



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS I CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE EDUCAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA  
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM GEOGRAFIA**

**ALEXANDRE NAILDO DA SILVA**

**CAPTAÇÃO PLUVIAL E REUSO DA ÁGUA COMO ALTERNATIVA DE  
ABASTECIMENTO DOS CENTROS ATACADISTAS DE CONFECÇÕES E  
LAVANDERIAS DO AGRESTE PERNAMBUCANO**

**CAMPINA GRANDE - PB  
2018**

**ALEXANDRE NAILDO DA SILVA**

**CAPTAÇÃO PLUVIAL E REUSO DA ÁGUA COMO ALTERNATIVA DE  
ABASTECIMENTO DOS CENTROS ATACADISTAS DE CONFECÇÕES E  
LAVANDERIAS DO AGRESTE PERNAMBUCANO**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)  
apresentado ao Curso de Licenciatura Plena  
em Geografia da Universidade Estadual da  
Paraíba, como requisito as exigências para a  
obtenção do grau de Licenciatura Plena em  
Geografia.

**Orientador: Prof. Dr. Hermes Alves de Almeida.**

CAMPINA GRANDE - PB  
2018

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S586c Silva, Alexandre Naildo da.  
Captação pluvial e reuso a água como alternativa de abastecimento dos centros atacadistas e confecções e lavanderias do Agreste pernambucano [manuscrito] / Alexandre Naildo da Silva. - 2018.  
59 p. : il. colorido.  
Digitado.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Educação, 2019.  
"Orientação : Prof. Dr. Hermes Alves de Almeida , Coordenação do Curso de Geografia - CEDUC."  
1. Reutilização da água. 2. Captação de chuva. 3. Lavanderia têxtil. I. Título

21. ed. CDD 333.91

ALEXANDRE NAILDO DA SILVA

**CAPTAÇÃO PLUVIAL E REUSO DA ÁGUA COMO ALTERNATIVA DE  
ABASTECIMENTO DOS CENTROS ATACADISTAS DE CONFECÇÕES E  
LAVANDERIAS DO AGRESTE PERNAMBUCANO**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)  
apresentado ao Curso de Licenciatura Plena  
em Geografia da Universidade Estadual da  
Paraíba, como requisito as exigências para a  
obtenção do grau de Licenciatura Plena em  
Geografia.

Aprovada em: 12/12/2018

**BANCA EXAMINADORA**

Hermes Alves de Almeida  
Prof. Dr. Hermes Alves de Almeida (Orientador)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Maria das Graças Ouriques Ramos  
Profa Msc Maria das Graças Ouriques Ramos  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Maysa Porto Farias Marques  
Profa Msc Maysa Porto Farias Marques  
Secretaria de Estado da Educação da Paraíba (SEC/PB)

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus familiares, em especial minha esposa Flaviana Maria e minha filha Alehandra Maria pela compreensão e paciência.

Ao meu professor e Mestre, Dr. Hermes Alves de Almeida, pela orientação, ensino e apoio no decorrer de toda vida acadêmica, muito obrigado.

A Pró-reitoria de extensão (PROEX) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) pela bolsa obtida.

A todos os professores e a própria Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), pois todos contribuíram para o meu aprendizado.

Aos meus colegas da graduação pela convivência.

A todos da Coordenação e do Departamento do curso de Geografia.

Aos meus pais Naildo Joaquim e Maria Neves, pela torcida.

Aos meus irmãos pelo apoio e torcida.

Aos meus colegas que sempre desejaram força.

“A utilização da água, tanto doméstica quanto industrial não são práticas novas”, (SILVA, 2018).

## RESUMO

Os centros atacadistas de confecções do Agreste pernambucano, localizados em Toritama e Santa Cruz do Capibaribe, PE, e as respectivas atividades comerciais, incluindo-se as lavanderias têxteis, necessitam de um grande volume de água, embora não disponham de sistema adutor de abastecimento público de água. Diante disto, procurou-se estabelecer regime pluvial, das referidas cidades, e estimar os volumes potenciais de captação da água da chuva, como alternativa para aumentar a oferta hídrica, sendo essas determinações os objetivos principais. Para realização deste trabalho, utilizaram-se séries pluviométricas mensais e anuais de Santa Cruz do Capibaribe e Toritama cedidas pela Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC), sendo analisadas mediante critérios estatísticos de medidas de tendência central e de dispersão e estabelecidos os regimes pluviométricos. Foram estimados os volumes potenciais de captação da água da chuva, adotando-se cinco cenários de regime pluvial e áreas de captação dos referidos empreendimentos comerciais, e os volumes de água usados nas respectivas atividades. Escolheram-se seis lavanderias industriais, em Toritama, PE, sendo identificadas por letras e aplicadas formulários semiestruturados e estruturados, aos gestores, com perguntas qualitativas e quantitativas relacionadas ao tema uso e reúso da água nas diferentes atividades. Os cálculos e análises foram feitos utilizando-se a planilha Excel. Os principais resultados indicaram que o modelo de distribuição de chuva é irregular, assimétrico, a estação chuvosa dura cerca de quatro meses e chove o equivalente a 61,0 % do total mediano anual, embora haja chances de ser seca. O Parque das Feiras, Toritama, PE, o abastecimento é feito, majoritariamente, por carros pipas e o Moda Center, Santa Cruz do Capibaribe, PE, o sistema de adução de água atende cerca de 70,0 % da demanda. As áreas cobertas (telhados) do Parque das Feiras e do Moda Center têm potencial para captar volumes de água da chuva, equivalentes a cerca de 60,0 % do necessário (gasto). A água usada nas lavanderias têxteis é transportada por carros pipas e provém de fontes não seguras. A produtividade diária de peças lavadas é da ordem de quinze mil peças em jeans e o gasto, per capita, é, em média, de 53 litros. Conclui-se que a captação da água da chuva no Parque das Feiras, no Moda Center e nas lavanderias, é a principal alternativa para aumentar a disponibilidade hídrica, associada ao reúso da água tratada, a fim de evitar a degradação ambiental.

**Palavras-Chave:** Chuva. Água. Lavanderia têxtil. Reutilização da água.

## ABSTRACT

The wholesale garment centers of the agribusiness mesoregion of the state of Pernambuco, Brazil, located in Toritama and Santa Cruz do Capibaribe, PE, and their commercial activities, including textile laundries, require a large volume of water, although they do not have an adductor system of public water supply. In view of this, an attempt was made to establish a rainfall regime for these cities and to estimate the potential volumes of rainwater abstraction, as an alternative to increase the water supply, and these determinations are the main objectives. In order to carry out this work, monthly and annual rainfall series of Santa Cruz do Capibaribe and Toritama were assigned by the Pernambuco Agency for Water and Climate (APAC), and analyzed by means of statistical criteria of measures of central tendency and dispersion, and established the rainfall regimes. The potential volumes of rainwater abstraction were estimated using five rainfall scenarios and catchment areas of these commercial ventures, and the volumes of water used in the respective activities. Six industrial laundries were selected in Toritama, PE, with semi-structured questionnaires and structured questionnaires being administered to managers, with qualitative and quantitative questions related to the use and reuse of water in the different activities. The calculations and analyzes were done using the Excel spreadsheet. The main results indicated that the rainfall distribution model is irregular, asymmetric; the rainy season lasts about four months and rains the equivalent of 61.0% of the annual median total, although there are chances of being dry. The Parque das Ferias, Toritama, PE, the supply is made mostly by car kites and Moda Center, Santa Cruz do Capibaribe, PE, the water supply system meets 70.0% of the demand. The covered areas (roofs) of the Parque das Ferias and Moda Center have the potential to capture rainwater volumes, equivalent to about 60.0% of the necessary (spent). The water used in textile laundries is carried by car kites and comes from unsafe sources. The daily productivity of washed pieces is of the order of fifteen thousand jeans and the expense, per capita, is, in average, of 53 liters. It is concluded that the capture of rainwater in the Parque das Feiras, Mode Center and laundries is the main alternative to increase the water availability associated to the reuse of treated water in order to avoid environmental degradation

**Keywords:** rain. water. water. textile laundry. reuse of water



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Volume total da água no planeta em porcentagem.....	18
Figura 2 – Volume total de água doce do planeta em porcentagem.....	18
Figura 3 – Distribuição da água no Brasil.....	29
Figura 4 – Mapa geográfico do Estado de Pernambuco, com destaque para Toritama e Santa Cruz do Capibaribe.....	30
Figura 5 – Parque das Feiras, Toritama PE.....	31
Figura 6 – Moda Center em Santa Cruz do Capibaribe, PE.....	32
Figura 7 – Médias mensais das médias, medianas e do desvio padrão (DP) da chuva. Toritama, PE, do período: 01.10.1963 a 31.12.2017.....	36
Figura 8 – Médias mensais das médias, medianas e do desvio padrão (DP) da chuva. Santa Cruz do Capibaribe, PE, do período: 01.10.1963 a 31.12.2017.....	37
Figura 9 – Cenários anuais com potenciais de ocorrência de chuva em Toritama e Santa Cruz do Capibaribe, PE, no período de 1963 a 2017.....	38
Figura 10 – Volumes potenciais de captação da água da chuva (VPCACH, em mil m <sup>3</sup> ) no Parque da Feira, Toritama, PE, e no Moda Center, Santa Cruz do Capibaribe, PE, para cinco cenários de chuvas anuais .....	39
Figura 11 - Estimativa de volumes de água consumida no Parque das Feiras, Toritama, PE, adotando cinco valores simulados (L) que poderiam ser gastos para uma população circulante de um milhão de pessoas.....	40
Figura 12 – Potenciais anuais de água da chuva (PACH) nos anos de 2002 a 2017 em Toritama, PE .....	41
Figura 13 - Volumes potenciais anuais de captação de água da chuva, interceptada na área coberta do Parque de Feiras, Toritama, PE, e os respectivos volumes aproveitados e de consumo nos anos de 2002 a 2017.....	41
Figura 14 – Estimativa de volumes de água consumida no Moda Center, Santa Cruz do Capibaribe, PE, para cinco valores simulados, que poderiam ser gastos com uma população circulante dois milhões de pessoas.....	43
Figura 15 – Potenciais anuais de captação de água da chuva (PACH), em Santa Cruz do Capibaribe, PE no período de tempo do ano de 2007 a 2017.....	44
Figura 16 – Relação entre o volume potencial de captação da água da chuva e o de consumo (gasto) no da Center em Santa Cruz do Capibaribe, PE .....	44

Figura 17 – Tempo de funcionamento e a quantidade de funcionários das lavanderias, no polo de confecção de Toritama, PE.....	46
Figura 18 – Percentuais de água utilizada nas lavanderias Toritama, PE, provenientes de carros pipas, poços tubulares e reutilização de água .....	46
Figura 19 – Quantidade de peças “lavadas” diariamente por lavanderia. Toritama, PE.....	47
Figura 20 - Volumes totais e per capita de água gasto nas lavanderia industriais de Toritama, PE.....	48

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**ACIT** - Associação de Comércio e Indústria de Toritama

**AC** - Área de captação

**Alpf** - Associação dos lojistas do Parque de Feiras

**BSh** - Clima Semiárido quente

**CAMC** - Centro comercial do Moda Center Santa Cruz

**COMPESA** - Companhia Pernambucana de Saneamento

**CRP** - Comparação do regime pluvial

**Ce** - Coeficiente de escoamento

**DP** - Desvio padrão

**ETE** - Estação de Tratamento de Efluente

**IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**OMS** - Organização Mundial da Saúde

**PCACH** - Potencial de captação de água da chuva

**PACH** - Potenciais anuais de captação de água da chuva

**PE**- Pernambuco

**VPCACH** - Volume potencial de captação de água da chuva

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2.</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>14</b>
2.1.	Histórico do polo de Confeccões do Agreste de Pernambuco.....	14
2.2	Os seguimentos de confecções e o polo de confecção do Agreste Pernambucano.....	15
2.3	Distribuições da água no planeta terra.....	17
2.3.1	Escassez de água no Brasil.....	19
2.4	Principais características hídricas da Região do Semiárido nordestino.....	20
2.5	Captação da água da chuva: alternativa de abastecimento, uso e reuso da água .....	22
2.6	Uso e reciclagem da água.....	24
2.6.1	A reciclagem da Água na Indústria Têxtil.....	26
2.7	Legislação e normalização sobre o uso da água.....	27
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODO.....</b>	<b>30</b>
3.1.	Caracterização da área de estudo, Toritama, PE.....	30
3.2.	Caracterização da área de estudo, Santa Cruz do Capibaribe, PE.....	32
3.3	Coleta de dados e procedimento metodológico .....	33
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>36</b>
4.1	Estimativa do potencial de captação de água da chuva do parque das feiras Toritama, PE.....	36
4.2	Estimativas do potencial de captação de água da chuva do Moda Center Santa Cruz do Capibaribe, PE.....	42
4.3	Estimativa do uso e reuso da água nas lavanderias têxteis em Toritama, PE.....	45
<b>5.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>50</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>51</b>
	<b>APÊNDICE .....</b>	<b>58</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A indústria têxtil é uma das mais antigas do mundo, precursora da primeira revolução industrial. No Brasil e, em particular, no Nordeste, a expansão no seguimento de vestuário começou a se desenvolver na cidade do Recife e, em seguida, expandiu-se para a Mesorregião do Agreste Pernambucano, tornando-se um centro produtor/industrial de confecções.

O crescimento desse setor produtivo se iniciou por volta da década de 1950 e formou um aglomerado de empresas comerciais do seguimento de confecções, instaladas, principalmente, nas cidades de Caruaru, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama, denominadas de Polo de Confecções do Agreste de Pernambuco.

Esse grupo de empresas de confecção, comercial e de prestação de serviço desse setor têxtil atende uma população da ordem de dois milhões de pessoas por ano, vindas de várias regiões do Brasil. No entanto, o principal insumo da indústria de confecção e do setor de serviços é a água. Mesmo assim, não há um sistema adutor para atender esses seguimentos e, portanto, a oferta hídrica é escassa e advém unicamente de carros pipas.

De uma forma geral, a indústria têxtil necessita de um grande volume de água em todos os seus processos. No caso do Polo de Confecções do Agreste de Pernambuco, a água vem de reservatórios superficiais, cada vez mais distantes, a disponibilidade hídrica é aquém da demanda necessária, para o potencial produtivo, o abastecimento de água é feito por carros pipas. Além de não atender o seguimento de confecções, incluindo-se as lavanderias, tinturarias e o setor de serviços, o deslocamento encarece os custos operacionais.

A indústria de processamento têxtil é fortemente dependente da água em praticamente todas as etapas do processo de produção, tem uma das mais altas cargas poluidoras em seus efluentes compostos, devido às variações em seus processos e produtos utilizados.

As lavanderias têxteis, por exemplo, além de requererem demandas elevada de água, as mesmas são geradoras de efluentes sólidos e líquidos, que precisam ser tratados, a fim de evitar danos ambientais. Trata-se de uma atividade que requer planejamento ambiental, especialmente, na época atual em virtude dos grandes problemas ambientais enfrentados, com o agravamento da redução/escassez de recursos hídricos.

Condições essas que exigem não somente aumentar a oferta de água, mas de alternativas que possibilitem aumentar a disponibilidade hídrica, com o mesmo regime pluvial, através do aproveitamento (captação) e armazenamento da água da chuva e reuso da água, advindo da atividade têxtil.

A indústria têxtil se destaca pela grande quantidade de água necessária nas diferentes etapas dos processos produtivos e pelo os principais problemas relacionados ao impacto ambiental. O consumo de água é elevado, da ordem de 50 litros/por quilo de material processado, e o aproveitamento de insumos utilizados é baixo (RIBEIRO, 2010).

A reutilização da água tanto doméstica quanto industrial é uma prática adotada há milhares de anos (Tomaz, 2005). Mesmo assim, essa técnica é praticamente ignorada como é a técnica milenar e universal da captação da água da chuva, que ainda é utilizada de forma restrita. Essa tecnologia permite aumentar a disponibilidade de água par fins potáveis e não potáveis, com o mesmo regime pluvial local (ALMEIDA, MOURA e FARIAS, 2017).

O reaproveitamento da água é uma prática essencial, em virtude da crescente demanda por água e da redução da oferta. Neste contexto, o reuso da água de efluentes doméstico e/ou industrial tratada, como também, captar e armazenar água da chuva são alternativas fundamentais no planejamento e na gestão dos recursos hídricos, por aumentar a disponibilidade hídrica sem o aporte de água de outra fonte.

A Inglaterra, por exemplo, foi um dos primeiros países a adotar o reaproveitamento de efluentes e o reuso de água, de forma planejada, logo após a revolução industrial, a fim de atender a demanda de água na população e nas atividades comercial e industrial (FILHO et al., 2003).

A região Nordeste do Brasil é a segunda em população e a menor em disponibilidade per capita de água. A região semiárida é uma das mais habitada e mais chuvosa do mundo, embora o regime de chuva seja caracterizado pela irregularidade em quantidade e em distribuição. Mesmo na curta estação chuvosa, que perdura por cerca dois a quatro meses, os totais de chuvas são extremamente irregulares em quantidade e em distribuição, quando se compara um local com outro (Almeida, Freitas e Silva, 2013). Nessas condições, o reuso e/ou a captação da água é uma necessária, especialmente, para locais aonde não há sistema adutor de água.

