



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ELABORAÇÃO E GERENCIAMENTO DE
PROJETOS PARA GESTÃO MUNICIPAL DE RECURSOS HÍDRICOS

JOSÉ GERMANO MORAIS

DIAGNÓSTICO DO DESPERDÍCIO DE ÁGUA TRATADA EM SISTEMA DE
DISTRIBUIÇÃO NO MUNICÍPIO DE TIANGUÁ-CEARÁ.

Fortaleza – CE

2018

JOSÉ GERMANO MORAIS

DIAGNÓSTICO DO DESPERDÍCIO DE ÁGUA TRATADA EM SISTEMA DE
DISTRIBUIÇÃO NO MUNICÍPIO DE TIANGUÁ-CEARÁ.

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Curso de Especialização em Elaboração e Gerenciamento de Projetos para a Gestão Municipal de Recursos Hídricos do Instituto Federal do Ceará – *Campus* Fortaleza, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Elaboração e Gerenciamento de Projetos para a Gestão Municipal de Recursos Hídricos.

Orientador: Prof. Dr. Luís Gonzaga Pinheiro Neto

Fortaleza – CE
2018

JOSÉ GERMANO MORAIS

DIAGNÓSTICO DO DESPERDÍCIO DE ÁGUA TRATADA EM SISTEMA DE
DISTRIBUIÇÃO NO MUNICÍPIO DE TIANGUÁ-CEARÁ.

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido ao Curso de Especialização
em Elaboração e Gerenciamento de
Projetos para a Gestão Municipal de
Recursos Hídricos do Instituto Federal do
Ceará – *Campus* Fortaleza, como
requisito parcial para a obtenção do título
de Especialista.

Aprovada em ___/___/___.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Luís Gonzaga Pinheiro Neto (Orientador)
IFCE – Campus Sobral

Prof. Dr. Marconi Seabra Filho
IFCE – Campus Sobral

Prof. Ms. Ademir Silva Meneses
Instituto IESCO -CE

*A Deus.
Aos meus pais.
Ao Paulo.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, que nos dá força para enfrentar os desafios que aparecem, mostrando sempre o melhor caminho a ser seguido.

À minha família, à minha mãe Marluce Moraes, ao meu pai José Maris, às minhas irmãs Geane Moraes e Geanice Moraes, ao meu irmão Geeso Moraes. Obrigado por todo apoio e carinho nos mais distintos momentos da minha vida.

Agradeço de forma especial ao meu companheiro Paulo Gomes pelo apoio de todas as horas.

A empresa CAGECE, por conceder a oportunidade e informações de apoio à realização do trabalho.

Aos meus amigos que sempre me apoiam na busca do conhecimento e de melhorias em minha vida.

Aos colegas de trabalho, pelo auxílio e ajuda em tantos momentos.

Ao Professor orientador, por se dispor a assumir a minha orientação já nos momentos finais do curso. Pela sua dedicação e presteza em responder às minhas dúvidas, fazendo sempre contribuições importantes para a conclusão desse trabalho.

Aos demais professores e tutores do curso de especialização em Elaboração e Gerenciamento de Projetos para a Gestão Municipal de Recursos Hídricos, que mesmo estando distantes fisicamente foram tão presentes e importantes para a realização desse projeto.

*"Vamos precisar de todo mundo
Um mais um é sempre mais que dois
Pra melhor juntar as nossas forças
É só repartir melhor o pão".
(O Sal da Terra – Beto Guedes).*

RESUMO

Vivemos num período de escassez de água potável de forma geral, onde as ações que visam a economia dos recursos hídricos são cada vez mais despertadas em todos. O que faz com que as empresas responsáveis pelo abastecimento de água nas cidades, estejam buscando soluções e desenvolvendo ações na busca de minimizar o desperdício, com especial atenção com relação a vazamentos na sua rede de distribuição de água que contribui para que se agrave o problema. Haja vista o descrito, este projeto visa o levantamento dos bairros/setores do Município de Tianguá, localizado na Serra da Ibiapaba no Ceará, onde a problemática do desperdício de água correlacionada com vazamentos, faz-se mais presente. Para isso, o estudo será realizado de forma a coletar informações através de pesquisa de dados internos da empresa de abastecimento de água responsável (sistema informatizado) e de campo, contemplando o município com uma análise dos locais onde essa situação é mais recorrente, averiguando as possíveis causas, bem como a interação e sensibilização da população/clientes em relação ao desperdício de água. Após o levantamento de dados do estudo, busca-se apontar possíveis soluções para tentar minimizar e, se possível, eliminar a problemática, através de ações de melhorias e de conscientização da população sobre o uso adequado dos recursos hídricos, tornando-os agentes no combate ao desperdício. Conforme análise inicial, o projeto se mostra viável para a atual situação observada no Município de Tianguá/CE, uma vez que a economia socioambiental e financeira que se pode adquirir com essas ações, são de valia para a empresa responsável pelo abastecimento, que dispõe de recursos financeiros-pessoal e encontra acessível para soluções na busca de se resolver a situação problema.

Palavras-chave: Vazamento de água. Desperdício de água. Município de Tianguá/CE.

ABSTRACT

We live in a period of scarce drinking water in general, where actions aimed at saving water resources are increasingly awakened in all. What makes the companies responsible for water supply in the cities, are seeking solutions and developing actions in the pursuit of minimizing waste, with special attention to leaks in its water distribution network that contributes to aggravate the problem. This project aims to survey the neighborhoods / sectors of the Municipality of Tianguá, located in the Ibiapaba mountain range in Ceará, where the problem of water wastage correlated with leaks, is more present. For this, the study will be carried out in order to collect information through internal data search of the company responsible for water supply (computerized system) and field, contemplating the municipality with an analysis of the places where this situation is most recurrent, ascertaining the possible causes, as well as the interaction and sensitization of the population / clients in relation to the waste of water. After collecting data from the study, it will seek to identify possible solutions to try to minimize and, if possible, eliminate the problem, through actions of improvements and awareness of the population on the appropriate use of water resources, making them agents in the fight against waste. According to the initial analysis, the project is feasible for the current situation observed in the Municipality of Tianguá/CE, since the socio-environmental and financial economy that can be acquired with these actions, are of value to the company responsible for the supply, which has personal financial resources and finds it accessible to solutions in the quest to solve the problem situation.

