

## **Classificação, caracterização e diagnóstico das Lavanderias de Beneficiamento de Jeans na Cidade de Caruaru-PE, no Agreste Pernambucano**

**Classification, characterization and diagnosis of Jeans Processing Laundries in the City of Caruaru-PE, in Agreste Pernambucano**

**Clasificación, caracterización y diagnóstico de Lavanderías Procesadoras de Jeans en la Ciudad de Caruaru-PE, en Agreste Pernambucano**

Recebido: 20/01/2021 | Revisado: 23/01/2021 | Aceito: 25/01/2021 | Publicado: 06/02/2021

**Antônio Romão Alves da Silva Filho**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1192-8077>

Centro Universitário Tabosa de Almeida, Brasil

E-mail: [romaoarasf@gmail.com](mailto:romaoarasf@gmail.com)

**Armando Dias Duarte**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2571-7705>

Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

E-mail: [armando01.dias@gmail.com](mailto:armando01.dias@gmail.com)

**Emerson Philipe Sinesio**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8653-8340>

Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

E-mail: [emersonsinesio95@hotmail.com.br](mailto:emersonsinesio95@hotmail.com.br)

**Gilson Lima da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2484-3590>

Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

E-mail: [glimasilva21@yahoo.com.br](mailto:glimasilva21@yahoo.com.br)

**Sávia Gavazza dos Santos Pessôa**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4433-7735>

Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

E-mail: [savia@ufpe.br](mailto:savia@ufpe.br)

### **Resumo**

O Arranjo Produtivo Local de Confecções do Agreste Pernambucano (APLCAPE) é responsável por 15% da produção de jeans do Brasil. Entretanto, a etapa de beneficiamento de jeans nas lavanderias, contribui de forma representativa para geração de impactos ambientais negativos na região, o que demonstra a necessidade de estudos que identifiquem e mitiguem esses impactos, garantindo a sustentabilidade do processo. Esta pesquisa de natureza exploratória e descritiva, teve como forma de abordagem a perspectiva quantitativa e qualitativa. Para a coleta de dados foi utilizada a observação não participativa, aplicação de questionários e realização de entrevistas, de forma a realizar a classificação, caracterização e diagnóstico ambiental das lavanderias do município da cidade de Caruaru - PE. Foi observado que quanto ao porte, a maioria das lavanderias pesquisadas são micros (M) e pequenas empresas (P), considerado os parâmetros pesquisados: consumo de água (M=56%, P=29%), área útil (M=57%, P=39%), número de funcionários (M=39%, P=55%) e produção (M=40%, M=52%). Quanto ao potencial poluidor, verificou-se que a maioria das lavanderias (76%) realizam o tingimento, com potencialmente poluidor considerável. Verificou-se que todas as lavanderias fazem somente o tratamento físico-químico dos efluentes e que, dentro dos parâmetros analisados, nenhuma atingiu a eficiência desejada, definida pela legislação ambiental. Conclui-se que as lavanderias de beneficiamento de jeans possuem um alto potencial poluidor, com impactos ambientais negativos devido ao alto consumo de água e consequente geração de efluentes. Por outro lado, geram impactos ambientais positivos, pela geração de emprego e renda.

**Palavras-chave:** Lavanderias industriais; Indústria têxtil; Indústria de confecções.

### **Abstract**

The Agreste Pernambucano Local Productive Clothing Arrangement (APLPCA) is responsible for 15% of the production of jeans in Brazil. However, the step of processing jeans in laundries, represents a significant contribution to the generation of negative environmental impacts in the region, which demonstrates the need for studies that identify and mitigate these impacts, ensuring the sustainability of the process. This exploratory and descriptive research approached the quantitative and qualitative perspective. For data collection, non-participatory observation, questionnaires and interviews were used, in order to carry out the classification, characterization and environmental diagnosis of laundries in the city of Caruaru - PE. It was observed that regarding the size, most of the laundries

surveyed are micro (M) and small companies (P), considering the surveyed parameters: water consumption (M = 56%, P = 29%), useful area (M = 57 %, P = 39%), number of employees (M = 39%, P = 55%) and production (M = 40%, M = 52%). As for the potential polluter, it was found that most laundries (76%) perform dyeing, with potentially considerable polluter. It was found that all laundries do only the physical-chemical treatment of the effluents and that, within the parameters analyzed, none reached the desired efficiency, defined by environmental legislation. It is concluded that the jeans processing laundries have a high polluting potential, with negative environmental impacts due to the high water consumption and consequent generation of effluents. On the other hand, they generate positive environmental impacts, by generating jobs and income.

**Keywords:** Industrial laundries; Textile industry; Clothing industry.

### Resumen

El Arreglo de Ropa Productiva Local Agreste Pernambucano (ARPLAP) es responsable del 15% de la producción de jeans en Brasil. Sin embargo, el paso de procesar jeans en lavanderías, representa un aporte significativo a la generación de impactos ambientales negativos en la región, lo que demuestra la necesidad de estudios que identifiquen y mitiguen estos impactos, asegurando la sostenibilidad del proceso. Esta investigación exploratoria y descriptiva abordó la perspectiva cuantitativa y cualitativa. Para la recolección de datos se utilizó observación no participativa, cuestionarios y entrevistas, con el fin de realizar la clasificación, caracterización y diagnóstico ambiental de lavanderías en la ciudad de Caruaru - PE. Se observó que en cuanto al tamaño, la mayoría de las lavanderías encuestadas son micro (M) y pequeñas empresas (P), considerando los parámetros encuestados: consumo de agua (M = 56%, P = 29%), área útil (M = 57 %, P = 39%), número de empleados (M = 39%, P = 55%) y producción (M = 40%, M = 52%). En cuanto al potencial contaminante, se encontró que la mayoría de las lavanderías (76%) realizan el teñido, con un potencial considerable contaminante. Se encontró que todas las lavanderías realizan únicamente el tratamiento físico-químico de los efluentes y que, dentro de los parámetros analizados, ninguna alcanzó la eficiencia deseada, definida por la legislación ambiental. Se concluye que las lavanderías procesadoras de jeans tienen un alto potencial contaminante, con impactos ambientales negativos debido al alto consumo de agua y consecuente generación de efluentes. Por otro lado, generan impactos ambientales positivos, al generar empleo e ingresos.

**Palabras clave:** Lavanderías industriales; Industria têxtil; Industria de ropa.

## 1. Introdução

O Arranjo Produtivo Local de Confecções do Agreste Pernambucano (APLCAPE) está localizado na mesorregião no Agreste de Pernambuco e atualmente é composto por dez municípios: Agrestina, Brejo da Madre de Deus, Caruaru, Cupira, Riacho das Almas, Santa Cruz do Capibaribe, Surubim, Taquaritinga do Norte, Toritama e Vertentes. Com destaque para Caruaru, Santa Cruz e Toritama que juntas, representam um PIB de 77% do total das cidades que o compõem (Itep, 2020). De acordo com a Associação das Indústrias Têxteis Brasileiras (Abit, 2011), o APLCAPE foi o quarto maior produtor e consumidor de jeans no mundo e o segundo maior empregador da indústria de transformação, responsável por 15% da produção de jeans do Brasil e por 3% do PIB do estado de Pernambuco. O Arranjo Produtivo Local pode ser sintetizado como um aglomerado de empresas que possuem especialidades produtivas similares, voltado para o desenvolvimento comum entre si, estimulando a geração de renda e emprego da região. Especificamente o APL de confecção, que atende o mercado regional com produtos de vestuário e atualmente se apresenta numa fase de transição entre a comercialização de produtos de baixo custo para um estágio evolutivo de qualidade dos produtos e abrangência territorial através de exportação de produtos (Itep, 2020). Associada à atividade de confecção na região, há um segmento de grande importância, no arranjo produtivo, que é o de beneficiamento de jeans, responsável pelo acabamento final das peças de jeans. Esse tipo de indústria cresceu de forma desordenada nas cidades de Toritama e Caruaru, gerando grandes impactos ambientais. Por um lado, é uma atividade geradora de riquezas e empregos, mas por outro gera impactos ambientais negativos ao meio ambiente devido aos processos utilizados. A falta de conhecimento da dimensão do problema representa uma ameaça à sustentabilidade e a competitividade da região (Silva Filho, 2013; Duarte & Silva, 2020).