Com o declínio da produção do algodão no agreste Pernambucano, representou uma grave crise para o processo socioeconômico da região de Santa Cruz do Capibaribe, sendo a pioneira na produção de “Sulanca”, que é uma corruptela das palavras sul e helanca, tentando encontrar uma solução para a crise agrícola (LIRA, 2006).

O empreendimento denominado como “Feira da Sulanca”, que contempla o chamado mercado de trabalho informal, absorve pessoas desempregadas, que começam sem nenhuma qualificação e em pouco tempo de prática já estão adaptadas às atividades desempenhadas (FERREIRA e VASCONCELOS, 2011).

Com uma população anual circulante, nos dois citados centros, da ordem de dois milhões de pessoas. Mesmo não tendo um quantitativo de gastos de água para atender somente os serviços domésticos dos empreendimentos comerciais, estima-se uma quantidade de água em torno de 100 mil m<sup>3</sup>.

Como não há um sistema público adutor de abastecimento de água, as alternativas serão os poços tubulares, a captação da água da chuva, o reuso da água residuária proveniente das lavanderias e do setor comercial.

Diante disto, procurou-se estabelecer regime pluvial de Toritama e Santa Cruz do Capibaribe, PE, e estimar os volumes potenciais de captação da água da chuva, como alternativa para aumentar a oferta de água nos centros atacadistas de confecções e nas lavanderias do agreste pernambucano, sendo essas determinações os objetivos principais. Tendo, ainda, os seguintes objetivos específicos:

a) Estimar os volumes de água usadas para fins doméstico no Parque das Feiras e no Moda Center, Santa Cruz do Capibaribe, PE, em função da população circulante;

b) Relacionar os volumes potencial de captação da água da chuva e o de consumo (gasto) no Moda Center, em Santa Cruz do Capibaribe, PE.

c) Estimar o quantitativo de uso e o reuso da água nas lavanderias têxteis de Toritama, PE;

d) Diagnosticar as fontes de água utilizada nas lavanderias Toritama, PE, e os volumes de água usados para lavagem de peças jeans;

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Histórico do polo de Confeccões do Agreste de Pernambuco**

O Polo de Confeccões do Agreste teve origem no final da década de 1980, inicialmente nas cidades de Santa Cruz do Capibaribe e Caruaru. Atualmente já engloba dezenove municípios, sendo os mais representativos os de Caruaru, Santa Cruz do Capibaribe e Toritama. Estima-se que há algo em torno de 18 mil empresas de pequeno e médio porte, formais e informais, empregando-se mais de cem mil pessoas (LIRA, 2006).

O processo de desenvolvimento da política industrial têxtil no Brasil iniciou-se no século XIX e, em especial, no Estado de Pernambuco. Na década de vinte existiam noventa e cinco unidades do setor têxtil, posteriormente, houvera um declínio em consequência da praga do bicudo que dizimou o algodão e, conseqüentemente, desestruturou a indústria têxtil (COSTA, 2008).

A expansão da indústria têxtil, no segmento de confeccões, se concentrou no Agreste Pernambucano, nos municípios de Santa Cruz do Capibaribe, Toritama, Caruaru e cidades circunvizinhas (Lira, 2006). Esse setor responde por aproximadamente 15% da produção de vestuário em jeans do país, tornando-se, assim, a principal atividade econômica dessa microrregião (COSTA, 2008).

A indústria brasileira, em especial a têxtil, ao contrário da agroindústria, desenvolve-se de forma lenta em consequência do pacto colonial no qual era proibido confeccionar produtos manufaturados, por que a metrópole (Portugal) tinha o monopólio para comercializar esses produtos com seus colonos vindos da precursora da primeira revolução industrial (MENDONÇA, 2004),

No Brasil colônia existia poucas fábricas de tecidos e, mesmo assim, foram obrigadas a fecharem através do alvará de 1785, que beneficiava a Inglaterra a continuar a fornecer produtos manufaturados a Portugal. De acordo com Mendonça (2004, p. 12) “a rigor, é possível afirmar que durante o longo período colonial as atividades indústrias desenvolvidas no Brasil contava com um caráter estritamente acessório e secundário no conjunto da economia”.

Com a chegada da família real ao Brasil e a revogação as proibições do regime colonial, no tocante a indústria têxtil, incentivou alguns empreendimentos como a produção de cordames, velas e tecidos em geral. Segundo relatos de Mendonça (2004, p. 14) “com técnicas rudimentares e mão de obra pouco especializada, as manufaturas Brasileiras não



tinha condições de competir com os produtos Ingleses, de melhor qualidade e preços bem menores aos que aqui eram fabricados”.

A concorrência Britânica não era o único empecilho, o regime escravista dificultava o desenvolvimento da técnica cerne da expansão industrial, seria outro obstáculo, bem como a falta de mercado consumidor, além disso, o Brasil tinha uma população dispersa de predomínio rural configurando um mercado interno fragmentado e pouco estimulante.

Apesar do quadro desfavorável, algumas manufaturas conseguiram se erguer, sobretudo no ramo de tecidos, sendo o caso da primeira tecelagem do Rio de Janeiro e outra em Minas Gerais, além da primeira fábrica regular de fiação e tecidos de algodão fundado em Pernambuco logo após a independência. Na década de 1840, já havia um importante núcleo de indústrias têxtil no país, localizado na Bahia, (COSTA, 2008).

Como se pode perceber, até meados do século XIX, mesmo com o fim do pacto colonial após a independência política, o ritmo da criação das indústrias era ainda bastante lento. O regime escravocrata continuaria a ser um entrave a formação do mercado interno e ao desenvolvimento industrial (MENDONÇA, 2004, p. 15)

Somente a partir de 1850, é que vai haver um maior dinamismo no desenvolvimento do país em geral e das manufaturas com destaque para a indústria têxtil. Segundo Costa (2008), o setor têxtil na área industrial é um dos mais antigos do mundo, sendo um dos precursores ao período da revolução industrial no final do século XVIII com desenvolvimento de novas tecnologias e a incorporação de novos métodos de produção no processo produtivo.

## **2.2. Os seguimentos de confecções e o polo de confecção do Agreste Pernambucano**

De acordo com Lira (2006) Santa Cruz do Capibaribe foi o pioneiro na produção de “Sulanca”, certamente como uma alternativa para a crise agrícola. Sulanca é uma corruptela das palavras sul e helanca, a partir dos retalhos que eram trazidos da cidade de São Paulo. No final da década de 40 e início da de 50, a produção era artesanal.

A produção do algodão no Agreste pernambucano contribuiu durante um longo período na melhoria das condições financeiras da população, embora tenha diminuído devido à dependência do mercado internacional, cujo declínio e/ou a extinção do plantio do cultivo do algodoeiro tenha resultado numa grave crise socioeconômico (SILVA, 1994).

A maioria dos estudos sobre o surgimento do ramo de confecção converge na ação de três comerciantes locais (Manoel Caboclo, Pedro Diniz e Dedé Moraes). Os relatos da população remontam ao final da década de 50 quando esses comerciantes iam vender a sua pequena produção familiar no Recife. No retorno, eles traziam retalhos de tecido e vendiam a preços baixos na cidade de Santa Cruz do Capibaribe. Esses tecidos eram utilizados na confecção de roupas e com o passar do tempo os quantitativos trazidos por eles não eram suficientes para atender as fábricas e, por isso, os comerciantes passaram a adquirir em São Paulo, mesmo a custos maiores (NASCIMENTO, 2004).

Em épocas passadas, os retalhos eram utilizados para confecção de colchas e tapetes. No decorrer do tempo, passou a serem usadas na confecção de roupas para crianças ou mais rústicas para o trabalho de campo. A Sulanca ficou conhecida, então, como a feira que tem produtos simples, de qualidade inferior e a preços acessíveis para a camada da população de baixa renda. Atualmente, existem empresas que confeccionam com melhor qualidade, atestada com etiqueta de qualidade da Associação Brasileira do Vestuário (LIRA, 2006).

A atividade econômica predominante é a indústria têxtil no seguimento de vestuário. O Moda Center, localizado em Santa Cruz do Capibaribe, PE, nas margens da PE 160, é o maior centro atacadista de confecções do Brasil, em operação desde 2006. O Moda Center tem mais de dez mil pontos comerciais, entre boxes e lojas, seis praças de alimentação e estacionamento para seis mil veículos.

A cidade de Toritama, também é um polo comercial de confecções e surgiu na busca da sobrevivência da população, após a introdução do couro sintético no mercado nacional. Inicialmente com a fabricação de calçados, o que fez do município um polo calçadista segundo (Lira, 2007) e ganhou importância na década de 60 por influência de Caruaru, que já possuía destaque nessa atividade (LIRA, 2006).

A atividade de couro e calçados declinou-se em decorrência da grande concorrência da indústria de grandes calçadistas, o que fez com que as pequenas fábricas entrassem em declínio. Sem essa atividade e sem agricultura, a população procurou outra forma de renda e opção foi a indústria de confecção. (LIRA, 2007).

A produção de confecção era feita de forma artesanal e destinada as populações de baixa renda. No entanto, com o aumento nos custos com a matéria prima e a concorrência comercial vinda da região sudeste, na década de 80, houve um declínio dessa atividade. A alternativa, para sair da crise, foi à confecção de vestuário em jeans, sob influência do município vizinho, Santa Cruz do Capibaribe, onde já existia esse ramo de atividade, a priori, consolidada (LIRA, 2006).

Em meados da segunda metade do século XX, em Toritama, PE, a indústria têxtil no segmento de confecções iniciaria suas atividades com o reaproveitamento de retalhos de tecidos de jeans trazidos de São Paulo. Esses retalhos eram utilizados na confecção de roupas e/ou no segmento de beneficiamento (ARAÚJO, 2003).

Atualmente, a cidade de Toritama, PE, é considerada a capital do jeans, a maior produtora das Regiões Norte e Nordeste. Abastece o mercado nacional e outros países da América Latina, tem um dos menores índices de desemprego do estado de Pernambuco, ofertando emprego para a população de cidades circunvizinhas que intensifica o crescimento nos ramos comerciais e os da prestação de serviços.

Outro segmento têxtil de muita importância na produção de vestuários, a partir do jeans, são as lavanderias industriais. Inicialmente essas peças eram lavadas no Recife e somente no início da década de 1990, as primeiras lavanderias foram instaladas em Toritama, na qual faz a lavagem e tinturaria, agrega valor nas peças seguindo orientações do (SEBRAE/PE, 2017).

Embora não existam resultados na literatura sobre os quantitativos de água utilizados nas lavanderias, volumes esses que serão estimados neste trabalho, mas supõe-se que seja da ordem superior a 250 m<sup>3</sup> por dia. Esse volume gera consequentemente, grande quantidade de efluente, que são jogados diretamente no ambiente que quando não bem gerenciados acabam contaminando o subsolo e o principal manancial (Rio Capibaribe). O abastecimento é feito por caminhão pipa, de fontes nem sempre seguras e sem reuso da água.

### **2.3 Distribuições da água no planeta terra**

A água potável encontrada na natureza é essencial para a vida no planeta. No entanto, com o crescimento desordenado da população há consequentemente, aumento na demanda por água. Por isso, a água na forma potável tem ficado cada vez mais escassa (HESPANHOL, 2008).

Existem cerca de 1.386 milhões de km<sup>3</sup> de água no planeta, sob a forma líquida e sólida, sendo encontrada nos oceanos lagos, rios, geleiras e no subsolo, conforme mostra a Figura 1 (TOMAZ, 2007).

Figura 1. Volume total da água no planeta em porcentagem.

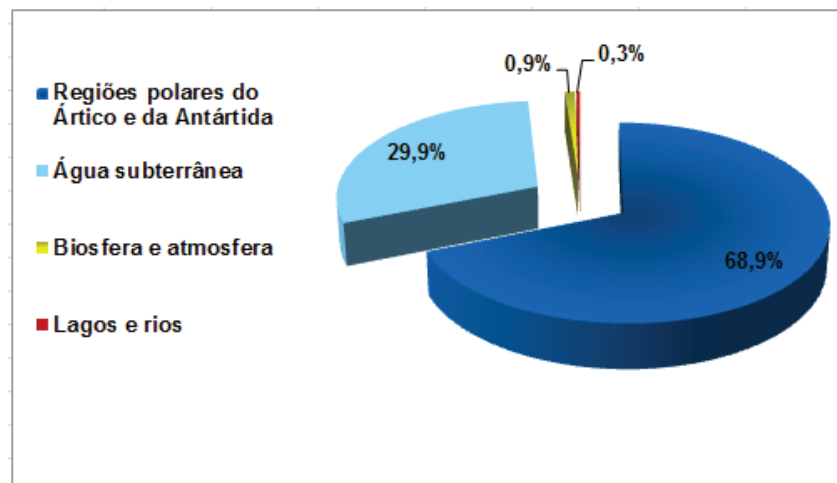


Fonte: TOMAZ, 2003. Adaptado por (SILVA, 2018)

A água nas fases líquida ou sólida cobre cerca de 70,0 % da superfície desse globo terrestre. A água na fase sólida é encontrada nas geleiras, nas montanhas com elevada altitude e nas calotas polares do Ártico e Antártida. A líquida é encontrada em oceanos, mares, rios, lagos, subsolo e reservatório e a gasosa é encontrada na atmosfera, especialmente, na troposfera que é a primeira camada (ALMEIDA, 2016).

Do total de água doce existente, a maior porcentagem se encontra na forma sólida (Figura 2), restando um pequeno percentual para o consumo humano e dessedentação animal.

Figura 2. Volume total de água doce do planeta em porcentagem.



Fonte: (MAY, 2004) adaptado por (SILVA, 2018)

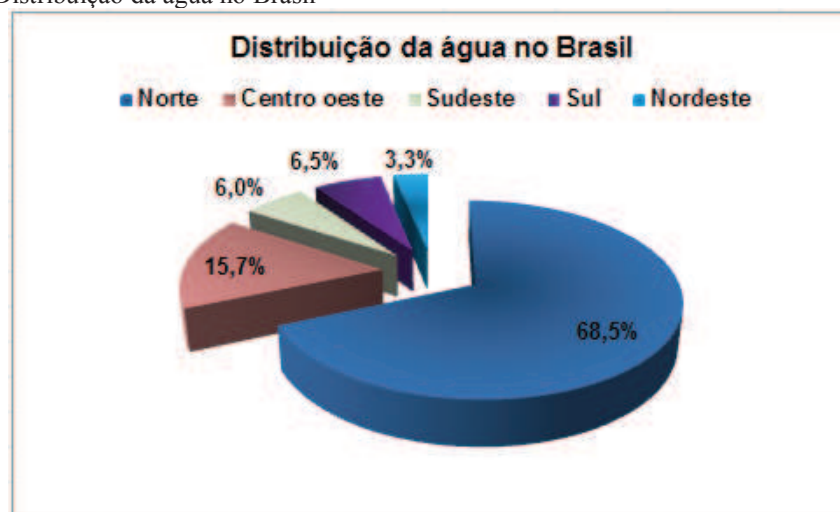
O Brasil se destaca no cenário mundial pela maior disponibilidade de água superficial e subterrânea, com cerca de 10 a 13 % de toda água disponível no planeta, embora a distribuição tanto por região quanto por população seja altamente irregular. Muitos acreditam que a cultura do desperdício surgiu devida essa grande abundância (BRASIL, 1988). No

entanto, parece contraditório, mas o item seguinte discorrerá sobre a escassez de água no Brasil, mesmo sendo o país que tem a maior disponibilidade hídrica.

### 2.3.1 Escassez de água no Brasil

A escassez de água é um problema que afeta todo o mundo. No Brasil, apesar da abundância da água doce, mas a irregularidade espacial e temporal proporciona a escassez hídrica ou menor disponibilidade de água para a maior parte da população brasileira. Essa irregularidade espacial é apresentada na Figura 3.

Figura 3. - Distribuição da água no Brasil



Fonte: (TOMAZ, 2007) adaptado por (SILVA, 2018).

Percebe-se na Figura 3, que existe uma grande irregularidade na distribuição espacial da água no Brasil. A região Norte, por exemplo, detém quase 70,0 % com uma população estimada pelo IBGE de aproximadamente 12 milhões em 2018 e o Nordeste, tem apenas 3,3 %, com a segunda maior população. Na região nordeste, a maior parte do território tem clima do tipo semiárido, onde o regime pluvial se caracteriza pela irregular espacial e temporal, razão pela qual o estudo da precipitação passa ser mais importante que os demais (ALMEIDA, 2016).

A água é um recurso natural indispensável à vida, ao desenvolvimento econômico e ao bem estar. Contudo, a cada dia está mais difícil encontra-la em qualidade e em quantidade satisfatória. Quando potável, é encontrada atualmente em menores quantidades e em elevadas altitudes. Embora dispensem tratamento, a não ser simples cloração, seu uso restringe-se a pequenas populações (SETTI, 2000).

A evolução dos padrões demográficos e o tipo de desenvolvimento econômico observado no Brasil aumentaram a pressão sobre os recursos hídricos, provocando a situação

de escassez e conflitos pelo uso da água em vários locais do país. Com o advento de intensas atividades industriais, agropecuárias e de mineração, houve uma progressiva piora na qualidade das águas dos rios que cortam as cidades, tornando inviável o seu uso para determinados fins (ANA, 2002).

