



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA HIDRÁULICA E AMBIENTAL
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

ANDREI FELIPE ABREU GAMA

**MODELO DE GESTÃO DO SISTEMA INTEGRADO DE SANEAMENTO RURAL -
SISAR**

**FORTALEZA
2023**

ANDREI FELIPE ABREU GAMA

MODELO DE GESTÃO DO SISTEMA INTEGRADO DE SANEAMENTO RURAL -
SISAR

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Orientadora: Marisete Dantas de Aquino

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

G176m Gama, Andrei Felipe Abreu.

Modelo de gestão do sistema integrado de saneamento rural - SISAR / Andrei Felipe Abreu Gama. – 2023.

33 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Civil, Fortaleza, 2023.

Orientação: Profa. Dra. Marisete Dantas de Aquino.

1. Saneamento rural. 2. Autogestão. 3. Associativismo. I. Título.

CDD 620

ANDREI FELIPE ABREU GAMA

MODELO DE GESTÃO DO SISTEMA INTEGRADO DE SANEAMENTO RURAL -
SISAR

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Civil.

Aprovada em: 12/07/2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Marisete Dantas de Aquino (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Fernando José Araújo da Silva
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dra. Valquíria Melo Souza Correia
Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)

À Deus.

À minha mãe Marta Maria Rodrigues de Abreu.

À minha família e amigos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, pela minha vida, e por me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do meu caminho com sabedoria. Sem ele eu nada seria.

Agradeço principalmente à minha mãe Marta, que sempre me apoio em minha vida e lutou tanto para me dar tudo que há de melhor. No mesmo sentido, agradeço aos meus tios Antônio e Glória que me acolheram como filho e participaram de minha criação, tornando-se meus pais de coração.

Também, faz-se imprescindível o agradecimento aos meus primos Adélia, Kleber e Klauber que assim como meus tios foram importantes na minha formação e crescimento pessoal. Minha família sempre foi minha base e meu alicerce para ser a pessoa que sou hoje.

Não poderia esquecer de agradecer à Amanda Witória, por me entender, apoiar e ser a companheira que é em minha vida.

Também se fizeram presentes e não poderiam ficar de fora amigos do coração, em especial à Melissa Moura, que sempre fizeram presentes no meu dia a dia me dando forças para continuar sempre em frente de alguma forma. Aqui vale ressaltar que a distância nunca é problema para aqueles que nos fazem sentir vivos em nossos corações.

Por último quero agradecer à Universidade Federal do Ceará, pelo apoio financeiro com os meus estudos, à Prof. Marisete Dantas de Aquino, pela excelente orientação e a todos os professores que transmitiram todo o seu conhecimento para moldar o profissional que serei.

“A persistência é o caminho do êxito.”
Charles Chaplin

RESUMO

É notório que possibilitar um sistema de saneamento e esgotamento sanitário eficaz é promover qualidade de vida para a população. No Brasil, essa importante temática denota que o país precisa fomentar medidas para promover saneamento à sua população, principalmente no âmbito rural, nos quais se encontram as maiores dificuldades e os piores índices apresentados. Diante disso, por meio de um sistema de compartilhamento da gestão de serviço de abastecimento e saneamento foi criado o Sistema de Saneamento Rural (SISAR). Foi realizada uma pesquisa bibliográfica de caráter exploratório, com a finalidade de fazer o levantamento do material bibliográfico e fazer um panorama geral dos estudos relacionados ao tema. Também, foram realizadas entrevistas com alguns integrantes do corpo técnico da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE), com o objetivo de relacionar os resultados obtidos pelos indicadores técnicos com o trabalho realizado pelo SISAR. Os avanços através das parcerias público e privadas nas localidades atendidas nos remete uma série de benefícios como a criação de emprego, estímulo à economia local e o mais importante é a melhoria da qualidade de vida da população. Por isso, no Ceará, o SISAR vem ganhando forças, está sendo estudado e vem sendo exemplo de um bom sistema de serviços de saneamento.

Palavras-chave: Saneamento rural; Autogestão; Associativismo.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Distribuição do SISAR no Ceará	16
Figura 02 – Mapa da distribuição das unidades do SISAR no Ceará	17
Figura 03 – Cálculo base da conta do SISAR	18
Figura 04 – Clorador instalado nos sistemas do SISAR	19
Figura 05 – Macromedidor instalado nos sistemas do SISAR	20
Figura 06 – Kit teste para medir Ph e cloro	20
Figura 07 – Atendimento no sistema de abastecimento do SISAR	21
Figura 08 – Recuperação de reservatório do SISAR.	21
Figura 09 – Sistema de abastecimento de água na zona rural de Santana do Piauí	24
Figura 10 – Relatório de Cloro e PH (%)	26
Figura 11 – Instalação de macromedidores	26
Figura 12 – Índice de qualidade de água (%)	27
Figura 13 – Prazo médio de atendimento (%)	27
Figura 14 – Sistemas recuperados	28
Figura 15 – Índice de perdas na distribuição (%)	28
Figura 16 – Eficiência na programação (%)	29
Figura 17 – Controle de energia elétrica	30
Figura 18 – Protocolo de outorgas (%)	30
Figura 19 – Exemplo de uma conta do SISAR BPA	31
Figura 20 – Usina fotovoltaica da ETA Taquara	32

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BAC	Bacia do Acaraú e Coreaú
BAJ	Bacia do Alto Jaguaribe
BBA	Bacia do Banabuiú
BBJ	Bacia do Baixo e Médio Jaguaribe
BCL	Bacia do Curu e Litoral
BME	Bacia Metropolitana
BPA	Bacia do Parnaíba
BSA	Bacia do Salgado
CAGECE	Companhia de Água e Esgoto do Ceará
COGERH	Companhia de Gestão de Recursos Hídricos
ETA	Estação de Tratamento de Água
GESAR	Gerência de Saneamento Rural
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICEE	Índice de Controle de Energia Elétrica
IPD	Índice de Perdas na Distribuição
IQA	Índice de Qualidade de Água
OMS	Organização Mundial de Saúde
PNSB	Política Nacional de Saneamento Básico
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
SAA	Sistema de Abastecimento de Água
SISAR	Sistema Integrado de Saneamento Rural