O surgimento das lavanderias deu-se em função da preferência do mercado, que desejavam o acabamento envelhecido (desbotado) das roupas confeccionadas com o tecido denim, conhecido internacionalmente por jeans. O tecido para confecção destas peças é o *índigo blue* natural. Originalmente, este tipo de acabamento era adquirido naturalmente a cada lavagem (operação doméstica) até adquirir as características desejadas, ou seja, envelhecida, e para tal, se levava algum tempo até

atingir o ponto desejado. Desta forma, por exigência do mercado, para acelerar este envelhecimento, introduziu-se no processo de produção do jeans, mais uma operação, a lavagem tipo *Stone Washed*, que significa “lavadas a pedra”. Este processo de beneficiamento simula o desbotamento adquirido com o tempo (aparência envelhecida) utilizando pedras especiais e/ou enzimas (Luiz & Valentim, 2019).

A produção do jeans é dividida em três etapas. A primeira etapa é a produção seca, onde é realizada a modelagem e o corte, a segunda consiste na linha de produção onde é feito o fechamento (costura) da peça, bem como a composição de acessórios, e por último a produção molhada ou úmida, onde é realizado todo processo do beneficiamento do jeans através de lavagens sucessivas. Esta etapa da produção, pela sua complexidade, é realizada em uma unidade separada da fábrica de confecção, chamada de lavanderia (produção úmida). Esta unidade pode ser própria (anexa à fábrica de confecção) ou terceirizada (as lavanderias autônomas).

As lavanderias do APLCAPE são fundamentais para que este acabamento desejado possa ser realizado, entretanto pode provocar impactos ambientais positivos e negativos na área de influência direta do empreendimento. O primeiro é um impacto positivo, o impacto econômico, que gera riquezas e empregos, e o segundo, considerado negativo ao meio ambiente, é decorrente do lançamento de efluentes sem tratamento (ou parcialmente tratados) com um alto potencial poluidor, descarte inadequado de resíduos sólidos e emissões atmosféricas, provenientes principalmente da queima de combustíveis nas caldeiras sem sistema de controle (Duarte & Silva 2020).

Segundo a Lei nº 14.549 de 21 de dezembro de 2011 do Estado de Pernambuco, o critério de enquadramento para o licenciamento ambiental das indústrias é baseado no porte e potencial poluidor. Quanto ao porte, esta lei, define as indústrias em geral pela área útil (m<sup>2</sup>). Entretanto para o caso específico das lavanderias industriais a lei recomenda a verificação do número de unidades processadas (un/dia). Quanto ao potencial poluidor esta lei separa as lavanderias como: as lavanderias que possuem o processo de tingimento e as que não possuem.

Dessa forma, o presente estudo preconiza uma análise das lavanderias de jeans da cidade de Caruaru-PE, buscando conhecer o perfil e o comportamento destas, com relação ao meio ambiente, de forma a fornecer subsídios para o desenvolvimento de políticas de gestão ambiental para região.

## 2. Metodologia

A pesquisa teve a natureza exploratória e descritiva, pois buscou uma maior familiaridade com a problemática apresentada e visou a construção de hipóteses e o aprimoramento de ideias (Gil, 2002). Sua abordagem foi a quali-quantitativa, porém com predominância a perspectiva qualitativa. Quanto ao universo da pesquisa consideraram-se as lavanderias da cidade de Caruaru-PE, especificamente, devido a sua representatividade em função do maior número de unidades instaladas em relação às outras cidades do APLCAPE.

Para identificar as empresas de beneficiamento de jeans existentes em Caruaru-PE, buscou-se informações nos seguintes órgãos fiscalizadores: Instituto de Tecnologia do Estado de Pernambuco (ITEP), a Vigilância Sanitária Municipal de Caruaru-PE, a Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (CPRH) e a Promotoria de Justiça da Comarca de Caruaru, as listas fornecidas por estes órgãos, concatenadas, informam a existência de 144 lavanderias de jeans na cidade de Caruaru, com diferentes características.

O tamanho da amostra (n) utilizada para esta pesquisa foi de 105 lavanderias, considerando um erro amostral ( $E_0$ ) de 5%, o tamanho da população foi estabelecido por meio da aplicação do método de Stevenson (2010), conforme Equações 1 e 2:

$$n_0 = 1/E_0^2 \quad (\text{Equação 1})$$

$$n = (N \cdot n_0) / (N + n_0) \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

N = tamanho da população;

$E_0$  = erro amostral tolerável;

$n_0$  = primeira aproximação do tamanho da amostra;

n = tamanho da amostra.

Os dados foram coletados junto às lavanderias por meio da observação não participativa, entrevistas com roteiro não estruturado com proprietários, gerentes e funcionários e aplicação de questionários em todas as empresas do universo amostral, conforme indicam Pereira et al. (2018). Na elaboração do questionário, foi levado em consideração o número de funcionários, tipo de lavanderia, condições de licenciamento ambiental, meses de maior produção, produção mensal, área útil, tipo de processo produtivo, condições operacionais, consumo, fonte e ocorrência de reuso de água. Os dados quantitativos obtidos, foram analisados através de ferramentas em planilha do Excel®, cujas inferências estatísticas foram: estatística descritiva e regressão linear.

Para caracterização das lavanderias quanto a operacionalidade, tomou-se como base a produção de peças processadas por mês, meses de pico de produção, número de funcionários, área física, consumo de água, tipos de fontes de água, utilizando a ferramenta estatística para avaliar a representatividade do parâmetro para a classificação por porte.

O SEBRAE (2013) classifica as empresas pelo porte com base no número de funcionários como mostra a Tabela 1:

**Tabela 1** – Classificação das empresas conforme o porte.

<b>Porte do Empreendimento</b>	<b>Produção (Un/dia) (Lei 14.549 – PE)</b>	<b>Área Útil (m<sup>2</sup>) (Lei 14.549 – PE)</b>	<b>Número de empregados (SEBRAE)</b>
<b>Micro</b>	Até 500	Até 500	Até 9
<b>Pequeno</b>	Entre 501 e 3.000	Entre 501 e 3.000	Entre 10 e 49
<b>Médio</b>	Entre 3.001 e 5.000	Entre 3.001 e 10.000	Entre 50 e 99
<b>Grande</b>	Entre 5.001 e 10.000	Entre 10.001 e 15.000	Acima de 99
<b>Excepcional</b>	Acima de 10.000	Acima de 15.000	

Fonte: adaptado de Lei 14.549 (2011) e SEBRAE (2013).

Foi utilizado a área útil industrial como um parâmetro importante, pois este é utilizado pela Lei 14.549 (2011) (terceira coluna do Tabela 1) como forma de classificação para o licenciamento ambiental.