A crise da água será a marca do século XXI, tanto em nível mundial quanto nacional, sendo de interesse para alguns, à medida que se tira vantagens, aproveitando-se, sobretudo da pobreza política da sociedade que resultam basicamente da falta de gerenciamento efetivo das ações desenvolvimentistas em geral e da água em particular (REBOUÇAS, 1997).

A precipitação pluvial é a única fonte para realimentar a umidade do solo, o fluxo dos rios e aquíferos não somente no Nordeste, mas em qualquer parte do mundo. No semiárido nordestino, a disponibilidade hídrica per capita é insuficiente para atender a demanda necessária (Tomaz, 2007), cujas características serão revisadas e sintetizadas no item a seguir.

#### **2.4 Principais características hídricas da Região Semiárida Nordeste**

De acordo com Santos (1985), o espaço é um conjunto indissociável de sistemas de ação e objetos, ou seja, é um sistema integrado que não divergem e não se separa. O espaço geográfico, de forma simplificada, pode ser definido como sendo um espaço modificado pela intervenção do homem, tornando-o um espaço antropogênico.

O conceito de região tem sido largamente empregado para fins de ação e controle, no decorrer da prática política e econômica de uma sociedade de classes. Desde o império romano e persa o estabelecimento de região esteve vinculado ao exercício de poder, quando estas foram criadas por altos políticos, como unidade territorial de ação e controle para a funcionalização do poder (CORRÊA, 2003).

A região se definiria, assim, como o resultado das possibilidades ligadas a certa presença, nela, de capitais fixos exercendo determinado papel ou determinadas funções técnicas e das condições do seu funcionamento econômico. Pode-se dizer que há uma verdadeira dialética entre ambos esses fatores concretos, um influenciando e modificando o outro (SANTOS, 1985).

A categoria geográfica Região, têm conceituações diversas e muitas vezes até imprecisos e contraditórios, porém resumidamente, podemos entender como um espaço com escala variável cuja unidade é estabelecida por alguns elementos: sejam de ordem física, econômica, cultural, social ou político/administrativa de acordo com Corrêa (2003).

A nomenclatura referente ao semiárido já teve outras denominações, tais como Sertão e Nordeste das Secas. A partir de 1936, a região passou a ser conhecida como “Polígono das Secas” e a partir da Constituição Federal de 1988, em seu Artigo 159, surgiu o conceito técnico de Semiárido, que foi definido pela Lei N° 7.827/1989, sob a atuação da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste -SUDENE (ANDRADE, 2005).

A nova delimitação do Semiárido elaborada em 2005, pelo Ministério da Integração Nacional, leva em consideração três critérios técnicos: a) precipitação pluvial média anual inferior a 800 mm; b) índice de aridez de até 0,5 e c) risco de seca maior que 60%. Essa nova delimitação incorporou 102 novos municípios, perfazendo um total de 1.133 e área de 969.589,4 km<sup>2</sup> (MIN, 2005).

O bioma caatinga é o único domínio exclusivamente brasileiro, equivale a cerca de 10,0 % do território brasileiro e 70% do Nordeste. O semiárido representa algo em torno de 28,3% do território nacional, as chuvas anuais oscilam entre 300 e 800 mm e reside mais de 23 milhões de habitantes (SUASSUNA, 2017)

A crise hídrica no Brasil, especialmente, e efetivamente o Nordeste, resulta da intervenção altamente predatória neste espaço, levando ao efeito perverso de aplicar, a um fenômeno marcadamente estrutural, políticas seladas pela visão conjuntural que induzem ao cultivo do problema (REBOUÇAS, 1997).

Quanto à hidrologia do nordeste, sabe-se da sua estreita ligação com o clima, no período de estiagem o lençol freático torna-se mais profundo e ressecado são nessas circunstâncias que o homem do sertão retira a água subterrânea através da escavação de poços. Embora a maioria dos rios da caatinga seja intermitente, o Rio São Francisco se mantém perene ao longo do ano (MELO, 1980).

A questão da estiagem no Nordeste é secular em meados do século XIX e no século XX é criado o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS). Esse é o mais antigo órgão federal com atuação no Nordeste, criado com o nome de Inspetoria de Obras Contra as Secas (IOCS) em 1909, sendo transformado em autarquia federal em 1963 (ANDRADE, 2005).

Em 1959, outra intervenção do Estado no Nordeste foi a criação da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) com características e objetivos diferentes do anterior, a segurança para a dessedentação humana e animal pode ser garantida através da construção de cisternas, perfuração de poços nas áreas sedimentares e nas fraturas de rochas cristalinas.

No nordeste brasileiro, a depender da localização, há vários regimes de chuvas, cujos modelos de ocorrências são irregulares em quantidade e em distribuição espacial e temporal, têm características de torrencialidade (ALMEIDA, 2008). Essa variabilidade interanual de distribuição está intimamente relacionada com as mudanças nas configurações de circulação geral da atmosfera e/ou influenciada pela interação da atmosfera com as condições térmicas das águas superficiais dos oceanos Pacífico e Atlântico (MOLION e BERNARDO, 2002).

Na maioria das microrregiões dos Estados da Paraíba e de Pernambuco, o modelo mensal e intra-anual de distribuição de chuvas é extremamente irregular; há uma predominância do período chuvoso se concentrar durante dois ou quatro meses em alguns locais, podendo chover torrencialmente num local e quase nos seus arredores ou se distribuir irregularmente em quantidade e em distribuição, quando se compara um local com outro (OLIVEIRA, NÓBREGA e ALMEIDA, 2012; ALMEIDA, FREITAS e SILVA, 2013).

Salienta-se, ainda, a importância da tecnologia da captação de água da chuva, a fim de quantificar volumes potenciais necessários, para suprir a demanda da água para fins potáveis e não potáveis.

## **2.5 Captação da água da chuva: alternativa de abastecimento, uso e reúso da água**

Atualmente os recursos hídricos são considerados uma preocupação mundial, uma vez que a oferta e o uso de água potável têm sido cada vez menores. A água sendo um direito internacional há inúmeros decretos e tratados internacionais sobre a esse tema.

Nos assuntos referentes ao semiárido nordestino, uma questão emerge de imediato: a água, a chuva e a seca. A precipitação pluvial como principal componente do ciclo hidrológico se redistribui de forma desigual entre as diversas regiões do planeta (Almeida, 2016). Além disso, as ações antrópicas alteraram a disponibilidade não somente em termos quantitativo, mas qualitativo e, por isso, diminuí, ainda mais, a oferta de água potável (ALMEIDA e VIRIATO, 2013).

Mesmo com a baixa quantidade de chuva, associada a uma elevada irregularidade na distribuição, existe potencial pluvial que pode e deve ser aproveitado, adotando-se a tecnologia da captação e armazenamento da água da chuva (ALMEIDA e FARIAS, 2015).

Gomes et al.,(2014) destacam a importância da captação de água da chuva na zona rural, para fins não somente de consumo, mas para o uso na atividade produtiva. Assim, fica evidente a necessidade de investimento, especialmente, na busca do desenvolvimento, que sempre paira na falta da água.



Destaca-se, entretanto, que a estimativa do potencial de captação de água de chuva, em qualquer local, requer o estabelecimento do regime pluvial e o tamanho da área de captação, requisitos esses fundamentais (ALMEIDA e FARIAS, 2015).

A qualidade da água armazenada em cisternas é regulamentada pela portaria 518/2004 do Ministério da Saúde que estabelece as responsabilidades por parte de quem armazena a água, além do controle de qualidade para o consumo humano, recomenda-se esse uso para fins não potável.

É fundamental um aproveitamento eficiente deste recurso natural, quando da sua ocorrência, como uma estratégia para a convivência com o semiárido. O Agreste pernambucano conhecido também como “celeiro” abrange áreas de brejos onde a agricultura é favorável, porém também possui faixas muito secas, sendo essas áreas inapropriadas para o plantio.

O conceito de Tecnologia Social vem sendo construído no Brasil desde a década de 1970 quando se começou a falar de tecnologias alternativas. A tecnologia da captação da água pluvial promove além da segurança hídrica, benefícios socioeconômicos.

A história da humanidade é fortemente influenciada pela demanda por água. O aproveitamento da água da chuva é uma prática difundida em várias partes do mundo. Em algumas regiões, essa prática é usada para captar a água nas formas superficial e subterrânea.

A captação de água da chuva é uma das tecnologias mais antiga do mundo, haja vista, registros anteriores a 3000 a.C em diversos reservatórios escavados em rochas, com a finalidade de aproveitar a água da chuva para o consumo humano (TOMAZ, 2007).

Esse mesmo autor relata outros registros de uso dessa tecnologia, desde os primórdios da civilização, na Mesopotâmia e na América do sul, sendo esse o primeiro sistema de abastecimento coletivo adotado pelos Incas. Na região semiárida da China, por exemplo, o abastecimento de água foi mitigado com a captação da água da chuva, com resultados positivos para o desenvolvimento econômico e social daquela região.

O mesmo ocorre em outros países do mundo, tais como na Arábia, onde a grande necessidade de água estimula o máximo uso e, portanto, há diversos sistemas de captação de água da chuva (PALMIER, 2001).

Na França, em 1703, já existia um reservatório que armazenava água da chuva para uso residencial. Embora haja registro datado do século XVII, o Estado de Santa Catarina parece ter sido o primeiro registro de aproveitamento da água da chuva, no Brasil, por ocasião da construção das Fortalezas de Florianópolis (OLIVEIRA, 2004).

Ao longo da história dos sistemas de aproveitamento de águas pluviais destacam-se vários países em todos os continentes, como Egito, Japão, Itália, Estados Unidos da América, Portugal. No Brasil, ao longo da última década, muitas ONGs e organizações locais têm focado o seu trabalho no fornecimento de água potável, através da captação da água da chuva, e na irrigação de pomares (TOMAZ, 2005).

No semiárido nordestino as pessoas têm utilizado água da chuva coletada em bacias de pedra cavada à mão e bacias hidrográficas de terra firme. Para resolver o problema, do abastecimento de água de potabilidade duvidosa, nas áreas rurais no nordeste, um grupo de ONGs combinou os seus esforços com o governo para a construção de um milhão de cisternas para armazenar a água da chuva, beneficiando 5 milhões de pessoas (NEVES, et, al, 2010).

Com a crescente demanda por água exige planejar o reuso. As potencialidades dos sistemas de captação e armazenamento de água da chuva estão além de uma reserva estratégica, mas uma alternativa sustentável para aumentar a disponibilidade hídrica, com o mesmo regime de chuva local, além de poder ser usada para fins potáveis e não potáveis (ALMEIDA e FARIAS, 2015).

## **2.6 Uso e reciclagem da água**

A água não é um recurso natural inesgotável, embora a maioria das pessoas ainda insista em desperdiçá-la ou usá-la de forma desenfreada ou se quer usam e sim desperdiçam. O gerenciamento das fontes hídricas é uma preocupação global e tem o propósito de prover adequadamente a água para o homem e o meio ambiente, desde o seu uso, a conservação da fonte, o monitoramento e a preservação da qualidade (AHMED e ROY, 2007).

Do volume total de água existente na natureza, apenas um pequeno percentual apresenta qualidade e acessibilidade para ser utilizada nos sistemas de abastecimento e, frequentemente, ela necessita ser tratada antes de ser distribuída a população. O reuso da água é o processo pelo qual a água, tratada ou não, é reutilizada para o mesmo ou outros fins menos nobres, tais como lavagem de vias e pátios industriais, irrigação de jardins e pomares, nas descargas dos banheiros etc (HESPANHOL, 2008).

Essa reutilização pode ser direta ou indireta, decorrente de ações planejadas ou não. Vale ressaltar que se deve considerar o reuso de água como parte de uma atividade mais abrangente que é o uso racional ou eficiente da água, o qual compreende também o controle de perdas e desperdícios, e a minimização da produção de efluentes e do consumo de água, (CARNEIRO, et. al, 2013).

A Organização Mundial da Saúde (OMS, 1973), classifica em seis tipos de reuso em diferentes modalidades:

a) Reuso direto é o uso planejado e deliberado de esgotos tratados para certas finalidades como irrigação, uso industrial, recarga de aquífero e água potável. Exige a concepção e implantação de tecnologias apropriadas de tratamento para adequação da qualidade do efluente à estação à qualidade definida pelo uso requerido;

b) Reuso indireto ocorre quando a água já foi usada, uma ou mais vezes, para uso doméstico ou industrial;

c) Reuso interno é o reuso da água internamente as instalações industriais, tendo como objetivo a economia de água e o controle da poluição. É constituído por um sistema em ciclo fechado onde a reposição de água de outra fonte deve se às perdas e ao consumo de água para manutenção dos processos e operações de tratamento;

d) Reuso potável direto ocorre quando o esgoto recuperado, através de tratamento avançado, sendo reutilizado diretamente no sistema de água potável. É praticamente inviável devido ao elevado custo do tratamento e ao risco sanitário associado;

e) Reuso potável indireto é o caso em que o esgoto, após tratamento, for utilizado como água potável e/ou de reuso direto para fins não potáveis;

f) Reuso não potável para fins industriais abrange os usos industriais de refrigeração, para utilização em caldeiras, limpeza etc. Consideram-se alguns usos comerciais tais como na lavagem de veículos.

De acordo com May (2004), o reuso da água já vem sendo feito a anos, de forma indireta pela população residente a jusante de um rio através da captação, principalmente, em poços perfurados em suas margens consequência de efluentes e água residuais descartada pela população de sua montante.

Existem relatos de usar esgoto na irrigação na Grécia Antiga. O reuso da água deve ser considerado como uma atividade essencial, na qual compreende no controle de perdas e desperdício e na minimização da produção de efluentes, ou seja, o uso de esgoto tratado contribui para a preservação dos recursos hídricos, poupando a água de boa qualidade (CUNHA, et. al, 2011).

No semiárido nordestino, torna-se essencial a conservação e o reuso da água. Com a grande demanda da população, na agropecuária, no comércio e na indústria, o consumo de água cresce e se torna, cada vez mais, escasso. Por isso, é necessário racionalizá-la a fim de mitigar os impactos do uso da água e evitar grandes investimentos na instalação de novos sistemas de abastecimento de água (SAUTCHÚK et al., 2004).

Na região do Semiárido nordestino a escassez da água tem sido um dos fatores que contribui para o lento crescimento, industrial e agrícola. Essa região vive no anseio da transposição das águas do Rio São Francisco há quase dois séculos, por que será a conquista da segurança hídrica (HESPANHOL, 2008).

A água é um elemento indispensável para a vida e ao desenvolvimento de regiões econômicas. A sua escassez tornou-se um problema mundial, onde a quantidade e a qualidade dos recursos hídricos se esgotam. Em busca de tecnologia renovável, ou seja, sem a agressão ao meio ambiente, o reuso da água é uma alternativa viável tanto do ponto de vista industrial, econômico e principalmente ambiental, contribuindo na mitigação da degradação dos recursos hídricos (CARNEIRO et al., 2013).

De acordo com relatos de Hespanhol (2008) conservar água pode ser definido como práticas e técnicas que propiciam a melhoria da eficiência do seu uso, atuando de maneira sistêmica na demanda e na oferta da água. Do ponto de vista do reuso é fundamental para a conservação do meio ambiente.

Com critérios cada vez mais rigorosos para o descarte de efluentes, com a água em escassez e, conseqüentemente, a elevação do seu custo tem-se incentivado cada vez mais o reaproveitamento da água industrial. O reaproveitamento da água, não é um conceito novo tem sido praticado há bastante tempo em larga escala, a própria atmosfera trata de reciclar a água através do ciclo hidrológico (WEILER, 2005).

### **2.6.1 A reciclagem da Água na Indústria Têxtil**

À medida que a disponibilidade de água com qualidade se reduz e a legislação dos países industrializados fica mais restrita no tocante a carga contaminante dos efluentes, torna-se cada vez mais necessário o uso racional da água (DURÁN et. al, 2002).

A água utilizada em lavanderias e tinturarias têxtil, seu volume depende do beneficiamento a ser realizado no jeans e, conseqüentemente, produz uma grande carga de efluentes sólidos e líquidos poluidores. Se não bem geridos geram conseqüências quase irreversíveis, por que os tratamentos de efluentes são físico-químico ou biológico (HESPANHOL, 2008).

De acordo com Carneiro et al., (2013) pesquisas realizadas em todo o mundo mostram que a escassez da água aliada a falta de qualidade será um dos principais problemas da humanidade no século XXI, afetando varias regiões do mundo, sendo que algumas poderão

ficar em situações extremamente vulneráveis como já ocorre na região do Semiárido Nordeste.

O Brasil tem água doce em abundância, mas a má distribuição deste recurso em termos regionais aliadas à má gestão dos recursos hídricos, o desperdício e a não racionalização de uso, eleva sua escassez, tendo em vista que às fontes de água que abastece as cidades encontra-se poluída (TWARDOKUS, 2004).

Com o consumismo da sociedade contemporânea e conseqüentemente o aumento do setor industrial, tendo o setor têxtil como destaque, eleva a necessidade por água, que tem como consequência a produção de grande quantidade de efluentes que quando não tratados pode acarreta em sérios problemas de contaminação ambiental, por conter elevada carga de elementos poluidores. A poluição de corpos hídricos provoca além da poluição ambiental, a visual por gerar efluentes coloridos, provocam alterações biológicas afetando principalmente o processo de fotossíntese (DURÁN et al., 2002).

