

**RELATÓRIO TÉCNICO:  
DIRETRIZES PARA ELEVAÇÃO QUALIDADE E EFICIÊNCIA NA DISTRIBUIÇÃO  
DE ÁGUA EM JUAZEIRO DO NORTE.**

**Elaborado por:** Alyne Gessick Pinheiro da Silva Lima

Juazeiro do Norte – CE, maio de 2020.

---

**DNI – Diretoria de Negócio do Interior**

**UN-BSA – Unidade de Negócio Bacia SALGADO – Juazeiro do Norte**

**Superintendência de Negócios do Sul - SNS**

CARLOS JACINTO LEAL

**EQUIPE TÉCNICA:**

**Gerente da Unidade de Negócio**

FRANCISCO GILBERTO M. BEZERRA JUNIOR

**Coordenador de Operações Industriais UN BSA 60**

RENATO DE SOUSA SILVA

**Coordenador Comercial – UNBSA 30**

EJAILDO DE SOUSA CARVALHO

**Coordenador do Núcleo de Juazeiro Norte - UN BSA 70**

FRANCISCO JOCÉLIO PINHEIRO VERAS

**Supervisora de Produção de Água - UN BSA 60**

LINDAMAR BEZERRA DA SILVA

**Supervisor de Água - UN BSA 70**

CAIO MESTIELLY ARAGÃO COELHO

**Supervisora de Tratamento de Esgoto e Meio Ambiente-UN BSA 70**

JULIANA FILGUEIRAS DE OLIVEIRA

**Supervisor de Perdas - UN BSA 70**

RONDON MADEIRA DE BRITO



L732r Lima, Alyne Gessick Pinheiro da Silva.  
Relatório Técnico: diretrizes para elevação da  
qualidade e eficiência na distribuição de água em  
Juazeiro do Norte / Alyne Gessick Pinheiro da Silva  
Lima. - 2020.

17f.

Orientador: Professor Dr. Carlos de Oliveira  
Galvão.

Relatório Técnico (Produto de Dissertação)-  
Universidade Federal de Campina Grande; Centro de  
Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Mestrado  
Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de  
Recursos Hídricos - PROFÁGUA.

1. Distribuição de água - Juazeiro do Norte - CE.  
2. Relatório técnico. 3. Recursos hídricos -  
distribuição. 4. Juazeiro do Norete - CE - distribuição  
de água. 5. Companhia de Água e Esgoto do Ceará -  
CAGECE. 6. Cálculo de demanda de água. 7. Produto  
técnico - PROFÁGUA. I. Galvão, Carlos de Oliveira.  
II. Título.

CDU: 628.1(047)

**Elaboração da Ficha Catalográfica:**

Johnny Rodrigues Barbosa  
Bibliotecário-Documentalista  
CRB-15/626

Relatório Técnico elaborado para a Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE) através dos resultados obtidos na Dissertação apresentada ao Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande para obtenção de título de Mestre em Gestão e Regulação dos Recursos Hídricos pelo Programa ProfÁgua, sob orientação do professor Carlos de Oliveira Galvão.

## 1. Introdução

Entender como a água é consumida no ambiente urbano pode ajudar a compreender o contexto mais geral referente ao seu consumo, além de subsidiar as decisões relacionadas à gestão de águas urbanas. O município de Juazeiro do Norte é o maior do interior cearense e um dos mais importantes centros de turismo religioso do Brasil, recebendo cerca de 2 milhões de fiéis por ano. Partindo do pressuposto que há injustiça e conflito hídrico no abastecimento de água urbano, pretende-se com esse diagnóstico, produzir atributos necessários para subsidiar os gestores públicos na implementação de estratégias que visem à redução da desigualdade na distribuição dos recursos hídricos e melhora na eficiência de todo o processo de abastecimento.