Para fazer a caracterização das águas e efluentes foram escolhidas dentro do universo amostral onze lavanderias de beneficiamento de jeans, que, devido as suas características operacionais, juntas, representam a principal atividade da produção de jeans. O critério de escolha das onze lavanderias foi por tipicidade, ou seja, buscou-se identificar os principais itens que pudessem caracterizar o universo das lavanderias de Caruaru, como: porte, quanto a produção (micro, pequena, média e grande), processos (desengomagem, tingimento, estonagem, *destroyer*, marmorização e suas variações), fontes de abastecimento de água (concessionária, poço, corpos d'água da região, caminhão pipa, aproveitamento de água de chuva), tipos de tratamento dos efluentes (gradeamento, sedimentação, físico-químico, biológico, especiais), formas de tratamento (contínuo ou batelada), localização (urbana, rural e distrito industrial), forma de propriedade (anexa ou autônoma), combustível utilizado na geração de vapor (lenha, briquetes de bagaço de cana de açúcar, óleo combustível), descarte de efluente (reuso de água em proporções diversas - de não reusar a reusar em proporção de mais de 70%).

### 3. Resultados e Discussão

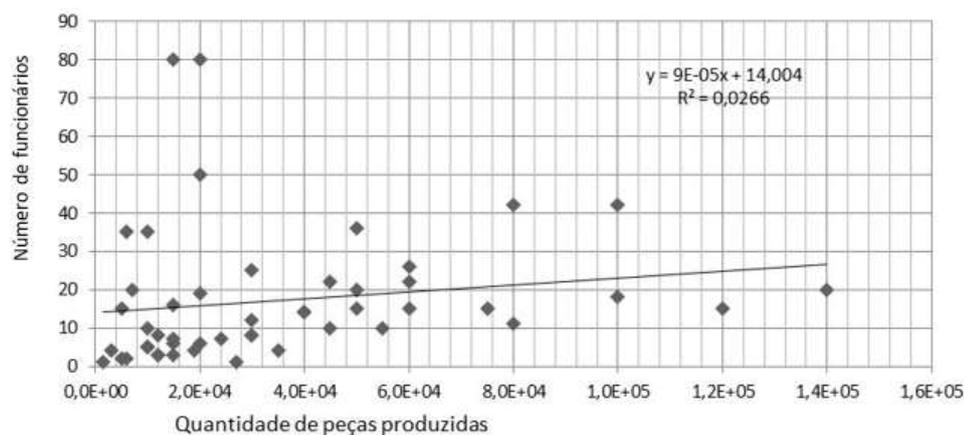
Da amostra de 105 lavanderias, 29% não foram encontradas no endereço que consta na lista ou encontravam-se fechadas, tendo sido algumas delas interditas pelas autoridades fiscalizadoras. Responderam ao questionário 59% da amostra (62 lavanderias) e 12% não quiseram responder.

Quanto a regularidade, em relação a licença de funcionamento, do universo amostral da pesquisa, somente 27% possuíam a licença ambiental da CPRH, 59% das lavanderias estavam com processo de licenciamento em andamento, 3% com a licença vencida, 5% tiveram os pedidos indeferidos e 6% não tinha registro. Identificou-se que 16% das lavanderias visitadas encontra-se em zonas industriais ou isoladas das residências, mas a grande maioria, 84% das lavanderias estão instaladas em zonas residenciais e densamente habitada, como as lavanderias instaladas no bairro do Salgado. Foi identificada que 15% das lavanderias são do tipo anexa e 85% são autônomas. Quanto à regularidade de produção, foi identificada uma forte sazonalidade no setor, ou seja, 83% da produção é realizada em 4 meses do ano. Os meses de maior produção nessas indústrias são maio, junho, novembro e dezembro. Isso se explica, em função dos meses relacionados às grandes festas e comemorações da região: as festas juninas, natal e réveillon. Verificou-se também que a média de produção por lavanderia foi de 1.570 peças por dia. Utilizando o critério de classificação preconizado na Lei nº 14.549, de 21 de dezembro de 2011 (Lei do Estado de Pernambuco), foi possível classificar as lavanderias conforme Tabela 1. Nesta classificação observa-se que 40% das lavanderias pesquisadas são micro empreendimentos, 52% são pequenos empreendimentos e, somente, 8% foi de porte médio. Não foi encontrado, segundo esta classificação, nenhuma lavanderia de porte grande ou excepcional.

Em relação ao número de funcionários, o SEBRAE (2013), para classificação, separa as empresas como indústrias ou prestadoras de serviços. Neste trabalho, as lavanderias, de uma forma geral, foram consideradas como prestadoras de serviço, pois a maioria (85%) das lavanderias de Caruaru, são autônomas (prestadoras de serviços). Assim, de acordo com o número de funcionários, 39% foram consideradas micro lavanderias e 55%, pequenos empreendimentos, ou seja, possuem até 49 funcionários. Somente 6% das lavanderias pesquisadas tinham o porte médio.

Buscou-se uma correlação entre o número de funcionários e a produção diária de peças, utilizando-se a regressão linear. O coeficiente de correlação da amostra ( $R$ -múltiplo = 0,163143657) e o coeficiente de determinação da amostra ( $R^2=0,026615853$ ) estão muito distantes de 1, e o fator “F” de significação ( $F=0,257623$ ), bem acima de 0,05, demonstrando não haver correlação representativa entre o número de empregados e a produção, comprovando que a variável produção não explica a variável “número de funcionários” (Figura 1) no caso das lavanderias de Caruaru.

**Figura 1 -** Produção (pç/mês) x N° de funcionários.



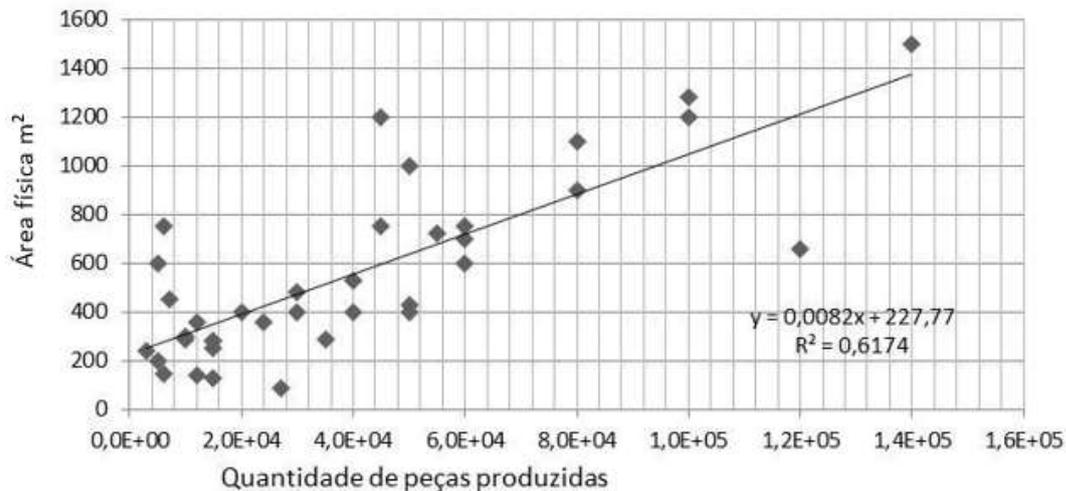
Fonte: Autores (2021).

No critério da classificação das lavanderias em relação a área útil, foi utilizada a Lei nº 14.549, de 21 de dezembro de 2011 (Lei do Estado de Pernambuco), onde foi possível classificar as lavanderias conforme Tabela 1. Verificou-se que a maioria das lavanderias (57%) possui até 500 m<sup>2</sup> de área sendo consideradas como microempresas, 39% são pequenas empresas, 2% são de médio porte e 2% de grande porte.