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Objetivos	13
1.1.1	<i>Objetivos gerais</i>	13
1.1.2	<i>Objetivos específicos</i>	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	Saneamento	14
2.2	Sistema Integrado de Saneamento Rural – SISAR	15
2.3	Indicadores técnicos	19
2.3.1	<i>Controle do Residual de Cloro e PH</i>	19
2.3.2	<i>Instalação de macromedidores</i>	20
2.3.3	<i>Índice de qualidade de água (IQA)</i>	20
2.3.4	<i>Prazo médio de atendimento</i>	21
2.3.5	<i>Recuperação de sistemas</i>	21
2.3.6	<i>Índice de perdas na distribuição (IPD)</i>	22
2.3.7	<i>Eficiência na programação dos serviços</i>	22
2.3.8	<i>Índice de controle de energia elétrica (ICEE)</i>	22
2.3.9	<i>Outorga de abastecimento</i>	22
3	METODOLOGIA	23
4	RESULTADOS	24
4.1	Estudo dos indicadores técnicos	24
4.2	Estudo da tarifa	30
5	CONCLUSÃO	32
	REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Política Nacional de Saneamento Básico (BRASIL, 2007), saneamento básico é o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais urbanas.

O saneamento visa, principalmente, à qualidade de vida da população por meio da prevenção de doenças e da promoção à saúde. No âmbito urbano, encontramos uma situação cada vez mais satisfatória, no qual é notório o crescimento do número de famílias sendo atendidas por essa importante política. Já no âmbito rural tem se uma mais crítica, no qual, dos 31 milhões de brasileiros que vivem em zonas rurais, somente cerca de 22% possuem um saneamento básico adequado, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022).

Em busca da universalização do saneamento rural no Ceará, foi criado o Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR), cujo objetivos principais englobam a melhoria na qualidade de vida da população rural, oportunidade de emprego e renda, melhoria nos indicadores de saúde e resgate da cidadania. O SISAR é uma federação de associações que, através de contribuição mensal, financia uma estrutura responsável pela manutenção de seus sistemas, fornecimento de insumos (material para manutenção e tratamento) e capacitação social. A gestão do sistema é compartilhada entre Associação e SISAR, por meio dela supre as carências técnicas, administrativas e sociais da comunidade, que solicita seus serviços quando esta não tem conhecimentos suficientes, como a realização de manutenção de um conjunto motor-bomba.

É notório que o saneamento rural brasileiro precisa de melhores indicadores, na qual a dificuldade de gestão nesses locais é um dos principais fatores que dificultam a promoção de políticas públicas no meio rural. Logo, a criação das unidades gestoras de saneamento, denominadas de SISAR, foram uma importante solução para levar uma infraestrutura necessária para suprir uma parte importante daquilo que a população rural necessita. Diante disso, este trabalho visa realizar uma análise do impacto da implantação do SISAR, nos meses de setembro, outubro e novembro de 2022, como sistema de gestão e operação de saneamento rural no Brasil. Além disso, faz-se necessário também, investigar algumas das mudanças positivas realizadas nas unidades.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Analisar o SISAR como modelo de gestão de serviços de saneamento.

1.1.2 Objetivos específicos

- Demonstrar o desenvolvimento do modelo de gestão SISAR nos meses de setembro, outubro e dezembro de 2022.
- Avaliar os serviços prestados pelo SISAR à comunidade por meio de indicadores técnicos de controle de qualidade.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Saneamento

De acordo com Macêdo (2018), a ausência ou inadequação do saneamento básico, sobretudo do acesso à água potável e com qualidade é, acima de tudo, uma questão relacionada à pobreza no mundo. O acesso ao saneamento básico pode salvar vidas. Se hoje, cerca de sete crianças morrem a cada dia no País em decorrência de diarreia ou através de doenças de veiculação hídrica, esse cenário pode ser significativamente alterado com investimentos no saneamento básico, em especial garantir o abastecimento de água de qualidade. No mundo, a crise da água é a segunda causa principal de morte na infância, ficando atrás apenas das infecções respiratórias, de acordo com Relatório de Desenvolvimento Humano, elaborado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD).

O desenvolvimento urbano sem planejamento ocasiona diversos problemas para a população, nos quais destaca-se o desemprego, a violência e a poluição como os principais. Diante dessa problemática, pode-se indicar também a ausência de saneamento ambiental, que, de acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), “saneamento é o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o bem-estar físico, mental e social”. Portanto, saneamento está ligado à qualidade de vida do cidadão como um todo, ele interfere em várias esferas onde o social é imprescindível e ao mesmo tempo desafiador para os governantes.

De acordo com Souza (2002), o saneamento básico abrange um conjunto de ações que o homem estabelece para manter ou alterar o ambiente, no sentido de controlar doenças, promovendo saúde, conforto e bem-estar. Incorpora, pois, políticas de abastecimento d’água, esgotamento sanitário, sistemas de drenagem, coleta e tratamento dos resíduos sólidos. Reflete e condiciona diretamente a qualidade de vida determinada historicamente através de políticas públicas, envolvendo aspectos socioeconômicos e culturais e mantendo uma interface com as políticas de saúde, meio ambiente e desenvolvimento urbano.

Por meio da Constituição Federal de 1988, garantiu-se o direito ao saneamento básico no Brasil. No entanto, mesmo passados mais de 30 anos, a população brasileira ainda enfrenta muitos empecilhos, tais como a dificuldade de chegar em áreas rurais mais distantes. Diante dessa problemática, foi lançado o novo Marco Legal do Saneamento Básico com a finalidade de promover a universalização dos serviços de água e esgoto até 2033, na qual busca-se

alcançar um percentual cada vez maior de pessoas com um fornecimento de água e de coleta de esgoto de qualidade. Com isso, percebe-se que o saneamento promove melhorias nos indicadores de saúde e está constantemente relacionado com os índices de desenvolvimento humano. É notório que quanto mais desenvolvido um determinado lugar, mais as condições de moradias e os serviços essenciais para uma boa qualidade de vida são atendidos de uma maneira mais eficaz.

