



UEPB

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS VII – GOVERNADOR ANTONIO MARIZ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E SOCIAIS APLICADAS
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

EDMARQUES NUNES DOS SANTOS DINIZ

**PROBLEMAS COM A DISTRIBUIÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS E
EXPOSIÇÃO DE DADOS DA CIDADE DE PATOS- PB**

**PATOS-PB
2019**

EDMARQUES NUNES DOS SANTOS DINIZ

PROBLEMAS COM A DISTRIBUIÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS E EXPOSIÇÃO DE
DADOS DA CIDADE DE PATOS- PB

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento De Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciatura em Matemática.

Área de concentração: Estatística

Orientador: Prof. Me. JOSÉ GINALDO DE SOUZA FARIAS

PATOS-PB
2019

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.

D585p Diniz, Edmarques Nunes dos Santos.
Problemas com a distribuição dos recursos hídricos e exposição de dados da cidade de Patos- PB [manuscrito] / Edmarques Nunes dos Santos Diniz. - 2019.
47 p. : il. colorido.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas , 2019.
"Orientação : Prof. Me. José Ginaldo de Souza Farias , Coordenação do Curso de Matemática - CCEA."
1. Recursos hídricos. 2. Sistema de abastecimento de água. 3. CAGEPA. 4. Perda de água. I. Título
21. ed. CDD 628.1

EDMARQUES NUNES DOS SANTOS DINIZ

PROBLEMAS COM A DISTRIBUIÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS E EXPOSIÇÃO
DE DADOS DA CIDADE DE PATOS-PB

Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) apresentado ao Curso de Licenciatura Plena em Matemática do Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial para a obtenção do grau de Licenciado em Matemática.

Área de concentração: Matemática

Aprovado em 06/12/2019.

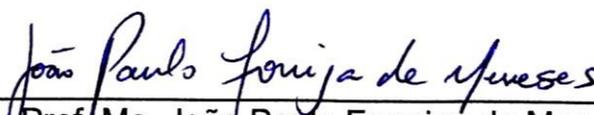
BANCA EXAMINADORA



Prof. Me. José Ginaldo de Souza Farias (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Arlandson Matheus Silva Oliveira
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Me. João Paulo Formiga de Meneses
Instituto Federal da Paraíba (IFPB)

À minha família, por sua capacidade de acreditar em me e investir em mim. Mãe, seu cuidado e dedicação foi que deram, em alguns momentos, a esperança para seguir. Pai, sua presença significou segurança e certeza de que não estou sozinho nessa caminhada.

AGRADECIMENTOS

A Deus e a Nossa Senhora por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades e a todos os NÃOS recebidos em minha caminhada, a quem ele hoje me fez me tornar o ser humano preparado para receber o meu tão sonhado SIM.

Ao meu orientador Prof. Me. Jose Ginaldo, pelo suporte no pouco tempo que lhe tivera, pelas suas correções e incentivos, ao Prof. Dr. Arlandson Matheus pela sua dedicação e atenção, aos meus outros professores que também me proporcionaram uma educação eficiente pelos os seus conhecimentos adquiridos que, apesar de não ter sido fácil, ensinaram com maestria e suporte à todas as minhas dificuldades.

Quero agradecer também aos meus pais, em especial a minha mãe Edjane, que com todas os obstáculos nunca me deixou desistir e sempre me deu total apoio em tudo e em todos os meus sonhos que um dia jamais sonhei realizar. Ela que nunca deixou de acreditar em mim mesmo, mesmo não tendo certeza do meu sucesso, mas nunca exitou em me dar incentivo para sempre continuar. A minha mãe/avó M^a Lucia que foi um dos pilares pelo o qual sempre pôde estar ao meu lado me segurando firme e passando por cima de tudo e todos para me oferecer o melhor para mim. Também não posso esquecer do meu pai que no passado não me queria que hoje eu estivesse aqui, esperava que eu tivesse em outro curso, no entanto a vida não é como a gente almeja ao outro e sim como o que Deus quer e a ele cabe a decidir sempre o que é o melhor para todos nós. Embora que, com o passar do tempo, ele conseguiu entender que isso era o que eu queria e começou a me dar apoio na minha jornada para sempre continuar, do jeitinho dele. O agradecimento vai também ao meu avô, que não entendeu no início mas não importa o local de atuação e sim o profissional que se é, pois se o profissional está realmente gostando do seu trabalho e despenhando com sabedoria e dedicação terá sempre o sucesso ao seu lado. E também as minhas irmãs: Adrielly que falou que era loucura está cursando um curso para se tornar professor e a outra, Ana Livia a mais nova que, mesmo sem entender nada, sempre que me ver abre um grande sorriso e sei que posso continuar com aquele sorriso para me dar forças e seguir lutando na minha caminhada e aos meus tios que fazem críticas positivas e negativas, onde me apego as positivas pelo amor, incentivo e apoio incondicional dos meus familiares e ouço as negativas como papel construtivo na minha caminhada. E a todos os meus amigos da universidade e do tempo do ensino fundamental que nunca me deixaram a míngua e sempre estiveram ao meu lado me dando apoio e forças para continuar. Pessoas essas que nunca saíram da minha vida e vão continuar até o fim. E, claro, não posso esquecer de todos Victoria, Wyksavanne e Inaldo que a universidade me presenteou conhecer, pessoas da qual são muito especiais para mim e a quem eu passo o dia tirando fotos, brigando, conversando e até mesmo falando sobre os problemas pessoais, onde tivemos uma grande aprendizagem e lição de vida a respeito do nosso cotidiano, vendo sempre o lado bom das coisas, mesmo quando a negatividade fosse predominante em alguns momentos. Sem eles, com certeza, não estaria aqui hoje por vocês, Rafaela, Laricio, Flaubert, Lavínia, Lucas, Lyandra, Janiette, Ângela, Tiago e Rafael da faculdade, e a um amigo que a vida profissional me deu Ítallo e não poderia esquecer de Caetano (Matheus) de agradecer por sua amizade para toda vida. Por fim, para aqueles que, direta ou indiretamente, fizeram parte da minha formação de forma grandiosa, o meu muito obrigado. Espero um dia poder retribuir.

“A água não deve ser desperdiçada, nem poluída, nem envenenada. De maneira geral, sua utilização deve ser feita com consciência e discernimento para que não se chegue a uma situação de esgotamento ou de deterioração da qualidade das reservas atualmente disponíveis.”
(Declaração Universal do Direito da Água – ONU, 1992)

RESUMO

O presente trabalho busca conhecer os motivos que influenciam na distribuição da quantidade de água, uma vez que existe um valor fixo de água para abastecer a cidade de Patos- PB, porém quando chega para consumo o valor determinado inicialmente é alterado pois ocorre uma perda, causando altas perdas de água para a cidade. Assim, objetiva-se analisar as perdas de água ocorrida desde 2015 até 2018, comparando os valores fixo de água liberada com o valor que chega até a população, além de expor as médias anuais das perdas de água da cidade de Patos, PB. A metodologia utilizada neste trabalho é pesquisa bibliográfica e quantitativa, na qual foi realizada a coleta de dados por meio de uma entrevista semiestruturada com o gerente da Companhia de Água e Esgoto da Paraíba (CAGEPA) da cidade onde foram analisadas tabelas fornecidas pela CAGEPA. Com a análise de cada tabela forma coletados dados em relação à distribuição de água na cidade de Patos, fazendo comparações com os números que representa a quantidade de água que deveria chegar, com a que realmente e consumida pela população, por meio de gráficos comparativos que mostram o tamanho das perdas de água, causadas por quebra de equipamento, fraudes, desvios e entre outros problemas que influenciam n. Percebe-se que, a CAGEPA não medem as perdas de água tratada de maneira consistente e periódica, o que ocasiona numa falta de práticas que reduzam esses danos onde, cada vez mais, tende o crescimento dessas perdas. Além de ser um recurso natural e não renovável bastante escasso em nossa cidade, desprovida de chuvas, recursos hídricos e falta de saneamento básico.

Palavras-Chave: Água. Exposição de Dados. Perdas de Água.

ABSTRACT

The present work seeks to know the reasons that influence the distribution of the amount of water, once there a fixed value of water to supply the city of Patos-PB, but that, when it arrives for the consumption the determined value initially is changed, causing high losses water to the city. Thus, the objective is to analyze how the water losses occurred from 2015 to 2018, comparing the fixed values of the released water with the value that they arrive for population, besides exposing the annual averages water losses of the city of Patos, PB. The methodology used in this work is a bibliographic and qualitative research, in which data collection was performed through a semi-structured interview with the manager of the Paraiba Water and Sewage Company (CAGEPA) of the city where were analyzed tables provided by CAGEPA. With the analysis of each table were collected data in relation to water distribution in the city of Patos, making comparisons with the numbers that represent the amount of water that should arrive with what really it is consumed by the population, through of comparative graphs that show the size of water losses caused by equipment breakdown, frauds, diversion and other problems that influence in water loss in the city of Patos. It is clear that, the CAGEPA does not measure treated water losses in a way consciously and periodica , what cause in lack of practices that reduce this damage where, increasingly, tends the growth this losses. Besides being a natural and non-renewable resource very scarce in our city, devoid of rains, water resources and lack of sanitation.