De acordo com Andrade (2014), a Agência Nacional de Água (ANA), através da Lei 9.433/97 passou a cobrar tanto pelo uso das águas dos mananciais como pelo despejo de efluentes nas bacias hidrográficas como parte integrante do modelo de sistema de gestão autossustentável dos recursos hídricos. Essa medida forçou o setor industrial a implantar práticas de reuso, reduzindo a sua captação bem em mananciais como o descarte de efluentes.

Apesar das leis de proteção, os problemas ambientais que atingem a humanidade revelam uma triste realidade na qual a degradação ambiental é preocupante, devido à falta de uma gestão eficaz para com os recursos hídricos (DURÁN et. al, 2002).

## **2.7 Legislação e normalização sobre o uso da água**

Apesar do sistema de coleta de aproveitamento de água de chuva ser utilizada há anos, em algumas regiões do Brasil, não são conhecidas normas técnicas apropriadas para a utilização desse sistema. Ao lado da base técnica, é necessário um embasamento jurídico sólido.

Apesar do sistema de coleta de aproveitamento de água de chuva ser utilizada há anos, em algumas regiões do Brasil, não são conhecidas normas técnicas apropriadas para a utilização desse sistema. Ao lado da base técnica, é necessário um embasamento jurídico sólido. No caso do Brasil, a Constituição Federal, o Código de Águas, a Legislação Subsequente e Correlata, a Lei no 9.427 de 26 de dezembro de 1996, a Lei 9.433 de 8 de

janeiro de 1997, a Secretaria de Recursos Hídricos e a Agência Nacional de Águas, são fortes instrumentos e instituições de defesa dos Recursos Hídricos (VASCONCELOS, 2007).

A Lei das Águas institui a Política de Recursos Hídricos cujos fundamentos são: a água é um bem de domínio público de uso do povo: usos prioritários e múltiplos da água: a água como um bem de valor econômico: a gestão descentralizada e participativa: Sobre águas pluviais, o Decreto 24.643 de 10 de julho de 1934, em seu Capítulo V, artigo 103, estabelece que: “As Águas Pluviais pertencem ao dono do prédio onde caírem diretamente, podendo o mesmo dispor delas à vontade, salvo existindo direito em sentido contrário” (VASCONCELOS, 2007).

O Artigo 1º é obrigatório a implantação de sistema para a captação de águas pluviais, coletadas por telhados, coberturas, terraços e pavimentos descobertos, em lotes, edificados ou não, que tenham área impermeabilizada superior a 500 m<sup>2</sup>, com os objetivos de diminuir a ocorrência de inundações e reduzir o consumo de água potável (TOMAZ, 2007).

No Estado de Pernambuco, destaca-se a lei nº 12.984, de 30 de dezembro de 2005. No seu Art. 1º, “dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, previstos no artigo 220 da Constituição Estadual”. De acordo com legislação Pernambucana a lei Nº 14572 DE 27/12/2011, estabelece normas para o uso racional e reaproveitamento das águas nas edificações do Estado de Pernambuco e dá outras providências.

No Parágrafo único desta Lei objetiva a promoção de medidas necessárias à conservação, à redução do desperdício e à utilização de fontes alternativas para a captação e o aproveitamento da água nas edificações, bem como a conscientização dos usuários sobre a sua importância para a vida.

No art. 2º desta lei trata dos fins previstos, como a conservação e o uso racional das águas, bem como o conjunto de ações destinadas a evitar o desperdício da mesma, como também o reaproveitamento das águas de fonte alternativa como águas servidas e esgotos tratados desde que obedeçam aos parâmetros da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente vigente.

No art. 3º. “ficam isentos das regras previstas nesta Lei: os projetos de edificações e de reformas de imóveis residenciais e não residenciais inferiores a 70 m<sup>2</sup>; e os projetos de edificações e de reformas já aprovados até a data de entrada em vigor desta Lei. § 1º Não serão isentos das regras desta Lei os projetos e as edificações ou conjunto de edificações em regime de condomínio”.

O capítulo II desta lei tem como objetivo o uso racional e do reaproveitamento das águas. No art. 4º. Diz que o reaproveitamento das águas destina-se a diminuir a demanda de água, aumentando as condições de atendimento e reduzindo a possibilidade de inundações.

No art. 5º. Para efeito desta Lei, as ações de reaproveitamento das águas compreendem basicamente: a captação, o armazenamento e a utilização de água proveniente das chuvas; e a captação, o armazenamento, o tratamento e a utilização de águas servidas.

No art. 6º, descreve que a água das chuvas será captada na cobertura das edificações e encaminhada a uma cisterna ou tanque para ser utilizada em atividades que não requeiram o uso de água potável, tais como: rega de vegetação, inclusive hortas; lavagem de roupa; lavagem de veículos; lavagem de vidros, calçadas e pisos; lavagem de garagens e pátios; descarga em vasos sanitários; e combate a incêndios.

O art. 8º trata das águas servidas que serão captadas, direcionadas por meio de encanamento próprio e conduzidas a reservatórios e, após tratamento adequado, será permitida sua reutilização, dentre outras, nas seguintes atividades: rega de vegetação, exceto hortas; descarga em vasos sanitários; lavagem de calçadas; e combate a incêndios.

No capítulo III trata das disposições finais desta lei no art. 12º diz que caberá ao Poder Executivo regulamentar a presente Lei em todos os aspectos necessários para a sua efetiva aplicação, o não cumprimento da lei implicará em penalidades de acordo com art. 13º. Como negativa de licenciamento ambiental; negativa de licenciamento para edificações ou reformas; multa, fixada entre R\$ 1.000,00 (hum mil reais) e R\$ 100.000,00 (cem mil reais), graduada de acordo com a capacidade econômica do infrator e o grau de reincidência; e outras sanções.

A legislação sobre a utilização de sistemas de captação de água pluviais e o aproveitamento de águas servidas após tratamento adequado para fins não potáveis, sob a ótica da lei orgânica de Toritama, PE em específico no título III e capítulo II que rege sobre o meio ambiente ou mesmo sobre reuso de águas servidas.

Do mesmo modo foi feito em Santa Cruz do Capibaribe, PE, quando analisada a sua lei orgânica título IV capítulo V também não foi identificado algo que rege sobre captação e aproveitamento de água. Embora a atividade econômica predominante seja a indústria têxtil no seguimento de vestuário.

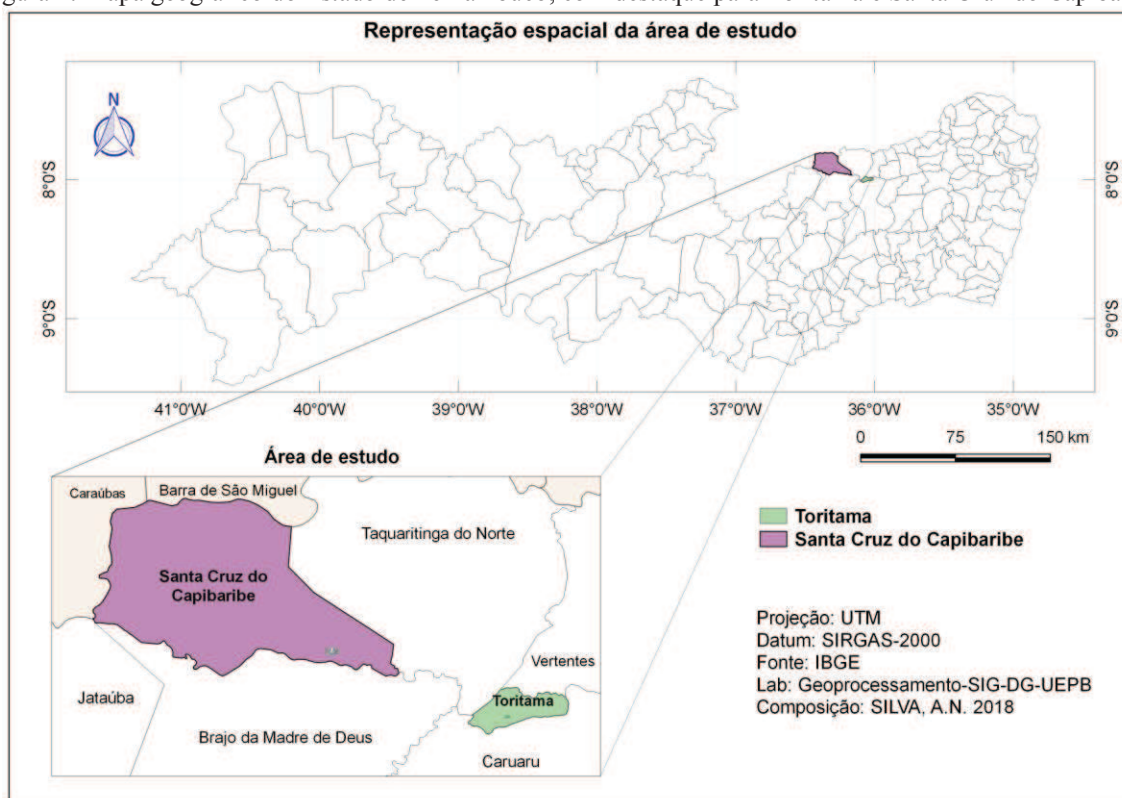
O Moda Center Santa é o maior centro atacadista de confecções do Brasil em exercício desde o ano de 2006. Reúne mais de 10 mil pontos comerciais, entre boxes e lojas, onde são comercializadas peças no atacado e varejo abastecendo o Norte e Nordeste do país. O mesmo disponibiliza de seis praças de alimentação com restaurantes e lanchonetes, estacionamento para seis mil veículos e rede de hotéis e dormitórios.

### 3 MATERIAL E MÉTODO

#### 3.1 Caracterização da área de estudo, Toritama, PE

O trabalho foi realizado nas cidades Pernambucanas de Toritama ( $8^{\circ}0'24''$  S,  $36^{\circ}3'24''$  W e 349 m) e Santa Cruz do Capibaribe ( $07^{\circ}57'27''$ S;  $36^{\circ}12'17''$  W e 438m), localizadas na Microrregião do Alto Capibaribe, Mesorregião do Agreste de Pernambucano, cuja representação cartográfica é mostrada na Figura 4.

Figura 4. Mapa geográfico do Estado de Pernambuco, com destaque para Toritama e Santa Cruz do Capibaribe



Fonte: IBGE adaptada pelo autor.

O município de Toritama limita-se ao Norte com Taquaritinga do Norte e Vertentes, a Leste, sul e ao Oeste com Caruaru. Com uma área territorial de 25,70 km<sup>2</sup> é considerado o menor município do estado de Pernambuco, Suas principais atividades econômicas são as indústrias de têxtil no seguimento de vestuário e as lavanderias industriais. Tem uma população estimada de 42.123 habitantes e densidade demográfica de 1.383,2 habitantes por km<sup>2</sup> e um índice de desenvolvimento humano municipal de 0,618 (IBGE, 2018).

A vegetação predominante é o bioma Caatinga e a topografia é irregular com suaves afloramentos rochosos e de acordo com a classificação climática de Köppen, o clima de Toritama é do tipo Semiárido quente (BSH), com temperatura média anual superior a 18 °C



De acordo com a associação comercial e indústria de Toritama (ACIT) existem cinquenta lavanderias em funcionamento na cidade e lavam mais de cem mil peças diariamente. Essa atividade não só demanda de muita água nos procedimentos de lavagens e tinturarias, mas na produção de efluentes sólidos e líquidos.

O Parque das Feiras, localizado em Toritama, PE (Figura 5), localiza-se às margens da BR 104, em exercício desde o ano de 2001. Esse centro comercial tem uma área aproximada de 20 mil m<sup>2</sup>, com 110 lojas e 875 boxes e uma área coberta com telhas de Brasilit (fibrocimento) de 10.562 m<sup>2</sup>. Consta de um reservatório para armazenamento de água com capacidade para 832 m<sup>3</sup>.

Figura 5. Parque das Feiras Toritama, PE



Fonte: o autor

Estima-se que a população anual circulante, no referido centro comercial, seja da ordem de um milhão de pessoas, tendo um consumo de água bastante elevado na ordem de 1,5 mil m<sup>3</sup> mensal de acordo com Associação dos Lojistas do Parque das Feiras de Toritama (ALPF).

Como não existe um sistema público adutor de água para Parque das Feiras, o abastecimento é precário e feito por caminhão pipa, mesmo tendo uma grande área de captação que poderia ser aproveitada integralmente para captar a água da chuva.

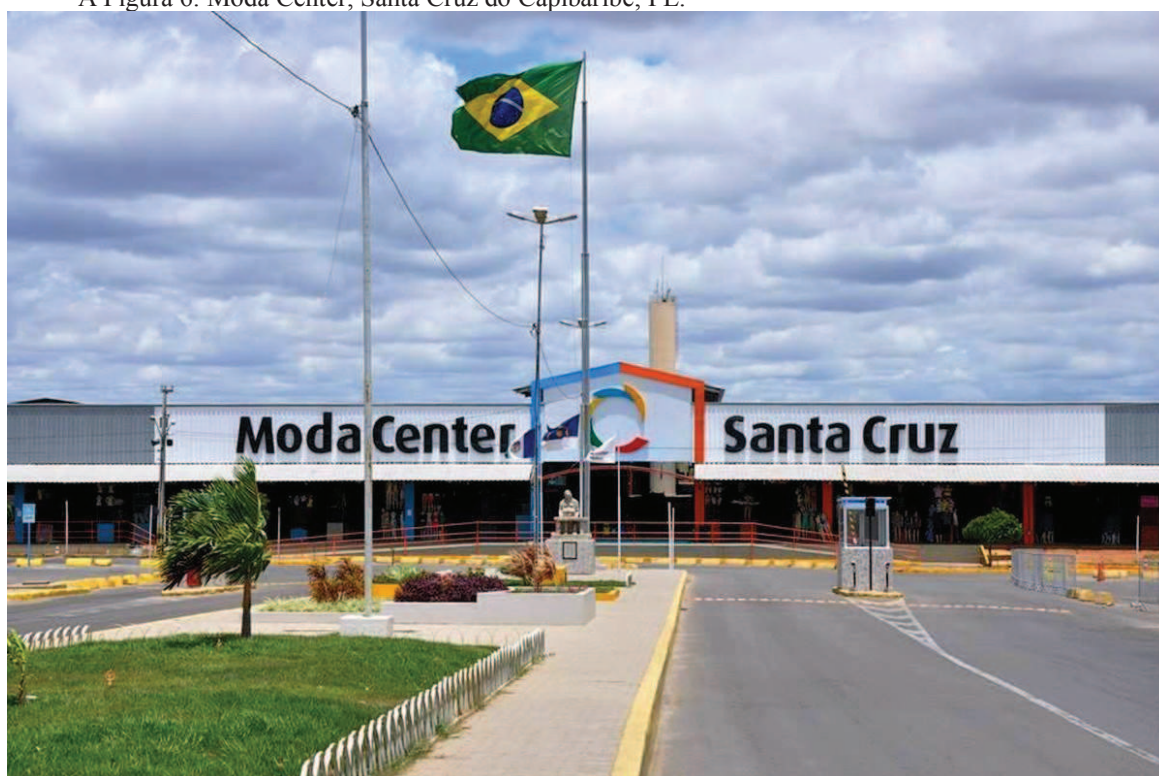
### 3.2 Caracterização da área de estudo Santa Cruz do Capibaribe, PE

O município de Santa Cruz do Capibaribe está localizado na Microrregião do Alto Capibaribe, situa-se a 07°57'27 de latitude sul e 36°12'17 de longitude oeste, como mostra o mapa geográfico da Figura 4.

O referido município limita-se nas faixas Oeste e Norte com o estado da Paraíba, ao Sul, com Brejo da Madre de Deus, a Leste com Taquaritinga do Norte, PE. Ocupa uma área territorial de 335,309 km<sup>2</sup>, população estimada, em 2017, de 105.761 habitantes, densidade demográfica de 261,2 hab/km<sup>2</sup> e índice de desenvolvimento humano municipal de 0,648 (IBGE, 2018).

A vegetação predominante é o bioma Caatinga, possui um relevo ondulado, predominante do Planalto da Borborema e a atividade econômica predominante é a indústria têxtil no seguimento de vestuário e o tipo e subtipo de clima, de acordo com a classificação climática de Koppen, é do tipo semiárido quente (BSh), com temperatura média anual superior a 18 °C.

A Figura 6. Moda Center, Santa Cruz do Capibaribe, PE.



Fonte: CAMC

O Moda Center Santa Cruz, inaugurado em 2006, é considerado o maior centro atacadista de confecções do Brasil, figura 6 com área de 320 mil m<sup>2</sup> e com área coberta, com telhas metálicas de (alumínio), de cerca de 120 mil m<sup>2</sup>. Ressaltando que de 2006 a 2009 sua

área coberta era de 80 mil m<sup>2</sup>. Dispõe de aproximadamente 10 mil pontos comerciais, incluindo-se boxes e lojas, seis praças de alimentação e estacionamento para seis mil veículos de acordo com o centro administrativo do Moda Center Santa Cruz (CAMC).

A população anual circulante, estimada, é da ordem de dois milhões de pessoas vinda das diferentes regiões do Brasil. Esse fluxo de serviço demanda por muita água, de acordo com a administração, o consumo supera os 52 milhões de litros de água por mês. A Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA) fornece aproximadamente 70,0 % e o restante provém de poços tubulares.