2.2 Sistema Integrado de Saneamento Rural - SISAR

De acordo com Castro (2015), logo após os relatório do banco alemão KfW, o processo de cooperação entre os governos da Alemanha e do Brasil, através dessa Instituição, teve como foco inicial o Programa de Saneamento Básico no Oeste da Bahia, com o financiamento para a construção de 172 sistemas simplificados de abastecimento de água, entre 1984 e 1992, e cerca de 12 mil instalações sanitárias em Seabra, Santa Maria da Vitória e Caetité. Os relatórios periódicos de avaliação do projeto nos primeiros 81 sistemas construídos apontaram, no entanto, que as Prefeituras, então responsáveis pela operação dos sistemas, estavam manipulando as verbas do projeto destinadas à manutenção e à conservação dos sistemas, concorrendo para um aumento do risco de sua sustentabilidade operacional. Essas avaliações resultaram, em 1990, numa mudança de procedimentos pela qual grupos autônomos de usuários começam a ser formados pelo Programa. De 101 grupos então constituídos, 35 deles foram capazes de atingir uma autonomia financeira, já no ano de 1995, para fazer face aos custos de operação dos sistemas, levando-os a uma independência financeira em relação às Prefeituras. Essas, no entanto, continuaram a pagar para os outros sistemas, as despesas de energia elétrica ou os salários dos operadores.

Já no Ceará, a Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE) atua nos serviços de saneamento no estado, no entanto, nem todos os municípios cearenses são economicamente viáveis. Diante disso, por se concentrar nos ambientes urbanos, a CAGECE busca por meio do apoio ao SISAR, suprir as deficiências de saneamento do estado. Em 1990, o Ceará celebrou o primeiro empréstimo com o banco KfW para implantação do Programa de Saneamento Básico Rural do Estado do Ceará. O Programa teve início em novembro de 1991, cabendo à Companhia de Água e Esgoto do Ceará a responsabilidade por sua execução. Foram visitadas aproximadamente 120 comunidades e foram implantados 45 Sistemas de Abastecimento de Água e/ou Sistemas de Esgotamento Sanitário pelo convênio CAGECE/KfW.

O modelo de gestão SISAR surgiu da necessidade de se conseguir que os sistemas implantados com o apoio do Banco KfW pela CAGECE, chegassem pelo menos a sua vida útil projetada de 20 anos, assim, em 1996 foi fundado o primeiro SISAR no município de Sobral, contemplando a fundação de oito associações comunitárias: Missi, Camilos, Sapó, Aranaú, Preá, Furnalhão, Serrota e Panacuí. Dos 45 sistemas construídos pelo KfW, 32 optaram pelo modelo de gestão do SISAR.

Em 1999 foi criada a Gerência de Saneamento Rural (GESAR), responsável por todas as ações de saneamento na zona rural do Estado do Ceará e foi através desta prática que o modelo de gestão foi replicado. O diferencial do SISAR encontra-se diretamente ligado a criação da GESAR, pois a mesma dispõe de suporte técnico, social e administrativo para os oito SISAR. Em 2001 houve a replicação do modelo em todo Ceará, no qual hoje está presente nas oito bacias hidrográficas do Estado, com uma sede em cada e atuando em 167 dos 184 municípios do estado, beneficiando mais de 930 mil pessoas. Com isso, temos a seguinte distribuição:

SISAR BAC - Bacia do Acaraú e Coreaú (Sede: Sobral);
 SISAR BCL - Bacia do Curu e Litoral (Sede: Itapipoca);
 SISAR BME - Bacia Metropolitana (Sede: Fortaleza);
 SISAR BPA - Bacia do Parnaíba (Sede: Crateús);
 SISAR BBA - Bacia do Banabuiú (Sede: Quixadá);
 SISAR BBJ - Bacia do Baixo e Médio Jaguaribe (Sede: Russas);
 SISAR BAJ - Bacia do Alto Jaguaribe (Sede: Acopiara);
 SISAR BSA - Bacia do Salgado (Sede: Juazeiro).

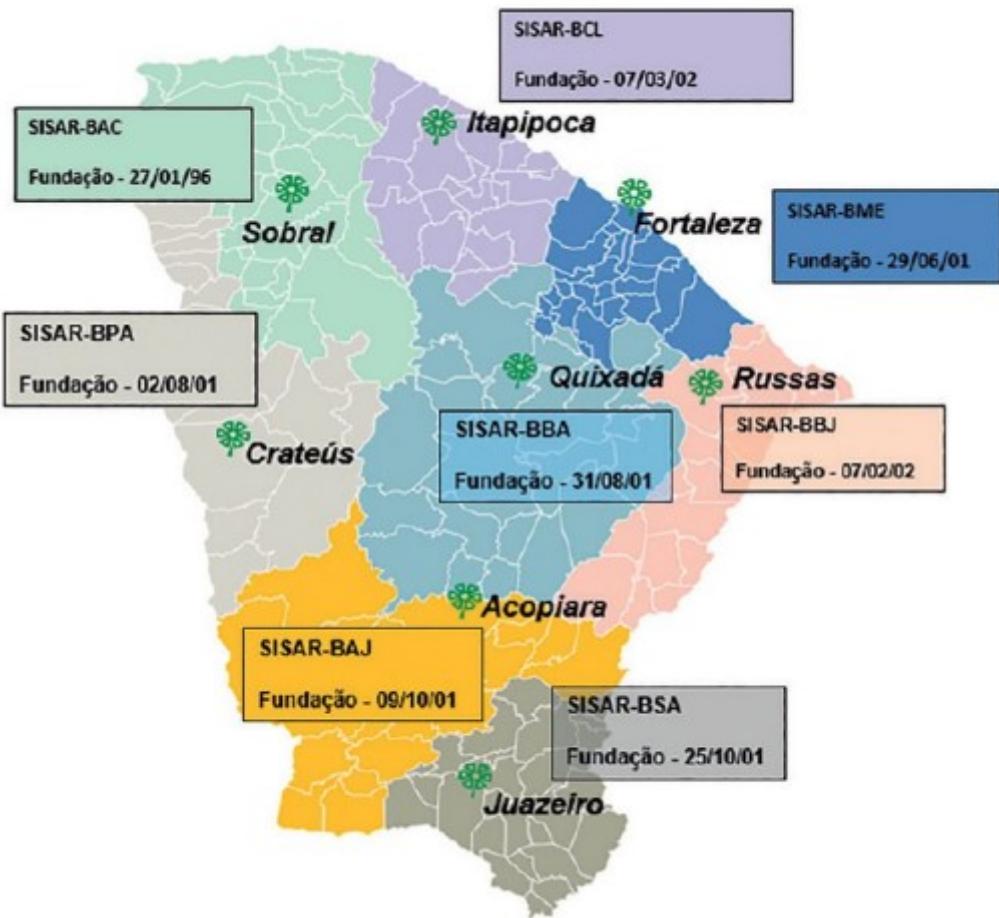
Na figura 01 e 02 têm-se a representação da distribuição do SISAR no estado do Ceará.