## 2. Área de Estudo

Para este estudo preliminar foram escolhidos 4 bairros: dois bairros que recebem grande fluxo turístico (Centro e Socorro), um bairro de baixa renda sem fluxo turístico (João Cabral) e um bairro de alto padrão que não recebe fluxo turístico (Lagoa Seca). Foi realizado um apanhamento de dados micromedidos no período de 11 anos de 2008 a 2018. Na Figura 1 é apresentada a localização deste bairro e na Tabela 1 as características de cada um destes.

**Figura 1 - Delimitação geográfica dos bairros estudados**



Fonte: Adaptado Fontes: Autora, Google Earth, 2019.

**Tabela 1 - Dados Gerais dos Bairros**

<b>BAIRROS</b>	<b>Centro</b>	<b>Socorro</b>	<b>João Cabral</b>	<b>Lagoa Seca</b>
Taxa de ocupação por residência <sup>1</sup>	3,1	3,4	3,7	3,6
População (2010)	5.706	2.421	17.859	5.136
Densidade populacional (hab/Km <sup>2</sup> )	3.500	8.070	25.882	1.561
Quantidade de economias (dez/2018)	3.063	1.015	4.931	1.640
Consumo per capita média (2018) <sup>2</sup>	116,9	107,4	83,6	124,5

<sup>1</sup> Quantidade média de pessoas por residência; <sup>2</sup> Valores com bases em volumes micromedidos.

Fonte: IBGE (2010); Cagece (2018)

Na Tabela 2 observa-se a divisão de nove extratos per capita (valor por pessoa) de padrões de renda dos domicílios particulares no âmbito dos quatro bairros estudados.

**Tabela 2 - Característica da renda por bairro**

Renda Per capita dos domicílios particulares com rendimento nominal mensal domiciliar (%)									
BAIRRO	até	> 1/8 a	> 1/4 a	> 1/2 a 1	> 1 a 2	> 2 a 3	> 3 a 5	> 5 a 10	> 10
	1/8	1/4	1/2	salário	salários	salários	salários	salários	salários
	salário	salário	salário	mínimo	mínimos	mínimos	mínimos	mínimos	mínimos
	mínimo	mínimo	mínimo						
Centro	0,4	3,3	12,1	32,1	26,4	10,4	8,9	4,8	1,6
Socorro	1,4	4,4	21,9	44,3	17,1	6,4	3,0	1,1	0,3
João Cabral	7,8	19,6	37,7	27,7	5,8	0,9	0,3	0,2	0,0
Lagoa Seca	1,0	7,1	14,6	19,6	15,1	7,8	11,3	15,2	8,1

Fonte: Adaptado pela autora com dados do IBGE (2010)

### **3. Metodologia**

#### **3.1 Geração de dados micromedidos históricos**

Não há delimitação de bairro no cadastro da Cagece; caso houvesse, certamente esse deveria ser realizado de acordo com o IBGE. Dessa forma, após vários estudos, criou-se uma metodologia para geração de dados micromedidos históricos, juntamente com a GETIC, seguindo os seguintes passos:

- I – Delimitação da área dos bairros através da definição do IBGE;
- II - Levantamento de todas as quadras pertencentes a estes bairros de acordo com a última atualização do cadastro comercial;
- III - Levantamento das inscrições existentes atualmente dentro destas quadras;
- IV - Geração dos dados históricos de micromedição por inscrição, incluindo os filtros de: quadra, padrão, número de economias, mês e ano;
- VII – Utilização de fórmulas em planilha eletrônica para compilação e comparativo dos dados.

Uma das grandes dificuldades na geração destes dados é a ausência de limites nos bairros de acordo com o IBGE e a frequente mudança do número de quadras, lotes e setores pela equipe de cadastro. Estas mudanças trazem para a companhia uma dificuldade em trabalhar com dados históricos. Assim sendo, como de acordo com a equipe de cadastro essa atualização é necessária na organização e facilitação das rotas de leituras, é que sugerimos que cada quadra tenha um código fixo e uma identificação por bairro, que não seriam alterados durante a atualização, o que facilitaria bastante a geração de dados históricos futuros. Outra sugestão é a criação de um procedimento operacional para geração destes dados, para que, dessa forma, outros analistas da companhia possam ter acesso a dados confiáveis.