Como o sistema público de abastecimento de água não atende de forma integral o Moda Center, há necessidade de buscar outra fonte de abastecimento. No entanto, com uma grande área de captação, não há dúvida que a captação da água da chuva é uma alternativa importante.

### **3.3 Coleta de dados e procedimento metodológico**

As coletas de dados foram feitas, também, utilizando-se registros documentais do IBGE, da Associação Comercial e Indústria de Toritama, e/ou diretamente com as administrações do Parque das Feiras (ALPF) e do Moda Center Santa Cruz, respectivamente, e/ou com os proprietários dos estabelecimentos comerciais.

Além desses dados foi feito, também, uma pesquisa “in loco”, fazendo-se uma entrevista com formulários estruturados e semiestruturados com os agentes sociais das lavanderias têxteis do Parque das Feiras, em Toritama, e no Moda Center, em Santa Cruz do Capibaribe, PE utilizando os métodos quantitativo e qualitativo, de acordo com as perguntas a seguir:

Escolheu-se, ao acaso, uma amostra de seis lavanderias têxteis, em Toritama, PE, cujos proprietários se dispuseram a participar da pesquisa, sendo identificadas como: A, B, C, D, E e F.

Os questionários dispunham das seguintes perguntas, descrita de forma resumida a seguir: a) tempo de atividade; b) número de funcionários; c) percentual e forma de abastecimento de água; d) percentual de água é tratada e reutilizada; e) quantidade de peças "lavadas" diariamente; f) volume total de água gasto diário (m<sup>3</sup>); g) volume de água gasto per capita; h) qual a finalidade do reuso da água; dentre outros. As descrições de todas as perguntas constam no Apêndice A.

No Parque das Feiras e no Moda Center também foram aplicadas formulários semiestruturados e estruturados, com as seguintes perguntas: a) fluxo de pessoas por mês, nos meses de alta e baixa temporada; b) qual o consumo mensal de água; c) quais as fontes de água de abastecimento; d) o tamanho da área de cobertura; e) tipo de telhas usadas na cobertura; f) se há sistema de captação de água da chuva; g) se a água do sistema de captação da chuva da área coberta já é direcionada a um reservatório; h) se há algum sistema de tratamento dos efluentes (ETCS); i) se há algum tipo de reuso de água; j) se há algum projeto para captar a água da chuva de toda a área coberta em 100%, dentre outras. O detalhamento de todas as perguntas consta no Apêndice B.

Os dados meteorológicos diários de precipitação pluvial de Toritama e Santa Cruz do Capibaribe, PE, foram cedidos pela Agência Pernambucana de Águas e Clima, (APAC), e pelo Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) correspondente ao período de 01.01.1963 a 31.12.2017.

Os dados mensais foram ordenados cronologicamente e em seguida determinou-se as medidas de tendência central (média e mediana) e de dispersão (amplitude, variância, desvio padrão e coeficiente de variação), outras análises estatísticas conforme metodologia adotada por (ALMEIDA e FARIAS, 2015).

Para a determinação da probabilidade empírica (Pr, em %), os totais anuais de chuva foram primeiramente ordenados em ordem crescente e em seguida, calcularam-se, individualmente, as probabilidades empíricas, utilizando-se a seguinte equação:

$$Pr(\%) = \frac{n}{N+1}$$

Sendo: Pr = a probabilidade de ocorrência de chuva, em %;

N = número de ordem do dado agrupado;

n = número total de anos da série.

Para estabelecer os volumes potenciais anuais de captação da água chuva (VPCACH), adotaram-se cinco cenários do regime pluvial (CRP): mínimo, máximo e aos níveis de probabilidade empírica de 25%, 50% e 75%. De posse do tamanho da área de captação (AC), os volumes potenciais de captação de água de chuva foram determinados mediante a equação:

$$VPC(L) = CRP(mm) \times AC(m^2) \times Ce \text{ (a dim ensional)}$$

Os valores do coeficiente de escoamento (Ce) adotado foi de 0,75 para áreas de captação cobertas com telhas de fibrocimento e de 0,85 para as de metal (alumínio), conforme recomendação de Tomaz (2005) e Cavalcanti (2010), respectivamente.

Para uniformizar o sistema de unidades e obter o volume em litros, utilizou-se a relação 1mm de chuva equivale a 1 litro por cada m<sup>2</sup>, para a área coberta com telhas galvanizadas metálicas recomenda-se o coeficiente 0,85.

A estimativa do consumo per capita de água tanto por Parque das Feiras e no Moda Center foi determinado simulando-se cinco cenários: 05, 10, 15, 20 e 25 Litros por pessoa por dia. Calculou-se e relacionou-se, também, os volumes potenciais de captação de água de chuva observado anualmente versus o consumo (uso) no Parque da Feira, Toritama, e no Moda Center, Santa Cruz do Capibaribe, durante o período (anos) de funcionamento desses empreendimentos.

Das respostas dos questionários foram feitos cálculos algébricos diversos, tais como número de peças lavadas nas lavanderias, número de funcionários, frequência de uso de água, por carro pipas, dentre outros.

Todos os cálculos e as análises estatísticas efetivadas no presente trabalho, como também, as confecções de gráficos foram feitas utilizando-se a planilha Excel.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Estimativas do potencial de captação de água da chuva do Parque das Feiras Toritama, PE

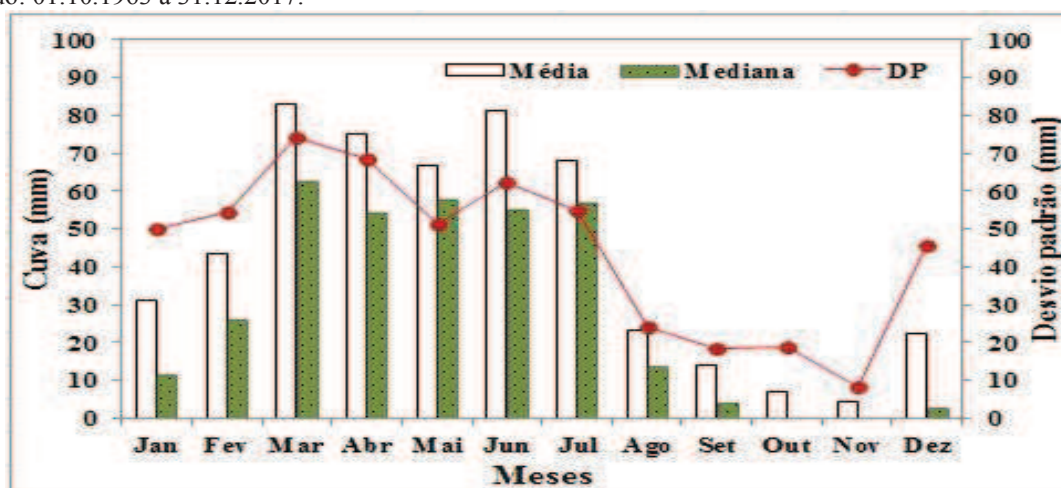
A alternativa da captação da água da chuva visa estabelecer, com segurança, o seu aproveitamento a fim de atender de forma parcial ou total a demanda por água, haja vista a crescente demanda da mesma. Neste contexto, estudar as diferentes alternativas de aumentar a oferta hídrica tem sido não somente uma prática necessária, mas de extrema importância para a gestão dos recursos hídricos.

Se a única fonte de água é a chuva, portanto, dimensionar o potencial da água da chuva requer um estudo estatístico que permita estabelecer o regime pluvial local. Já, o volume de água necessário (demanda) dependerá dos números de usuário e de domicílios, do consumo per capto, dentre outros.

Uma vez estabelecido o regime pluvial, torna-se necessário quantificar a infraestrutura de captação (tamanho e tipo de material interceptor), ou seja, o tamanho da área de captação que possibilite captar o volume de água necessário.

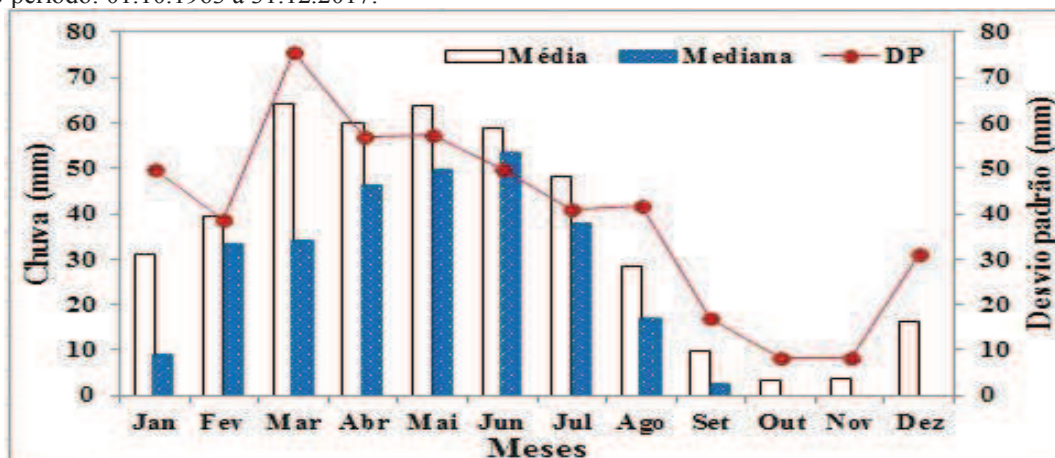
Os regimes mensais de distribuição de chuva de Toritama, PE e Santa Cruz do Capibaribe, PE, estabelecidos mediante as medidas de tendência central e de dispersão são apresentado, respectivamente, nas Figuras 7 e 8.

Figura 7. Médias mensais das médias, medianas e do desvio padrão (DP) da chuva. Toritama, PE, do período: 01.10.1963 a 31.12.2017.



Fonte: o autor

Figura 8. Médias mensais das médias, medianas e do desvio padrão (DP) da chuva. Santa Cruz do Capibaribe, PE, do período: 01.10.1963 a 31.12.2017.



Fonte: o autor

Confrontando-se os valores das médias com os das medianas, das duas localidades, observa-se que eles diferem entre si. Essas análises mostram que os modelos de distribuição mensal são assimétricos e, portanto, as médias aritméticas não são os valores mais prováveis de ocorrer e sim as medianas. Esses resultados corroboram com os encontrados por Almeida e Farias (2015), para diferentes localidades do Estado da Paraíba e por Oliveira, Nóbrega e Almeida (2012), para outros locais do agreste pernambucano, nos quais recomendam o uso da mediana e não da média.

Outra característica importante do regime pluvial, das referidas localidades, é elevada dispersão quantificada pelo desvio padrão da média o que mostra ser ele superior ao valor da média esperada. Numa visualização simples nas Figuras 7 e 8, verifica-se que os desvios padrão mensais são superiores a média aritmética em, pelos menos, sete meses, ou seja, de agosto a fevereiro e nos demais meses se aproximam muito da própria média esperada.

As condições supracitadas do regime de pluvial demonstram que além de ser um modelo assimétrico e com coeficiente de assimetria positivo é irregular tanto em quantidade quanto em distribuição de chuva ao longo do ano.

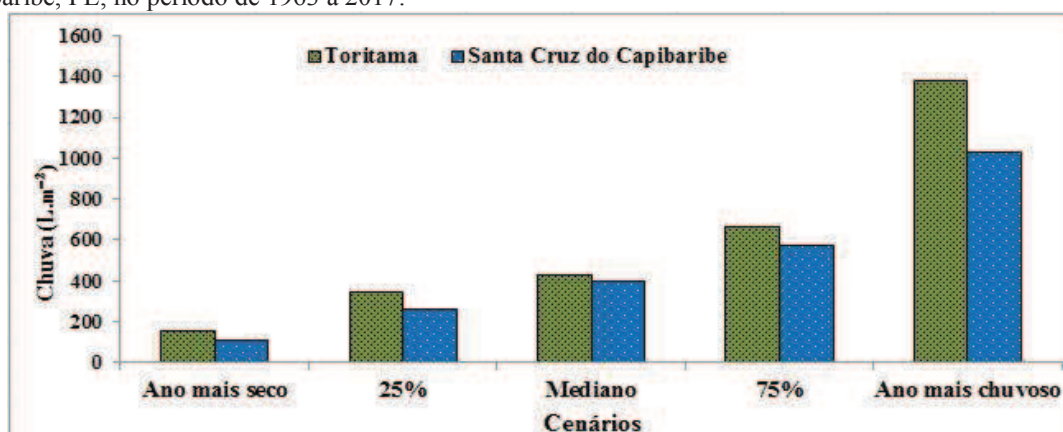
Nota-se, também, que o período chuvoso se concentra em apenas quatro meses (março a julho), em ambas as localidades, chove cerca de 67,0 % e 56,0 % do total mediano anual, em Toritama e Santa Cruz do Capibaribe, respectivamente. Além disso, os valores individuais dos desvios padrão, nessa época, são muito próximos dos respectivos valores medianos, assim há chances de ocorrer estiagens ou seca na curta estação chuvosa. Características essas que concordam com os resultados encontrados para outras localidades do semiárido paraibano, por Almeida e Farias (2015).

Fazendo-se uma análise comparativa e quantitativa das medidas de tendência central e de dispersão anual ou da estação chuvosa de Toritama e Santa Cruz do Capibaribe, PE, constata-se, uma pequena diferença, em torno, de 50,0 mm por ano a mais em Toritama. Relacionando-se a média com o desvio padrão, constata-se, entretanto, uma dispersão elevada, ou seja, o desvio padrão equivale a aproximadamente 47,0 % da média.

Nota-se, também, ao se comparar o acumulado, a distribuição e a duração da chuva, na estação chuvosa, constata-se não somente a continuidade da assimetria, mas a irregularidade no quantitativo, na duração e a tendência de ser seca. Resultados esses que se assemelham aos encontrados para outras localidades da Paraíba por Almeida, Freitas e Silva (2013) e outros.

Ao se comparar o regime pluvial anual das duas localidades constata-se que os modelos não diferem muito dos mensais, ou seja, são assimétricos e irregulares. Embora as diferenças entre as médias aritméticas e as medianas e os respectivos desvios padrão sejam bem menores. A Figura 9 mostra de forma simplificada os cenários potenciais de ocorrência de chuva anuais das referidas localidades.

Figura 9. Cenários anuais com potenciais de ocorrência de chuvas em Toritama e Santa Cruz do Capibaribe, PE, no período de 1963 a 2017.



Fonte: o autor

Como pode ser observado na Figura 9, para qualquer cenário anual da chuva, Toritama tem um potencial pluvial um pouco maior, porém a diferença entre si é muito pequena. A rigor, o regime pluvial é bem semelhante. Esses quantitativos expressos em unidades de volumes por unidade de área, ou seja, em mm de altura da chuva.

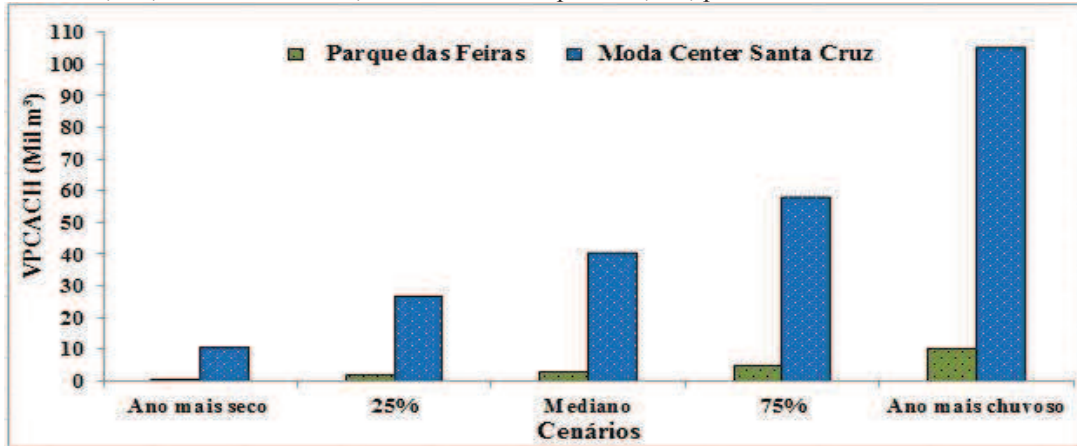
Os volumes potenciais anuais de água da chuva, em litros por m<sup>2</sup>, para os cinco cenários, oscilam de 154 L. m<sup>-2</sup> (no ano mais seco) a 1350 L.m<sup>-2</sup> (no ano mais chuvoso). Destaca-se, entretanto, que ao nível de 75%, cuja chance de ocorre é de um ano, para uma série de quatro, é de 735 litros por m<sup>2</sup>.

A água da chuva ao interceptar nas coberturas do Parque da Feira e do Moda Center, resultam em volumes, aqui denominado de volume potencial de captação da água da chuva



(VPCACH), cujos valores e para os cenários anuais de chuvas pré-estabelecidos são mostrados na Figura 10.

Figura 10. Volumes potenciais de captação da água da chuva (VPCACH, em mil m<sup>3</sup>) no Parque da Feira, Toritama, PE, e no Moda Center, Santa Cruz do Capibaribe, PE, para cinco cenários de chuvas anuais.