Os resultados obtidos indicaram que houve boa correlação deste parâmetro com a produção industrial (R-múltiplo = 0,78576 e R<sup>2</sup> = 0,61742; F de significação = 8,357946E-09). Desta forma, em relação à amostra, a área é uma forma consistente de classificação das lavanderias.

Observando a inclinação da reta no Figura 2, constatou-se que a variável “produção” tem influência na área útil, entretanto esta variável pode ser influenciada por outras variáveis, como tipos e tamanhos de máquinas, localização, disponibilidade e conveniência dos terrenos, além de galpões existentes e disponíveis na região, segundo os entrevistados.

**Figura 2 -** Produção (pç/mês) x Área.



Fonte: Autores (2021).

### 3.1 Classificações ambientais

As lavanderias de beneficiamento de jeans são empresas hidro intensivas, ou seja, são empresas com grande consumo de água. Não foi encontrado na literatura pesquisada nenhuma referência de classificação deste tipo de indústria pelo consumo de água. Dessa forma, baseado nas informações e dados pesquisados, considerando as classificações em relação à produção, número de funcionários e área útil, e verifica-se a existência de uma correlação direta entre a produção e o consumo de água, tornando possível criar uma classificação das lavanderias em função do consumo de água. Sugere-se, então, a classificação por porte em relação ao consumo de água conforme o destaque na Tabela 2.

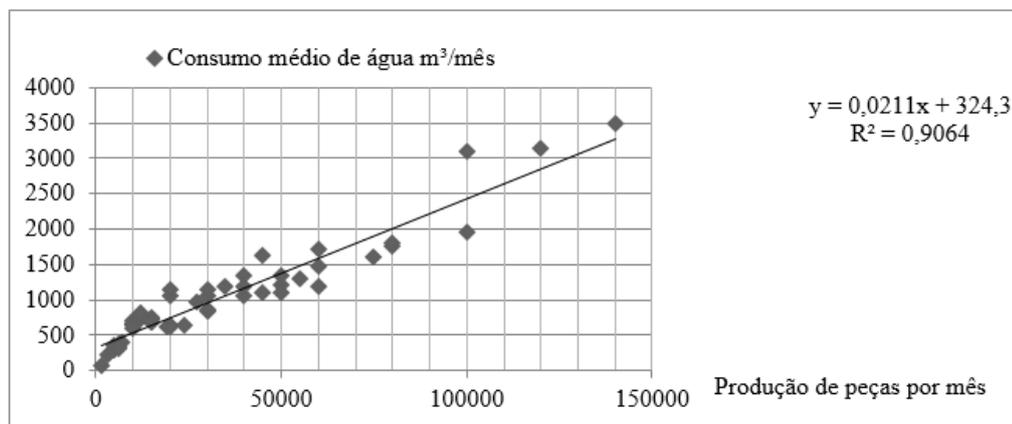
**Tabela 2** – Comparação entre os resultados em relação as variáveis pesquisadas.

Porte do Empreendimento	Consumo de água (m <sup>3</sup> )	% de Lav.	Área Útil (m <sup>2</sup> )	% de Lav.	Número de funcionários	% de Lav.	Produção (Un/dia)	% de Lav.
Micro	Até 1000	56%	Até 500	57%	Até 9	39%	Até 500	40%
Pequeno	Entre 1000 e 1.500	29%	Entre 501 e 3.000	39%	Entre 10 e 49	55%	Entre 501 e 3.000	52%
Médio	Entre 1.501 e 2.000	12%	Entre 3.001 e 10.000	2%	Entre 50 e 99	6%	Entre 3.001 e 5.000	8%
Grande	Entre 2.001 e 2.500	4%	Entre 10.001 e 15.000	2%	Acima de 99	0%	Entre 5.001 e 10.000	0%
Excepcional	Acima de 2.500	0%	Acima de 15.000	0%			Acima de 10.000	0%

Fonte: Autores (2021).

Esta classificação sugerida se comprova pela aplicação da regressão linear entre as variáveis produção x consumo de água. O coeficiente de correlação ( $R$ -múltiplo=0,952064028) e o coeficiente de determinação da amostra ( $R^2=0,906425914$ ) se apresentaram muito próximos de 1, e tendo o fator de “F de significação” =2,23691E-27, abaixo de 0,05, indicando uma correlação muito forte entre o consumo de água e a produção, conforme Figura 3:

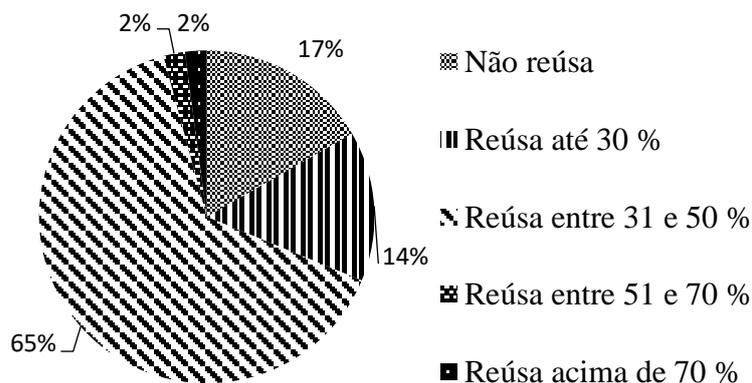
**Figura 3** - Produção (pç/mês) x consumo de água.



Fonte: Autores (2021).

Apesar da boa correlação obtida entre a variável consumo de água e quantidade de peças produzidas por mês, conforme informações coletadas com os entrevistados, a variável consumo de água pode ser influenciada por outros fatores neste tipo de indústria, como: tipo e tamanho de máquinas. As máquinas verticais necessitam de mais água por operação; tipos e diversidades de processos de beneficiamento existentes nas lavanderias: existem processos que exigem relações de banho (RB= (kg de peça: litros de água) que pode variar de 1:3 a 1:10 e quantidades diferentes de enxágue, acarretando variação no consumo de água e por fim, o nível de reuso de água. Verificou-se que 83% das lavanderias fazem reuso da água em graus diversos. A maioria (64%) reusa a água em proporções que variam entre 31% a 50%, conforme demonstrado na Figura 4:

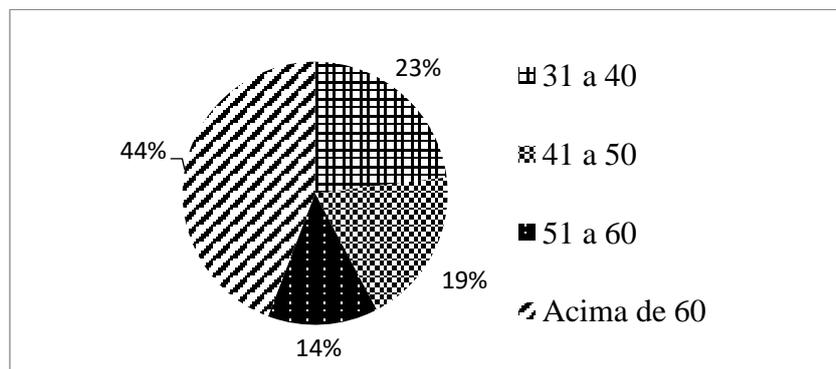
**Figura 4** – Reuso de água nas lavanderias.



Fonte: Autores (2021).