#### **3.2 Dados para cálculo de demanda de água**

Para este estudo de caso adotou-se os seguintes valores principais para o consumo per capita de água:

- Consumo mínimo: 110 L/hab.dia (ONU/CNM, 2018)
- Consumo projeto: 150 L/hab.dia (CAGECE, 2018)

- Consumo Para população acima de 100.000 habitantes : 250 a 300 L/hab.dia –  
(BRASILIA, 2004)

- Consumo em hotéis: 250 a 350 L/hóspede.dia (BOHN, 2019).

Observação: População flutuante: adotar o consumo de 100 L/hab/dia (BRASIL,  
2004).

#### **4. Principais resultados obtidos na pesquisa**

Esta pesquisa apresentou inúmeros resultados, abaixo segue de forma resumida os principais deles:

- 1) João Cabral é o menor consumidor de água por economia em todos os anos estudados (2008 a 2018), sendo a Lagoa Seca o maior consumidor, seguido dos bairros Socorro e Centro.
- 2) É possível observar que a quantidade de ligações ativas de água cresce progressivamente, enquanto o volume produzido não acompanha esta tendência, principalmente a partir do ano de 2014.
- 3) Ao realizar uma análise com foco apenas nas residências de padrão baixo, percebe-se que em todos os bairros estudados, com exceção do bairro Socorro em épocas de romarias, o consumo obedece a um padrão bem próximo ao limite de 10 m<sup>3</sup>/por residência, o que mostra que o fator econômico pode ser um dos principais limitantes de consumo.
- 4) Na categoria residencial, o bairro Lagoa Seca é o maior consumidor de padrão médio e alto, enquanto o bairro Socorro é o maior consumidor de padrão baixo e regular. Isto pode ser explicado devido ao padrão baixo dosromeiros que visitam a cidade, pois grande parte deles fica hospedada em residências e ranchos de padrão baixo e regular, por oferecerem hospedagem de custo reduzido.
- 5) Em todos os bairros verificou-se que o maior consumo de água ocorre no setor público, seguido do residencial de padrão alto, com exceção apenas para o



bairro Lagoa Seca, que tem como segunda maior consumidor o setor industrial, seguido de residencial alto.

- 6) Ao analisar somente a categoria residencial, percebe-se que há elevação de consumo, gradativamente, de acordo com o padrão das residências, ou seja, quanto maior o padrão e a renda, maior o consumo de água.
- 7) Foram identificadas várias residências de padrões baixo e regular que funcionam como ranchos em períodos de romarias, fator que explica o elevado consumo dos padrões residenciais baixos e regulares para atendimento, não à população residente, mas ao turismo religioso.
- 8) Há influência da temperatura no consumo de água em todos os bairros. O maior pico de consumo nos quatro bairros ocorre no mês de novembro, época de uma das maiores romarias e também o mês em que a temperatura é mais alta na região.
- 9) É visível o aumento do consumo nos bairros Socorro e Centro nos períodos de romaria, como o exemplo do mês de fevereiro que, mesmo com temperaturas amenas, gerando redução de consumo nos bairros João Cabral e Lagoa Seca, há aumento de volume nos bairros que recebem fluxo turístico. Já se compararmos dois meses quentes, sendo agosto sem romaria e novembro com romaria, percebe-se aumento desproporcional entre em bairros, conforme Tabela 3.

**Tabela 3 - Comparativo de incremento de consumo em mês com e sem romaria expressiva**

<b>BAIRROS</b>	<b>CENTRO</b>	<b>SOCORRO</b>	<b>JOÃO CABRAL</b>	<b>LAGOA SECA</b>
Acréscimo no volume de Agosto para Novembro	15,4%	16,6%	9,2%	11,1%

Fonte: Autora com bases em dados CAGECE (2018).