Fonte: o autor

Contabilizando-se para os respectivos cenários de chuva, cujas alturas são interceptados no telhado do Parque das Feiras (área aproximada de 11 mil m<sup>2</sup>), resultam nos volumes que variam de 1272 a 11.434 m<sup>3</sup>. Já, no Moda Center, esses valores oscilam de 13878 a 124731 m<sup>3</sup>, ou seja, o potencial de captação do Moda Center é 11 vezes maior que o da Parque das Feiras. Essa diferença não se deve somente ao regime pluvial em si, mas ao maior tamanho da área de captação.

Ao se comparar os potenciais pluviais mensais (Figuras 7 e 8) e nos cenários acumulados anuais (Figura 9), percebe-se um elevado potencial de captação de água de chuva, nos dois grandes empreendimentos comerciais, expressa em termos de volumes (Figura 10).

Desse volume potencial captado que não foi totalmente armazenada, aumentaria em 85,0 % a oferta de água, com o mesmo regime pluvial, no Parque das Feiras, por que em ou até 2016, era aproveitado apenas 15% de VPCACH. A partir de 2016, o volume aproveitamento passou a ser aproximadamente 50%, mas informações pessoais do agente social do Parque das Feiras, se gasta algo em torno de 1,5 mil m<sup>3</sup> por mês.

Informações da companhia pernambucana de saneamento (COMPESA) não há sistema adutor de água para o Parque das Feiras. O abastecimento de água é feito, predominantemente, através de carros pipas vinda de fontes distantes da cidade de Toritama e/ou de alguns poços tubulares.

No empreendimento comercial não há nenhum tipo de reuso da água, até por que não existe estação de tratamento de efluente (ETE) para fins de reuso não potáveis. Percebe-se diante das entrevistas analisadas, que não há nenhuma preocupação nem de armazenar o

volume captado no telhado, por que se aproveita apenas a metade do VPCACH, e nem existe projeto para a implantação de uma ETE, ou seja, não há um planejamento ambiental.

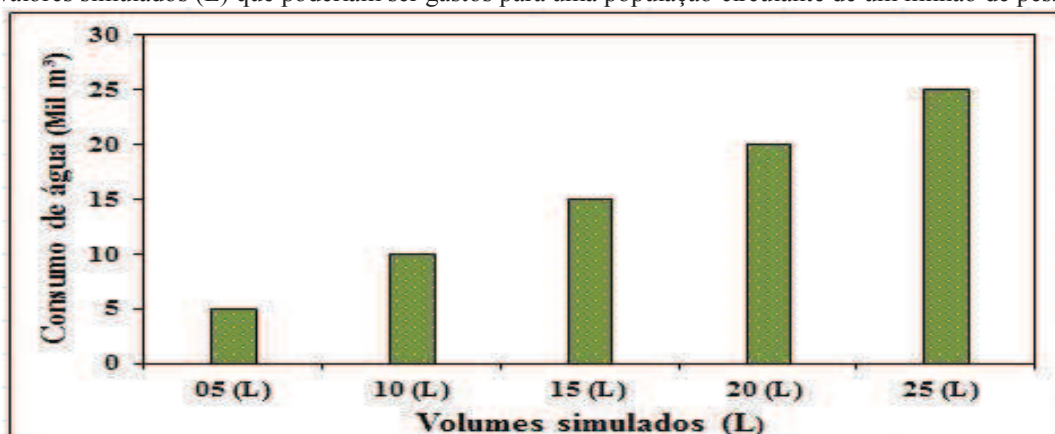
Diante disto, nota-se, entretanto, que o desenvolvimento econômico prevalece sobre o sustentável, uma vez que as alternativas de aproveitamento de água que tem o papel de elevar a disponibilidade hídrica são ignoradas no Parque das Feiras, PE.

Fazendo-se analogia desses resultados com de outros, como o de Yamagata et al., (2002) que registraram consumo de água não potável em um edifício de aproximadamente de 30%. O governo metropolitano de Tokyo regulamentou, em 1984, o aproveitamento da água de chuva para todo prédio com área construída maior que 30 mil m<sup>2</sup> ou quando o uso da água supere 100 m<sup>3</sup>/dia de água não potável.

Acredita-se que leis e/ou regulamentos deveriam ser adotados no semiárido nordestino, especialmente, para esses tipos de estabelecimentos comerciais (Parque das Feiras, em Toritama, e no Moda Center, em Santa Cruz do Capibaribe, PE). Neste contexto, a adoção das tecnologias da captação da água da chuva, o armazenamento e o reuso, é mais do que necessária, até por que não há sistema de abastecimento público de água no Parque das Feiras.

A Figura 11 simula os volumes de gastos de água pela população circulante, no Parque das Feiras, adotando-se que cada pessoa gastaria entre 5 e 25 litros por dia, o equivalente ao uso de banheiro, lavagens do piso e nos serviços gerais, para uma população circulante de cerca de um milhão de pessoas.

Figura 11. Estimativas de volumes de água consumida no Parque das Feiras, Toritama, PE, adotando cinco valores simulados (L) que poderiam ser gastos para uma população circulante de um milhão de pessoas.



Fonte: o autor

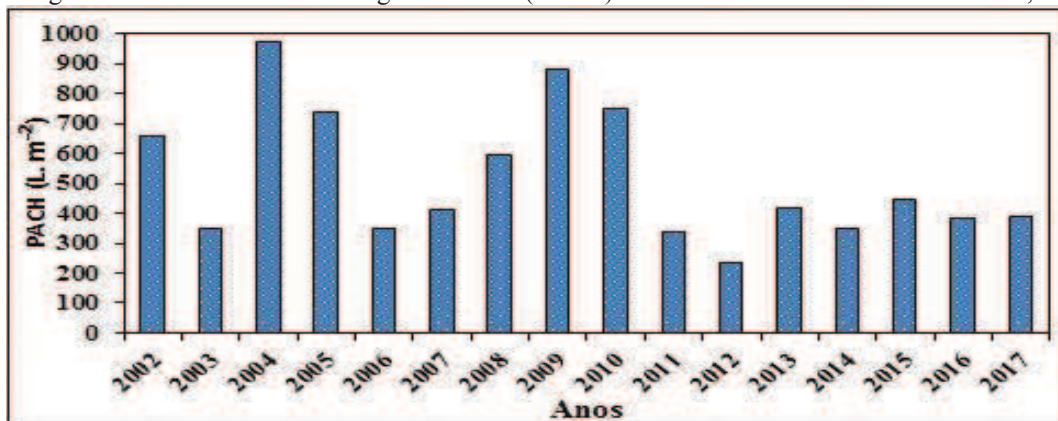
Os volumes simulados de água necessários para atender as necessidades básicas envolvem questões muito complexas, tais com disponibilidade hídrica, acesso a água, hábitos, dentre outros. Por isso, o volume per capita de água varia de acordo com o local.

Essa simulação adotada se aproxima dos 14 litros por pessoas por dia, para quem reside na zona rural do semiárido nordestino (SILVA, et al. 1984 ). No entanto, há diferentes recomendações, desde 50 a 100 litros per capita, pela organização mundial da saúde (OMS, 1973).

De acordo com a população circulante no Parque das Feiras, um volume mínimo de cinco litros e um máximo de vinte e cinco litros, a demanda de água no referido recinto comercial de 10 mil a 50 mil m<sup>3</sup> de água. Tendo em vista que há uma variação de volumes gastos de água a depender do local e da disponibilidade de serviços oferecidos, haja vista a maior demanda nesse centro comercial é para fins não potáveis como descarga sanitária, que representa a maior fonte de gasto de água.

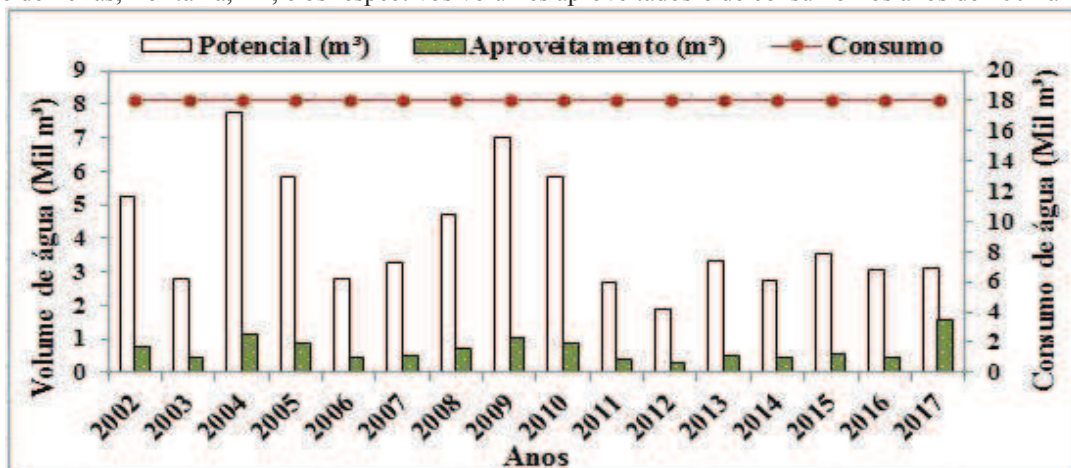
As Figuras 12 e 13 mostram, respectivamente, o potencial de captação de água da chuva (PCACH) e a relação entre os volumes potenciais de captação (VPCACH) e os estimados de aproveitamento, durante o período de tempo de funcionamento do Parque das Feiras, considerando-se o aproveitamento de 15 % até 2016 e de 50,0 % a partir de 2017.

Figura 12. Potenciais anuais de água da chuva (PACH) nos anos de 2002 a 2017 em Toritama, PE.



Fonte: o autor

Figura 13. Volumes potenciais anuais de captação de água da chuva, interceptada na área coberta do Parque de Feiras, Toritama, PE, e os respectivos volumes aproveitados e de consumo nos anos de 2002 a 2017.



Fonte: o autor

Observa-se (Figura 12 e 13) que há um potencial considerável de água da chuva, embora não seja aproveitado por completo. Como já explicitado durante o período de 2002 a 2016, aproveitava-se apenas 15,0 %, ou seja, 85% desse potencial eram desperdiçados.

No Parque das Feiras, nos anos iniciais de funcionamento, ou seja, na primeira década do século XXI, percebeu-se que há um potencial bastante elevado para aumentar a oferta de água, somente captando o que o telhado recolhe. O menor potencial foi de 1867 m<sup>3</sup>, em 2012, e o maior de 7731 m<sup>3</sup> (em 2004). Contabilizando-se esses extremos, constata-se que apenas 280 m<sup>3</sup> e 1159 m<sup>3</sup> foram aproveitados.

Acumulando-se os volumes potenciais de captação e de consumo durante o período de tempo de funcionamento do Parque das Feiras foram, respectivamente, de 65.462 m<sup>3</sup> e 10.907 m<sup>3</sup>, ou seja, 54.555 m<sup>3</sup> de água deixaram de ser captada e armazenada para uso geral.

Apesar da tecnologia da captação de água da chuva e, conseqüentemente, o armazenamento em cisterna ser uma alternativa viável para o abastecimento de água, ela cumprem apenas um papel estratégico na segurança hídrica. No entanto, quantificar o volume potencial de captação de água da chuva requer um estudo estatístico detalhado do regime pluvial local.

#### **4.2 Estimativas do potencial de captação de água da chuva do Moda Center Santa Cruz.**

Adotando-se a mesma sistemática de análise do Parque de Feiras, Toritama, PE, o sistema de abastecimento, de aproveitamento e de gasto de água são práticas muito comuns, guardando as proporções de usuários.

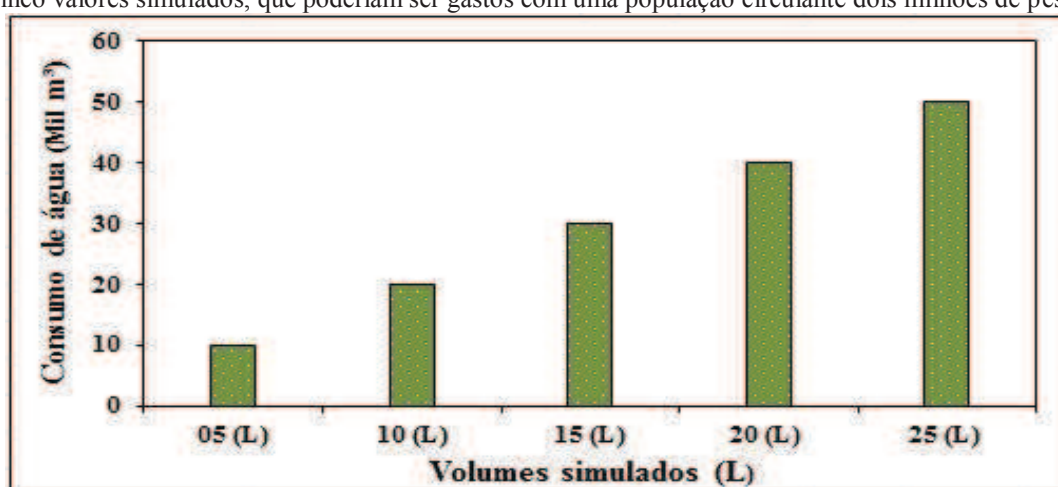
Com um regime pluvial de ambas as localidades têm muita semelhança, o gasto mensal de água do Moda Center é de aproximadamente 5,2 mil m<sup>3</sup> e um total anual de 62,4 mil m<sup>3</sup> de água. No entanto, tem uma área coberta de cerca de 120 mil m<sup>2</sup> e não há nenhum sistema de captação da água da chuva. A Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA) fornece cerca de 70% da água consumida nesse empreendimento, o que equivale a 43,7 mil m<sup>3</sup> de água mensal.

A complementação dos 30,0 % da água restante provém de poços tubulares e de carros pipas. Não há reuso de água e muito menos Estação de Tratamento de Efluente (ETE). Práticas essas que não condizem com o planejamento ambiental, como também, não há nenhum projeto para aproveitar a água da chuva, ou seja, não existem técnicas alternativas de aproveitamento da água da chuva e/ou de reuso no Moda Center Santa Cruz.

Os valores de volumes simulados de gastos de água pela população circulante, no Moda Center, são mostrados na Figura 14. Os volumes de gastos de água apresentados na Figura 14 foram simulados adotando-se que cada pessoa gastaria entre 5 e 25 litros por dia, contabilizadas para uso de banheiro, lavagens do piso e nos serviços gerais.

No Moda Center, estima-se que a população circulante seja da ordem de 2 milhões de pessoas por ano. Supondo-se um gasto de cinco litros ou de vinte e cinco litros, por exemplo, a demanda de água no referido recinto comercial será de 10 mil a 50 mil m<sup>3</sup> de água, ou seja, o dobro do que volume simulado para o Parque da Feira, em Toritama.

Figura 14. Estimativas de volumes de água consumida no Moda Center, Santa Cruz do Capibaribe, PE, para cinco valores simulados, que poderiam ser gastos com uma população circulante dois milhões de pessoas.



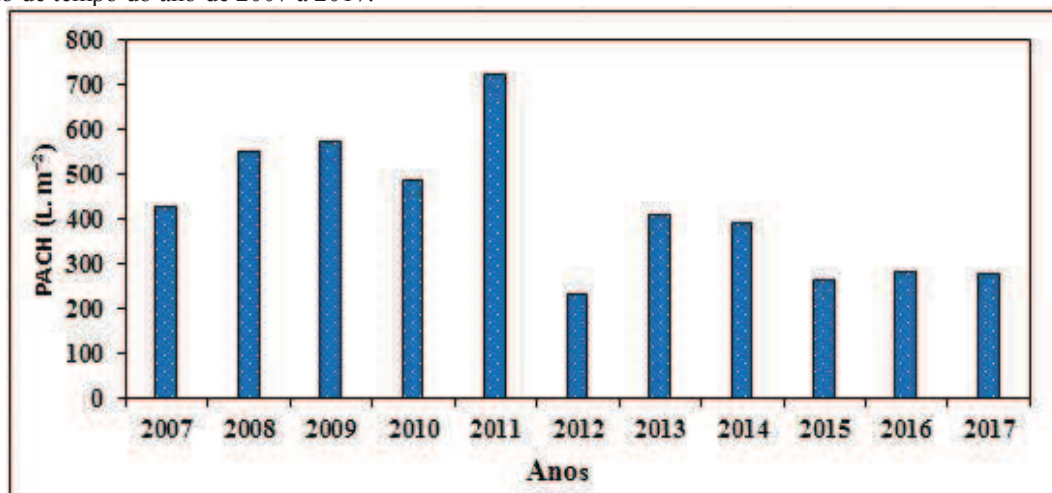
Fonte: o autor

Com os volumes de água gastos para manter o referido empreendimento comercial não há dúvida que o grande volume potencial de captação de água da chuva, que poderá ser coletada pela cobertura (ver Figura 11) e se aproveitado armazenando-o para fins não potáveis atenderia a demanda.

Confrontando-se os VPCACH (Figura 10) com o volume estimado de água no moda Center, mesmo de forma grosseira, de 62,4 mil m<sup>3</sup> de água, constata-se que no cenário mediano, a área de cobertura do referido empreendimento, capta cerca de 40 mil m<sup>3</sup>, ou seja, o equivalente a 64,1% do volume consumido (gasto). Ressalta-se, entretanto, que ao nível de 75 % de probabilidade, o VPCACH é de 66 mil m<sup>3</sup>, ou seja, acima do valor necessário.