Figura 01: Distribuição do SISAR no Ceará.

Unidade	Quantidade de Municípios	Quantidade de Sistemas	Localidades Filíadas	Localidades Atendidas	Ligações Totais	População*	Ligações Ativas	Média de Ligações	Tarifa
Sobral	33	185	181	210	46.532	175.891	39.451	257	R\$ 15,19
Acopiara	19	161	158	278	24.630	93.101	18.663	156	R\$ 16,39
Quixadá	22	172	203	323	30.727	116.148	23.978	151	R\$ 15,69
Russas	17	80	87	232	21.668	81.905	17.763	249	R\$ 15,43
Itapipoca	20	147	142	280	28.875	109.148	21.921	203	R\$ 15,71
Fortaleza	17	80	93	128	15.032	56.821	11.730	162	R\$ 18,00
Crateús	16	262	265	333	45.030	170.213	37.948	170	R\$ 15,21
Juazeiro	23	201	201	272	33.560	126.857	26.197	167	R\$ 16,50
Total	167	1.288	1.330	2.056	246.054	930.084	197.651	185	R\$ 16,02

Fonte: SISAR, 2022.

Figura 02: Mapa da distribuição das unidades do SISAR no Ceará.



Fonte: SISAR, 2022.

Segundo Souza (2020), o objetivo do SISAR é garantir a operação e manutenção de sistemas de água e esgoto das localidades rurais que aderem a este modelo. Este sistema funciona de maneira compartilhada, onde algumas atividades são de responsabilidade do SISAR e outras são de responsabilidade da população local.

É fato que, no Brasil, muitas localidades não possuem um sistema de gestão de qualidade, isso se deve, principalmente, às dimensões continentais do país. Um país com uma grande extensão demanda mais recursos para a promoção de um sistema de abastecimento e esgotamento sanitário de qualidade para a sua população. Diante disso, a criação do SISAR faz-se de muita importância, pois permite a descentralização dos serviços sanitários.

Segundo Souza (2020), a divisão de atividade entre o SISAR e a comunidade é de grande importância para o funcionamento do sistema, pois cada um exercendo com responsabilidade suas funções há menores chances de irregularidades no sistema. Observa-se que há uma relação de dependência entre as duas entidades, SISAR e comunidade, para que o

sistema se desenvolva melhor, sendo o SISAR responsável pela solução de problemas mais complexos e a comunidade, em especial o operador, a cargo dos mais simples. As associações comunitárias são de grande importância, não só para o funcionamento do SISAR, mas também para a busca de outros direitos que são comuns na comunidade, pois a união entre as pessoas de uma comunidade faz com que se sintam empoderadas e capazes de buscar melhorias para a população local.

A distribuição das responsabilidades da gestão entre o SISAR e a comunidade é feita de forma que os serviços de manutenções mais simples e de operação ficam a par da comunidade, na qual corriqueiramente recebe um processo de capacitação. Já o SISAR fica com a parte mais complexa do negócio, como é o caso das obras de ampliação do sistema, faturamento, controle de qualidade de água e cobrança tarifária.

A cobrança para suprir os custos do funcionamento do sistema é dividida em duas partes, na qual o SISAR fica com o custo coberto pela tarifa, cobrada por meio do volume consumido no mês. Já a associação local possui um custo dividido em três partes principais, nas quais pode-se indicar pela remuneração fixa mensal paga ao operador por domicílio, energia gasta pelo sistema rateada proporcionalmente ao valor consumido e, por último, um valor referente a uma taxa de administração da associação. Com isso, temos como base os itens somados, como é visto na figura 03:

Figura 03: Cálculo base da conta do SISAR.

VALOR FINAL DA TARIFA	
Sisar	É cobrado um valor fixo para o consumo de até 10 m ³ de água.
Operador	Remuneração definida pela comunidade (R\$/ ligação)
Energia do sistema	Valor estabelecido pela companhia de eletricidade
Administração da associação	Valor gratificando a associação local pelos serviços prestados

Fonte: Souza, 2020.

Quando se analisa a composição da tarifa do SISAR, é visto que cada unidade necessita da sua base de cálculo devido à vários fatores, à exemplo temos o perfil social de cada localidade e a energia gasta para o funcionamento do sistema. Diante disso, é feito um estudo para que cada unidade do SISAR equipe os custos de arrecadação e de funcionamento do sistema. Tal estudo é apresentado nas reuniões com as comunidades, denominadas de assembleias, na qual é votado os ajustes tarifários periodicamente. Também, quando se analisa o terreno onde o sistema é implementado podemos indicar um consumo maior ou menor de energia, devido ao tipo de caminhamento que ele vai seguir e os

obstáculos físicos que ele precisa vencer, quando uma localidade precisar da instalação de estações elevatórias para o manejo da água para maiores altitudes.

De acordo com Rocha (2013), os SISAR do Ceará e do Piauí tem tipos diferentes de tabela tarifária. As oito unidades do primeiro Estado têm preço variável progressivo por metro cúbico consumido e a do Piauí o valor por metro cúbico é constante. No Ceará, o padrão é a cobrança de um valor mínimo equivalente a 10 m³ /mês e também existe a diferenciação por categoria de usuário (residencial e comercial/público).