Ainda em relação ao uso da água, verificou-se que 56% das lavanderias consomem entre 30 e 60 litros de água por kg de jeans produzido. A quantidade de água consumida por lavanderia depende de alguns fatores, entre eles as variações nos tipos de beneficiamentos realizados. A Figura 5 apresenta os valores para as relações de banho obtidas:

**Figura 5** – Consumo de água em litro por kg de jeans produzido.



Fonte: Autores (2021).

Observando a Tabela 3 percebe-se que para cada tipo de operação realizada pela indústria se utiliza uma Relação de Banho (RB):

**Tabela 3** – Operação realizada e a relação de banho.

Item	Operação	RB	Consumo de água/operação					
			A	B	C	D	E	F
1	Desengomagem	1:5	5	5	5	5	5	5
2	1º Enxague	1:10	15	15	15	15	15	15
3	2º Enxague	1:10	25	25	25	25	25	25
4	Redução	1:5	30	30	30	NA	NA	30
5	1º Enxague	1:10	40	40	40	NA	NA	40
6	2º Enxague	1:10	50	50	50	NA	NA	50
7	Tingimento	1:8	58	58	NA	NA	NA	58
8	1º Enxague	1:10	68	68	NA	NA	NA	68
9	2º Enxague	1:10	78	78	NA	NA	NA	78
10	Fixação	1:5	83	83	NA	NA	NA	83
11	1º Enxague	1:10	93	93	NA	NA	NA	93
12	2º Enxague	1:10	103	103	NA	NA	NA	103
13	Centrifugar	0	NA	OS	NA	NA	NA	NA
14	Secar	0	NA	OS	NA	NA	NA	NA
15	Marmorizar	0	NA	OS	NA	NA	NA	NA
16	Estonagem	1:3	106	NA	53	28	NA	NA
17	1º Enxague	1:10	116	NA	63	38	NA	NA
18	Neutralização	1:7	123	110	70	45	32	NA
19	1º Enxague	1:10	133	120	80	55	42	NA
20	2º Enxague	1:10	143	130	90	65	52	NA
22	Alvejamento	1:4	147	134	94	69	56	107
23	1º Enxague	1:10	157	144	104	79	66	117
24	2º Enxague	1:10	167	154	114	89	76	127
25	Centrifugar	0	OS	OS	OS	OS	OS	OS
26	Secar	0	OS	OS	OS	OS	OS	OS
27	Marmorizar	0	OS	OS	OS	OS	OS	OS
<b>Consumo (L.Kg<sup>-1</sup>)</b>			167	154	114	89	76	127

RB – Relação de Banho. A – Tingimento com estonagem. B- Tingimento claro + Marmorizar. C – Destroyer c/ estonagem  
D – Estonagem E – Desengomagem. F- Tingimento. NA – Não se aplica. OS – Operação seca  
Fonte: Autores (2021).

Embora a RB (média arredondada das RBs fornecidas pelas lavanderias) mostradas na Tabela 3 exprima uma relação litros de água por kg de jeans beneficiados, não foi observado nas máquinas de lavar das lavanderias visitadas a existência de hidrômetros para medir a quantidade de água em cada operação. A maioria controla a quantidade de água pelo indicador de nível d'água existente na máquina (nem todas possuem) que mostra somente os níveis mínimo, médio e máximo ou visualmente pelo nível de água interno no tanque da máquina de lavar. Comercialmente, os processos de beneficiamento de jeans mais procurados pelas indústrias de confecções no APLCAPE, identificados na pesquisa, foram estonagem (25%), tingimento (15%), tingimento com estonagem (25%) e a marmorização (15%), que juntos correspondem a 80% de toda a demanda. Partindo dos dados da Figura 5 e da Tabela 3, pode-se montar o Tabela 4 e estimar o consumo total de água pelas lavanderias em Caruaru.

**Tabela 4** – Consumo de água por mês estimado nas lavanderias de Caruaru-PE.

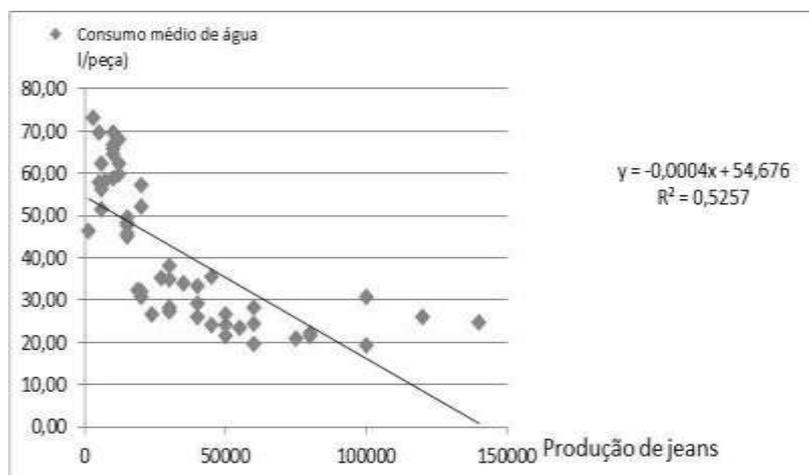
1 - Composição dos processos de beneficiamento em uma lavanderia	2 - Consumo litros.kg <sup>-1</sup> de jeans (ver figura 5)	3 - Participação de cada processo no mix (%) (Tabela 3)	4 - Consumo de água relativo (l/kg de jeans beneficiado) (Coluna 2 x Coluna 3)	5 - Quilos de peças beneficiadas por tipo / mês (Coluna 3 x 1.404.000 kg.mês <sup>-1</sup> )	6 - Consumo total de água (L.mês <sup>-1</sup> ) por processo (Coluna 2 x Coluna 5)
Tingimento com estonagem	167	25	41,75	351.000	58.617.000
Tingimento claro com marmorização	154	15	23,1	210.600	32.432.400
Destroyer com estonagem	114	5	5,7	70.200	8.002.800
Estonagem	89	25	22,25	351.000	31.239.000
Desengomagem	76	10	7,6	140.400	10.670.400
Tingimento	127	15	19,05	210.600	26.746.200
Outros	145,4	5	7,27	70.200	10.207.080
		100	<b>126,72</b>	<b>1.404.000</b>	<b>177.914.880</b>

Fonte: Autores (2021).

A partir da soma dos valores de consumo de água por kg de jeans beneficiado, pela produção mensal de 1.404.000 kg [produção média.dia<sup>-1</sup> (1570) x peso médio das peças (0,65 kg.peça<sup>-1</sup>) x 30 dias x número de lavanderias pesquisadas (62) = 1570] de jeans levantado na pesquisa e por tipo de processo foi possível estimar o volume total de água mensalmente consumido pelas lavanderias na cidade de Caruaru, que resultou em 178 mil m<sup>3</sup> de água e um consumo médio de 126,72 L de água.kg<sup>-1</sup> de jeans produzido.

Para se entender a importância e a representatividade destes números, tomando-se como base o consumo diário *per capita* para uma cidade com mais de 100.000 habitantes pode variar entre 250 a 300 L (BARROS et al., 1995), para uma população de 306.788 habitantes (Caruaru, IBGE, 2010), o consumo de água pode variar entre 76.697 a 92.036,4 m<sup>3</sup>. dia<sup>-1</sup> ou de 2.531.001 m<sup>3</sup>.mês<sup>-1</sup> (médio). Só as lavanderias de Caruaru têm consumo de água (sem fazer reuso) correspondente a 7% do consumo total da cidade, o que equivale a uma população de 21.565 habitantes. Outra constatação importante observada, em relação ao consumo de água é que, quanto maior a produção de uma lavanderia, menor é o consumo de água por quilo de jeans produzido (Figura 6).