Keywords: Water. Data Exposure. Water Losses.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Açude da Farinha	17
Figura 2 – Açude do Jatobá	17
Figura 3 – Açude de Coremas	18
Figura 4 – Captação do açude de Coremas	18
Figura 5 – Captação do açude de Jatobá.....	18
Figura 6 – Sistema de elevação de água.....	19
Figura 7 – Tubulação de distribuição de água.....	19
Figura 8 – E.T.A. da cidade Patos-PB.....	20
Figura 9 – Reservatório elevado do Novo Horizonte	20
Figura 10 – Reservatório elevado do Bivar Olinto.....	20
Figura 11 – Cadastro de rede de distribuição.....	21
Figura 12 – Índice de perdas de faturamento.....	22
Figura 13 – Classificação dos vazamentos.....	24
Figura 14 – Desvio de água tratada.....	24
Figura 15 – Sensor do macromedidor.....	25
Figura 16 – Painel digital do macromedidor.....	25
Figura 17 – Macromedidor.....	26
Figura 18 – Captação de água bruta.....	29
Quadro 1 – Processo de tratamento de água.....	30
Figura 19 – Representação espacial.....	36

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Vazão da cidade Patos- PB de 2015 e 2016.....	34
Gráfico 2 – vazão da cidade Patos- PB de 2017 e 2018.....	34
Gráfico 3 – Vazão da cidade Patos- PB de 2015 e 2016.....	35
Gráfico 4 – vazão da cidade Patos- PB de 2017 e 2018.....	35
Gráfico 5 – Percentual de perdas de 2015 e 2016 por mês de Patos-PB.....	37
Gráfico 6 – Percentual de perdas de 2017 e 2018 por mês de Patos-PB.....	37
Gráfico 7 – Percentagem de percas anual na cidade Patos-PB.....	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABESA	Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANA	Agência Nacional de Águas
CAGEPA	Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
ETA	Estação de Tratamento de Água.
IBGE	Instituto Brasileiro de Geográfica e Estatística
PB	Paraíba
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SNIS	Sistema Nacional de Informações de Saneamento

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	16
2.1.1	<i>Definição</i>	16
2.1.2	<i>Manancial</i>	16
2.1.3	<i>Captação</i>	18
2.1.4	<i>Estação de elevatória</i>	19
2.1.5	<i>Adução</i>	19
2.1.6	<i>Estação de tratamento de água</i>	20
2.1.7	<i>Reservatório</i>	20
2.1.8	<i>Rede de distribuição</i>	21
2.2	A PROBLEMÁTICA DAS PERDAS	21
2.2.1	<i>Conceitos</i>	23
2.2.2	<i>Perdas reais</i>	23
2.2.3	<i>Perdas aparentes</i>	24
2.3	MACROMEDIDORES	25
2.4	ESTATÍSTICA	26
2.4.1	<i>Os tipos importantes de medidas numéricas de estimativa e da dispersão</i>	27
2.4.2	<i>As medidas de tendência central média, mediana e a moda</i>	27
2.4.3	<i>Média aritmética</i>	27
2.4.4	<i>Média ponderada</i>	28
2.4.5	<i>Moda</i>	28
2.4.6	<i>Mediana</i>	28
3	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA	29
3.1	ETAPAS DO PROCESSO DE TRATAMENTO DA ÁGUA	29
4	METODOLOGIA	31
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	33
6	CONCLUSÃO	39
	REFERÊNCIAS	41
	APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	44
	ANEXO A – DADOS DA COLETA	46

1 INTRODUÇÃO

O município de Patos no estado da Paraíba é a quarta maior cidade do estado da Paraíba em termos populacionais, com estimativa de 107.605 habitantes registrado em 2019 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A cidade compõe a bacia hidrográfica do Piranhas e composta por três barragens que abastecem se localiza no Vale do Rio Espinharas envolvido pelo Planalto da Borborema.

A Barragem de Capoeira está localizado na cidade de Santa Teresinha, localizada no estado da Paraíba com sua capacidade total de 53.450.000 m³, o manancial da Farinha está localizado na cidade Patos abrangendo uma área de 25.738.500 m³, o açude de Coremas está instalado na cidade Coremas, localizada no estado da Paraíba com uma capacidade de 591.646.222 m³. Estes três mananciais abastecem a cidade Patos e outras 36 cidades que a CAGEPA abastece.

Num sistema de abastecimento de água, desde a captação do manancial até a entrega da água tratada ao consumidor final ocorrem perdas, de vários tipos, que em grande parte são causadas por operação e manutenção deficientes nas tubulações e inadequada gestão comercial das companhias de saneamento. Por isso, a vinculação entre o nível de perdas em uma companhia de saneamento e sua eficiência operacional é total, ou seja, é de se esperar que os sistemas de abastecimento bem gerenciados e mantidos possuam baixos índices de perdas (TARDELLI FILHO, 2006).

A implementação das atividades de controle e redução de perdas nas diversas companhias de saneamento ressalta a necessidade da utilização de ferramentas para avaliação das perdas nos sistemas de abastecimento de água, que possam gerar diversos indicadores de desempenho, permitindo comparações, planejamento e avaliação de resultados, além de se estabelecer a metodologia adequada para avaliação da confiabilidade dos indicadores.

De acordo com o relatório da Agência Nacional de Águas-ANA (2017) “48 milhões de pessoas foram afetadas por secas (duradora) ou estiagens (passageiras) no território nacional entre 2013 e 2016. Neste período, foram registrados 4.824 eventos de seca com danos humanos. Somente em 2016, ano mais crítico em impactos para a população, 18 milhões de habitantes foram afetados por estes fenômenos climáticos que causam escassez hídrica, onde 84% dos impactados viviam no Nordeste”.

O saneamento brasileiro é um cenário que apresenta bastante problemas com as perdas de água, o Brasil tem uma média de aproximadamente 40% de perda de água, incluindo perdas reais e aparentes, em algumas companhias de água e esgoto brasileiros superam a

marca de 60% de perda (PAULI, 2015). Segundo a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES.

As perdas no abastecimento de água vem se agravando, o Brasil encontra dificuldades na redução destas perdas, e cada vez mais vem crescendo o número de perdas reais e aparentes. (OLIVEIRA et al., 2018). Conforme a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES, “as perdas de água são muito elevadas no Brasil e têm se mantido em níveis próximos a 40% nos últimos doze anos, ainda que seja possível notar uma leve tendência de queda nos últimos anos” (ABES, 2013, p. 14).

Já há uma discussão sobre a crise hídrica que marca algumas regiões do país, notadamente o Sudeste e Nordeste. Isto vem sendo insistentemente discutido entre autoridades, formadores de opinião e sociedade nos últimos anos. Nesse sentido, as perdas de água nos sistemas de distribuição existentes nas cidades é um assunto que vem recebendo destaque (TRATA BRASIL, 2013). A escassez da água tem levado a uma série de mudanças em diversos setores da sociedade envolvendo-se, cada vez mais, um aumento na eficiência de seu uso.

O abastecimento de água acontece pela rede de distribuição, na qual acontecem as perdas do recurso hídrico, causadas por vários motivos ou imprevistos tais como: falta de energia, quebra de equipamento, vazamento da rede de distribuição e parada para manutenção. Logo, objetiva-se nessa pesquisa comparar a vazão de água que é liberada e a que realmente chega para consumo humano e expor o percentual de perda referente a todas as cidades, relacionado a cada mês do ano de 2015 a 2018.

Entre todos os recursos naturais de que o homem dispõe, a água aparece como um dos mais importantes, sendo indispensável à sua própria sobrevivência no planeta Terra. Deste fato decorre a vital importância de sua conservação, ou seja, sua utilização racional pela espécie humana. Nenhum, dos recursos hídricos constituem um dos elementos mais importantes no debate da crise ambiental que se coloca como um dos principais desafios a serem enfrentados pela sociedade.

Este trabalho foi elaborado com base no projeto de extensão “A estatística de água no sertão da Paraíba”, da Professora Doutora e coordenadora do projeto Carolina Coeli Rodrigues Bastista de Araújo. Aqui, aborda-se os diversos conceitos sobre perdas num sistema de distribuição de água, com ênfase aos seus indicadores. A partir de análises e interpretações das informações hídricas de três setores de abastecimentos, pretende-se discutir e avaliar os componentes dos fluxos e usos da água e seus respectivos graus de confiabilidade. As comparações dos dados também foram feitas a partir de gráficos de barras, aplicando a

estatística discreta, realizando operações matemáticas para calcular a perda da água, através dos valores da vazão de cada cidade que Patos abastece, e a partir de valor macromedidor ou estimado.

O estudo da estatística nos auxilia no planejamento e obtenção de dados, onde podemos compreender e analisar de dados, obtendo e apresentando os resultados de maneira que possa facilitar a sua tomada de decisões, em variadas áreas do conhecimento humano. A estatística não se resume apenas em números e gráficos, é uma ferramenta que auxilia em estudos sobre os fenômenos da natureza, áreas de teste positivos e negativos e na habilidade de organização e no sentido crítico, através de análise de dados.

A estatística visa compreender a crítica e tem o objetivo de desenvolver os discentes e o engajamento, de forma que o aluno seja autônomo no pensamento sobre políticas sociais que são relevantes para a comunidade e região, visando contribuir para uma melhora nas vidas das pessoas e sociedade. Segundo Freire (2003) a estatística tem relação com as questões sociais e desigualdade, oportunidade liberdade e participação política, com preconceitos em geral. A educação crítica para ele tem a ver com uma democracia plena. A mesma visão tem a respeito com a educação crítica também composta por Skoysmose (2001).

O ensino de estatística no curso de licenciatura em Matemática contribui significativamente no desenvolvimento dessas habilidades, por isso optamos por aprofundar e refletir sobre o tema. Nesse sentido, é fundamental que o aluno levante dados de situações de seu cotidiano, organize os dados, calcule as medidas necessárias e, assim mediado pelo professor possa discutir os resultados, analisar a estratégia utilizada, verificar existência de erros e, efetuar análises dos resultados obtidos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O sistema de abastecimento de água para consumo humano é definido, conforme a Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde, e uma instalação construída por um conjunto de obras civis, composto por materiais e equipamentos, destinados à captação de água bruta para estação de tratamento e levada ao fornecimento coletivo de água potável, através de redes de distribuição, sob a responsabilidade do poder público, mesmo que administrada em regime de concessão ou permissão (BRASIL, 2011).

De forma equivalente, a NBR 12.218 (ABNT, 1994) fixa as condições exigidas na construção do projeto de rede de distribuição de água para o abastecimento público, define a mesma como parte do sistema de abastecimento de água potável à disposição dos consumidores, de forma contínua, em quantidade e pressão recomendadas. A rede de distribuição é conceituada pela Portaria 2.914/2011 como parte do sistema de abastecimento de água formado por tubulações e seus equipamentos, destinados a distribuir água potável, até as ligações prediais (BRASIL, 2011).

2.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O sistema de abastecimento de água de Patos é formado pelos seguintes elementos: manancial, captação, adutoras de água bruta e tratada, estações elevatórias, estações de tratamento (ETA), reservatórios de água bruta e tratada e a rede de distribuição.

2.1.1 Definição

O sistema de abastecimento de água é composto por um agrupamento de obras, e várias instalações e serviços, esse o principal intuito é a produção e distribuição de água tratada para o consumo da comunidade. Este sistema pode abastecer uma cidade ou uma parte de um Estado, dependendo muito da sua capacidade e das necessidades da população, seja para fins de consumo doméstico, serviços públicos, para indústria, entre outras formas de uso dessa água (TSUTIYA, 2006).