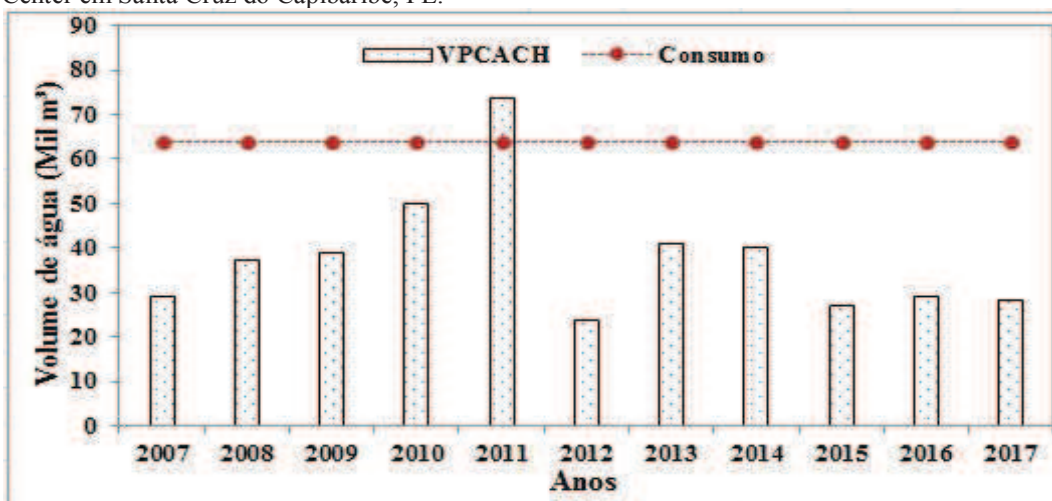
As Figuras 15 e 16 mostram, respectivamente, os potenciais anuais de captação de água da chuva (PACH), em Santa Cruz do Capibaribe, PE, e a relação entre os volumes captação de água da chuva (VPCACH) e o volume gasto no Moda Center, durante os anos de funcionamento.

Figura 15. Potenciais anuais de captação de água da chuva (PACH), em Santa Cruz do Capibaribe, PE no período de tempo do ano de 2007 a 2017.



Fonte: o autor

Figura 16. Relação entre o volume potencial de captação da água da chuva e o de consumo (gasto) no Moda Center em Santa Cruz do Capibaribe, PE.



Fonte: o autor

A análise comparativa da Figura 16, embora simples, mas mostra uma relação importante entre o volume potencial de captação e o de consumo. Mesmo adotando-se um gasto fixo de 64 mil m<sup>3</sup> por ano, no Moda Center, os resultados apresentados mostram de forma clara e evidente, a importância de captar a água da chuva no telhado do Moda Center.

Contabilizando-se esses volumes, verifica-se que os valores observados de chuvas, no referido período, equivalem, em média, a 60,8% do volume de água não potável que poderia ser usada no referido empreendimento. Isso mostra, portanto, a importância dessa tecnologia por permitir aumentar a oferta de água, sem interferir no regime pluvial.

É importante salientar, também, que o uso de águas pluviais para fins não potáveis, que escoam na cobertura do Moda Center se não for captada, armazenada e usada nas descargas de banheiros e outros serviços gerais, termina sendo perdida ou desperdiçada.

Vale ressaltar que o método captação de água da chuva também considerada como uma tecnologia social, não é uma prática que surgiu na contemporaneidade e sim desde a antiguidade. Por isso, esses resultados corroboram com outros encontrados por Tomaz (2007), tais como no Japão, na Alemanha, nos EUA, dentre outros.

É importante destacar, que o reuso da água tanto no Parque das Feiras, em Toritama, quanto no Moda Center, em Santa Cruz do Capibaribe, proveniente de efluentes domésticos, tais como as águas de pias, banheiros e outras atividades domésticas devem ser reutilizados, como uma forma de aumentar a disponibilidade hídrica desses estabelecimentos.

Os dois centros comerciais amplamente discutidos trabalham de forma direta com o ramo de confecções que exige muita água nos seus processos de lavagens e tinturarias nas lavanderias indústrias, como será apresentado a seguir.

#### **4.3 Estimativas do uso e reuso da água nas lavanderias têxteis em Toritama, PE**

As lavanderias têxteis são grandes usuárias de água, como também, geradoras de resíduos químicos. Por isso, trata-se de uma atividade que requer muita cautela e de uma gestão eficiente do uso da água.

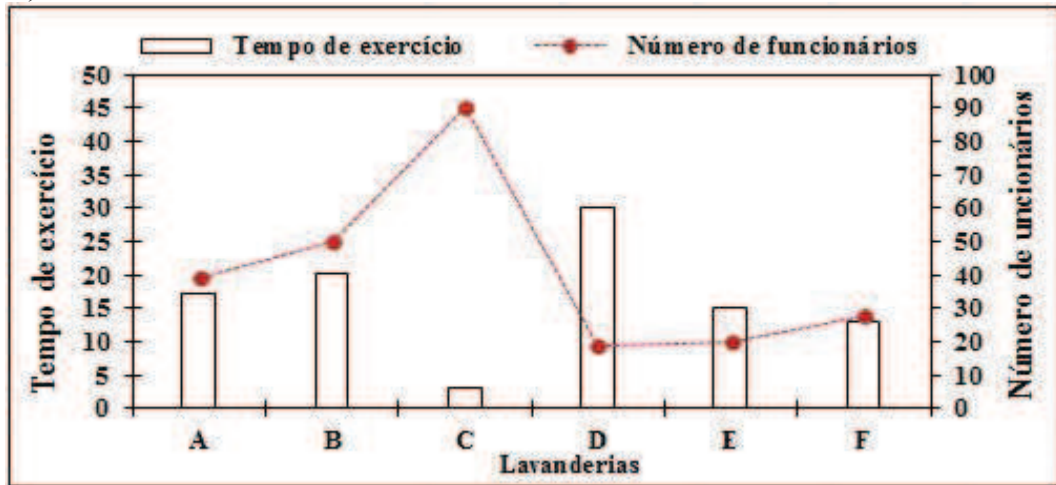
A própria Associação de Comércio e Indústria (ACIT) de Toritama, reconhece que as lavanderias têxteis são as principais responsáveis pela maior demanda de água da região e de efluentes que acaba sendo lançada no meio ambiente. Esses dejetos deságuam nos afluentes e são barradas na bacia hidrográfica do Capibaribe.

A reutilização da água nas lavanderias é necessária devida não somente para aumentar a oferta, mas evitar a degradação ambiental. Relatos das entrevistas mostram que há 50 lavanderias em atividade em Toritama, PE. Esses empreendimentos demandam de muita água e geram volumes semelhantes de efluentes, que lançado no ambiente, sem tratamento adequado, provoca danos ambientais e nos mananciais hídricos.

Neste contexto, o reuso da água das lavanderias tratada tem importância fundamental no planejamento e na gestão consciente dos recursos hídricos. A reutilização da água, tanto doméstica quanto industrial não são práticas novas.

A Figura 17 mostra, de forma simplificada, uma sinopse do tempo de funcionamento das seis lavanderias com os respectivos números de funcionários.

Figura 17. Tempo de funcionamento e a quantidade de funcionários das lavanderias, no polo de confecção de Toritama, PE.

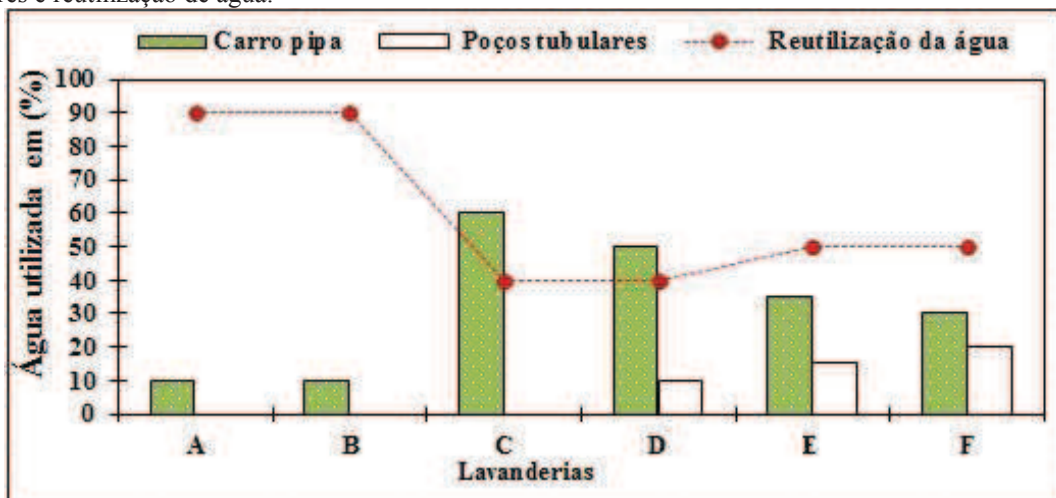


Fonte: o autor

Observa-se (Figura 17) que a lavadeira (D) é a mais antiga, com 30 anos de funcionamento, mas é a que tem a menor quantidade de funcionários, enquanto que, a mais jovem a (C), com apenas três anos, tem a maior quantidade de funcionários (90). Nota-se, entretanto, que a duração média de funcionamento das lavanderias é de cerca de 16 anos e a média de funcionários de 41.

As entrevistas semiestruturadas feitas nas seis lavanderias permitiram tabular as suas respostas que mostram a inexistência de abastecimento público de água. Em virtude disto, a água utilizada para as diferentes finalidades provém de fontes superficiais de água não seguras, poços tubulares e são conduzida por carros pipas e/ou reutilizada, cujos percentuais individuais são apresentados na Figura 18.

Figura 18. Percentuais de água utilizada nas lavanderias Toritama, PE, provenientes de carros pipas, poços tubulares e reutilização de água.



Fonte: o autor



Constatou-se, também, que 100 % dos entrevistados, ou seja, a totalidade das lavadeiras tem um sistema de tratamento, dito físico-químico, que trata a água utilizada após a lavagem das peças de tecidos, na qual é armazenada em tanques abertos para oxigenação. De posse dos relatos, percebe-se que a água usada no processo de beneficiamento do jeans não é feita reuso integral e, portanto, esse efluente é lançado diretamente nos tributários do Rio Capibaribe. Sendo que, essa água poderia ser reaproveitada.

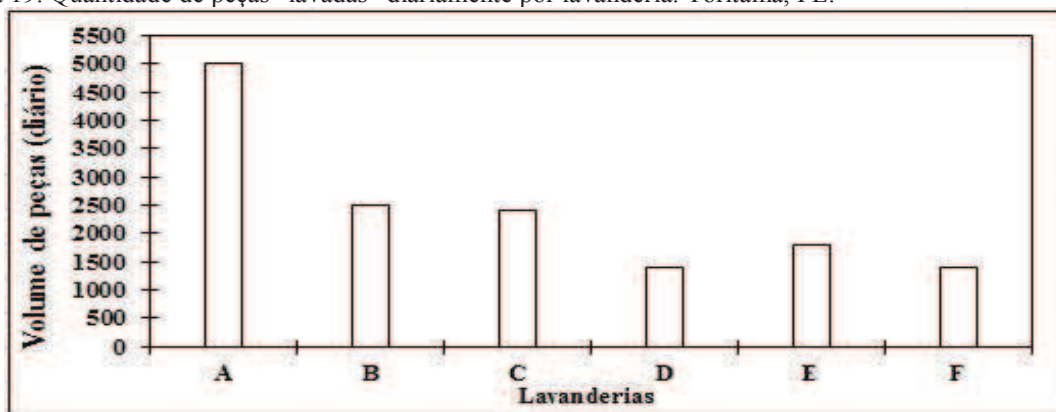
Os quantitativos mostrados na Figura 18 indicam que há uma predominância de reutilização da água, especialmente, as lavanderias A e B, seguida pelo abastecimento por carros pipas. As lavanderias C e D são as que dependem mais pelo abastecimento por carros pipas e as que menos reaproveitam a água tratada. Ressalta-se, entretanto, a lavanderia (E) foi a única que utiliza produtos biodegradável, as demais admitiram não fazer uso desses produtos.

Observa-se (Figura 18), que as lavanderias (D, E e F) têm poços tubulares e, portanto, complementam o abastecimento com carros pipas. Acrescenta-se, ainda, que os percentuais de reuso da água nas lavanderias (A, B, E, e F) superam os de carro pipas e/ou carros pipas + poços tubulares, sendo o abastecimento por carro pipa o predominante.

Com relação ao sistema de aproveitamento da água da chuva, por que não há sistema de abastecimento público, constatou-se que duas delas têm um sistema parcial de captação da água da chuva. A prática de reuso da água não é aplicada, por parte dos agentes sociais desse seguimento, e não parece ser prioridade o tratamento e o reaproveitamento de efluentes e a captação da água da chuva.

Os quantitativos diários de peças de jeans “lavadas” em cada lavanderia são apresentados na (Figura 19). Observa-se que a lavanderia (A) é a que mais “lava”, em média 5 mil peças por dia, enquanto as lavanderias (D e F) “lavam”, em média, algo em torno de 1.400 peças. Contabilizando-se o acumulado diário de peças lavadas, totaliza-se 14.500 peças.

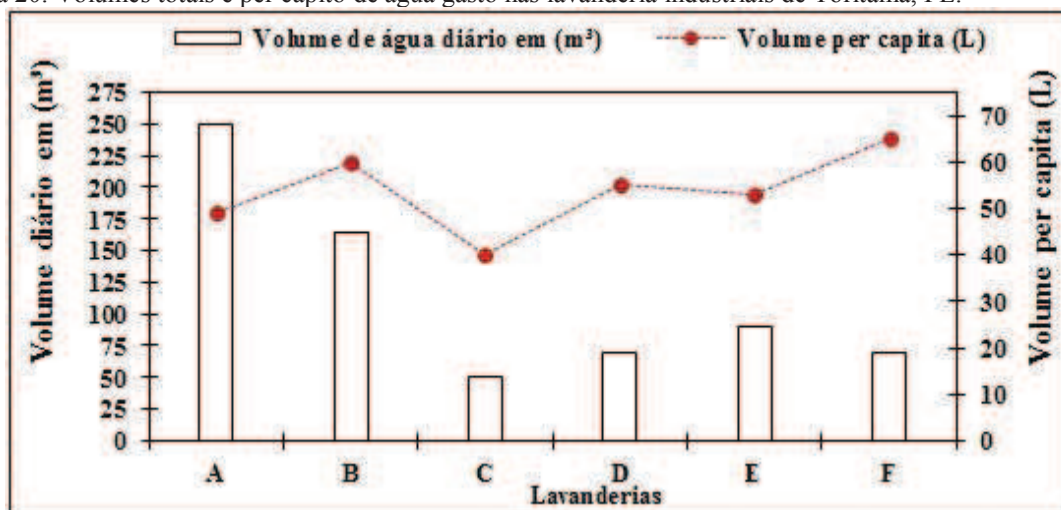
Figura 19. Quantidade de peças “lavadas” diariamente por lavanderia. Toritama, PE.



Fonte: o autor

As lavanderias têxteis, além de serem as grandes usuárias de água são, também, geradoras de resíduos, com elevada concentração de resíduos químicos. Assim sendo, o tema água, nesse seguimento, não inclui somente a escassez, mas o desperdício o não reaproveitamento e a poluição ambiental, com reflexos na degradação ambiental. Para avaliar, o quantitativo de água gasto em cada lavandeira, a Figura 20 consta, de forma sintetizada, os volumes totais e os per capita, diariamente, por lavandeira.

Figura 20. Volumes totais e per capita de água gasto nas lavanderia industriais de Toritama, PE.



Fonte: o autor

Como pode ser observado na Figura 20, o maior número de peças lavadas e volume diário de água é lavanderia (A), com 250 m<sup>3</sup> de água. Já a lavanderia (C) que lava um quantitativo muito próximo da (B), utiliza menos água (cerca de 50 m<sup>3</sup>). Parece que a informação dessa lavanderia (C) não seja totalmente verdadeira, por que na “lavagem” per capita em Jeans, necessita-se algo em torno de 50 litros de água e não 20 litros, como informado.

Quando perguntadas, qual o objetivo do reuso da água. Os quatro entrevistados das lavanderias que reutilizam água (B, C, D e F) responderam que é o de diminuir não somente os custos com a água, mas proteger o meio ambiente. Os das lavanderias (A e E) demonstraram certa preocupação quanto ao meio ambiente, associando-se a sustentabilidade da lavanderia e, conseqüentemente, do meio ambiente.

A variação de volumes gastos para a atividade de confecção nas citadas lavanderias se devem, especialmente, ao número de peças lavadas e/ou outro procedimento adotado. Mesmo assim, o volume médio de água diário usado nas lavanderias é da ordem de 125 m<sup>3</sup>. Esses resultados concordam com os de Silva e Almeida (2017): a demanda hídrica nas lavanderias é alta e, por isso, há necessidade de adoção da captação da água da chuva e do reuso e com os

de Faria e Pacheco (2011), a gestão do uso da água, insere-se no contexto de desenvolvimento sustentável.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados encontrados, conclui-se que:

O modelo de distribuição da chuva em Toritama e Santa Cruz de Capibaribe, PE, é irregular e assimétrico. A estação chuvosa dura cerca de quatro meses e chove o equivalente a 61,0 % do total mediano anual, embora haja chances de ser seca.