Key words: Water leakage. Waste of water. Municipality of Tianguá/CE.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

	<i>Pag</i>
	.
FIGURA 01: Mapa territorial do Município de Tianguá/CE	14
FIGURA 02: Localização do Açude Jaburu dentro da área da Bacia	15
FIGURA 03: Desenho espacial da Bacia da Serra da Ibiapaba	16
FIGURA 04: Balanço Hídrico, modelo IWA, de definição do conceito de perdas de água	29
FIGURA 05: Tipos de vazamentos e ações de combate a perdas reais	30

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. MATERIAS E METODOS.....	14
2.1 Descrição da Área de Estudo:.....	14
2.2 O Tratamento e Distribuição de Água de Tianguá.....	17
2.3 Método da Pesquisa.....	18
3. PROJETO DE INTERVENÇÃO: DIAGNÓSTICO DO DESPERDÍCIO DE ÁGUA TRATADA EM SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO NO MUNICÍPIO DE TIANGUÁ-CEARÁ.....	20
3.1 Justificativa.....	20
3.2 Objetivos.....	21
3.3 Resultados e Impactos Esperados.....	21
3.4 Plano de Ação.....	22
3.5 Atores Envolvidos.....	22
3.6 Orçamento.....	22
3.7 Viabilidade Técnica, Econômica e Financeira do Projeto.....	23
3.8 Riscos e Dificuldades.....	24
3.9 Cronograma.....	24
3.10 Gestão, Acompanhamento e Avaliação.....	25
4. CONCLUSÃO.....	26
5. TERMO DE REFERÊNCIA PARA O ESTUDO DO DIAGNÓSTICO DO DESPERDÍCIO DE ÁGUA TRATADA EM SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO NO MUNICÍPIO DE TIANGUÁ-CEARÁ.....	27
5.1 Objeto.....	27
5.2 Justificativa.....	27
5.3 Descrição do Objeto.....	28
5.4 Fundamentação Teórica.....	28
5.5 Estimativas de Custos.....	33
5.6 Critérios de Julgamento.....	34

5.7 Prazo, Local e Condições de Entrega.....	34
5.8 Obrigação das Partes.....	35
5.9 Acompanhamento e Fiscalização.....	35
5.10 Pagamento.....	35
6. REFERÊNCIAS.....	37

1. INTRODUÇÃO

A água como todos sabem é um recurso natural necessário para todos os meios de sobrevivência de vida no planeta Terra. A sua importância é de tamanha proporção, que sua falta ameaçada a existência a vida. A população está habituada à presença deste líquido que só dar conta da sua seriedade quando não se tem de forma satisfatória.

A água que se perde antes de chegar até seu destino final representa 36,7% de toda a produção hídrica para o consumo no Brasil, segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2018). Com o objetivo de reverter esse quadro, a Rede Brasileira do Pacto Global lançou em novembro de 2015 o “Movimento pela redução de perdas de água na distribuição”, que objetiva a criação de um amplo debate sobre as perdas de água nos sistemas de distribuição, com a participação de governos, sociedade civil e setor privado.

A água tratada escorre pelas redes de idade avançada e pelas oscilações de pressão nos dutos. Falta de hidrômetros, falhas na medição e ligações clandestinas também elevam o prejuízo. De acordo com o Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), o Brasil tem como meta atingir em 2033, o índice de perdas de água de 31%, utilizando medidas estruturantes (obras) e estruturais (aperfeiçoamento da gestão) (ASSEMAE, 2018).

Em um momento em que as maiores regiões metropolitanas brasileiras passam por uma crise no abastecimento, o desperdício de água com vazamentos, mau uso pelos hábitos de consumidores, entre outros fatores; agravam cada vez mais essa situação. O Nordeste é a região que menos consome água, com 117 litros por habitante por dia; o maior consumo fica com a região Sudeste, com 186 litros por habitante por dia. Mas em relação ao desperdício de água, o Nordeste ocupa o segundo local com uma média é de 45% do desperdício de água (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2018).

No Estado do Ceará, apesar dos problemas causados pela seca, o desperdício de água é um fato que pode ser observado com facilidades ao se passar pelas ruas das cidades.

A cidade de Tianguá é um município brasileiro do Estado do Ceará. Sua população de acordo com o Censo Brasileiro de 2014 é de 72.803 habitantes. Seu clima varia de tropical semiárido brando e tropical quente úmido com precipitação média anual de 1.522mm de janeiro a maio (WIKIPÉDIA, 2018).

Em Tianguá, apesar deste fator favorável, conforme relatado anteriormente, vem sofrendo com a crise hídrica também, devido aos usos indevidos, de forma desorganizada deste recurso ambiental, e da falta de conscientização da população sobre os cuidados com a água. Segundo dados da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH, 2018), o Açude Jaburu tem atualmente 44,21 milhões de litros d'água, o que representa 31,35% do volume útil. Em fevereiro do ano passado, o nível era de apenas 12,61%, ou seja, 17,81 milhões de litros, o que refletia a crise hídrica que se estendeu pelo Estado, ao longo de sucessivas estiagens, resultado de Quadras Chuvosas fracas, o melhor índice desde outubro de 2014.

Em Tianguá o sistema de abastecimento é de responsabilidade da Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará – CAGECE. A qual está presente atualmente em 152 municípios do estado. Sendo na Capital, Fortaleza, a cobertura de abastecimento de água chega à 98,58% da população, atendendo 2,65 milhões pessoas. E no Interior do Ceará, este índice chega a 97,53%, representando 2.775.270 beneficiados com água tratada em suas residências (CAGECE, 2018).

O presente projeto propõe a elaboração de um diagnóstico sobre a situação do desperdício de água no Município de Tianguá/CE, através da coleta de informações em pesquisa *in loco* no sistema operacional e computacional da CAGECE e da pesquisa em campo, analisando os cuidados com a referida situação, principalmente nos aspectos que dizem respeito dos vazamentos na rede de distribuição de água tratada e a sensibilização da população para esta problemática.

2. MATERIAS E METODOS

2.1 Descrição da Área de Estudo:

O município de Tianguá (Figura 01) localiza-se na Microrregião da Serra da Ibiapaba, Mesorregião do Noroeste Cearense, a 310 km da capital. Possui uma área de 908.888km² e uma população estimada de 74.107 habitantes (TIANGUÁ, 2018).

O município de Tianguá divide-se em três áreas distintas: chapada, carrasco e sertão. O Clima varia de tropical semiárido brando e tropical quente úmido com precipitação média anual de 1.522mm e chuvas de janeiro a maio (WIKIPÉDIA, 2018).

FIGURA 01 – Mapa de localização do Município de Tianguá/CE.