2.3 Indicadores técnicos

A CAGECE, por meio da Gerência de Saneamento Rural, possui mecanismos de controle interno para indicar a qualidade dos serviços do SISAR, nos quais são denominados de Indicadores técnicos. Relacionando os objetivos de cada indicador têm-se:

2.3.1 Controle do Residual de Cloro e PH

Estabelecer procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo dos usuários das localidades filiadas ao SISAR, verificando o padrão de potabilidade. A meta do indicador será 100% de boletins de anotações do residual de cloro e pH preenchidos pelo operador do sistema e entregues ao SISAR. Na figura 04 pode-se observar o tipo de clorador utilizado no sistema.

Figura 04: Clorador instalado nos sistemas do SISAR.



Fonte: CAGECE, 2022.

2.3.2 Instalação de macromedidores

Instalar macromedidores para que posteriormente seja adotado o controle de perdas. O indicador será calculado considerando o número de localidades filiadas em cada mês, considerando também localidades filiadas que não tenham os mecanismos instalados. A meta será de 100% de equipamentos instalados. Na figura 05 está representado o tipo do macromedidor que são instalados pelo SISAR.

Figura 05: Macromedidor instalado nos sistemas do SISAR.



Fonte: CAGECE, 2022.

2.3.3 Índice de Qualidade de Água (IQA)

A meta será 95% de amostras dentro dos padrões de potabilidade para consumo humano estabelecidos pela portaria do Ministério da Saúde. As análises serão realizadas trimestralmente para cada localidade filiada. No indicador será avaliado a diferença entre as coletas previstas para o mês e as realizadas. Serão analisados cinco parâmetros: cor aparente, turbidez, residual de cloro, Ph e coliformes totais. Na figura 06 têm-se um exemplo de kit teste para medir a qualidade na água.

Figura 06: Kit teste para medir Ph e cloro.



Fonte: CAGECE, 2022.

2.3.4 Prazo Médio de Atendimento

O prazo médio para atendimento às localidades será de 24hs. O prazo será calculado em relação às ordens de serviço emitidas para atendimento de sistemas parados, tratamento de água e manutenção corretiva. As ordens de serviço devem ser abertas ao receber a solicitação da comunidade e fechada após execução das mesmas. Na figura 07 pode-se observar um atendimento por um operador do SISAR.

Figura 07: Atendimento no sistema de abastecimento do SISAR.



Fonte: CAGECE, 2022.

2.3.5 Recuperação de Sistemas

Este indicador é calculado para que a cada 4 anos 100% dos sistemas filiados estejam recuperados. Para atingir a meta do cada SISAR terá que ter 25% de sistemas reabilitados a cada ano. Cada sistema tem suas especificidades, para que o serviço atenda aos padrões do indicador é necessário que esteja totalmente restaurados todos e quaisquer danos causados pelo tempo de uso. Na figura 08 têm-se o antes e depois da recuperação de um reservatório.

Figura 08: Recuperação de reservatório do SISAR.



Fonte: CAGECE, 2022.

2.3.6 Índice de perdas na distribuição (IPD)

Implantar controle de perdas a partir da distribuição do sistema de abastecimento de água. No indicador será avaliado a diferença entre a quantidade do volume macromedido e o volume total micromedido do sistema, isso nada mais é do que a diferença do volume medido na captação subtraído o volume consumido pela população. A meta será de até 40% de perda de água do Sistema de Abastecimento de Água (SAA).

2.3.7 Eficiência na programação dos serviços

A meta será 90% de serviços executados no prazo prometido. O resultado é o percentual da razão entre o número de serviços executados no prazo prometido e o número de serviços solicitados. As regras da abertura das ordens de serviços são as mesmas que o Prazo Médio de Atendimento.

2.3.8 Índice de controle de energia elétrica (ICEE)

Ter uma eficiência melhor no consumo de energia elétrica no SAA. Meta 0,70 kmh/m³.

2.3.9 Outorga de Abastecimento

A meta será medida em dois (02) anos, sendo avaliado semestralmente, ou seja, 25% por cada semestre. Realizar a Outorga junto à Companhia de Gestão de Recursos Hídricos (COGERH) de todos os SAA filiados. Serão computados os protocolos de entrada junto àquele órgão. O SISAR deverá legalizado no final do período todos os seus mananciais. A outorga é o documento que assegura ao usuário o direito de utilizar os recursos hídricos. Ela é um instrumento necessário para o gerenciamento deste importante recurso, pois promove o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água, tendo como objetivo uma distribuição mais justa e equilibrada desse recurso.

Com o estudo desses indicadores, podemos indicar em quais aspectos e em qual unidade se deve dar mais atenção, para que a qualidade do serviço ofertado à população seja garantida.

3 METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão bibliográfica de caráter exploratório. Para a realização do trabalho, buscou-se entender o funcionamento do modelo de gestão SISAR implementado no Ceará. Diante disso, procurou-se aprofundar em aspectos mais específicos como a determinação da qualidade do serviço prestado à população, por meio da análise do controle de indicativos que a CAGECE faz em todas as unidades dos SISAR, mais especificamente dos meses de setembro, outubro e novembro de 2022. Buscamos também fazer a análise dos objetivos que o SISAR tem para com a comunidade a fim de comprovar os avanços obtidos para a população rural do estado do Ceará. No próprio site do instituto, conseguimos diversas informações do trabalho realizado e de como se dá o funcionamento dos sistemas geridos por ele.

Nesse contexto, o SISAR deu seus primeiros passos em meados do ano de 1996 na cidade de Sobral, desde sua criação vem recebendo incentivos e se desenvolvendo como um bom prestador de serviços à comunidade. Seu desenvolvimento teve proporções tão satisfatórias que a CAGECE permitiu-se criar a GESAR para ajudar nos assuntos relacionados com o saneamento básico na zona rural. Com o SISAR, o resultado do investimento em sistemas de saneamento rural pelo estado tem seu gerenciamento garantido, evitando o sucateamento prematuro. As comunidades beneficiadas pelo projeto recebem palestras de educação sanitária, uso racional dos recursos hídricos e outras atividades relativas à capacitação social

Assim como o Ceará, outros estados brasileiros, como o Piauí, estão implementando esse modelo de gestão. O SISAR piauiense, com sede na cidade de Picos, administra 58 sistemas em 29 municípios e atende a mais de 55 mil pessoas. Em comparação aos sistemas implementados no Ceará, no Piauí, não conseguiram apoio direto do governo do Estado, isso reflete diretamente no âmbito da área de atuação dele. Na imagem 09 podemos observar parte de um dos sistemas instalados.