**Figura 6** – Consumo médio de água (L.pç<sup>-1</sup>) em função da produção.



Fonte: Autores (2021).

Individualmente, foi observado que nas maiores lavanderias, há uma maior preocupação com o funcionamento da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE), pois estas tinham um funcionário específico para operar a ETE. Algumas possuem tratamento contínuo, com consultoria técnica especializada, fazendo o acompanhamento permanente, de forma que, com a qualidade do efluente tratado é possível fazer o reuso da água em percentuais superiores aos 50% encontrados na média, chegando, em algumas lavanderias, aos 80% ou mais de reuso, diferentemente das lavanderias menores que têm pouco controle sobre os custos, consumo de água e insumos. E algumas delas nem fazem reuso da água.

Fazendo uma comparação das variáveis analisadas, como: quantidade de funcionários, área útil e consumo de água, a variável consumo de água é a mais correlacionada com a produção e, também, a que mais contribui com a poluição ambiental, devido aos efluentes gerados.

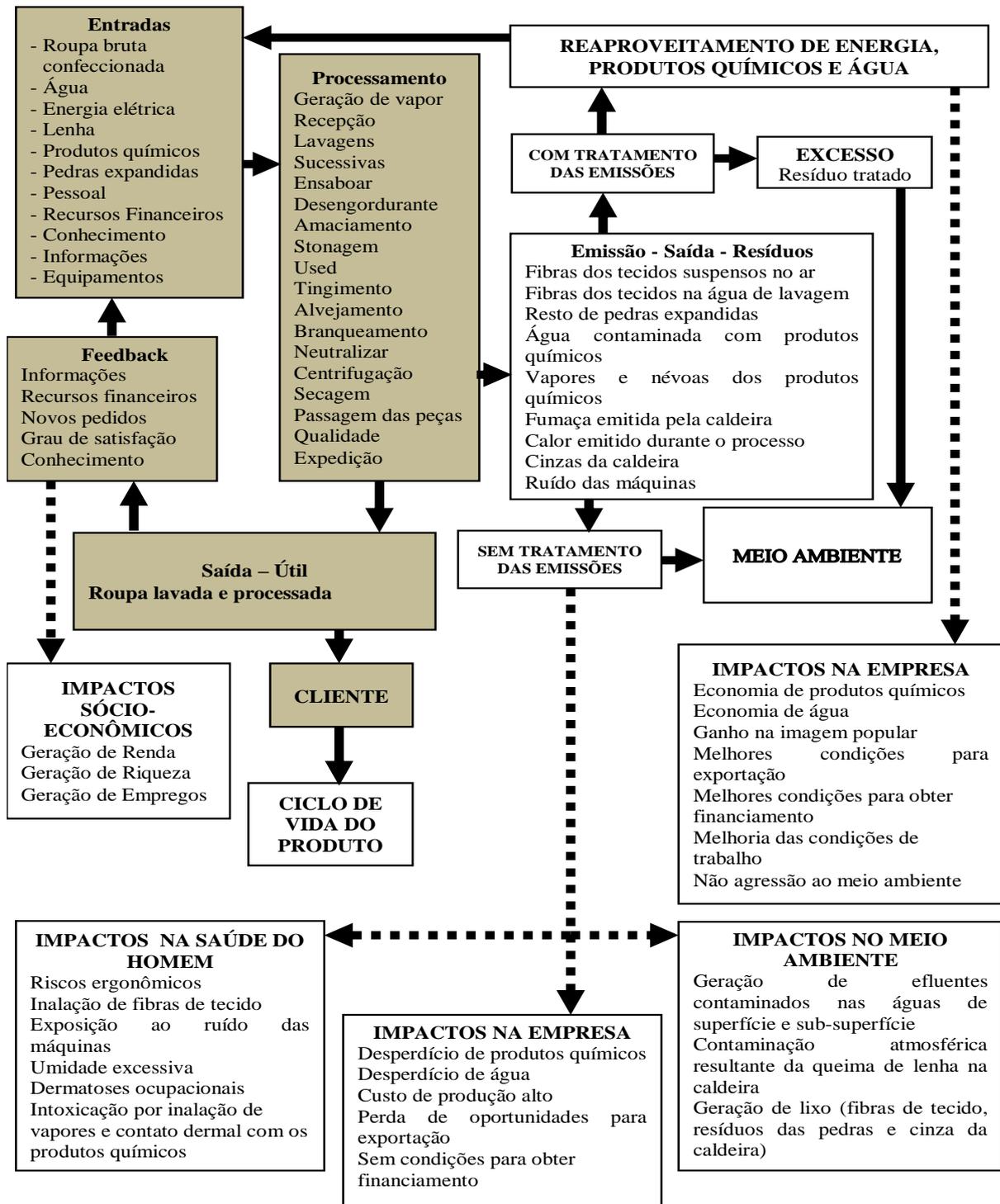
Identificou-se que 3% das lavanderias pesquisadas utilizam somente água da concessionária, 97% consomem água proveniente de barreiros, rios e açudes da região (transportadas até as lavanderias em caminhões-pipa) e 5% das lavanderias, além da utilização de água transportada por caminhão-pipa, possuem poço artesiano próprio. Ainda foi verificado que 23% fazem algum tipo de aproveitamento de água de chuva.

Em todas as lavanderias pesquisadas foi observado a existência da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). Todas as ETES das lavanderias pesquisadas só utilizam tratamento físico-químico. Não foi encontrada nenhuma ETE que utilize outra tecnologia de tratamento. Constatou-se nas lavanderias pesquisadas a inexistência de programas de gestão ambiental que utilizem conceitos de produção mais limpa ou prevenção da poluição. Todas as lavanderias visitadas só utilizam tratamento tipo “fim-de-tubo”. De acordo com os entrevistados, por falta de consciência ambiental, as ETES foram implantadas por imposição do Termo de Ajustamento de Conduta impetrado pelo Ministério Público em 2003.

### **3.2 Classificação pelo potencial poluidor**

Tomando-se como base a teoria geral dos sistemas, o sistema produtivo de uma lavanderia pode ser representado conforme a Figura 7, tendo sido consideradas as entradas, o processamento e a saída útil, que é a peça beneficiada e as saídas residuais com os possíveis impactos ao meio ambiente.

Figura 7 – Sistema de produção das lavanderias.



Fonte: Autores (2021).

Ao analisar as diversas lavanderias visitadas, observou-se que para realizar o beneficiamento do jeans as peças são submetidas a diversas operações específicas, e a maioria destes processos ocorrem em meio aquoso, chamados de banhos (Tabela 5). Em cada um destes banhos são adicionados produtos químicos específicos para cada tipo de acabamento desejado. Desta forma, a operação de uma lavanderia de beneficiamento de jeans possui um alto potencial poluidor devido a vários fatores: produtos químicos utilizados nos processos de beneficiamento das peças de jeans (produtos ácidos e alcalinos,

desengomantes, umectantes, corantes, enzimas, sal, metabissulfito, peróxido, corantes, permanganato de potássio entre outros utilizados nos diversos banhos), resíduos dos tecidos e de materiais utilizados nas operações (como por exemplo: as pedras expandidas usadas no processo de estonagem), resíduos sólidos produzidos pelo tratamento dos efluentes, aerossóis liberadas pelos produtos químicos e na queima de lenha na caldeira (gerador de vapor).