- 10) Em estudo realizado em 10 estabelecimentos de hospedagem (pousadas e hotéis) nos anos de 2016, 2017 e 2018, foi verificado que apenas 8 destes locais estavam com consumo de água com medição normalizada. Outro fator é que mesmo os locais que possuem ligações ativas com registro de consumo, esta quantidade não é compatível com a capacidade de hóspedes do local. Após análise das informações, conclui-se que 21,65% não possuem, oficialmente, ligações de água através da rede de distribuição da concessionária responsável pelo abastecimento. Das hospedagens que possuem ligações ativas e encontram-se em pleno funcionamento com recebimento normal de hóspedes, 8,96% não apresentam histórico de consumo.
- 11) Em outra análise realizada em 268 economias (entre residências, comerciais, públicas e industriais) localizados no bairro Centro, foi verificado que 21,65% apresentam ausência de ligações, ou ausência de registro de consumo. Para justificar esta situação há três possibilidades:
- I) Possuir poço particular - No entanto, o mesmo não estaria regulamentado, pois não aparece nos registros da COGERH junto à CPRM. Além disso, em caso de possuir poço particular não haveria a necessidade de manter a ligação da concessionária ativa.
  - II) Hidrômetro parado e/ou com defeito – Há possibilidade do hidrômetro não estar registrando o consumo do empreendimento, necessitando dessa forma de uma vistoria junto à concessionária responsável.
  - III) Fraude – Utilização de água de forma fraudulenta através de by-pass (onde a água não passa pelo hidrômetro) ou paralisando a medição do mesmo através de danos à capsula de medição.
- 12) Há uma oscilação enorme de cadastro nos imóveis do Centro e Socorro devido às construções se comportarem como residencial em certo período do ano e comercial (ranchos e pousadas) nos períodos de grandes romarias. Para os locais onde o cadastro se encontra como residencial, a taxa cobrada pelo consumo de água é menor, o que pode levar ao maior consumo.
- 13) Para atendimento da demanda para abastecimento de todas as economias do bairro João Cabral com per capita de 250 L/hab.dia, seria ainda necessário um incremento de 220,63%, tendo como base o volume micromedido. Todos os

demais bairros também necessitam de incremento, mas em menores proporções. Já para atendimento apenas do consumo humano per capita mínimo de 110 L/hab.dia, este mesmo bairro precisaria de um incremento de 12.574,50 m<sup>3</sup>/mês. Foi verificada uma grande desproporcionalidade na distribuição dos volumes em relação à renda e a locais turísticos.

## 5. Recomendações de melhoria

Com base nos resultados encontrados nesta pesquisa, foram formuladas algumas recomendações objetivando melhorar a eficiência da Companhia:

- 1) Instalação de tecnologia de monitoramento de pressão nas redes e adutoras de água: as Estações Piezométricas (EPZs). Esta tecnologia permite monitorar a pressão do sistema de distribuição de água, evitando baixas pressões, quebra de tubulações e possíveis vazamentos por aumento da pressão. Os locais mais elevados de cada bairro estudado de acordo com seus respectivos setores de abastecimento estão indicados na Tabela 4. O objetivo é que através do acompanhamento estes locais atinjam o valor de pressão mínima de 10 metros de coluna de água (mca), como preconiza a regulação vigente.
- 2) Manutenção dos poços existentes e aumento de vazão de acordo com sua capacidade para atendimento da população com volume de água necessário. Na Figura 2 são apresentados os valores de vazões de teste e exploração dos poços responsáveis pelo abastecimento do município.