Figura 09: Sistema de abastecimento de água na zona rural de Santana do Piauí.



Fonte: Instituto de Águas e Esgotos do Piauí (IAEPI).

Também, foram feitas entrevistas com pessoas ligadas à gerência de Saneamento Rural da CAGECE e ligadas ao SISAR para investigar as perspectivas delas sobre o funcionamento dos Sistemas operados pelo modelo de autogestão do SISAR. As entrevistas foram realizadas na unidade sede da CAGECE e gravadas para que depois pudessem serem feitas as transcrições e análises, elas nada mais eram do que conversas informais nas quais foram feitas perguntas gerais sobre o tema, dando oportunidade aos entrevistados de darem a sua visão sobre o que estava sendo debatido. No total foram ouvidas três pessoas da CAGECE, sendo todas do sexo masculino e que trabalhavam na área técnica, que também mostraram a relação dos indicadores com à qualidade de serviço do SISAR. Nesta visita, foram disponibilizadas tabelas de controle dos indicativos técnicos da GESAR, nas quais são mostrados os acompanhamentos dos serviços prestados à comunidade.

Tais planilhas de indicadores, foram estudadas para que pudesse ser feita uma análise minuciosa de seus dados. Com eles foi estudada a melhor forma de apresentar os resultados nela indicados, com a finalidade de transmitir mais facilmente o que estava ali representado pelas metas impostas pela GESAR.

4 RESULTADOS

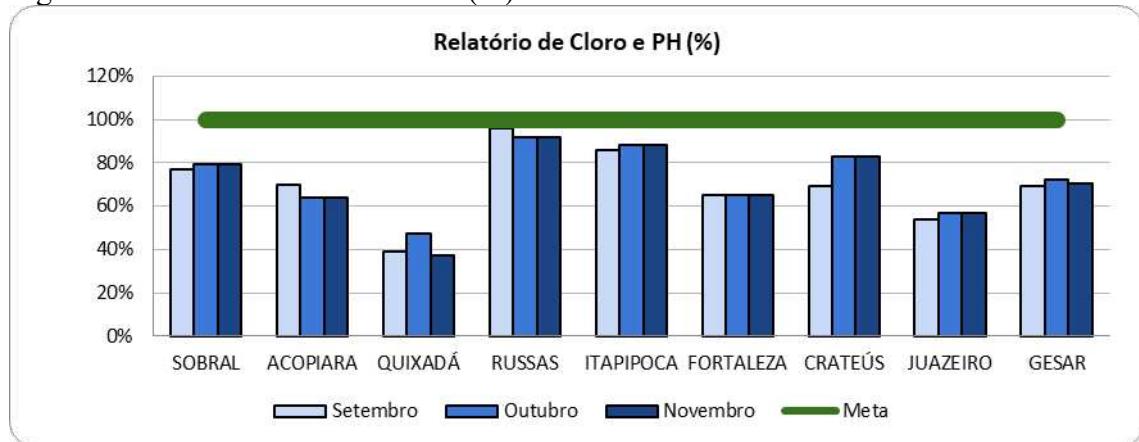
O modelo de autogestão SISAR, em poucas palavras, está sendo uma ferramenta para que o Governo do Estado promova acesso à água de qualidade e em quantidade suficiente. Não é à toa que, com a implementação do SISAR, cerca de 930 mil pessoas que moram na zona rural estão sendo atendidas. Tal fato também acarreta uma melhoria nos indicadores de saúde das regiões atendidas pelo SISAR. Além disso, ocorre um desenvolvimento da economia local, por meio da utilização da mão de obra dos residentes das comunidades, diminuindo com isso o êxodo urbano devido ao aparecimento de novas oportunidades nas regiões atendidas.

4.1 Estudo dos indicadores técnicos

Os investimentos contínuos recebidos pelo SISAR do Ceará, por meio principalmente de parcerias privadas e governamentais, favoreceram o crescimento da área de cobertura e proporcionou avanços consideráveis no desenvolvimento do saneamento rural do Estado. Analisando o controle técnico dos indicadores dos meses de setembro, outubro e novembro de 2022, pode-se refletir a respeito de como os serviços prestados pelo SISAR estão sendo apresentados.

Com a figura 10, observa-se que em nenhuma unidade do SISAR teve a sua meta alcançada, no qual a unidade de Quixadá teve o pior resultado em comparação aos demais. Isso indica que o padrão de potabilidade estabelecido pela GESAR não foi obtido. Diante disso vemos que medidas mitigadoras precisam serem adotadas, á exemplo têm-se uma fiscalização mais intensa nas unidades, treinamentos mais frequentes da equipe e a construção de novas estações de tratamento de água.

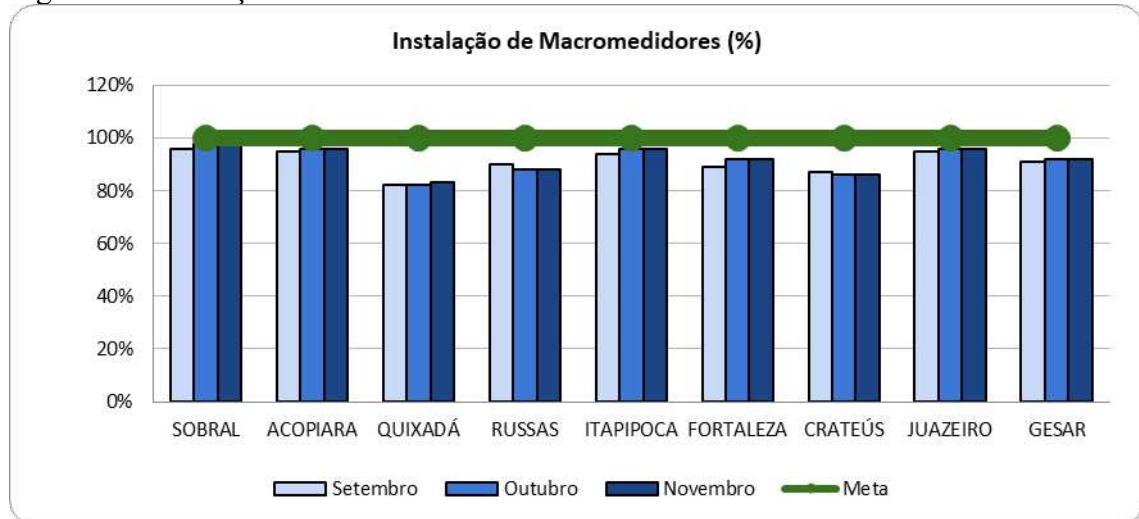
Figura 10: Relatório de Cloro e PH (%).