Conforme Tsutiya (2006), o sistema de abastecimento de água é constituído pelas unidades que serão expostas a seguir:

2.1.2 Manancial

O manancial da estação da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba, e composto por três açudes: açude da Farinha, Açude de Coremas e o Açude do Jatobá, sendo necessários os

três para o suprimento da cidade de Patos e região. A escolha de um manancial e de um sistema de abastecimento de água é tarefa de suma importância, onde se busca analisar o impacto direto nos custos de implantação e, mas operações de adução e do tratamento de água.

As figuras 1, 2 e 3, abaixo são três mananciais que abastecem a cidade de Patos e região.

Figura 1: Açude da Farinha.



Fonte: Folha Patoense, 2019.

Figura 2: Açude do Jatobá



Fonte: Folha Patoense, 2019.

Figura 3: Açude de Coremas



Fonte: Folha Patoense, 2019.

2.1.3 Captação

É um agrupamento de estruturas e dispositivos, instalados e construídos próximos ao manancial, para a captação de água que será destinada ao sistema de abastecimento. Nas Figuras 4 e 5, estão as duas captações de água para o sistema de abastecimento de água de Patos, PB.

Figura 4: Captação do Açude de Coremas



Fonte: Arquivo Pessoal, 2019.

Figura 5: Captação do Açude do Jatobá



Fonte: Arquivo Pessoal, 2019.

2.1.4 Estação elevatória

A estação elevatória de água é instalada em um local onde estão instalados conjuntos moto-bombas destinados a conduzir a água, com o acréscimo de vazão e pressão, de modo que ela possa vencer desníveis geométricos ou localizações distantes da captação, com a finalidade de garantir a continuidade do abastecimento de água. São componentes essenciais nos sistemas de abastecimento de água, sendo empregados na captação, adução, tratamento e distribuição de água. Segundo Oliveira (2011), também existe o *booster*, o equipamento auxiliar de recalque que permite reintroduzir pressão à rede, garantindo o abastecimento de pontos desfavoráveis e em regiões acidentadas que, em geral, estão sujeitas a maiores perdas de carga e a despressurização durante o transporte da água.

Figura 6: Sistema de elevação de água.



Fonte: arquivo pessoal, 2019.

2.1.5 Adutora

As adutoras são transportadoras, tubulações ou canais, que conduzem água no sistema de abastecimento que precedem a rede de distribuição. Assim, as adutoras interligam a captação à estação de tratamento de água e desta aos reservatórios. São utilizadas tubulações de grandes diâmetros, variando geralmente conforme o porte do sistema de 0,3 metros a 2,5 metros. Conforme mostra a Figura 7.

Figura 7: Tubulação de distribuição de água.

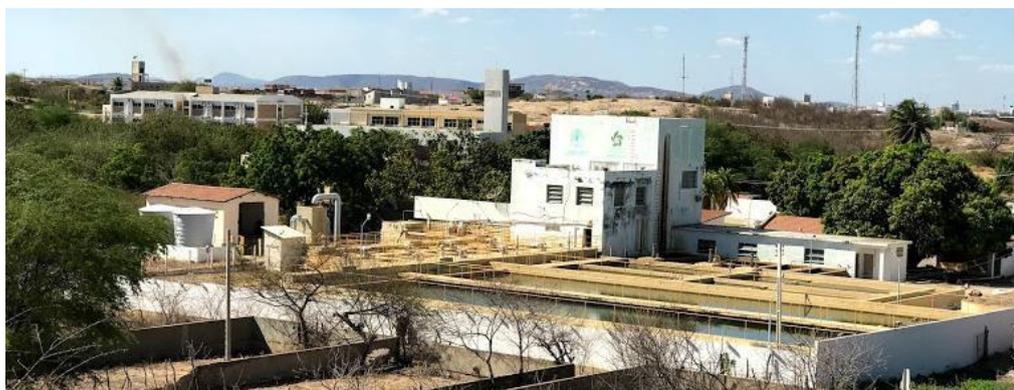


Fonte: Arquivo Pessoal 2019.

2.1.6 Estação de tratamento de água

A Estação de Tratamento de Água (ETA) é responsável pelo conjunto de unidades designado a tratar a água de modo a adequar as suas características aos padrões de consumo próprio para humano outro serviço para o que foi designa. O tratamento de água deverá ser realizado só quando for comprovada a sua necessidade e a purificação for fundamental, compreendendo os processos imprescindíveis à obtenção da qualidade necessária para o abastecimento público.

Figura 8: E.T.A. da cidade de Patos- PB,



Fonte: Arquivo Pessaol, 2019.

2.1.7 Reservatório

Elemento concebido e operado cujos principais objetivos são a regularização das variações entre as vazões de adução e de distribuição, o condicionamento das pressões na rede de distribuição e a reserva para combate de incêndio e outras situações emergenciais. Na cidade de Patos e encontramos mais de 4 reservatórios de emergência, nas Figuras 9 e 10, mostram-se alguns deles.

Figura 9: Reservatório elevado Novo horizonte.



Fonte: Arquivo Pessaol, 2019.

Figura 10: Reservatório Elevado Bivar Olinto

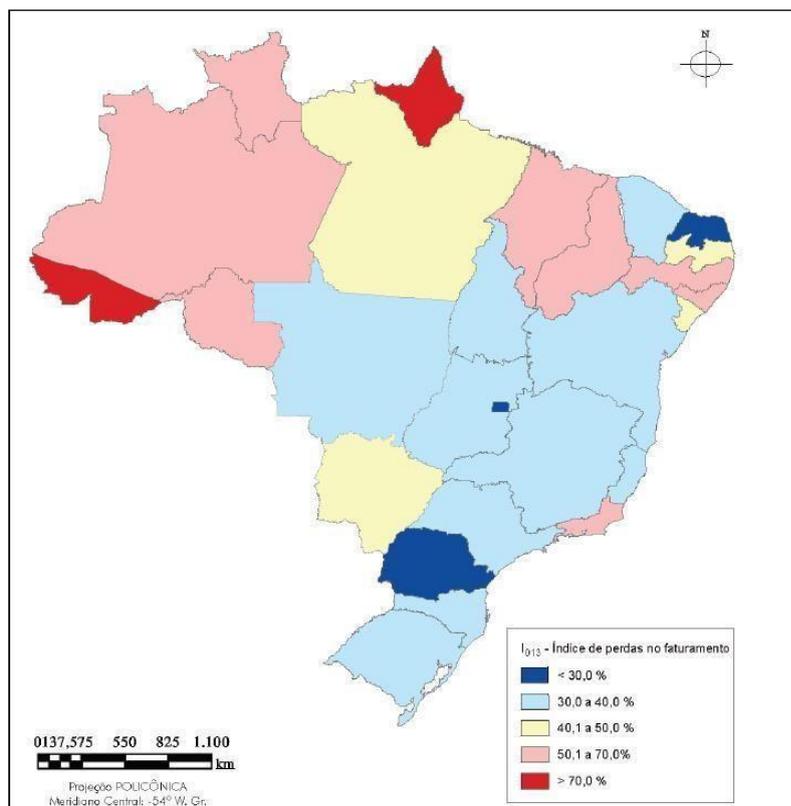


Fonte: Arquivo Pessaol, 2019.

população. Com tantos problemas, o diagnóstico para uma redução das perdas acaba ficando em segundo plano para ser resolvido.

Sendo assim os dados do Diagnostico dos Serviços de Água e Esgotos, criado pelo Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS), segundo (PMSS/SNIS, 2007), que indica a média nacional dos índices de perdas de faturamento em 2006, incluindo perdas reais e aparentes e dados sobre as medidas dos volumes faturados e disponibilizados para a distribuição que foi de 39,8%, com médias regionais de 53,4% na Região Norte com maior volume medido e de 26,6% na Região Sudeste com o menor valor medido também podemos encontrar estados com índices superiores a 70%, como pode ser visto na figura a baixo. Com este valor elevado de perdas, continua preocupante o sistema brasileiro com percas relevantes para o país, podemos também mostrar que tivemos uma piora de 0,8% na relação de indicadores de percas em 2005, que foi de 39,0%.

Figura 12 - Representação espacial do índice de perdas de faturamento para o conjunto de prestadores participantes do SNIS em 2006, distribuído por faixas percentuais segundo os estados brasileiros.



Fonte: PMSS/SNIS 2007.

Os elevados indicadores percas e devido à falta de programação dos intrigados entre as diversas áreas dos Prestadores de Serviços de Saneamento. Além disso, o problema não é simplesmente da engenharia, mas também de recursos humanos, de comunicação, de

contabilidade, de controle financeiro, de planejamento, de mobilização social, de educação e cultura, enfim, de diversas áreas e agentes. Esta questão das perdas também deve ser classificada desde a etapa do projeto até a operação do sistema de saneamento (MIRANDA, 2007).

2.2.1 Conceitos

O maior prejuízo no sistema de abastecimento de água decorre de vários fatores que ocorrem durante as etapas de tratamento de água, como na captação e adução de água bruta, na adução de água tratada, nos reservatórios, nas redes de distribuição e na ligação de água nas instalações internas dos consumidores. As perdas mais relevantes acontecem na etapa de adução, nas redes de distribuições, tendo início na saída de tratamento até a instalação na residência do consumidor.

Os maiores custos das perdas acontecem no sistema de distribuição que são maiores que os custos no restante do sistema de abastecimento de água. O volume de perdas significativas está presente nas partes de infraestrutura, os custos unitários por metro cúbico de água tratada e significativamente, pois quando fazemos as contas dos gastos para distribuição a água do valor tarifário, o conhecimento básico de perdas no sistema de distribuição de água “a diferença entre o volume de água tratada colocada à disposição da distribuição e o volume medido nos hidrômetros dos consumidores finais em um determinado período de tempo” (SABESP, 2005).