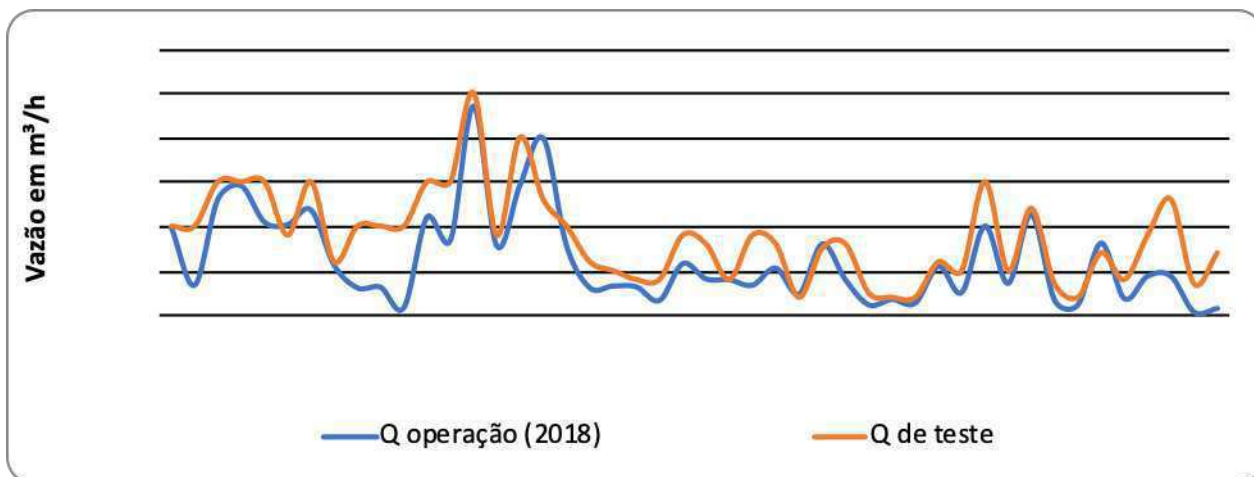
Com a utilização da vazão máxima dos poços apenas com a substituição por bombeamentos de maiores vazões, o incremento de volume no sistema seria de 1.099,76 m<sup>3</sup>/h. No entanto, devido aos valores de teste se referirem à data da construção, o ideal seria que todos os poços em operação passassem por limpeza e novos testes, verificando se houve rebaixamento do lençol com impacto significativo na produção destes e, em caso positivo, realizar

investimento na construção de novos poços e na redução das perdas, realizando a transferência de volume para áreas afetadas pela insuficiência no abastecimento.

**Tabela 4 – Indicação de locais para instalação de EPZs**

BAIRRO	SETOR DE ABASTECIMENTO	ELEVAÇÃO	COORDENADA EPZ
<b>CENTRO</b>	REL 01	376 m	7°11'32.92"S / 39°18'.52.47" O
<b>CENTRO</b>	REL 01	409 m	7°12'25.21"S / 39°18'.49.32" O
<b>SOCORRO</b>	REL 01	392 m	7°12'18.61"S / 39°19'.16.96" O
<b>JOÃO CABRAL</b>	RAP 01	427 m	7°13'57.88"S / 39°18'.57.70" O
<b>JOÃO CABRAL</b>	REL 02/ T 10	452 m	7°13'52.09"S / 39°19'.23.12" O
<b>LAGOA SECA</b>	REL 022/ PT 10	449 m	7°14'10.21"S / 39°19'.27.19" O

**Figura 2 – Vazões disponíveis em teste e de exploração atual**



Fonte: Cagece (2018)

- Investigação aprofundada das condições das ligações de água de todos os empreendimentos comerciais, iniciando pelos localizados em bairros com maior fluxo turístico, verificando a existência de irregularidades, aplicação de

---

multas e a regularização da ligação. Pode-se iniciar realizando um filtro em todas as ligações comerciais onde não há alteração de consumo ou que apresentam consumo desproporcional em períodos de romarias e as que estão cortadas ou suprimidas há muito tempo.