Fonte: CAGECE, 2022.

Quanto o indicador de instalação de macromedidores, que está representado pela figura 11, percebe-se que os seus índices se encontram com bons números, nos quais a maioria das unidades ficam bem próximo de bater a meta estabelecida. Diante disso, pode-se indicar medidas para alcançar números ainda melhores, como a fiscalização mais ampla dos sistemas para que possa mapear os locais que necessitam a instalação de macromedidores e, posteriormente, adquirir novos equipamentos e instalá-los.

Figura 11: Instalação de macromedidores.

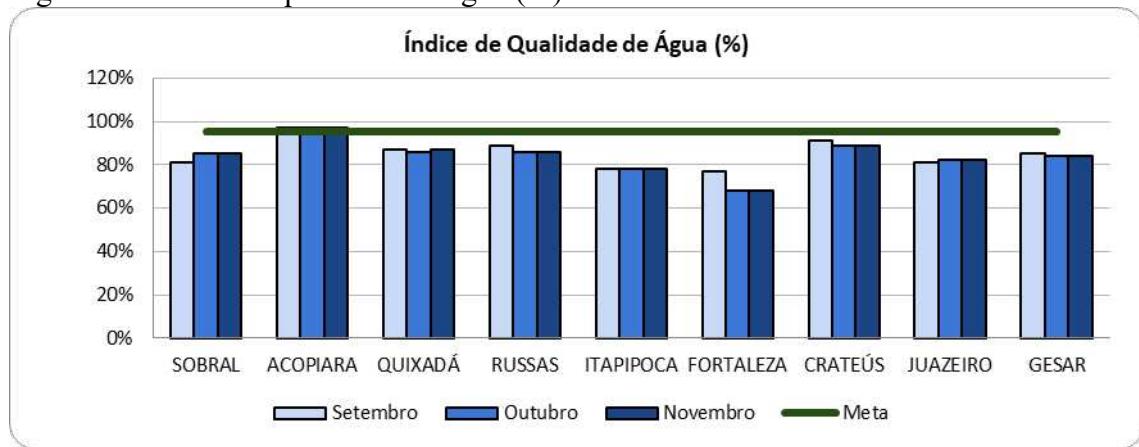


Fonte: CAGECE, 2022.

Analizando a figura 12, pode-se indicar que os níveis alcançados de qualidade de água foram bem relevantes, no entanto, a meta definida pela CAGECE não foi atingido em nenhum dos meses estudados, com exceção ao SISAR de Acopiara. Medidas mitigadoras podem ser adotadas para que o padrão de potabilidade da água ofertada aos consumidores seja

aumentado, através de palestras conscientizadoras sobre o manejo adequado do lixo e de investimentos para o tratamento adequado do esgoto nas comunidades.

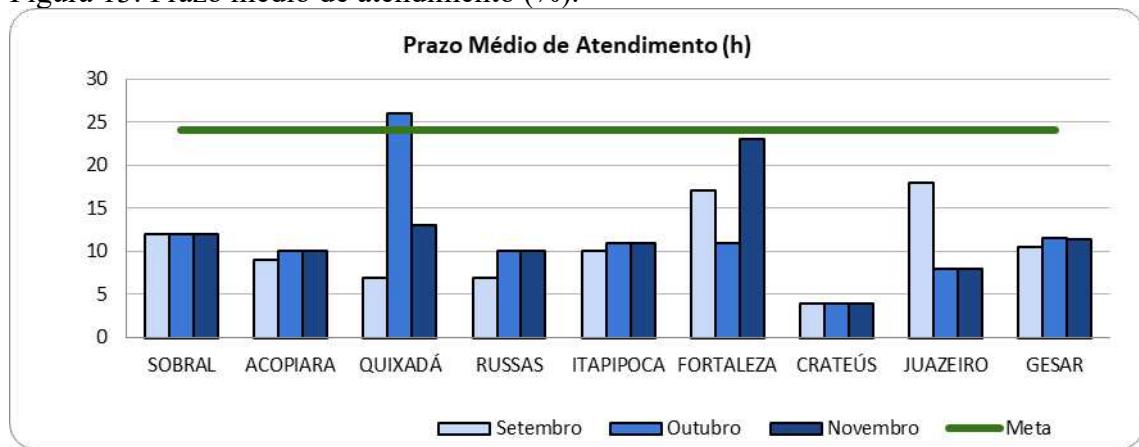
Figura 12: Índice de qualidade de água (%).



Fonte: CAGECE, 2022.

Um atendimento corretivo e preventivo rápido é imprescindível em qualquer serviço prestado à comunidade, nas unidades do SISAR isso não seria diferente. Pode-se notar com a figura 13, que somente em Quixadá não se conseguiu alcançar a meta estabelecida no indicador de prazo médio de atendimento, mais especificamente no mês de outubro. Nota-se que os números apresentados são satisfatórios, no entanto, pelo constante crescimento do número de sistemas operados, faz-se necessário o uso de medidas para a continuação da rapidez no prazo de atendimento, por meio da contratação de mais funcionários e da compra de ferramentas necessários para reparos e manutenções nas unidades.