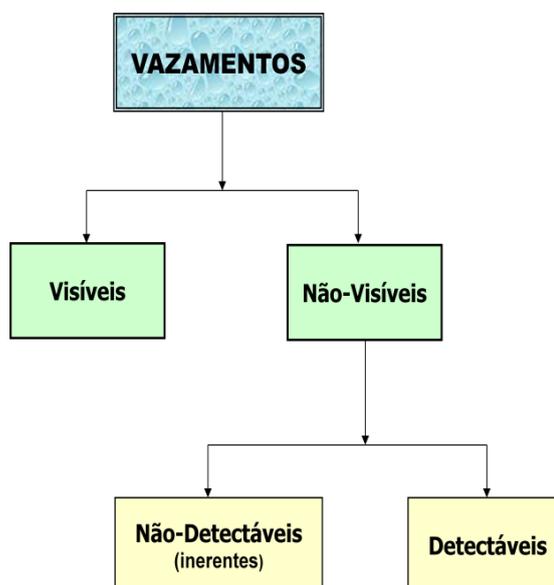
O sistema de abastecimento de água classifica as perdas totais em dois tipos de perdas: perda real ou física e perda aparente ou comercial. Uma das maiores dificuldades e na prática, na parte de calcular estas parcelas, referentes às perdas totais, na perda real e à aparente. Todas são calculadas através de diagnósticos sobre cada perda, na unidade da CAGEPA de Patos não existe nenhum meio de levantamento de dados ou cálculo de perdas, pois o quadro de servidores não suficiente para este trabalho, então não ocorre levantamento sobre este problema ambiental e com isto este trabalho foi desenvolvido para abordar a relevância do tamanho dessa perda na cidade Patos localizada no Estado da Paraíba.

2.2.2 Perdas reais

Segundo (TARDELLI FILHO, 2004), a perda real está ligada ao volume de água retirada do reservatório através das adutoras e das redes de distribuição que não chega até o consumidor, por motivos como quebra de equipamento, vazamento da rede de distribuição e

extravasamento nos reservatórios setoriais. É a representação de água realmente perdida pois não teve o consumo chamada também de perda física. A perda real é basicamente o vazamento do sistema, podendo ser classificado em perdas, visíveis e não visíveis detectáveis e não detectáveis, como podemos observar na Figura 13 (ABENDE, 2003).

Figura 13 – Classificação dos Vazamentos



Fonte: ABENDE, 2019.

2.2.3 Perda aparente

A água consumida não contabilizada é classificada como perda aparente, esta corresponder erros e incertezas na medição nos macromedidores e outros medidores. Também existem as ligações clandestinas, hidrômetros danificados ou parados, erros de manuseio, nas falhas de cadastro comercial, na alteração de equipamentos, fazendo com que a água seja efetivamente consumida, porém não é contabilizada. (TARDELLI FILHO, 2004).

Podemos ver um desvio da água em rede de distribuição do abastecimento de Coremas na figura abaixo, encontrado pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba – CAGEPA.

Figura 14 -Desvio de água tratada.



Fonte: G1, 2019.

2.3 MACROMEDIDORES

Conforme Helou e Helou (2006), os macromedidores são frequentemente cantadores de vazão de maior porte instalados em adutoras os medidores são compostos por duas peças significativas para fazer a medição de água a primeira peça e um sensor instalador no meio de um cano geral que passa toda a água para a tubulação este sensor fica na entrada de água bruta como mostra a Figura 14.

Figura 15: Sensor do macromedidor



Fonte: Arquivo Pessoal 2019.

A segunda para completa o macromedidor e um painel digital que receber as informações do sensor para saber o total de água bruta que está sendo retirado do manancial para a estação de tratamento que vai ser iniciar o processo de purificação da água para a água portátil, e neste processo existe outro macromedidor que faz a contabilidade de água de para a distribuição para o sistema público, podemos ver o painel digital que está ligado ao sensor na Figura 15.

Figura 16: painel digital do macromedidor



Fonte: Arquivo Pessoal 2019.

As vazões geradas dos medidores de vazão são feitas através das relações existentes entre velocidade do fluido e área da seção transversal da tubulação (velocidade x área) ou entre o volume e tempo (volume/tempo) (BRASIL, 2007).

Figura 17: Macromedidor



Fonte: Arquivo Pessoal, 2019.

2.4 ESTATÍSTICA

A estatística muito utilizada em nossa vida hoje em dia, às vezes a usamos a estatística sem perceber. Conteúdos como valor médio, desvio estatístico, incerteza, projeções e a probabilidade, além de inúmeras formas de representação gráfica usadas na imprensa, leituras técnicas. São exemplos de uso da estatística no nosso cotidiano. É utilizada, como por exemplo nos modelos de apresentação de relatórios de produtividades ou desempenho de parâmetros na economia e no mercado financeiro, em projeções de votações e na análise esportiva. Na área da saúde podemos ver a estatística na área de risco, médico na gravidade de uma cirurgia e nas suas chances de sucesso, ou também na propagação de uma nova epidemia mundial. Estamos sempre rodeados pela estatística por qualquer área ou local. Segundo (Muniz, 2018).

2.4.1 Os tipos importantes de medidas numéricas de estimativa e da dispersão

Utilizamos algumas medidas numéricas obtidas por meio dos métodos estáticos como as medidas de tendência (localização) central e as medidas de variação ou dispersão de valores em torno do valor central. Na utilização de cada uma podemos ter informações relevantes sobre um determinado conjunto de dados, como objeto de setor uma melhor visualização de resultados e melhor entendimento sobre o contexto abordado.

2.4.2 As medidas de tendência central média, mediana e a moda.

Existem diferentes tipos de médias, e para cada medida existe tanto vantagens como desvantagens, dependendo do objetivo da análise dos dados. As medidas de tendências central oferecem um valor numérico representativo do valor médio (central) de uma distribuição de valores.

Os tipos mais comuns de medida de tendência central utilizados são, a média aritmética (ou, simplesmente, média ou valor médio), a mediana, a moda, a média geométrica e a média quadrática. A seguir, abordaremos algumas destas.

2.4.3 Média aritmética simples

Segundo (Silva, 2002) média aritmética é classificada como uma medida de tendência central e é bastante utilizada no cotidiano. Esse tipo de cálculo é muito utilizado em campeonatos de futebol, no intuito de determinar a média de gols da rodada; nas escolas, para o cálculo da média final dos alunos; nas pesquisas estatísticas, pois a média dos resultados determina o direcionamento das ideias expressas pelas pessoas pesquisadas, entre outros inúmeros exemplos. Surge do resultado da divisão do somatório dos elementos de um conjunto pela quantidade deste elementos.

A média aritmética de um conjunto com N elementos $X = \{X_1, X_2, X_3, \dots, X_n\}$, geralmente denotada por \bar{X} , é definida por:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_N}{N} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i$$

2.4.4 Média ponderada

A média ponderada é calculada por meio do somatório das multiplicações entre valores e seus respectivos pesos divididos pelo somatório dos pesos. Neste caso, os valores $X_1, X_2, X_3, \dots, X_K$, tem associados a eles fatores de peso, ou ponderação, $W_1, W_2, W_3, \dots, W_K$, que os distinguem em importância relativas dentro de um conjunto de valores. A média ponderada é definida por:

$$\bar{X} = \frac{w_1 X_1 + w_2 X_2 + w_3 X_3 + \dots + w_K X_K}{w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_K} = \frac{\sum_{i=1}^K w_i X_i}{\sum_{i=1}^K w_i}$$

2.4.5 Moda

Define-se moda como sendo o valor que surge com mais frequência se os dados são discretos, ou, o intervalo de classe com maior frequência se os dados são contínuos. Dessa forma, da representação gráfica dos dados, obtém-se imediatamente o valor que representa a moda ou a classe modal.

Esta medida é especialmente útil para reduzir a informação de um conjunto de dados qualitativos, apresentados sob a forma de nomes ou categorias, para os quais não se pode calcular a média e por vezes a mediana. É por exemplo:

$X = \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_4, X_2, X_6, X_7, X_2\}$ = a moda será X_2 , pois é o valor que mais surge.

2.4.6 Mediana

A mediana é uma medida de localização do centro da distribuição dos dados, definida do seguinte modo: Ordenados os elementos da amostra, a mediana é o valor (pertencente ou não à amostra) que a divide ao meio, isto é, 50% dos elementos da amostra são menores ou iguais à mediana e os outros 50% são maiores ou iguais à mediana.

Para a sua determinação utiliza-se a seguinte regra, depois de ordenada a amostra de n elementos:

Se N é ímpar, a mediana é o elemento médio.

Se N é par, a mediana é a semi-soma dos dois elementos central.

E quando for ímpar por:

$X = \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9\}$ = a mediana é X_5 , pois está no meio.

E definida quando for par por:

$X = \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8\}$ = a mediana é X_4 e X_5 , pois são os dois elementos que estão no meio.

3 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA), PATOS -PB

A ETA situa-se no bairro do Jatobá, desde sua fundação no ano de 1966, e é responsável pela distribuição e tratamento de água para a cidade de Patos e outras 36 cidades circunvizinhas vizinhas, a CAGEPA é a atual responsável pela sua administração da mesma.

A captação de água é feita através de rios, barragens e lençóis subterrâneos flutuantes, posteriormente é realizado o processo de tratamento da água para o consumo próprio para os seres humanos. Neste processo de tratamento de água passar por várias etapas e a utilização de produtos químicos e os mecanismos usados para realização desse tratamento e sua distribuição de água.

3.1 ETAPAS DO PROCESSO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

As etapas que fazem parte do tratamento de água são:

- Manancial: fonte de onde se retira a água.
- Elevatória de água bruta: conjunto de equipamentos e instalações utilizado para a tomada de água do manancial.
- Estação de Tratamento: melhoria das características qualitativas da água dos pontos de vista físico, químico, bacteriológico e organoléptico a fim de que se torne própria para o consumo humano.
- Elevatória de água tratada: onde ficam os conjuntos motor bombas que leva a água para os reservatórios.
- Reservatório: Água pronta para ser destinada ao consumidor.

O sistema que abastece Patos e região, são: Barragem da Capoeira, Barragem da Farinha, Açude do Jatobá e Açude de Coremas. Podemos ver na Figura 18 uma ilustração da captação de água bruta para a estação de tratamento.

Figura 18: Captação de água bruta



Fonte: CAGEPA, 2019.

O Processo de tratamento de água passa por algumas etapas, conforme quadro a seguir:

Quadro 1: Processo de tratamento de água

<p>1- <i>Coagulação</i> - Representa a reação do coagulante (sulfato de alumínio) com a água em local com agitação que permita o melhor contato entre os reagentes, para formar produtos insolúveis (coágulos), destinados a promover a clarificação da água.</p>
<p>2- <i>Floculação</i>- Neste processo promove-se a aglutinação dos coágulos e partículas em suspensão na água para formação dos flocos que serão removidos através da decantação.</p>
<p>3- <i>Decantação</i> - Com a formação dos flocos que ficam mais pesados acontece a decantação eliminando assim as sujeiras em suspensão que conferem cor e turbidez à água. Esse tratamento representa uma preparação da água para filtração. Quanto melhor a decantação, melhor será a filtração.</p>
<p>4- <i>Filtração</i> – A operação de filtração consiste em fazer passar a água através de meio poroso, geralmente constituído de areia, para retenção dos flocos menores que não foram removidos na decantação. Desta forma, conclui-se que a água fica límpida após passar pelas etapas de coagulação, floculação, decantação e filtração. No entanto ainda não está pronta para consumo humano. Para isto necessita efetuar a desinfecção após sua clarificação, a fim de garantir sua qualidade.</p>
<p>5- <i>Cloração</i>- É efetuada através da aplicação de cloro destinado a destruição de microorganismos presentes na água.</p>

Fonte: CAGEPA, 2019.