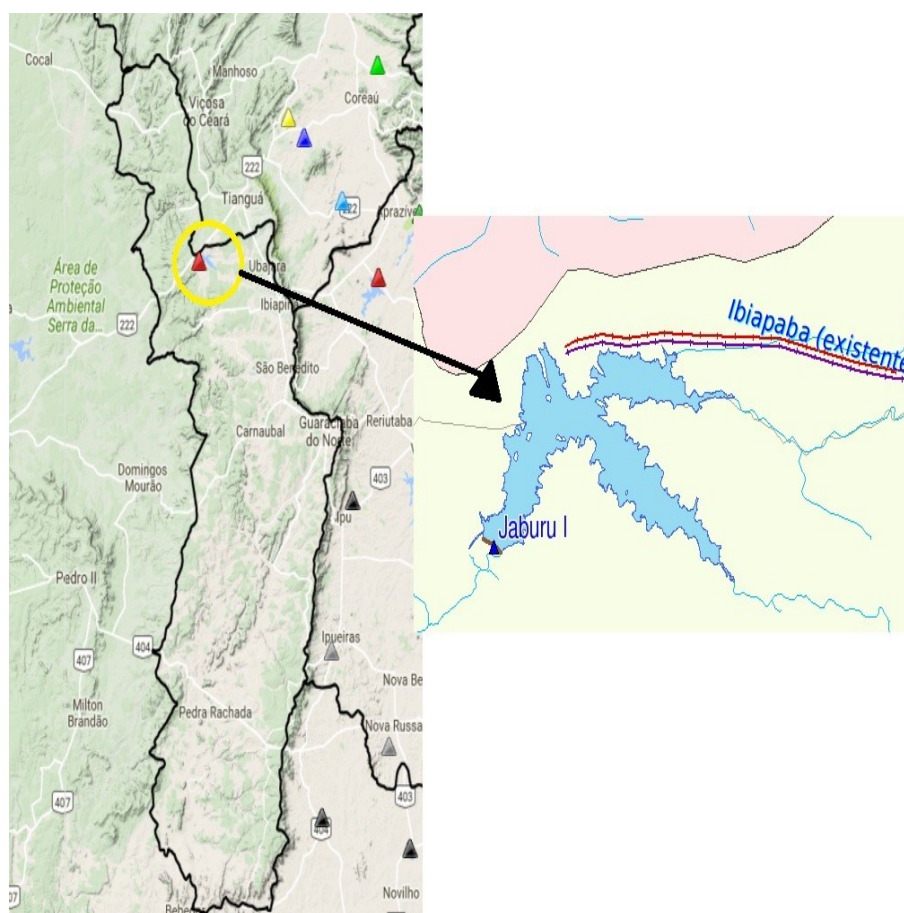


Fonte: TIANGUÁ, 2018.

Em Tianguá, assim como em tantos outros municípios, a situação em relação as ações ambientais voltadas para essas situações do planejamento ambiental ainda são pequenas e pontuais.

O suprimento de água do Município de Tianguá é garantido através do manancial denominado açude Jaburu (Figura 02), que pertence à bacia Serra da Ibiapaba. O referido reservatório está localizado entre Ubajara e Tianguá, sendo sua maior parte em território ubajarense (cerca de 85%). Foi construído pela Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará, tendo sido concluído em 1983. Sua capacidade é de 210.000.000 m³. Porém, com as sedimentações, sua capacidade atualmente é de 174.000.000m³ de acordo com informações da COGERH (2018).

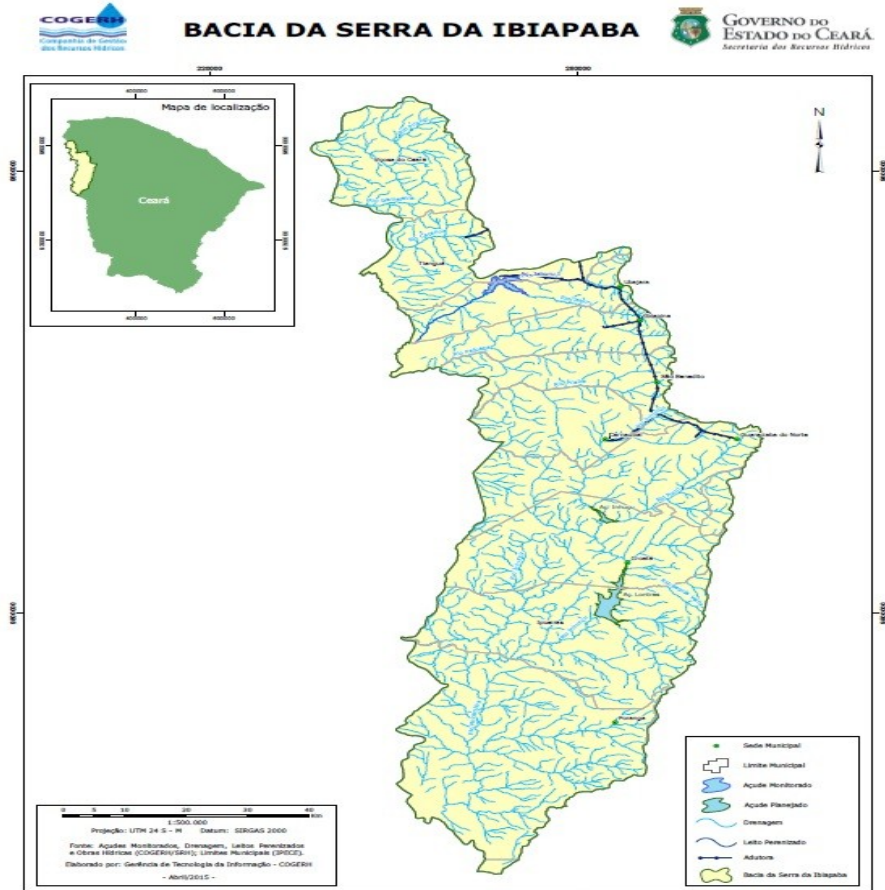
FIGURA 02 – Localização do Açude Jaburu dentro da área da Bacia.



Fonte: Elaborado pelo autor (sobreposição de figuras, utilizando o software paint).

A Bacia da Serra da Ibiapaba (Figura 03), por sua vez, para a gestão dos recursos hídricos do Ceará possui uma área de 5.761,85 km², com perímetro de 556,44 km, compreendendo as redes de drenagem dos Rios Pejuaba, Arabê, Jaburu, Jacaraí, Catarina, Pirangi, Riacho da Volta, Riacho do Pinga e Inhuçu. Esta bacia é composta por 10 municípios: Carnaubal, Croatá da Serra, Guaraciaba do Norte, Ibiapaina, Ipueiras, Poranga, São Benedito, Tianguá, Ubajara e Viçosa do Ceará.

FIGURA 03 – Desenho espacial da Bacia da Serra da Ibiapaba.



Fonte: Cogerh – Base Cartográfica (2018).

Neste momento o maior fator alarmante, em relação ao Açude Jaburu é a questão da escassez de água. Assim, uma boa sugestão seria uma forma sensibilizar cada vez mais, apesar das ações de educação ambiental pelos órgãos responsáveis, a população sobre a questão do desperdício de água, e as empresas de abastecimento sobre os seus sistemas hídricos, alertando sobre problemas com vazamentos/desperdícios, melhorando e implantando ações de gestão de água de forma a viabilizar maior eficiência e eficácia.

Dados da Bacia da Serra da Ibiapaba (COGERH, 2018):

- Apresenta como Rio Principal o Rio Jaburu, com uma extensão de, aproximadamente, 3.529,033 km.
- Conforme dados do Kc, a referida bacia apresenta forma alongada, o que apresenta menor probabilidade de ocorrer enchente;
- Um fator de forma (Kf) = 0,46, reafirma que a bacia não é sujeita a enchentes.

As precipitações pluviométricas na bacia hidrográfica comportaram-se nos últimos oito anos com precipitações irregulares com apenas um sangramento no ano de 2009, quando a região da Ibiapaba teve uma precipitação anual de 1453mm.