- 4) Atualização frequente do cadastro dos imóveis com alterações de economias, incluindo a presença de fonte alternativas nos dados. Pode-se iniciar gerando um relatório de todas as ligações que possuem ligações ativas de esgoto e cortadas para água, verificando qual a procedência do volume de esgoto produzido.
- 5) Cobrança de taxa comercial para todas as construções com grandes alterações de volume em época de grandes romarias, tendo em vista o recinto estar se comportando como tal, sendo retornada à taxa residencial nos demais meses. Esta medida seria equitativa se comparada às pousadas com cadastro comercial e que pagam mais caro pela tarifa de água, se comparadas aos ranchos e pousadas “residenciais”. Esta seria uma medida de controle e economia. Esta alteração seria realizada com base nos ranchos cadastrados atualizados pela prefeitura, que já realiza esse acompanhamento.
- 6) O ideal é que o trabalho das Recomendações 3 e 4 gere um relatório de identificação de fontes alternativas, para que em parceria com a COGERH realize a verificação dos poços, sua regularização e instalação de macromedidores para cobrança pelo uso real da água. O pagamento apenas do valor outorgado, sem fiscalização e medição, gera conseqüentemente uso indiscriminado do recurso.
- 7) Informação à SEMACE e AMAJU sobre a existência de poços sem uso que podem ser canal de contaminação da água subterrânea, além da fiscalização dos poços em utilização sem realização de análises periódicas e/ou realização do processo de desinfecção, colocando em risco a vida dos consumidores.

- 8) Forte trabalho de combate à fraude em grandes edificações que possuem baixo consumo medido de água. Nas residências em que houver fontes alternativas, realizar a supressão da ligação de água para evitar a possibilidade de fraude.
  
- 9) Instalação de registros de linha nas principais adutoras para redução de perdas, evitando que todo o trecho seja esvaziado durante a retirada do vazamento. Esse procedimento também reduziria o tempo de paralisação do sistema. Investimento no sistema de Controle Operacional Automatizado.
  
- 10) Para estimar de forma precisa o volume de água necessário para atendimento da população fixa+flutuante é indispensável conhecer de forma mais precisa o número de visitantes em cada romaria de forma atualizada. Para isso sugere-se uma solicitação/parceria com a SEDETUR – Secretaria de Turismo e Romarias. Esta estimava pode ser realizada da seguinte forma:
  - I) Solicitação dos relatórios dos coletores de tráfego junto ao DETRAN;
  - II) Cadastro de pousadas, hotéis e ranchos e acompanhamento dos números de hóspedes a cada romaria;
  - III) Relatório dos atendimentos hospitalares de pacientes não residentes em Juazeiro do Norte;
  - IV) Relatório do número estimado de presenças nas celebrações realizadas pela igreja Católica;
  - V) Estimativa da polícia militar referente aos eventos abertos.

## 6. Conclusão

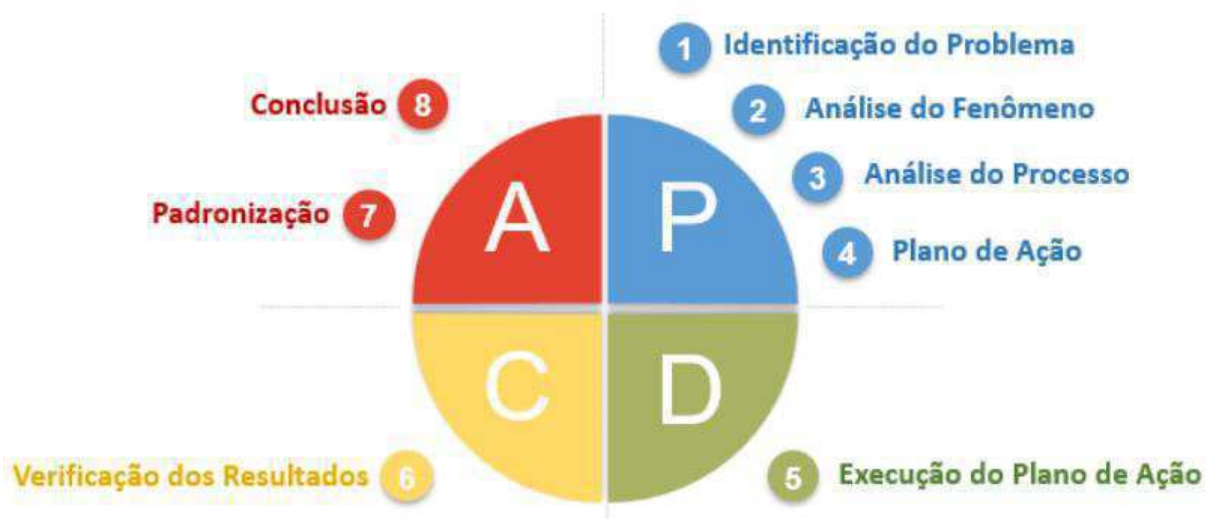
Todas as sugestões indicadas acima podem ser resumidas em atendimento e operação eficiente do sistema, com garantia aos menos favorecidos e melhorando o monitoramento do sistema e sua base de dados. As ações recomendadas são formas de reduzir as perdas, o que conseqüentemente eleva o volume de abastecimento, melhorando a sua eficiência. Estes controles elevam a imagem da empresa e reduzem custos, possibilitando a alocação destes recursos para grandes obras de saneamento, como substituição de redes, adutoras e ampliação do sistema de coleta e tratamento de esgoto.