4 METODOLOGIA

Este trabalho trata-se de uma pesquisa bibliográfica baseada em um estudo de natureza teórico e de abordagem quanti-qualitativa. Quantitativa por meio de explicação de fenômenos através da coleta de dados numéricos avaliados posteriormente por meio de procedimentos matemáticos, em particular, por métodos estatísticos. Buscando uma exatidão nos resultados, para não ter nenhuma falha na investigação e exposição dos dados, onde podemos gerar uma maior afirmação em relação às inferências obtidas. Com a aplicação deste tipo de dados a metodologias qualitativas, vem desenvolver a compreensão de evento, fato, processos (GATTI, 2004, p.13).

A pesquisa foi baseada em uma análise do tipo bibliográfica para um levantamento de informações fundamentais de artigos e teses relacionados ao tema para uma melhor gama de conhecimento sobre o assunto a ser trabalhado, segundo Gil(2010) fornece fundamentação teórica ao trabalho, bem como a identificação do estágio atual do conhecimento referente ao tema [...] permiti ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente.

Foi realizado uma coleta de dados e uma entrevista semiestruturada na unidade de Companhia de Água e Esgotos da Paraíba -CAGEPA, que está localizada na cidade de Patos-PB, as informações foram coletadas com o Engenheiro Químico o regente responsável pelo controle operacional da CAGEPA. Considera-se que a entrevista semiestruturada estabelece uma conversa amigável com o entrevistado, buscando levantar dados que possam ser utilizados em análise qualitativa, selecionando-se os aspectos mais relevantes para o problema da pesquisa (BARROS; LEHFELD, 2000, p.58).

Depois da coleta de dados e da entrevista realizada, foi iniciado o processo de entendimento das tabelas e análise de todas as informações, construindo uma base de dados, onde obtivemos comparações de dados numéricos, podendo assim fazer uma análise crítica das informações destes meses e anos dos dados obtidos. E a parte de entendimento dos macromedidores e a estimativa.

Os macromedidores são utilizados normalmente como medidores de uma vazão de maior escala são instalados em Estação de tratamento de água, para uma a medição de água bruta e medição da entrada de água nos setores de distribuição e ainda utilizado para medição da água tratada para distribuição a população, segundo Helou e Helou (2006).

Os valores adquiridos dos medidores são feitos através de uma relação já existente entre velocidade dos fluidos e sua área de tubulação podemos também falar que a velocidade

vezes a área ($V = \text{velocidade} \times A = \text{área}$) ou entre volume e tempo ($U = \text{volume} / T = \text{tempo}$), como mostra (BRASIL, 2007).

O entendimento da tabela fornecida pelo órgão CAGEPA para análise e comparação de dados com três tipos diferentes de tabelas, tabela sobre o mês, sobre água bruta e uma tabela sobre os cálculos de água trata própria para o consumo humano.

E também saber o funcionamento e quais eram os motivos das perdas de água na cidade de Patos e para mostra estas informações e uma melhor visualização das informações foi criado gráfico de barras com o auxílio da estatística descritiva, usando a estatística básica, moda, media e mediana para os cálculos e termos real noção das perdas. Para Bardin, (1977) o procedimento metodológico utilizado na interpretação dos depoimentos baseou-se na análise de conteúdo, que é um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo o Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos, do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS, relacionado ao ano de 2012, a planície brasileira de perdas de água no setor de saneamento é bastante problemática. O Brasil tem uma média de perdas bastante elevada chegando a 40%, incluindo as perdas reais e as aparentes, em algumas empresas de saneamento essas perdas superam 60%, sendo considerada o mais elevado índice de perdas.

O índice elevado da perda de água no Brasil ainda que seja mínima mais perceptível a leve tendência de queda das perdas de água nos últimos anos. De acordo com a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES (2013), a situação brasileira está bem longe da dos países desenvolvidos e a situação das perdas brasileiras quando fazemos uma comparação com as unidades da federação, operadores públicos e privados de saneamento básico. A porcentagem de perdas no Brasil passou de 45,6% em 2004 para 36,9% em 2012, podemos observar uma diminuição de 8,7 pontos percentuais neste período. A maioria das empresas não tem uma preocupação ou importância na medição das suas perdas de água de uma maneira regular deixando o quadro de perdas ainda mais preocupante para o nosso saneamento básico. No momento que se compara o Brasil com países desenvolvidos, é perceptível o grande espaço para modificações. Há cidade da Alemanha e do Japão por exemplo que possuem 11% e Austrália possui 16% de perdas de água. Desta forma, espera-se que o Brasil consiga uma redução em seus altos níveis de perda em, no mínimo, dez pontos percentuais antes que chegue um a perdas e que assim, possa atingir os níveis de perdas associados aos países desenvolvidos (ABES, 2013).

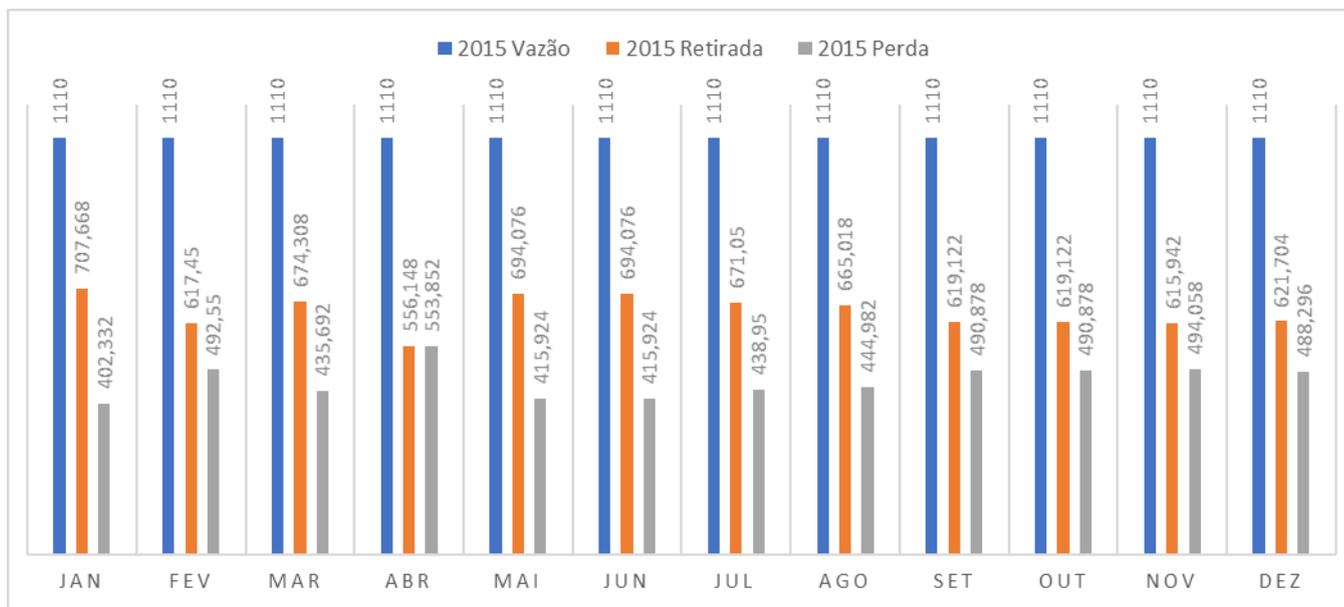
Os municípios brasileiros são compostos por 542,8 mil quilômetros de redes de água, às quais estão interligados a 48,2 milhões de ramais prediais. O consumo médio de água no país é de 167,5 litros por cidadão por dia. Por sua vez, ao distribuir água para garantir tal consumo, as redes sofrem perdas na distribuição, por vários motivos seja por desvio, quebra de equipamento, fraude, e com isto a média nacional alcançam 36,9% perdas.

Conforme o SNIS (2012), os níveis de perdas estão diretamente ligados à qualidade da infraestrutura e da gestão dos sistemas de abastecimento. Para explicar a existência de perdas de água em patamares acima do aceitável, algumas hipóteses podem ser levantadas, tais como: falhas na detecção de vazamentos; redes de distribuição funcionando com pressões muito altas; problemas na qualidade da operação dos sistemas; dificuldades no controle das

ligações clandestinas e na aferição/calibração dos hidrômetros; ausência de programa de monitoramento de perdas; dentre outras hipóteses.

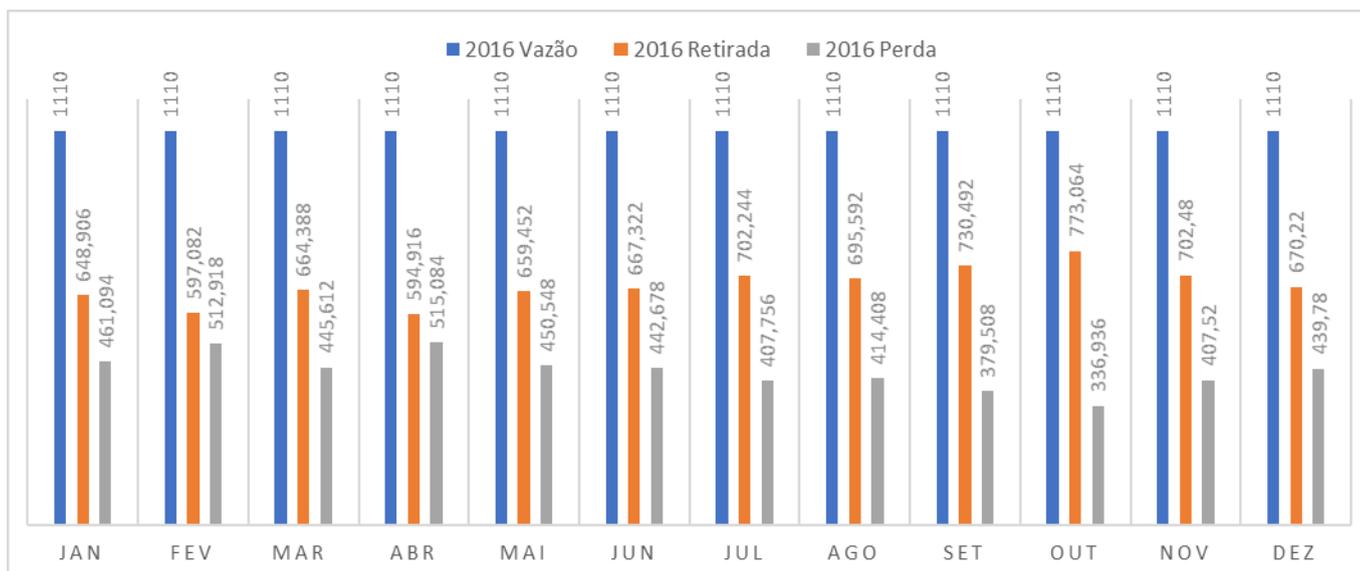
O gráfico 1 e 2 mostra a quantidade da vazão, a retirada e a perda de água na cidade de Patos-PB, dos anos de 2015 e 2016.