2.2 O Tratamento e Distribuição de Água de Tianguá

A água captada no açude Jaburu pela CAGECE, para tornar-se apropriada ao consumo humano, entretanto, a água deste manancial precisa ser submetida a um tratamento de forma a adequá-la ao padrão de potabilidade estabelecido pelo Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 05/2017 do Ministério da Saúde.

O tratamento é realizado na Estação de Tratamento de Água (ETA), passando pelos processos de adição de produtos químicos (policloreto de alumínio - PAC, polímero, cloro gasoso e flúor), filtração e desinfecção com cloro. A desinfecção, geralmente, é o que garanti a eliminação de organismos causadores de doenças.

Atualmente, conforme dados da empresa, a vazão média fornecida é da ordem de 355,21 m³/h de água potável.

Após o tratamento, a água é armazenada em 6 (seis) reservatórios elevados (REL's), com capacidade no total de 2.463 m³. A partir dessa etapa, a água é levada por gravidade para a distribuição através de tubulações de PVC e DEF^oF^o, com diâmetros variando de 300 mm até 50 mm.

Os reservatórios em uso são lavados e desinfetados a cada 6 meses e na rede de distribuição são executadas descargas periódicas para assegurar que a água distribuída não sofra alterações da qualidade.

A distribuição do sistema de abastecimento de água de Tianguá compreende uma malha hídrica de 183.757 metros de rede, o que garante um índice de cobertura de 99,27%.

2.3 Método da Pesquisa

Para o referido estudo será utilizado o sistema de metodologia exploratória, uma vez que se objetiva proporcionar maior familiaridade com um problema, envolvendo um levantamento bibliográfico de experiências geradas pelo sistema da empresa responsável pelo abastecimento.

A CAGECE utiliza um sistema informatizado para o atendimento das demandas dos clientes que se utilizam dos seus serviços, o Sistema "Prax". Com este sistema é possível se fazer um levantamento de dados quantitativos dos serviços de vazamentos informados pelos clientes, seja de forma presencial (lojas, núcleos ou unidades de atendimento), pelo telefone gratuito da empresa (0800) ou pelo aplicativo CAGECE App. Todos os serviços que são abertos ficam assim registrados.

Com o Sistema Prax, pode-se fazer um levantamento por setor/bairro onde se dar um maior número de vazamentos, e assim se ter um conhecimento detalhado de quais locais são mais afetados com essa situação, para tentar tomar medidas preventivas para minimizar os mesmos.

Ainda neste sistema informatizado usado pela empresa, pode-se analisar o tempo que se leva para o conserto dos vazamentos, podendo assim estimar a quantidade de água desperdiçada no sistema de distribuição de água, realizando um comparativo entre o sistema produtor com a quantidade distribuída de água.

Reforçando o diagnóstico, será coletado dados por meio de conversas informais com clientes/beneficiários dos serviços da empresa, analisando se eles

têm consciência sobre o quanto se desperdiça ao negligenciar a abertura do serviço ou não informar um vazamento a empresa.

Assim, ao se fazer um levantamento de dados, será realizada a análise dos fatores que ocasionam maior vazamentos de água, buscando-se uma forma de minimizar esses estragos ambientais, bem como os gastos econômicos que ocorrem com as perdas de água, e o nível de sensibilização que os clientes/consumidores tem em relação ao desperdício deste bem natural.

Paralelamente será elaborado e implementado um projeto de estudo para busca de melhorias nos sistemas de abastecimento e distribuição de água para reparar esses prejuízos.

3. PROJETO DE INTERVENÇÃO: DIAGNÓSTICO DO DESPERDÍCIO DE ÁGUA TRATADA EM SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO NO MUNICÍPIO DE TIANGUÁ-CEARÁ.

3.1 Justificativa

O desperdício de água já se faz um fator alarmante, principalmente tendo em vista a escassez hídrica que estamos vivenciando.

Um dos fatores de relevância que contribuem para esse fator é os vazamentos e fraudes na rede de distribuição de água, considerado pelas empresas de saneamento como perdas reais.

Os impactos ocasionados pelos vazamentos, vão além de somente os fatores ambientais, com o desperdício de água, eles envolvem conjuntamente fatores sociais, como: falta d'água para a população, nível das reservas de água para o abastecimento, e a sensibilização da população; bem como aspectos financeiros, que por sua vez envolvem diretamente as concessionárias responsáveis pelo abastecimento, que tem arcar com os prejuízos com os consertos e com a água produzida não cobrada.

Tendo em vista, que os maiores números de perdas estão relacionados aos vazamentos de água, fá-se-ar uma análise desta situação, buscando assim, elaborar um estudo das informações coletadas junto a Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE, uma empresa de abastecimento de água do Nordeste, e responsável pelo abastecimento do município de Tianguá/CE.

Com a formulação do estudo, propor-se-á junto à empresa, prestadora do serviço de abastecimento de água, possíveis probabilidades que venham a minimizar problemas de vazamentos ocasionados por falhas na infraestrutura da rede de distribuição de água, como: substituição de canalizações antigas, maior controle sobre a medição dos volumes captados, tratados, distribuído e consumido.

Assim como, realizará campanhas educativas à população, abordando fatores de sensibilização da população. Pois pode parecer paradoxal, mas pode-se afirmar que a humanidade não precisa de mais água, o que é necessário é que ela seja

mais inteligente com relação aos usos, que fazemos da água. E uma das maneiras mais simples, para que todos possam contribuir, é lutando contra o desperdício.

Conforme exposto, verificar-se de forma efetiva a viabilidade do referido projeto, pois o mesmo demonstra um ganho amplo, nos três patamares apresentado: ambiental, social e econômico.

3.2 Objetivos

Geral: Diagnosticar o desperdício de água em relação as perdas com vazamentos no Município de Tianguá/CE, buscando demonstrar a economia socioambiental e financeira que se pode alcançar com as ações de combate ao problema.

Específicos:

- Combater o desperdício de água com vazamentos na rede de distribuição de água;
- Sensibilizar a população local o uso racional de água, procurando minimizar o desperdício;
- Analisar o uso consciente de água no município de Tianguá;
- Propor melhorias no sistema de abastecimento de água no município.

3.3 Resultados e Impactos Esperados

Esperar-se que ao final deste estudo possa se formar um banco de dados para elaboração de projetos na luta contra o desperdício de água, envolvendo ações de forma geral na busca de soluções.

Obter informações mais elaboradas sobre os gastos onerosos a companhia de saneamento local (CAGECE) sobre o desperdício de água com relação a vazamentos e fraudes na rede de distribuição de água tratada.

Elaborar um plano de ação para uma efetiva educação socioambiental, buscando assim uma melhor sensibilização, e fixação dos conceitos de

perda/vazamento/fraude/uso correto de água junto à população da cidade de Tianguá/CE.

3.4 Plano de Ação

Será realizado uma ação prioritária, que se trata do estudo de parâmetro de quantidade de serviços registrados de vazamento de água junto a empresa responsável pelo abastecimento da cidade, com esse levantamento, fazer um comparativo com os prejuízos financeiros com a perda desta água tratada, bem como uma análise do desperdício que é ocasionado pela falta de ação da população.