O grau de poluição é facilmente observado pela aparência do efluente (antes do tratamento), pois, este possui alta turbidez e uma cor forte, normalmente azulada, conforme o tipo de operação que influi diretamente no ciclo biológico, principalmente nos processos de fotossíntese, além do fato desse efluente possuir uma carga tóxica e demandar altas quantidades de Demanda Química de Oxigênio (DQO) (Swami; Saini; Gupta, 2012).

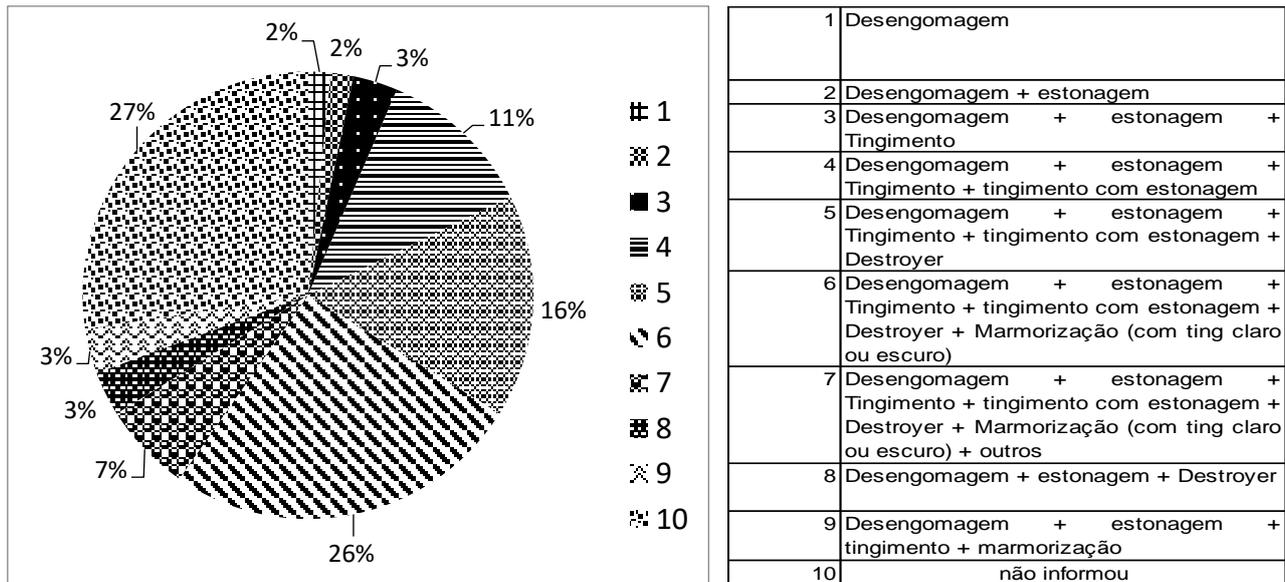
Estas indústrias podem gerar, por cada tonelada de jeans beneficiado em termos de Demanda Biológica de Oxigênio (DBO), um equivalente populacional a 1000 pessoas em relação à DBO, considerando uma carga *per capita* de 54 g.hab<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> (Macedo, 2002).

Como a produção de jeans média por dia é de 1.570 pç.dia<sup>-1</sup>, considerando as 62 lavanderias pesquisadas, a produção diária é de 46.791 kg de jeans (número de lavanderias (62) x média de peças produzidas (1.570) x 0,4807 kg.pç<sup>-1</sup>), ou seja, 46,79 ton.dia<sup>-1</sup>, tomando-se como base de cálculo a proporção do equivalente populacional, a carga de poluição em relação a DBO, é equivalente a uma população de 46.791 pessoas, isso representa cerca de 15,25% da população (306.788 hab.) da cidade de Caruaru-PE.

A lei 14.249 de dezembro de 2010 do Estado de Pernambuco classifica as lavanderias, quanto ao potencial poluidor, segundo o critério de realização ou não da etapa de tingimento. De fato, as lavanderias que realizam tingimento apresentam potencial poluidor maior do que as lavanderias que não realizam tingimento, isso devido à alta carga de produtos químicos utilizados nesta operação, como corantes pigmentos e cloreto de sódio (que chega a participar na solução do banho com um percentual que pode variar de 20% a 30% do peso das peças beneficiadas), por isso as lavanderias com tingimento são consideradas mais poluentes.

Neste estudo verificou-se que, somente 7% entre as lavanderias pesquisadas não possuem o processo de tingimento, 76% das lavanderias possuem em seu portfólio de serviços o processo de tingimento, seja como processo fim (contrato para unicamente para lavar com tingimento) ou como processo intermediário (por exemplo, o processo fim é a marmorização, mas o cliente quer que seja feita em uma tonalidade diferente da cor base/original da peça) e 27% não quiseram responder a esta questão da pesquisa (Figura 8).

**Figura 8 – Mix de processos utilizados nas lavanderias de Caruaru.**



Fonte: Autores (2021).

Foi realizada, também, a análise da qualidade da água de dos efluentes para verificar a eficiência do tratamento. Observou-se que em nenhuma das onze lavanderias estudadas o tratamento foi adequado ou eficiente. Todas as amostras pós tratamento tiveram a eficiência de redução dos parâmetros analisados menor do que a exigida, como por exemplo a redução da carga de DQO, que é exigido por norma uma eficiência de 80% (ver Quadro 1)

**Quadro 1 - Qualidade da água e efluentes das onze lavanderias estudadas.**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L
<b>Água de entrada</b>	Média										
Cor Aparente (mg Pt Co/L)	423,33	173,83	95,67	397,33	169,67	153,17	231,33	48,33	77,00	109,33	125,67
Cor Verdadeira (mg Pt Co/L)	91,80	109,83	45,17	178,60	54,83	100,33	48,33	32,17	25,33	69,17	45,67
Turbidez (NUT)	58,76	3,99	5,14	20,45	11,06	8,82	15,76	2,12	6,79	5,68	12,34
Salinidade (‰)	0,83	0,93	0,10	3,56	0,25	0,90	0,48	1,03	0,18	1,03	0,68
<b>Tanque de equalização</b>											
Cor Aparente (mg Pt Co/L)	2990,00	2941,67	1823,33	2688,33	2218,33	2300,00	4333,33	3033,33	2476,67	8308,33	3543,33
Cor Verdadeira (mg Pt Co/L)	1652,00	710,67	402,17	362,67	626,33	623,33	921,17	677,33	714,33	3180,67	685,50
Turbidez (NUT)	226,67	185,97	136,77	231,33	219,08	145,30	490,33	273,67	232,00	255,33	221,72
Salinidade (‰)	3,22	2,53	0,67	3,50	0,62	1,88	1,83	3,83	3,30	3,87	2,38
DQO (Bruta) (mg O2/L)	865,32	827,09	907,98	850,17	492,10	619,06	1269,78	988,84	645,68	1491,49	845,31
DQO (Filtrada) (mg O2/L)	640,58	330,21	485,44	399,25	207,69	464,76	764,36	789,93	496,65	1019,99	531,35
<b>Efluente Tratado</b>											
Cor Aparente (mg Pt Co/L)	1275,00	1201,67	487,83	466,33	304,33	1610,33	612,00	716,50	470,00	2671,67	625,33
Cor Verdadeira (mg Pt Co/L)	492,00	326,33	198,33	115,00	122,17	522,00	372,67	223,83	203,67	756,17	435,83
Turbidez (NUT)	192,03	228,97	36,27	100,48	14,52	136,23	37,58	52,74	69,38	336,60	12,98
Salinidade (‰)	3,82	2,48	0,62	3,43	0,68	1,72	1,95	3,23	3,05	3,48	2,15
DQO (Bruta) (mg O2/L)	504,12	561,66	577,42	390,83	280,91	329,19	614,39	358,99	456,18	770,04	295,03
DQO (Filtrada) (mg O2/L)	461,58	305,50	381,44	302,07	223,72	331,99	593,81	241,93	349,46	558,35	253,20
Eficiência tratamento (%) DQO	41,74	32,09	36,41	54,03	42,92	46,82	51,61	63,70	29,35	48,37	65,10

Fonte: Autores (2021).