Gráfico 1: Vazão da cidade Patos- PB do ano de 2015.



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

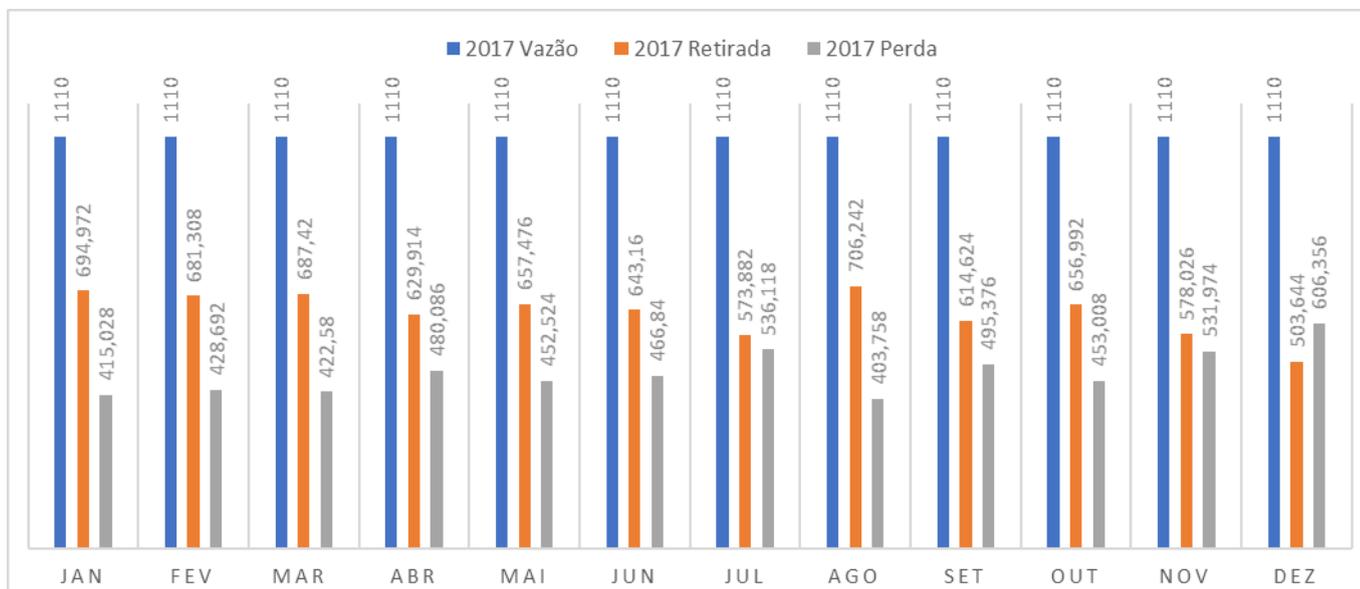
Gráfico 2: Vazão da cidade Patos- PB do ano de 2016.



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

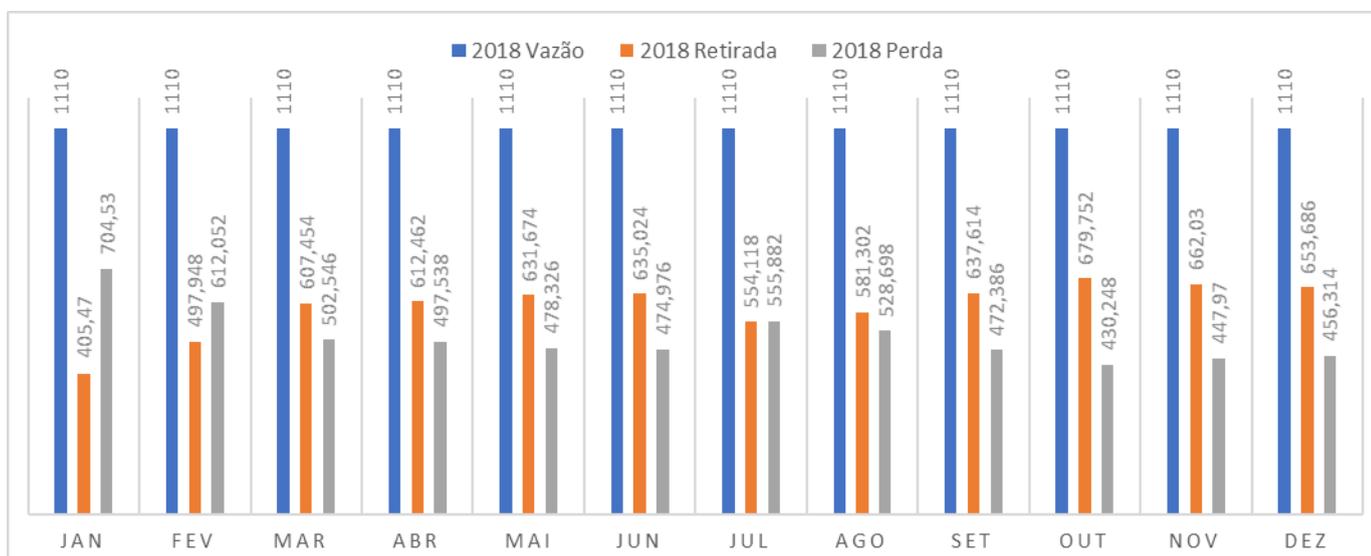
No gráfico 3 e 4 temos os valores das quantidades perdidas e vazões dos anos de 2017 e 2018 da cidade Patos-PB. Onde podemos observar alterações sobre cada mês e fazendo uma comparação podemos notar variações de um ano para outro.

Gráfico 3: Vazão da cidade Patos- PB do ano de 2017.



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Gráfico 4: Vazão da cidade Patos- PB do ano de 2018.



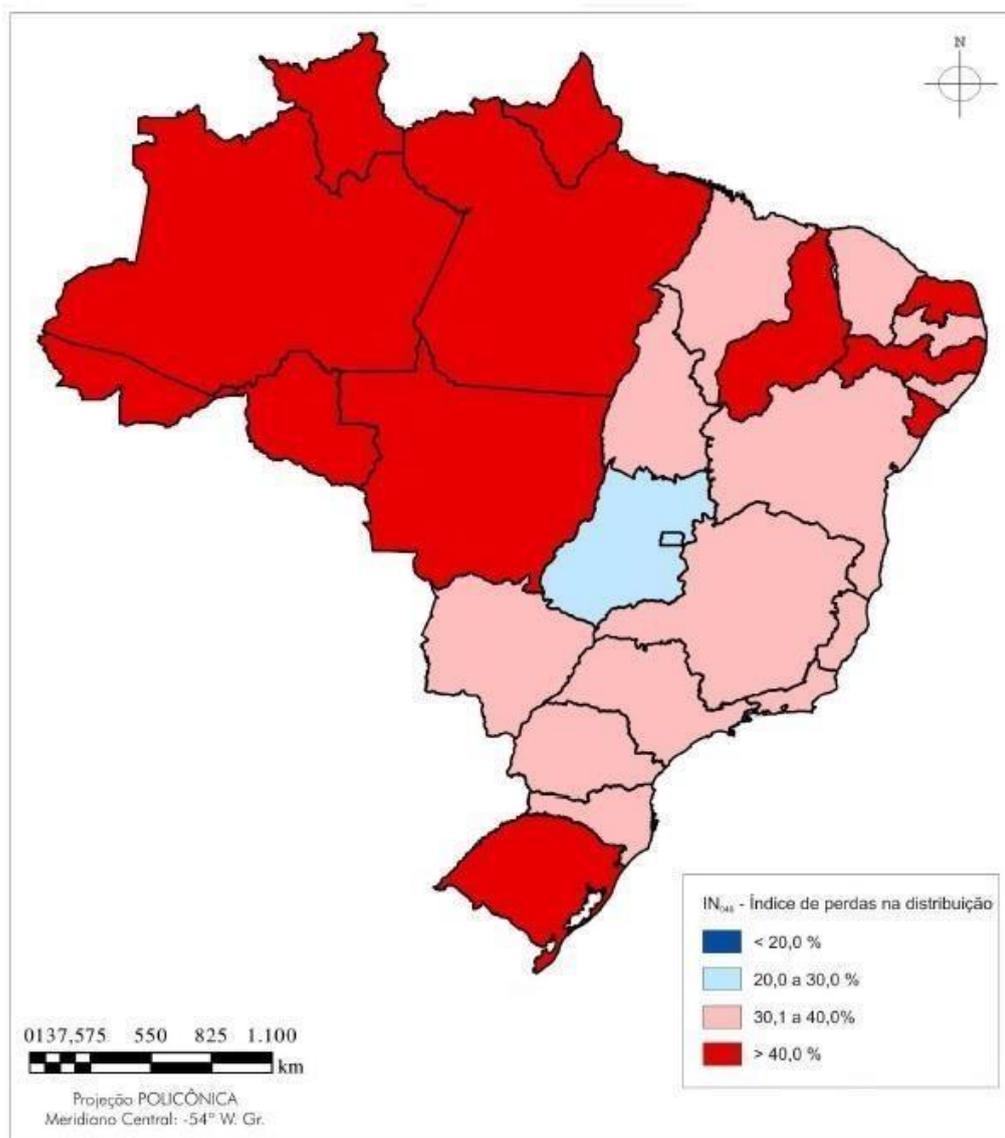
Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Podemos observar que o primeiro gráfico evidencia três valores equivalentes a situação da distribuição de água na cidade de Patos. Verifica-se que a quantidade fixa de água que deve ser liberada varia muito pouco entre os anos apresentados, observa-se também que há diminuição na quantidade de água consumida pela população indicando perdas de águas numerosas como são representadas no gráfico, as perdas aumentaram de 2015 a 2018.