Outra ação a ser desenvolvida, conjuntamente é o levantamento das informações, buscando assim fazer um georeferenciamento das áreas com maior índice de vazamentos/perdas de água para ser um ponto de partida para o desenvolvimento de soluções a curto prazo.

3.5 Atores Envolvidos

Os principais atores envolvidos é a empresa responsável pelo abastecimento de água, no caso a Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará – CAGECE, a qual disponibilizará as informações de seus sistemas de dados e/ou informações mais concretas sobre áreas de vazamentos e seu quantitativos;

A prefeitura municipal de Tianguá, pela secretária responsável por ações ambientais, as quais por meio de parcerias pode-se se ter um maior apoio nas ações/solução de problemas; e

A população local, como um meio de comunicação direta, ao informar e buscar ações junto aos órgãos responsáveis para a resolução dos supostos vazamentos. E atores das ações de sensibilização contra o desperdício de água.

3.6 Orçamento

Para a realização do referido, faz-se necessário um orçamento, conforme tabela a seguir, uma vez que se faz necessário de um quadro técnico, com no mínimo 03 (três) pessoas, os quais destes, dois poderão ser cedidos pela própria empresa responsável pelo abastecimento de água, minimizando o valor dos custos e sendo a terceira pessoa contratada, que irá desempenhar a função de articulador, o qual ficará responsável para a compilação dos dados.

A equipe irá fazer o acompanhamento e levantamento dos resultados junto a sistema informatizado – Sistema Prax. Bem como, a realização do levantamento das informações em campo, onde se faria necessário a questão de veículo para a mesma, o qual deverá ser cedido pela empresa contratante.

Posteriormente, essa mesma equipe técnica será responsável pelas ações de educação ambiental para a realização de sensibilização da população.

TABELA 01 – Orçamento para a realização do projeto de estudo.

Material	Quantidade	Unidade	Valor Unitário	Valor Total
MATERIAL PERMANENTE				
Computador	1	Unit.	R\$ 1.855,00	R\$ 1.855,00
MATERIAL DE CONSUMO				
Locomoção (combustível)	550	Litros	R\$ 4,69	R\$ 2.579,50
Material diverso para pesquisa e escritório	1	-	R\$ 250,00	R\$ 250,00
Material para realização de ações educativas	1	-	R\$ 200,00	R\$ 200,00
SERVIÇOS DE TERCEIRO				
Técnico (Coordenador)	12	Mês	R\$ 1.477,00	R\$ 17.724,00
VALOR GERAL				R\$ 22.608,50

3.7 Viabilidade Técnica, Econômica e Financeira do Projeto

Diversos são os benefícios de sua implantação, uma vez que está atrelada a algumas atividades de articulação, tais como as listadas a seguir:

O estudo seria uma forma de nortear futuras ações de melhorias na infraestrutura de abastecimento da cidade; ao se formar um banco de dados para elaboração de projetos na luta contra o desperdício de água, envolvendo ações de forma geral na busca de soluções.

Ações de conscientização da população para as questões de educação ambiental com o foco do não desperdício de água, elaborando ações para uma melhor fixação da educação ambiental, buscando assim verificar e fazer novas adaptações, caso necessário, para uma melhor adequação dos benefícios à população.

Além de que se espera, com essa ação na busca de minimizar a resolução dos vazamentos, conseguir uma economia em valor expressivo com a não perda de água, que será consumida de forma real pelo consumidor, gerando um aumento da arrecadação para empresa.

3.8 Riscos e Dificuldades

Perante a situação averiguada, os riscos e/ou dificuldades que se pode ter é a situação de problemas com o sistema operacional da CAGECE, o Sistema Prax, uma vez que o mesmo devido a precariedade do sistema de internet ocasiona paralizações na rede de dados, não sendo possível registrar e salvar algumas solicitações de serviços.

Outro fator, é a omissão da solicitação de serviços de vazamentos pelo responsável pelo atendimento ao cliente. Bem como a realização destes serviços pela equipe de funcionários operacionais da empresa, sem o registro do serviço no Sistema Prax, uma vez que, por causa da crise hídrica no estado, a equipe é orientada a realizar serviços de conserto de vazamento quando o mesmo é identificar de forma visível pelos funcionários.

E por último, outro fator que pode vir atrapalhar o levantamento de dados, é a não receptividade dos clientes ou omissão de informações no ato da pesquisa em campo realizada pela equipe de trabalho.

3.9 Cronograma

Atividades	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Levantamento dos vazamentos no Sistema Prax	X	X	X	X									
Pesquisa com os clientes e órgãos municipais		X	X	X	X	X							
Análise da quantidade de desperdício de água					X	X	X						
Ações de melhoria no sistema de distribuição de água tratada.						X	X	X	X				
Ações socioeducativas sobre o desperdício de água								X	X	X	X		
Avaliação dos resultados obtidos											X	X	

3.10 Gestão, Acompanhamento e Avaliação

A gestão do serviço de intervenção será realizada pela empresa responsável pelo sistema de abastecimento de água, no caso a CAGECE. Uma vez que os dados a serem levantados são de sua responsabilidade, bem como a questão das ações de melhorias a serem realizadas.

Assim como, o acompanhamento e fiscalização da realização adequada das atividades propostas.

Na avaliação e culminância das ações será feita pela empresa de recursos de abastecimento, em parceria com os demais órgãos ambientais do município, bem como com a população beneficiária, para assim alcançar dados mais concretos da eficácia das ações.

4. CONCLUSÃO

Com referido estudo, tendo em vista o momento de reavaliação dos potenciais naturais, da reeducação para o consumo e de se repensar a relação homem-água. Assim, esperar-se que ao se realizar o referido estudo, verificar possíveis problemas que causa o surgimento de vazamentos, e suscetivelmente perdas de água.

Analisar e verificar que possíveis obras mal planejadas, mal concebidas e/ou mal projetadas obviamente terão problemas durante sua vida útil. Uma vez que uma boa construção depende de um bom projeto, para que se obtenham os resultados esperados. Assim, a fase de construção é crítica. São milhares de conexões ou soldas, que se não executadas perfeitamente, tornam-se pontos vulneráveis de vazamentos. Na realidade, antes do início da obra, vem a fase de inspeção do material a ser utilizado na construção. A qualidade, nesse caso, é vital, e depende, desde a fase de especificação dos materiais no edital até a instalação, da inspeção do fornecedor, do transporte, e do armazenamento e manuseio adequado.

Ponderar o sistema operacional, uma vez que uma boa operação reduz o risco de rompimentos e das conseqüentes perdas, propiciando uma menor frequência de interrupções e desabastecimentos de água. Fazendo com esse estudo um “mapeamento” do sistema de abastecimento de água para que seja previsto ações para minimizar a situação problema.

Realizar uma análise quantitativa de perdas no sistema de abastecimento municipal, uma forma de estimar as perdas de água em um sistema de abastecimento por meio da comparação entre o volume de água transferido de um ponto do sistema e o volume de água recebido em um ou mais pontos do sistema, situados na área de influência.