Esta abordagem é uma oportunidade de melhorar a qualidade do serviço, processo e produto, antecipando a necessidade dos consumidores. A identificação precoce das demandas é de extrema importância, pois hoje a população absorve a deficiência o sistema, mas futuramente isso tende a se intensificar, devendo a Companhia estar preparada para absorver estes impactos sem prejuízo aos seus clientes.

Ressaltam-se também algumas ações já realizadas pela Companhia objetivando a melhoria do sistema, como:

- Presença do CECOP (a ser ampliado para todo o sistema)
- Equipe especializada em combate à fraude
- Equipe de atualização cadastral
- Equipe Social, que trabalha diretamente com a conscientização da população.
- Instalação das primeiras EPZ's no sistema (ação a ser expandida)

A seguir, o resumo das ações que foram pontuadas ao longo deste relatório:





<b>RESULTADOS</b>	<b>AÇÕES CORRESPONDENTES</b>
Dificuldade na geração de dados	Procedimento para geração de dados históricos de acordo com a delimitação geográfica e temporal desejada.
O bairro João Cabral é o menor consumidor dentre os bairros estudados	Instalação de EPZs; Verificando do histórico de reclamações por falta d'água.
Aumento no número de novas ligações no sistema sem proporcional aumento do volume produzido	Aumento no volume de exploração dos poços; Instalação de registros de linhas; Investimento no CECOP.
Aumento do volume transferido para bairros turísticos sacrificando os bairros periféricos	Analisar possibilidade de aumentar o consumo mínimo nestas residências para atendimento adequado; Instalação de EPZs.
Residências de baixo padrão geralmente não consomem mais que 10m <sup>3</sup> , possivelmente pela limitação financeira	
Quanto maior o padrão das residências, maior o consumo de água	Verificar possibilidade de cobrança diferenciada; atualização cadastral.
Residências funcionam como economia comercial em épocas de romaria (ranchos)	
Setor público é o maior consumidor	Promover conscientização dos gestores e da população frequentadora
Hospedagens com consumo abaixo do esperado	Aumentar a fiscalização e atualização do cadastro. Ações de combate à fraude.
Economias sem ligações de água e sem cadastro de poço oficial na COGERH e CPRM.	Aumentar a fiscalização e a regulamentação em caso de poços irregulares. Gerar relatório das economias que possuem ligação de esgoto ativa e água cortada. Combate à fraude. Parceria com COGERH, SEMACE e AMAJU.
Dificuldade em estimar volume para atendimento à população flutuante	Parceria com SEDETUR, DETRAN e Polícia Militar. Acompanhamento da ocupação das hospedagens, atendimentos hospitalares, e lotação das celebrações pela Igreja Católica.