Comparando as médias anuais das perdas de água percebe-se que em outubro de 2016 o número de perdas foi menor e em janeiro de 2018 foi maior em relação aos outros anos.

Podemos observar na Figura 19 a visualização espacial do índice de perdas na distribuição para todo o conjunto de prestadores de serviços participantes do SNIS em 2012, com a médios de valores na distribuídos por faixas de porcentagens, segundo os estados brasileiros.

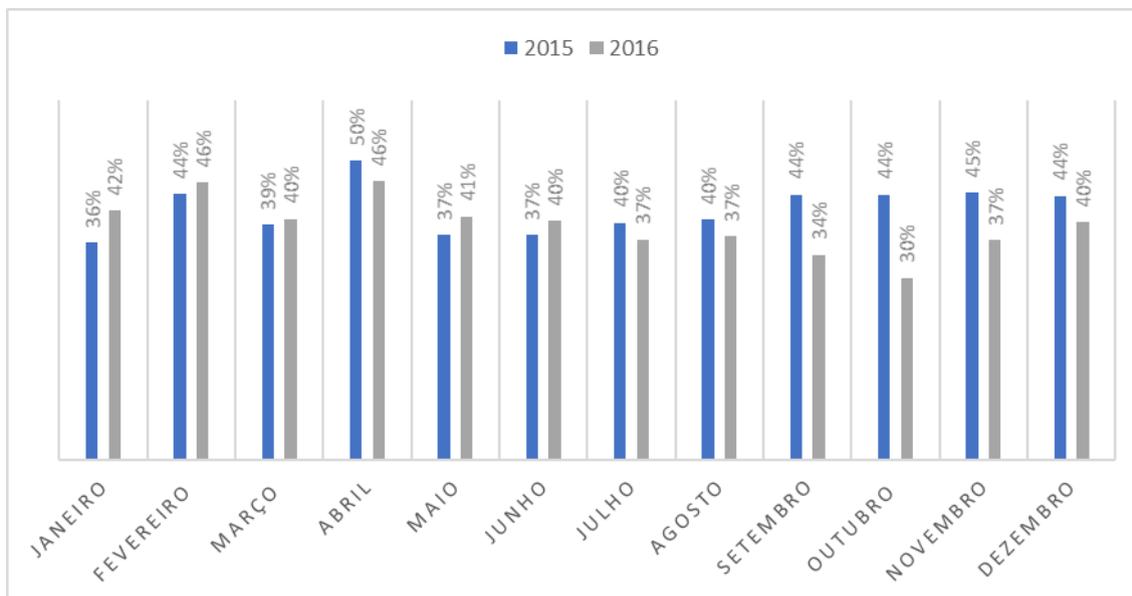
Figura 19 – Representação espacial do índice de perdas na distribuição dos prestadores de serviços participantes do SNIS em 2012, distribuído por faixas percentuais, segundo estado.



Fonte: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto – SNIS, 2019.

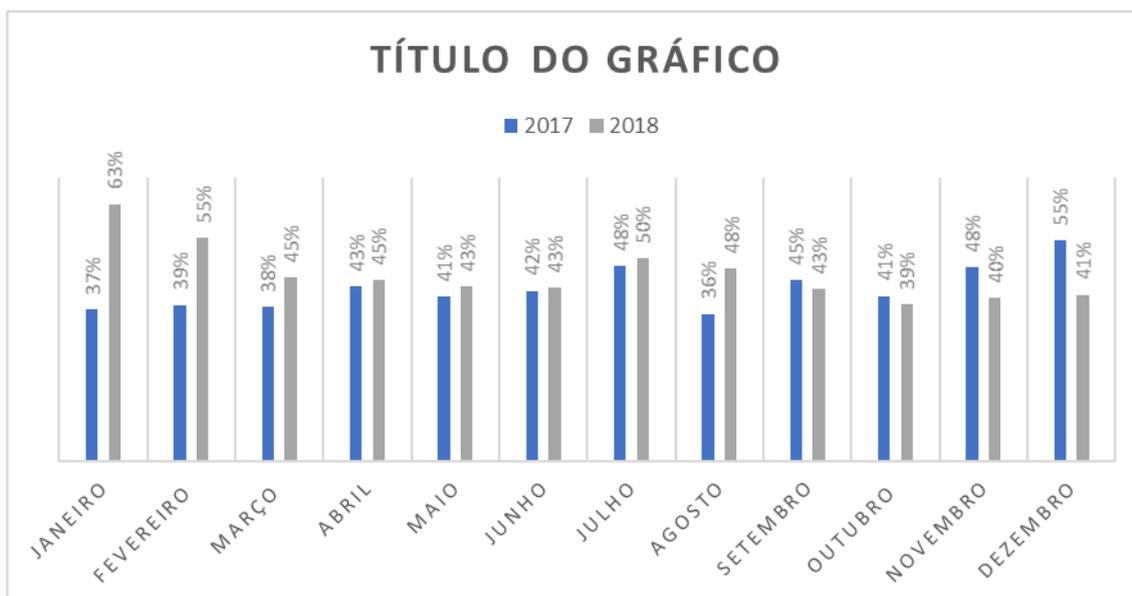
Podemos perceber que nenhum estado apresentado no Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto do SNIS em 2012 conseguiu estar na melhor faixa, que seria um índice de perda na distribuição menor que 20%.

Gráfico 5: Percentual de perdas de 2015 e 2016 por mês de Patos-PB.



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Gráfico 6: Percentual de perdas de 2017 e 2018 por mês de Patos-PB.



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Fazendo uma análise no gráfico 3 e 4 deixa mais claro aquilo que os pesquisadores do assunto abordado até aqui evidenciam, ou seja, os altos índices de perdas dos nossos recursos hídricos. A média de perdas dos últimos anos foi de $Mp \approx 35,37\%$, um valor aproximado daquele apresentado por Pauli (2015), que expõe que a média brasileira de perdas de água é de aproximadamente 40%. Este valor chega a ser ultrapassado nos anos de 2017 e 2018, com os índices de 43% e 46%, respectivamente. Esse dado se torna ainda mais preocupante, pois

se trata de uma cidade localizada na região Nordeste que sofre com longos períodos de secas e chuvas irregulares. Logo a atenção com esse assunto deveria ser redobrada.

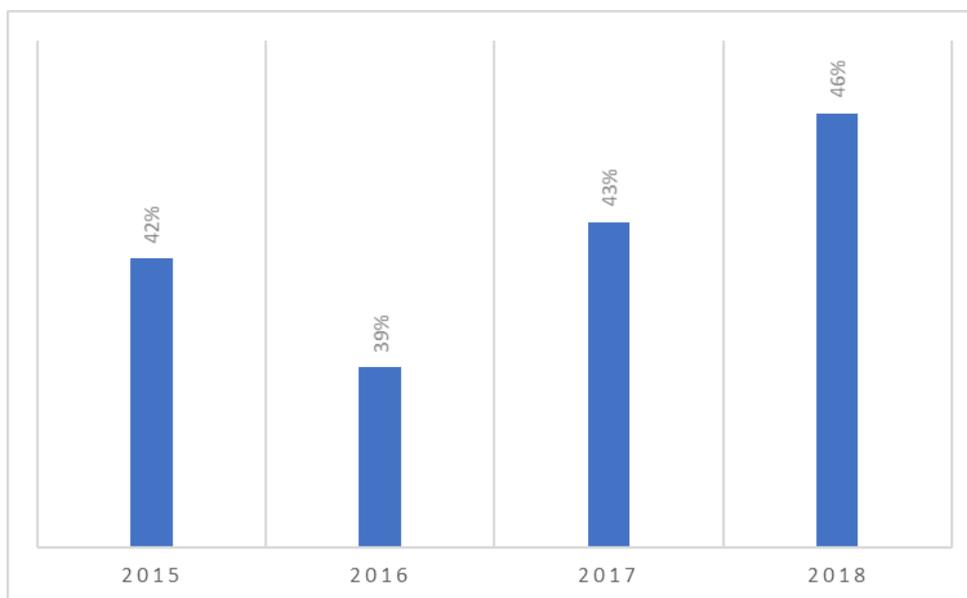


Gráfico 7: Percentagem de perdas anuais na cidade Patos-PB.

Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Os fatores que influenciam na distribuição correta da quantidade de água são frequentes, porém o fato de as empresas não medirem suas perdas de água tratada de maneira consistente e periódica ocasiona falta de informação, tanto para as próprias empresas, como para a população, uma vez que os dados precisam ser acompanhados e questionados pela sociedade, para que busquem métodos e formas de controlar ou minimizar essas perdas.

6 CONCLUSÃO

Com as informações apresentadas podemos concluir que o sistema de abastecimento de água da CAGEPA de Patos-PB necessita adotar medidas para minimizar as perdas através da elaboração de programas de redução de perdas ou implantar planos de gestão de perdas baseados nos dados do sistema, A redução de perdas; ampliação de hidrometração dos diversos sistemas; utilizar o hidrometração em todas as cidades; implantar planos de gestão de perdas baseados nos dados do sistema e perceber os problemas para a setorização dos sistemas de fornecimento. O controle de perdas permite a postergação de investimentos em ampliação dos sistemas de produção de água e contribui para melhor equacionar os investimentos para a universalização do acesso aos serviços (BRITTO, 2011).

Analisando a perdas por mês podemos notar várias oscilações durante todos os meses e com base nisto podemos ver os altos e baixos de cada ano mais detalhado e podemos nota que existe mês que está com o consumo mais elevados que outros, seja por causa de descobertas de vazamentos ou desvios clandestinos feitos pela população em áreas mais remotas que não existe tanta fiscalização, a empresa não tem um certo programa ou equipe para amenização desses danos, o único meio é criar e fazer uma divulgação desses dados que não são feitos pela em empresa CAGEPA, para uma conscientização da população em um geral e ver que água e esta ser acabando e nossa região não e nada favorável quando falamos no abastecimento de água pois estamos no sertão o estados de seca desfavorável de chuvas .