5. TERMO DE REFERÊNCIA PARA O ESTUDO DO DIAGNÓSTICO DO DESPERDÍCIO DE ÁGUA TRATADA EM SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO NO MUNICÍPIO DE TIANGUÁ-CEARÁ.

5.1 Objeto

Este Termo de Referência tem como objetivo o estabelecimento das diretrizes mínimas para o desenvolvimento das atividades e serviços técnicos necessários a concepção do Estudo do Impacto do Desperdício de Água Tratada em Sistema de Distribuição de Município de Médio Porte do Estado do Ceará, de modo a apoiar a Companhia de Água do Estado do Ceará (CAGECE) e Prefeitura Municipal de Tianguá, possibilitando o seu fortalecimento técnico-operacional, na implementação das ações previstas no processo de elaboração do referido projeto.

5.2 Justificativa

Mostrar os impactos ambientais socioambientais (como: falta d'água, nível das reservas de água, sensibilização, etc.) e financeiros causados pelo desperdício de água, trazendo informações coletadas na base de dados da Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE.

Buscar a sensibilização da população, pois pode parecer paradoxal, mas pode-se afirmar que a humanidade não precisa de mais água, o que é necessário é que ela seja mais inteligente com relação aos usos, que fazemos da água. E uma das maneiras mais simples, mas para a qual todos podem contribuir, é lutando contra o desperdício, que é resultante de más ações, as quais deveram combater.

Apontar junto às empresas, que prestam serviços de abastecimento de água, possíveis possibilidades que venham a minimizar problemas de infraestrutura, como: substituição de canalizações antigas, maior controle sobre a medição dos volumes captados, tratados, distribuído e consumido; e promover campanhas de esclarecimento à população.

5.3 Descrição do Objeto

O presente estudo visa a observação dos cuidados com a questão do desperdício de água no Município de Tianguá/CE, como:

- Realizar um estudo sobre os impactos socioambiental causados por vazamentos na rede do sistema de distribuição de água tratada no município de médio porte do Estado do Ceará, sendo a cidade de Tianguá/CE, o objeto base de estudo.
- Analisar a situação de forma conjunta a questão do desperdício de água pela população, levantando a situação de sensibilização ambiental da mesma.
- Avaliar as situações de uso indevido (fraude) da rede de abastecimento de água tratada, observando os prejuízos causados a empresa responsável pelo abastecimento de água.

5.4 Fundamentação Teórica

Em sistemas de abastecimento de água, tem-se que perdas de água é toda perda física, ou não física, ou todo o consumo não autorizado que determina aumento do custo de funcionamento ou que impeça a realização plena da receita operacional (CAGECE, 2018).

Perda de Água = Volume de Entrada – Consumo Autorizado

Em que:

- Volume de Entrada em um Sistema é o volume de água que entra em um sistema de transporte ou distribuição.
- Consumo Autorizado é o volume de água medido e/ou não medido, faturado e/ou não faturado utilizado pelos consumidores domésticos, comerciais, industriais ou por quem está autorizado pelo prestador do serviço de água.

Em sistemas de abastecimento, as perdas de água são consideradas correspondentes aos volumes não contabilizados. Esses englobam tanto a parcela

de água não consumida, como a água consumida e não registrada as quais se definem respectivamente como perdas físicas e perdas não físicas.

Ainda, segundo a Associação Internacional da Água (IWA), definem-se perdas como “toda perda real ou aparente de água ou todo o consumo não autorizado que determina aumento do custo de funcionamento ou que impeça a realização plena da receita operacional” (FUNASA, 2014).

Em suma, o indicador de perda pode ser assim representado:

O volume de entrada e o consumo autorizado são extraídos do Balanço Hídrico da IWA, conforme figura a seguir:

FIGURA 04 – Balanço Hídrico, modelo IWA, de definição do conceito de perdas de água.

VOLUME PRODUZIDO OU DISPONIBILIZADO	CONSUMOS AUTORIZADOS	Consumos Autorizados Faturados	Consumos medidos faturados (inclui água exportada)	ÁGUAS FATURADAS
			Consumos não medidos faturados (estimados)	
		Consumos Autorizados Não Faturados	Consumos medidos não faturados (usos próprios, caminhões-pipa)	ÁGUAS NÃO FATURADAS
			Consumos não medidos não faturados (combate a incêndios, suprimento de água em áreas irregulares)	
	PERDAS	Perdas Aparentes (Comerciais)	Consumos não autorizados (fraudes)	
			Falhas do sistema comercial	
			Submedição dos hidrômetros	
		Perdas Reais (Físicas)	Vazamentos nas adutoras e redes de distribuição	
			Vazamentos nos ramais prediais	
			Vazamentos e extravasamentos nos reservatórios setoriais e aquedutos	

Fonte: FUNASA (2014)

Conforme análise e estudos de Silva *et al* (2003), existem dois tipos de perdas:

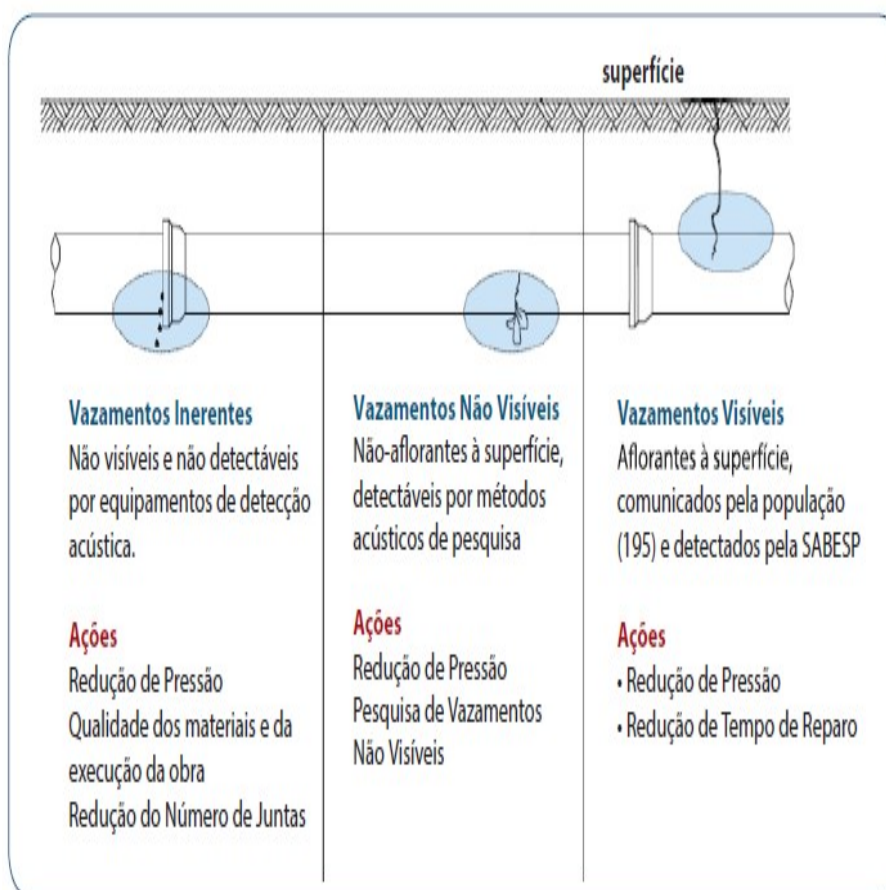
- **PERDAS REAIS:** São perdas físicas de água decorrentes de vazamentos na rede de distribuição e extravasamentos em reservatórios. Importante:

Este tipo de perda impacta a disponibilidade de recursos hídricos de água tratada;

- **PERDAS APARENTES:** São perdas não físicas, decorrentes de submedição nos hidrômetros, fraudes e falhas do cadastro comercial. Importante: A água é consumida, porém não é faturada pela empresa de saneamento.