A estimativa do potencial de captação da água da chuva requer o estabelecimento do regime pluvial local. O volume de água necessário resulta da combinação entre o regime e área de recepção.

O Parque das Feiras, em Toritama, PE, por não ter adutora de água, o abastecimento é feito, prioritariamente, por carros pipas. Já, o Moda Center, em Santa Cruz do Capibaribe, PE, há sistema de adução de água, mas atende cerca de 70,0 % da demanda.

As áreas cobertas (telhados) do Parque das Feiras e Moda Center têm potencial para captar volumes de água da chuva, equivalentes a cerca de 60,0 % do necessário (gasto). Mesmo assim, o Moda Center não tem sistema de captação da água da chuva.

A água usada nas lavanderias têxteis de Toritama, PE, é transportada por carros pipas e provém de fontes não seguras. A produtividade diária de peças lavadas é da ordem de quinze mil peças em jeans e o gasto, per capita, é, em média, 53 litros.

Recomenda-se a captação da água da chuva para o Parque das Feiras, o Moda Center e as lavanderias indústrias de Toritama, como alternativas de abastecimento de água, além do reuso da água desses empreendimentos comerciais, a fim de evitar a degradação ambiental.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **ANA: A Evolução da Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil / The Evolution of Water Resources Management in Brazil**. Brasília; ANA, 2002.

AHMED, A.M.M., ROY, K. **Utilization and Conservation of Water Resources in Bangladesh**. *Journal of Developments in Sustainable Agriculture*, v.2, p.35-44, 2007.

ALMEIDA, H. A. de; MOURA, M. S. B.; FARIAS, M. P. **Social Water Technologies: Brazilian Experience of Coexistence and Development in the Semi -Arid Region of Paraíba**. *International Journal of Research in Geography (IJRG)*, v.3, n.2, p. 1-11; 2017.

ALMEIDA, H. A. de; FARIAS, M. P. **Potential for rainwater catchment's as an alternative for human consumption in drier micro-region of the state of Paraíba, Brazil**. *International Journal of Research in Geography (IJRG)*, v. 1, n.2, pp. 32-37, 2015.

ALMEIDA, H. A. de; VIRIATO, C. L. **Qualidade de água armazenada em cisternas no cariri paraibano**. In: Simpósio de Captação de água de chuvas no semiárido, 9, Feira de Santana, BA. CD-ROM, 2014.

ALMEIDA, H. A. de, FREITAS, R. C., SILVA, L. Determinação de períodos secos e chuvosos em duas microrregiões da Paraíba através da técnica dos quantis. **Revista de Geografia (UFPE)**, v. 30, n. 1, p. 217-232, 2013.

ALMEIDA, H. A. de; PEREIRA, F.C. **Captação de água de chuva: alternativa para escassez de água**. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 15, Aracaju, SE, 2007, Anais..., Aracaju: CR-ROM.

ALMEIDA, H. A. de; SILVA, L. **Modelo de distribuição de chuvas para a cidade de Areia, PB**. In: I Congresso Intercontinental de Geociências, Fortaleza, CE, 2004, Anais..., Fortaleza: CD-ROM.

ALMEIDA, H. A. de. **Climatologia Aplicada à Geografia**. Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, EDUEPB, 331p, 2016.

ALMEIDA, H. A. de; RAMOS, M. M. Q; SILVA, L. **Características do regime pluvial em Campina Grande, PB**. In: Congresso brasileiro de agrometeorologia, 14, 2005, Campinas, SP. Anais...Campinas, 2005. CD-ROM.

ANDRADE, M. C. de. **O homem e a terra do Nordeste: contribuição da questão agrária no Nordeste** – 7ª ed. São Paulo: Cortez 2005.

ANDRADE, B. A. S. de. **Reuso de efluentes industriais gerados durante a produção de água purificada na Central de Tratamento de Água do Centro Tecnológico de Vacinas de Bio-Manguinhos/FIOCRUZ**. Tese de mestrado, 2014.

ÁRAUJO, J. F. **História de Santa Cruz do Capibaribe**. Recife, 2003.

ASSIS, F. N; ARRUDA, H. V; PEREIRA, A. R. **Aplicações de estatística à climatologia: teoria e prática**. Pelotas, RS, Ed. Universitária/UFPEL, 1996. 161p.

ASSOCIAÇÃO DE COMERCIO E INDÚSTRIA DE TORITAMA. ACIT, 2016.

BRASIL. Lei nº. 9.433, de 8 de Janeiro de 1997. **Política Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília, 1997. 14p.

BRASIL. Senado Federal. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Ministério do Meio Ambiente. Ministério da Ciência e Tecnologia. Portaria Interministerial no 1, de 09 de março de 2005. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 11 mar. 2005. Seção 1, p. 41.

CARNEIRO V. A; OLIVEIRA, N. M; SILVA, M. P. Reuso da água: um novo paradigma de Sustentabilidade. **Élisée**, v. 2, n. 1 (2013).

CORRÊA, R. L. **Região e Organização Espacial**. São Paulo: Editora Ática, 2003. 7ª ed. Série Princípios.

CAVALCANTI, N. B. de. **Efeito do escoamento da água de chuva em diferentes coberturas**. Revista Engenharia Ambiental. Espírito Santo do Pinhal, SP, v. 7, n. 4, p. 201-210, out.-dez. 2010.

COSTA, A. F. S. de. **Aplicação de tratamento biológico e físico-químico em efluentes de lavanderia e tinturaria industriais do município de Toritama no estado de Pernambuco**. Dissertação de mestrado, 2008. Universidade católica de Pernambuco.

CUNHA, A. H. N. et. al. O reuso de água no Brasil: a importância da reutilização de água no país, ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.13; 2011.

DURÁN, N; ZAMORA, P. P; KUNZ, A; MORAES, S. G. Novas tendências no tratamento de efluentes têxteis. **Quim. Nova**, vol. 25, n. 1, 78-82, 2002.

FARIA, F. P; PACHECO, E. B. A. V. **Experiências com Produção Mais Limpa no Setor Têxtil**. REDIGE, v. 2, n. 1,p 63-82, 2011.

FERREIRA, M. O; VASCONCELOS, K. S. L. **Estimativa de demanda pela formalização da economia informal no agreste pernambucano – uma aplicação do método de valoração contingente**. Anais do I Circuito de Debate Acadêmicos, IPEA, 2011, p. 1-13, 2011

FILHO, K.; GARCIA, L. A. V.; PORTO, M. F. A.; PORTO, R. L. L. **Reúso de água. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo**. 2003. 19p. 35.

GOMES, U. A. F., DOMÉNECH, L., PENA, J. L., HELLER, L., PALMIER, L. R. A **Captação de Água de Chuva no Brasil: Novos Aportes a Partir de um Olhar Internacional**. RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos v. 19, n.1, p.7-16, 2014.

GOMES, B. et, al. 2014. Disponível em: <<https://prezi.com/usv165xh2bii/historia-da-implantacao-das-estacoes-de-tratamento-de-esgoto/>>/ acesso em 23 de agosto de 2016.

HESPANHOL, I. **Potencial de reúso de água no Brasil: agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 7, nº: 4, out./dez., 2002.

HESPANHOL, I. Um novo paradigma para a gestão de recursos hídricos. **Revista de Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 63, 2008, p. 131 – 158.

IBGE. **Instituto Brasileiro de geografia e Estatística**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>> acesso em: 20/04/2018.

LEI ORGÂNICA. **Santa Cruz do Capibaribe, PE**. Atualizada até a Emenda nº 001/2012. <<https://www.santacruzdocapibaribe.pe.gov.br/public/files/150196109025.pdf>> acesso em: 30/08/2018.

LEI ORGÂNICA. **Toritama, PE** <Disponível em: <http://www.toritama.pe.gov.br/>> acesso em: 30/08/2018.

- LIRA, Sonia. **Os aglomerados de micro e pequenas indústrias de confecções do Agreste/PE: um espaço construído na luta pela sobrevivência**. In: Revista de Geografia. UFPE – DCG/NAPA, Recife, 2006.
- LIRA, S.M. “A rota do medo na Sulanca”. In “**Por uma geografia sem cárceres públicos ou privado**”. Recife: Os autores, 2007.
- MAY, Simone. **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não-potável em edificações**. 2004. 159 p. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.
- MELO, M. L. de. **Os Agrestes: estudo dos espaços nordestinos do sistema gado-policultura de uso de recursos**. Recife: SUDENE, 1980.
- MENDONÇA, S. R. de. **A industrialização brasileira**, ed: Moderna Paradidático (2004).
- MENDONÇA, F; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. p. 73.
- Ministério da integração nacional (MIN). **Nova Delimitação do Semiárido Brasileiro**. In: Brasília, DF, Secretaria de Políticas de Desenvolvimento Regional, 35 páginas, 2005.
- MOLION, L. C. B; BERNARDO, S. O. **Dinâmica da chuva no nordeste brasileiro**. Revista Brasileira de Meteorologia, v.17, n. 1, p.1- 10, 2002.
- NASCIMENTO, A. L. do. **Trabalho sobre a cidade de Santa Cruz do Capibaribe-PE**. Apresentado no 1º Curso de Gestores no APL-Moda. Caruaru, 2004.
- NEVES, R. S.; MEDEIROS, J. C. de A.; SILVEIRA, S. M. B.; MORAIS, C. M. M. **Programa Um Milhão de Cisternas: guardando água para semear vida e colher cidadania**. Agriculturas, v. 7, n. 3, 2010. Disponível em: < <http://aspta.org.br/wp-content/uploads/2014/11/Artigo-2-Programa-Um-Milh%C3%A3o-de-Cisternas-guardando-%C3%A1-gua-para-semear-vida-e-colher-cidadania.pdf>>. Acesso em 06 jul. 2018.
- OLIVEIRA, Y. V. **Balanço Hídrico Seriado como base para o Planejamento de Captação de Água de Chuva para Utilização em Propriedades Rurais na Região de Chapecó - SC**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental. Curso de Pós Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004.



OLIVEIRA, G. C. S.; NÓBREGA, R. S.; ALMEIDA, H. A. de. Perfil socioambiental e estimativa do potencial para a captação de água da chuva em catolé de casinhas, PE. **Revista de Geografia** (UFPE), v. 29, no. 1, p. 75-90, 2012

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Reuse of effluents: methods of wastewater treatment and health safeguards (Technical Report Series number 517)**. Geneva, 1973. Disponível em: < [http://www.who.int/ageing/mulheres\\_saude.pdf](http://www.who.int/ageing/mulheres_saude.pdf) > Acesso em 15 de Agosto 2016.

PALMIER, L. R. **A necessidade das bacias experimentais para a avaliação da eficiência de técnicas alternativas de captação de água na região Semiárida do Brasil**. III Simpósio Brasileiro de Captação de Água de Chuva no Semiárido. Paraíba, 2001. Anais. Paraíba: ABRH, 2001. CD-ROM.

PERNAMBUCO. Lei Nº 14572 DE 27/12/2011. **Estabelece normas para o uso racional e reaproveitamento das águas nas edificações do Estado de Pernambuco e dá outras providências**, ALEPE, 2011.

REBOUÇAS, A. C. **Água na região Nordeste: desperdício e escassez**. Estudos Avançados, n. 11, v. 29, p. 127-154, 1997.

RIBEIRO, V. A. Santos. **Fotodegradação de efluentes têxteis catalisada por ZnO**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Estadual de Maringá, PR, 128 f. 2010.

SANTOS, M. **Espaço e Método**. Nobel, São Paulo, 1985.

SAUTCHÚK, C. A. et, al. **Conservação e reúso de água: Manual de orientações para o setor industrial**. Volume 1. FIESP/CIESP, 2004.

SEBRAE/PE. **Confecção em Pernambuco**. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae> > Acesso em: 25 de outubro. 2017.

SETTI, A. A.; Demétrius D. S. da; Fernando F. P. **Gestão de Recursos Hídricos; aspectos legais, econômicos e sociais**. In: Gestão de Recursos Hídricos. Brasília, DF: Editora: UFV. 2000.

SILVA, A. N. de. ALMEIDA, H. A. de, **Estimativa do potencial de captação de água da chuva no parque das feiras, Toritama, PE**. Campina Grande III workshop internacional sobre água no Semiárido Brasileiro, 2017, CD-R.

SILVA, A. S., LIMA, L.T., GOMES, P. C. F. **Captação e conservação de água de chuva para consumo humano cisternas**: rurais- dimensionamento, construção e manejo. EMBRAPA-CPTASA, Circular Técnica n.12, 103p, 1984.

SILVA, A. P. G. **Do couro ao jeans**: evolução da economia informal do fabrico de roupas jeans em Toritama – PE. Monografia do Curso de Especialização em História do Brasil República. Campina Grande: UFPB, 1994.

SILVEIRA, A. L. L. **Ciclo Hidrológico e Bacia Hidrográfica**. In: TUCCI, C. E. M. (Org.) Hidrologia: Ciência e Aplicação. 4ª ed. Porto Alegre, RS: Editora da UFGRS/ABRH, 2009. Cap. 2, p. 35-51.

SILVA, A. S.; LIMA, L. T; GOMES, P. C. F. **Captação e conservação de água de chuva para consumo humano**: cisternas rurais-dimensionamento, construção e manejo. EMBRAPA-CPTASA, Circular Técnica n.12, 103p, 1984.

SUASSUNA, J.; **Água potável no semiárido**: escassez anunciada. Publicaciones, CEPIS, 4p. 1998. Disponível em:  
<<http://www.bvsde.paho.org/eswww/fulltext/recuhydr/potavel/potavel.html> > Acesso em: 15 de outubro de 2017.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis**. In.: simpósio brasileiro de captação e manejo de água de chuva, 6. 2007, Belo Horizonte. Água de chuva: pesquisas, políticas e desenvolvimento sustentável: Anais.... Belo Horizonte: UFMG, 2007. 1 CD-ROM.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis**. Navegar Editora, São Paulo, 2005, 2ª ed., 180p. ISBN 85-87678-23-x.

TWARDOKUS, R. G. **Reuso de água no processo de tingimento da indústria têxtil**. Dissertação de mestrado, Universidade federal de Santa Catarina. Pós-Graduação em Engenharia Química, Florianópolis. 2004.

VASCONCELOS, L.F., FERREIRA, O.M. **Captação de Água de Chuva Para Uso Domiciliar**: Estudo de Caso. Universidade Católica de Goiás – Departamento de Engenharia – Engenharia Ambiental, Goiânia – GO. 2007.

WEILER, D. K. **Caracterização e otimização do reuso de águas da indústria têxtil**. Tese de mestrado, Universidade federal de Santa Catarina. Pós-graduação em Engenharia Química, Florianópolis. 2005.

YAMAGATA, S, et al. **Substrate inhibition of L-cysteine alpha,beta-elimination reaction catalyzed by L-cystathionine gamma-lyase of *Saccharomyces cerevisiae***. 2002. *Biosci Biotechnol Biochem* 66(12):2706-9.

**APÊNDICE A – roteiro de entrevista aplicada com os agentes sociais das lavanderias  
têxteis em Toritama, PE**

- 1: Qual tempo de exercício?
- 2: Qual número de funcionários?
- 3: Qual o (%) de abastecimento, Carro pipa, poço tubular?
- 4: Há um sistema de captação de água da chuva?
- 5: Existe uma estação de tratamento (ETE)?
- 6: Qual a (%) da água utilizada na lavanderia é tratada
- 7: São utilizado produtos biodegradáveis?
- 8: Qual o (%) da água é tratada?
- 9: Qual o (%) da água tratada é reutilizada?
- 10: Qual a quantidade de peças "lavadas" diariamente?
- 11: Qual volume total de água gasto diário (m<sup>3</sup>)?
- 12: Qual volume de água gasto per capita (L)?
- 13: qual o objetivo do reuso da água?

**APÊNDICE B – roteiro de entrevista aplicada com os agentes sociais do Parque das  
Feiras, em Toritama, e no Moda Center, em Santa Cruz do Capibaribe, PE**

- 1: Qual o fluxo de pessoas mensal aproximadamente no parque das feiras e no moda center nos meses de alta temporadas, (Maio, Junho, novembro e dezembro)?
- 2: Qual o fluxo de pessoas mensal aproximadamente no parque das feiras e no moda center nos meses de baixa temporada, Janeiro, Fevereiro, março, Abril, julho, Agosto, Setembro e outubro?
- 3: Qual o consumo mensal de água?
- 4: Qual ou quais as fontes de água de abastecimento?
- 5: Qual a área em m<sup>2</sup> da parte coberta?
- 6: Qual o material da telha da cobertura do (telhado)?
- 7: Há um sistema de captação de água da chuva na parte coberta?
- 8: A água do sistema de captação da chuva da área coberta é direcionada a um reservatório para um possível uso?
- 9: Há algum sistema de tratamento dos efluentes (ETE)?
- 10: Há algum tipo de reuso de água?

11: Há algum projeto para armazenar a água do sistema de captação de água da chuva da área coberta em 100% em um reservatório para um possível uso?

12: Há algum projeto para a implantação de um sistema de tratamento dos efluentes (ETE)?

13: Porque não é realizado o aproveitamento da água da chuva interceptada na área coberta?