#### 4. Considerações Finais

Este trabalho buscou fazer a classificação e caracterização das lavanderias de beneficiamento de jeans localizadas em Caruaru-PE, cidade componente do APLCAPE. Verificou que, com as informações levantadas, permitiram concluir que: quanto a classificação das lavanderias em relação à produção, número de funcionários e área útil, a maioria das lavanderias pode ser classificadas como micro e pequeno porte (92%, 94% e 96% respectivamente) e que é possível classificar as lavanderias conforme o consumo de água. Verificou-se que as lavanderias são empreendimentos que causam impacto positivo, com a geração de riqueza e emprego para região. Mas, por outro lado, possuem um alto potencial poluidor causando impactos ambientais negativos devido ao alto consumo de água e a consequente geração de efluentes contaminados. Na operação das lavanderias observou-se a geração de resíduos sólidos como retrazos de tecidos e lodo gerado pelo tratamento dos efluentes, como também a geração de emissões atmosféricas liberadas pelos produtos químicos e pela queima de lenha nas caldeiras. Das lavanderias pesquisadas 83% reusam a água, embora somente 64% reusa entre 31% a 50%. Isso é motivo para incentivar o desenvolvimento tecnológico para que estas empresas possam reutilizar a água em percentuais maiores. Apesar dos avanços tecnológicos na área de tratamento de efluentes nos últimos anos, e a atuação do Ministério Público (MP) através da assinatura de Termos de Ajustamento de Conduta (TAC), bem como a ação da Agência Estadual de Meio Ambiente, ainda foi observado que algumas lavanderias não tratam seus efluentes adequadamente, contribuindo para a degradação do ambiente no entorno.

Quanto à busca de alguma forma de enquadramento das lavanderias em relação ao porte, não foi possível encontrar correlação entre a produção, número de funcionários e a área útil. A classificação das lavanderias conforme o consumo de água se mostrou estatisticamente a mais indicada. Constatou-se nas lavanderias pesquisadas a inexistência de programas de gestão ambiental que utilizem conceitos de produção mais limpa ou prevenção a poluição. Todas as lavanderias visitadas utilizam tratamento tipo “fim-de-tubo”. De acordo com os entrevistados, a maioria destas ETEs foram implantadas por imposição do Termo de Ajustamento de Conduta impetrado pelo Ministério Público em 2003.

A indústria de jeans é uma das mais importantes para a economia da região, porém para o seu beneficiamento, por ser hidro-intensiva, é grande consumidora de água em seus processos produtivos em uma região com grande escassez de água. Por isso é sugerido para trabalhos futuros, estudos sobre o reuso de água e seus tratamentos, bem como o estudo sobre o uso de tecnologias de beneficiamento a seco, como o uso do ozônio em alguns tipos de processo no beneficiamento, como a desengomagem e no tratamento dos efluentes.

#### Referências

- Barros, R. T. V. *et al.* (1995). *Saneamento: Escola de Engenharia da UFMG. Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios.*
- Cabral, R. M. (2007). Relações possíveis entre empreendedorismo, arranjos organizacionais e institucionais: estudo de casos múltiplos no polo de confecções do agreste pernambucano. *Tese de Doutorado em Administração.* Universidade Federal da Bahia, Salvador, 313.
- Decreto 76.389 de 13/10/1975. [http://www.silex.com.br/leis/dec\\_76389.html](http://www.silex.com.br/leis/dec_76389.html).
- Duarte, A. D., & Silva, G. L. da. (2020). Aplicação da ferramenta de Análise de Ciclo de Vida (ACV) no processo de tratamento de efluentes em uma lavanderia de beneficiamento de jeans. *Exacta*, 18 (2), 355-367.
- Gil, A. C. (2002). Como elaborar projetos de pesquisa: Atlas.
- Instituto de Tecnologia de Pernambuco – ITEP (2020). Arranjos Produtivos Locais. <http://www.itep.br/arranjosprodutivos-locais>.
- Itaborahy, M. A., & Silva, H. V. (2006). Indústrias de confecção no município de Cianorte - PR e a necessidade de implantação de programas de gestão ambiental. *Maringá Management: Revista de Ciências Empresariais*, 3 (1), 27-34.

Luiz, S., & Valentim, A. F. (2019). Lavanderia em jeans e a sustentabilidade em moda. Instituto Federal de Santa Catarina. Araranguá, Santa Catarina, Brasil. 18.

Lei nº 14.249, de 17/12/2010. Alterada pela Lei nº 14.549, de 21/12/2011. [http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS\\_ANEXO/14249consolidadaeanelos;141010;20120622.pdf](http://www.cprh.pe.gov.br/ARQUIVOS_ANEXO/14249consolidadaeanelos;141010;20120622.pdf)

Lei nº 14.549 de 21/12/2011. <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=150643>

Macedo, J. A. B. (2002). *Introdução à química ambiental*: Jorge Macedo.

Oliveira, G. J. (2008). *Jeans: a alquimia da moda*: edição independente.

Pereira A.S. et al. (2018). Metodologia da pesquisa científica. UAB/NTE/UFMS. [https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic\\_Computacao\\_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1)

Santana Textil do Brasil (2011). Programa de fascículos da revista Jeans Tudo. <http://www.jeanstudo.com.br>.

Sebrae. (2013). Anuário do trabalho na micro e pequena empresa. [http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Anuario%20do%20Trabalho%20Na%20Micro%20e%20Pequena%20Empresa\\_2013.pdf](http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Anuario%20do%20Trabalho%20Na%20Micro%20e%20Pequena%20Empresa_2013.pdf).

Sebrae. (2000). Coletânea Estatística da Micro e Pequena Empresa II. Sebrae-NA. A estatística é referente a 1994.

Sebrae. (2003). Estudo de Caracterização Econômica do Pólo de Confecções do Agreste Pernambucano. *Relatório Final Apresentado ao Sebrae – PE*: UFPE.

Sebrae. (2003). Estudo de caracterização econômica do pólo de confecções do agreste pernambucano. Coordenação de Raposo, M. C., & Gomes, G. M. *Relatório final apresentado ao SEBRAE-PE*. Recife: FADE/UFPE/SEBRAE. <http://www.sebrae-pe.com.br>.

Sebrae. (2011). Pesquisa sobre mortalidade de empresa e seus fatores condicionantes. Coordenação de Cláudio Ferreira, Florianópolis: SEBRAE-SC. <http://www.sebrae-sc.com.br>.

Silva Filho, A. R. A. da. (2013). Desenvolvimento de sistema simplificado de gestão ambiental aplicado à micro e pequenas empresas de beneficiamento de jeans. *Tese de Doutorado*, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, Pernambuco, Brasil. 222.

Stevenson, W. J. (2010). Estatística aplicada à administração.

Swami, C., Saini, S., & Gupta, V. B. (2012). A study on green dyeing of cotton with ethanolic extract of *Sesbania aculeate*. *Universal Journal of Environmental Research and Technology*, 2, 38-47.