As perdas reais, onde predominam os vazamentos, podem ser vislumbradas conforme Figura 04, com ações por tipo de vazamento:

FIGURA 05 – Tipos de vazamentos e ações de combate a perdas reais.



Fonte: FUNASA (2014)

Segundo FUNASA (2018), “85% das razões das falhas que comprometem a expectativa do cliente são relatadas por deficiências em Sistemas e Processos, ao invés de falhas de funcionários. O papel da administração é mudar os Sistemas e os Processos ao invés de molestar o funcionário para fazer melhor”.

Conforme Baggio (2000), citado em Silva *et al*, 2003, é de fundamental importância a elaboração de um diagnóstico de perdas do sistema de abastecimento

de água, para verificar as medidas a serem tomadas visando a diminuição de perdas de água.

Conforme a metodologia apresentada por Baggio (2000), citado em Silva *et al*, 2003. A metodologia proposta centra seu foco, em um primeiro momento, no gerenciamento pela qualidade da operação dos sistemas como forma de evitá-las para, em um segundo momento, deflagrar algumas soluções clássicas, porém lastreadas em ferramentas de gerenciamento de qualidade. Propondo a seguinte estratégia:

- Implantar modelo de gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia do processo de operação de sistemas de abastecimento de água;
- Democratização de informações e criação de consciência;
- Bloqueio das causas predominantes.

Segundo Silva *et al* (2003), qualquer que seja a metodologia utilizada para o diagnóstico das perdas de água, e qualquer que seja o sistema de abastecimento de água, é necessário pelo menos realizar as ações relacionadas a seguir, para a diminuição das perdas de água:

- Controle das perdas físicas;
- Controle de perdas não físicas;
- Plano de ação para o controle de perda

a) Controle de Perdas Físicas

Para um programa de controle de perdas, devem ser realizadas diversas ações, visando a diminuição da parcela de perdas físicas, que muitas vezes tem sido subdimensionada.

Dentre várias ações, destacam-se a seguir, as mais importantes:

- Controle das pressões;
- Pesquisa de vazamentos;
- Redução no tempo de reparo de vazamentos;
- Gerenciamento da rede;
- Medidas de natureza preventiva.

b) Controle das Perdas Não Físicas

As perdas não físicas decorrem de erros na macromedição, erros na micromedição, fraudes, ligações clandestinas, desperdício de água pelos

consumidores de ligações sem hidrômetros, falhas no cadastro do usuário, etc. Neste caso, a água é efetivamente consumida pelos usuários, entretanto, não é cobrada pelas empresas de saneamento.

- Macromedição;
- Micromedição;
- Áreas de risco/favelas;
- Gestão comercial do sistema.

c) Plano de Ação para o Controle das Perdas

Um programa de redução de perdas é fundamentado numa série de ações corretivas voltadas para a redução das perdas físicas e não físicas. As ações corretivas são compostas de atividades, estando estipuladas as metas a serem cumpridas no transcorrer do desenvolvimento do programa.

Já em relação ao desperdício de água pela população, pode-se citar que:

Desperdício é aquela ação pela qual se usa mal, desaproveita-se ou se perde uma coisa. Portanto, quando refere-se ao desperdício da água indica-se um conjunto de ações e processos pelos quais os seres humanos usam mal a água, a desaproveita ou a perde. Esta quantidade de água gasta, mas não utilizada pelo consumidor doméstico, se eliminada não traria redução de conforto ou de hábitos higiênicos, nem diminuição da qualidade e características de produtos e serviços por parte do consumidor industrial, comercial e de órgãos públicos. Quando as pessoas desperdiçam algo, negam não só seu valor, mas também expressam uma falta de visão do futuro, já que não se está conservando o que necessita-se para viver. Portanto, desperdiçar água indica falta de clareza sobre a importância fundamental deste valioso recurso para a sobrevivência.

No Brasil o desperdício de água chega a 70% e nas residências tem-se até 78% do consumo de água sendo gasto no banheiro. Segundo a Organização Pan-Americana de Saúde (OPS), a quantidade de água que o ser humano necessita a cada dia é de 189 litros. Essa quantidade é suficiente para atender às necessidades de consumo, higiene e para o preparo dos alimentos. Se estima que a distribuição do consumo médio diário de água, por pessoa, é aproximadamente a seguinte: 36% na descarga do banheiro; 31% em higiene corporal; 14% na lavagem de roupas; 8% na rega de jardins, lavagem de automóveis, limpeza de casa, atividades de diluição

e outras; 7% na lavagem de utensílios de cozinha, e 4% para beber e alimentação (WERDINE, 2002).

Segundo a CAGECE (2018), no vaso sanitário se usa a maior quantidade de água, por isto, se deve buscar equipamentos de baixo consumo para que a quantidade de água descarregada por vez seja a menor possível. As pessoas acostumadas a receber diariamente água potável às vezes não percebem seu verdadeiro valor e importância e esquecem que um pequeno vazamento ou o mau estado das instalações sanitárias pode ser origem de um enorme desperdício de água e de perda de dinheiro.

Conforme dados da CAGECE (2018), o cálculo das perdas de água por dia e mês causadas por deterioração é o que segue:

- Uma torneira que pinga desperdiça 80 litros de água por dia; o que equivale a uma perda de 2,4 metros cúbicos ao mês.
- Um a torneira com jorro fino de água, de 1,6 mm de diâmetro, perde 180 litros por dia; representando 5,4 metros cúbicos por mês.
- Um a torneira com jorro mais forte, de 3,2 mm de diâmetro, perde em média 675 litros por dia, ou seja, 20,3 metros cúbicos por mês.
- Um vaso sanitário em mau estado perde em média ao dia 5.000 litros de água. Ao mês desperdiça 150 metros cúbicos.
- As cisternas ou tanques que derramam água perdem em média 12.000 litros por dia. Ao mês desperdiçam 360 metros cúbicos.
- Em reservatórios elevados deteriorados, a perda média é de 10.000 litros ao dia. Ao mês representam 300 metros cúbicos.