A partir da análise e comparação de perdas anuais, ao longo de 4 anos podemos notar oscilações de perdas e o crescimento muito grande comparado a outros estados e estimar as perdas futuras, para assim, manter um controle em relação às perdas e o consumo da Água. Ademias, é de suma importância conscientizar a população sobre o consumo dos recursos hídricos principalmente para que possam tomar medidas que evitem o desperdício e as perdas de água nos sistemas de distribuição existentes nas cidades, evidenciando a cidade de Patos – PB.

O significado de vida e água um bem natural que não pode faltar. A água é precioso e não pode ficar havendo essas perdas significativas na região, percas muito graves pois está a menor porcentagem de 39% no ano de 2016 e com o maior percentual de perca de 46% no ano de 2018, já que ela é essencial para todos. A água é importante para o desenvolvimento do país, é escassa para a maioria da população e é um bem que não se renovar, portanto é de extrema necessidade usá-la de forma racional, evitando desperdícios e contribuindo para preservação de fontes e mananciais (GULARTE, 2005, p. 03).

O problema salientado foi que a cidade analisada já passa por problemas de secas causadas pelo clima, com isto gera uma maior atenção na responsabilidade das percas pois é um recurso natural que passa por uma escassez. Recomendam-se para futuras pesquisas, estudos que utilizem análises estatísticas mais aprofundadas e por uma análise de dados mais aprofundada tendo em vista que existe diversas outras cidades que também existe as percas com percentual mais baixo ou mais elevado que a cidade Patos e procura métodos ou recursos para melhorar ou amenizar as percas seja a curto ou longo prazo a proposta de soluções e sempre tenta diminuir aos poucos todos os números graves de percas.

REFERÊNCIAS

ABENDE. **Apostila do Curso de Detecção de Vazamentos Não Visíveis: Métodos Acústicos**. 1ª Edição. São Paulo: ABENDE - Associação Brasileira de Ensaaios Não Destrutivos, 2003.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12.218** – Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público, Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

AESA. **Últimos volumes informados dos açudes**. Disponível em <<http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/monitoramento/ultimos-volumes/>>. Acesso em: 19 de março de 2019.

BARROS. A, J S.; LEHFELD, N, A, S. **Fundamentos de Metodologia: Um Guia para a Iniciação Científica**. 2 Ed. Makron Books. São Paulo, 2000. p. 58.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água**. Guias práticos: técnicas de operação em sistemas de abastecimento de água, Brasília, 5 v. 2007.

BRASIL. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União. Brasília. DF. 2011.

BRITTO, A, L. **Panorama do Saneamento Básico no Brasil**. Avaliação político-institucional do setor de saneamento básico. Brasília: Ministério das Cidades. v. IV. 2011. p. 526.

Folha Patoense. GUEDES, F. **População tem esperança de que o Açude do Jatobá transborde também este ano**, disponível em:

< <http://www.folhapatoense.com/2019/04/07/populacao-tem-esperanca-de-que-o-acude-do-jatoba-transborde-tambem-este-ano/> >. Acesso em 06 de novembro de 2019.

FREIRE, Paulo. **Educação e mudança**. 27. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2003.

G1, - **Desvio de água de adutora é constatado em sítio no Sertão da Paraíba, diz Cagepa**. Disponível em : <<https://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia/2019/09/19/desvio-de-agua-de-adutora-e-constatado-em-sitio-no-sertao-da-paraiba-diz-cagepa.ghtml>> . Acesso em 18 de novembro de 2019.

GIL, A, C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5. ed. Atlas, São Paulo, 2010. p. 30.

GULARTE, C, B. **Um Estudo sobre a Submedição em Hidrômetros para Aplicação no Controle de Perdas Aparentes no Sistema de Abastecimento de Água de Blumenau**. Universidade Federal De Santa Catarina. Florianópolis, 2005. p. 03.

HELOU, L.C.; HELOU, G.C.N. Equipamentos de medição. In: TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de água**. 3. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006. cap. 6. p. 209- 216.

MIRANDA, E. C. **Os níveis de perdas no Brasil ainda são elevados**. Entrevista à Revista Saneas, São Paulo, nº 27, 2007.

Moda e Mediana. - Em Só Matemática. Virtuoso Tecnologia da Informação, 1998-2019. Disponível na Internet em <<https://www.somatematica.com.br/estat/basica/pagina6.php>>. Acesso em 11 de novembro de 2019.

MUNIZ, S, R. **INTRODUÇÃO À ANÁLISE ESTATÍSTICA DE MEDIAS**. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/169799/mod_resource/content/0/Introducao_Estatistica_plc0016_14.pdf>. Acesso em 11 de novembro de 2019.

OLIVEIRA, H. A. **Uso de simuladores hidráulicos e aplicativos de geoprocessamento para diagnóstico operacional de sistemas de distribuição de água** – estudo de caso: setor Sacomã, município de São Paulo. 2011. 153 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil – Hidráulica e Saneamento) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, São Paulo, 2011.

PAULI, D, R. **Perdas de Água**. ABES. São Paulo, 2015. Disponível em: <http://www.abes-sp.org.br/noticias/19-noticias-abes/6713-artigo-perdas-de-agua>. Acesso em: 13 de novembro de 2019.

PMSS/SNIS. – **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos 2006**. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Programa de Modernização do Setor de Saneamento. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília, 2007.

RELATÓRIO da ANA apresenta situação das águas do Brasil no contexto de crise hídrica. **Agência Nacional de Águas**, 2017. Disponível em: <http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/noticias/relatorio-da-ana-apresenta-situacao-das-aguas-do-brasil-no-contexto-de-crise-hidrica>. Acesso em: 17 de setembro de 2019.

SABESP. **Apostila do Curso de Perdas**. São Paulo: SABESP, 2005. SEADE - Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. Perfil Regional Região Metropolitana de São Paulo, 2009. Disponível em <www.planejamento.sp.gov.br/des/textos8/RMSP.pdf>. Acesso em: 15 de março de 2019.

SILVA, R, B, S. et al. **Aspectos epidemiológicos da leishmaniose visceral canina na zona rural do semiárido paraibano e análise de técnicas de diagnóstico**. *Pesq. Vet. Bras.* [online]. 2016, vol.36, n.7, pp.625-629. ISSN Disponível em: 0100-736X. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2016000700011>. Acessado em: 16 de outubro de 2019.

SOUZA, A. P.; ANDRADE, P. P.; MELO, M. A. Aspectos epidemiológicos da leishmaniose visceral canina na zona rural do semiárido paraibano e análise de técnicas de diagnóstico. *Veterinária Brasileira*, v. 36, n. 7, p. 625-629, 2016.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - (IBGE). **População no último censo**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/patos/panorama>> . Acesso em: 21 de março de 2019.

SILVA, M, N, P. da. **Média aritmética**; Brasil Escola. 2019. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/matematica/media-aritmetica.htm>. Acesso em 11 de novembro de 2019.

SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Diagnóstico dos Serviços de águas e esgoto 2016. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Brasília, 2018.

SILVA, A, C, N. **Panorama de Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água no Brasil**. Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande, 2015. p. 24.

SKOSVMOSE, O. **Educação Matemática Crítica**: a questão da democracia. Campinas: Papyrus, 2001.

TARDELLI FILHO, J. **Controle e Redução de Perdas**, In: TSUTIYA, M. T. Abastecimento de Água, Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de água**. 3. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006. 643 p.

APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

REQUERIMENTO

Eu Estudante do curso de Licenciatura em Matemática Edmarques Nunes dos Santos Diniz na instituição Universidade Estadual da Paraíba, venho solicitar desta renomada empresa os dados referentes à produção e macromedição da Gerência Regional das Espinharas no período de janeiro de 2015 à dezembro de 2017.

Essa solicitação se faz para utilização dos dados no projeto de extensão “A estatística de água no sertão da Paraíba: contabilizando consumo e perdas” que está sendo realizado por alunos do curso de licenciatura plena em Matemática do Campus VII, Patos-PB.

Certo do atendimento ao pleito, agradecemos o empenho empreendido.

Edmarques Nunes dos Santos Diniz

CPF: 115.550.224-80

REQUERIMENTO

Eu Profª. Dra. Carolina Coeli Rodrigues Batista de Araújo, atuando na instituição Universidade Estadual da Paraíba, venho solicitar desta renomada empresa os dados referentes à produção e macromedição da Gerência Regional das Espinharas no período de janeiro de 2018 à julho de 2019.

Essa solicitação se faz para utilização dos dados no projeto de extensão “A estatística de água no sertão da Paraíba: contabilizando consumo e perdas” que está sendo realizado por alunos do curso de licenciatura plena em matemática do campus VII, Patos-PB.

Certo do atendimento ao pleito, agradecemos pelo empenho empreendido.

Carolina Coeli R. Batista de Araújo
Coordenadora do Curso de Administração
Mat. 426206-6
UEPB - CAMPUS VII - CCEA

Carolina Coeli R. Batista

Profª. Dra. Carolina Coeli Rodrigues Batista de Araújo
CPF: 059.104.514-13

ANEXO A – DADOS DA COLETA



CAGEPA - Companhia de Água e Esgotos da Paraíba
 DOM - Diretoria de Operação e Manutenção
 DCO - Departamento de Controle Operacional

Tabela para Cálculo de Volumes Mensais de Água Bruta Produzidos na GRES

Mês de Referência: **mai-18**

CIDADE	CÓD. COMERC	VAZÃO NOMINAL m ³ /h	DADOS DA PRODUÇÃO			DADOS DA MACROMEDIÇÃO			OBSERVAÇÃO
			CAPACIDADE NOMINAL m ³ /mês	PRODUÇÃO CALCULADA m ³ /mês	MEDIDO	VOL DE ÁGUA TRATADA m ³ /mês 05/2018			
						MACROMEDIDO	ESTIMADO	TOTAL	
PATOS	075	1110,00	825.840	631.674	-	-	631.674	631.674	

As cédulas amarelas devem ser analisadas, se é vazão medida ou estimada.

Obs.:
 PRODUÇÃO CALCULADA => Produção em função do número de horas de operação
 POPULAÇÃO ABASTECIDA => Calculada considerando a taxa de ocupação de 3,5 habitantes / economia
 VOLUME NECESSÁRIO P/ ABASTECIMENTO => Calculado considerando consumo per capita de 150 l/hab x dia
 TAXA DE ABASTECIMENTO = Percentual do VOLUME DISTRIBUIDO dividido pelo VOLUME NECESSÁRIO