Somando perdas por instalações mal conservadas e maus hábitos, o desperdício relacionado com o consumo doméstico pode ser muito alto se não se adotam medidas corretivas eficientes, tanto nos hábitos como nos processos de manutenção das instalações.

5.5 Estimativas de Custos

O custo estimado do projeto é de R\$ 22.608,50 (vinte e dois mil seiscientos e oito reais e cinquenta centavos). Um valor relativamente acessível, quando se

observa pelas estimativas de benefícios que essa ação pode trazer, pois as informações serão levantadas juntos a empresa de saneamento responsável pelo abastecimento de água, a Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), bem como a Prefeitura Municipal da cidade em estudo (Tianguá).

Sendo os custos mais relevantes são questão do pagamento da equipe de trabalho, e o referido deslocamento dos mesmos, para a realização da coleta de dados em campo. Sendo essa equipe responsável pela compilação e consolidação dos dados.

Espera-se que com a economia realizada futuramente pela empresa de saneamento, em relação as questões com vazamentos, devam cobrir as despesas que se terá com o estudo deste projeto.

5.6 Critérios de Julgamento

A princípio, tendo em vista que o estudo se trata de um trabalho de conclusão do estudo do Curso de Especialização em Elaboração e Gerenciamento de Projetos para Gestão Municipal de Recursos Hídricos, foi pensado que tentaria se evitar o máximo de gastos, sendo o estudo realizado pelo referido aluno do curso, uma vez que o mesmo faz parte do quadro de funcionário da CAGECE.

Caso seja feito uma licitação para a realização do estudo mencionado, adota-se-ar o critério de menor preço, levando em conta o fator de capacidade técnica da pessoa física ou jurídica que ganhar a referida empreitada.

5.7 Prazo, Local e Condições de Entrega

Estima-se que o prazo esteja diretamente ligado ao prazo de conclusão do curso de especialização em Elaboração e Gerenciamento de Projetos para Gestão Municipal de Recursos Hídricos, o qual este termo de referência está ligado.

A entrega do produto se dará pelo relatório com a compilação e consolidação dos levantamentos de dados realizados juntos aos órgãos da referida área de estudo e que são responsáveis pela distribuição de água no Município de Tianguá/CE.

Sendo assim, será gerado um relatório com dados, situações e, possíveis, ajustes de melhoria a serem adotadas pelos órgãos responsáveis, o qual será entregue aos mesmos.

5.8 Obrigação das Partes

- DA EMPRESA:
 - o Mostrar-se colaborativa no levantamento de informações;
 - o Ceder um transporte para a locomoção dos técnicos para a realizações das atividades;
 - o Disponibilizar 02 (dois) técnicos para a realizações das atividades junto ao responsável contratado;
 - o Ajudar, no que a compete, nas atividades diversas para o bom desempenho do trabalho.

- DO PESQUISADOR:
 - o Fazer o levantamento de dados de forma confiável e com responsabilidade;
 - o Seguir o cronograma de atividades proposto, obedecendo aos prazos estabelecidos;
 - o Honrar o compromisso assumido junto a empresa.

5.9 Acompanhamento e Fiscalização

Será realizado por técnicos da empresa responsável pelo abastecimento de água, no caso a Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará – CAGECE, na Unidade de Negócio da Serra da Ibiapaba – UNBSI, associada a prefeitura do município de Tianguá.

5.10 Pagamento

Como o sistema de abastecimento de água no município de Tianguá/CE, é de responsabilidade de CAGECE, órgão que também será beneficiada diretamente com o referido.

O pagamento será realizado pela empresa (CAGECE), de forma mensal para o técnico contratado, assim como os demais técnicos disponibilizados do seu quadro funcional para a realização do trabalho. Os demais repasses financeiros, será realizado de acordo com a demanda, seguindo o cronograma de atividades e respeitando o limite orçado.

6. REFERÊNCIAS

ANA, Agência Nacional de Águas. Região Hidrográfica Parnaíba. 2018. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/Parnaiba.aspx>>. Acesso em: 04 fev. 2018.

ASSEMAE, Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento. Redução de Perdas: A meta do Brasil é reduzir de 36,7% para 31% o índice de perdas de água até 2033. 2018. Disponível em: <<http://www.assemae.org.br/noticias/item/1459-46-assembleia-da-assemae-reducao-de-perdas-sera-tema-de-mesa>>. Acesso em: 25 mar. 2018.

CAGECE, Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará. UNBSI - Unidade de Negócio da Serra da Ibiapaba: Município de Tianguá. 2018. Disponível em: <<https://www2.CAGECE.com.br/component/phocadownload/category/277-unbsi#>>. Acesso em: 25 mar. 2018.

COGERH, Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. Comitê de Bacia Hidrográfica: Bacia Hidrográfica do Parnaíba. 2018. Disponível em: <<https://portal.cogerh.com.br/bacias-hidrografica.html>>. Acesso em: 17 mar. 2018.

FREIRE, Jofre. Bacia Hidrográfica da Parnaíba (Sertões de Crateús e Serra da Ibiapaba). 2012. Disponível em: <<http://infinityceara.blogspot.com.br/2012/10/bacia-hidrografica-da-parnaiba-sertoess.html>>. Acesso em: 18 mar. 2018.

FUNASA, Fundação Nacional de Saúde. Redução de Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água. 2ª. ed. Brasília: FUNASA, 2014. 172 p. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/reducao_de_perdas_em_saa74.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2018.

FUNCEME, Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Portal Hidrológico do Ceará. 2018. Disponível em: <<https://portal.cogerh.com.br/bacias-hidrografica.html>>. Acesso em: 24 mar. 2018.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2016. Brasília: SNSA/MCIDADES, 2018. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2016>. Acesso em: 28 mar. 2018.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria de Consolidação Nº 5: Anexo XX. 2017. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005_03_10_2017.html>. Acesso em: 26 maio 2018.

SILVA, B. O. C; MONTEIRO, C. O; TORRES, C. G. V; et al. Água em Ambientes Urbanos: Controle de perdas de água em sistemas de distribuição. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária – EPUSP. São Paulo – SP, 2003

SRH, Secretaria do Recursos Hídricos do Ceará. Comitê de Bacia Hidrográfica da Serra da Ibiapaba. 2018. Disponível em: <<http://www.srh.ce.gov.br/index.php/constituicoes/category/172-comite-da-bacia-hidrografica-da-serra-ibiapaba?tmpl=component&print=1>>. Acesso em: 04 mar. 2018.

TIANGUÁ, Prefeitura Municipal de Tianguá. O Município de Tianguá. 2018. Disponível em: <<http://tiangua.ce.gov.br>>. Acesso em: 28 mar. 2018.

WERDINE, D. Perdas de Água em Sistemas de Abastecimento. Pró-Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação Engenharia da Energia – UNIFEI. Itajubá – MG, 2002

WIKIPÉDIA. Açude Jaburu I. 2018. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/A%C3%A7ude_Jaburu_I>. Acesso em: 03 mar. 2018.

WIKIPÉDIA. Tianguá. 2018. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Tiangu%C3%A1>>. Acesso em: 03 mar. 2018.