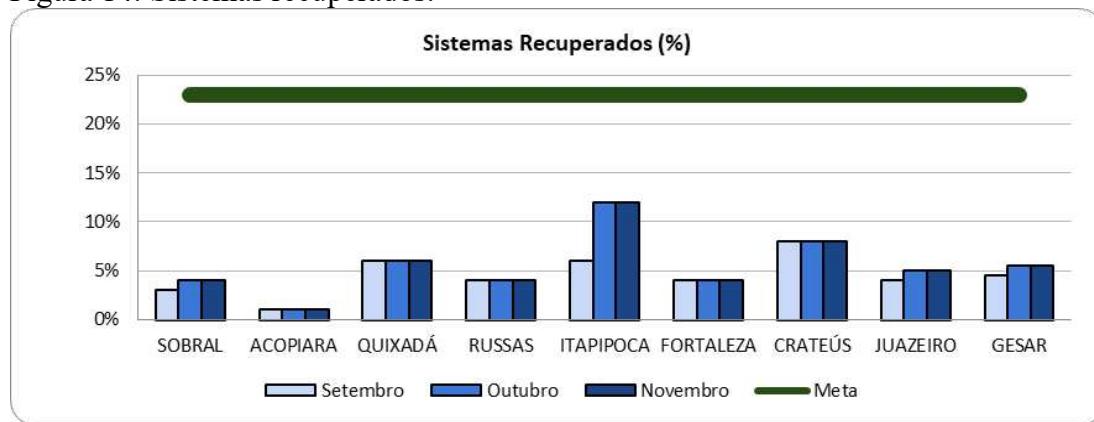
Figura 13: Prazo médio de atendimento (%).



Fonte: CAGECE, 2022.

Quanto ao indicador de recuperação de sistemas, representado pela figura 14, nota-se que nenhuma das unidades conseguiu cumprir as metas impostas. Esses números deste importante índice nos retrata que o SISAR de modo geral vem sofrendo dificuldades para conseguir transmitir bons resultados. Com isso, destaca-se que a captação de recursos se faz de extrema importância, para que por meio de intervenções, à exemplo uma recuperação de um reservatório, a população rural possa manter os serviços de saneamento de qualidade.

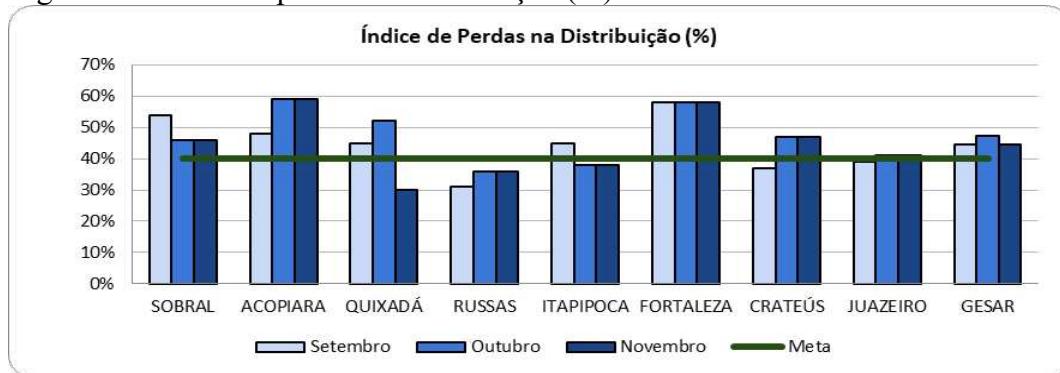
Figura 14: Sistemas recuperados.



Fonte: CAGECE, 2022.

O indicador de índice de perdas na distribuição, representado pela figura 15, interfere diretamente nos lucros, pois indica a quantidade de água perdida durante a distribuição no sistema de abastecimento. Analisando os meses indicados, vemos que o SISAR de Russas apresentou os melhores resultados. Já os demais, necessitam o uso de subterfúgios para diminuir as disparidades dos valores macro e micro medidos no sistema. Com isso, algumas medidas podem ser adotadas para o combate dessas perdas, como a fiscalização mais rígida em busca de ligações clandestinas de abastecimento e do estímulo à manutenção preventiva e corretiva dos sistemas.

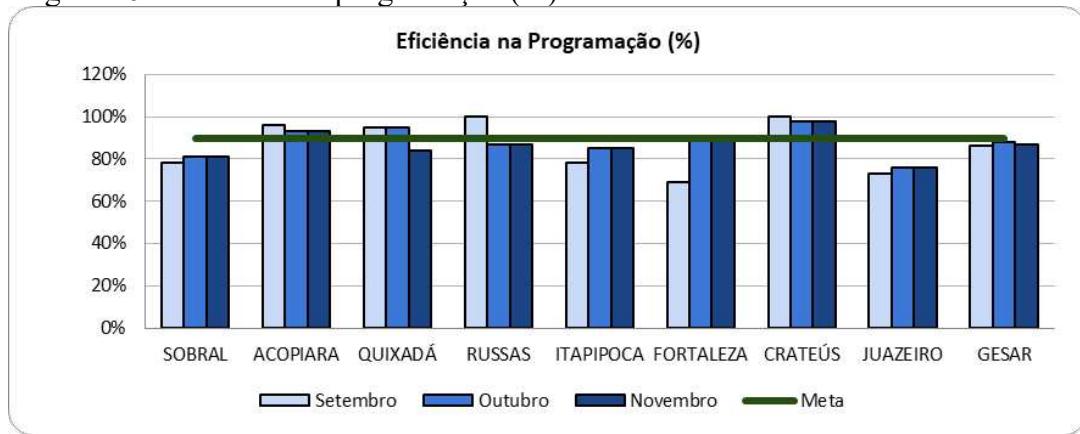
Figura 15: Índice de perdas na distribuição (%).



Fonte: CAGECE, 2022.

O indicador de eficiência na programação, representada na figura 16, remete ao indicador de prazo médio de atendimento. Ambos retratam a situação dos serviços de manutenção preventiva e corretiva nas unidades, por meio do que está sendo mostrado nas análises, pode-se dizer que algumas unidades do SISAR conseguem atender o percentual de serviços no prazo prometido, como é o caso do SISAR de Acopiara e Crateús. No entanto, unidades como a de Juazeiro e Sobral tiveram mais dificuldades em cumprirem o estabelecido. Diante disso, pode-se indicar determinados problemas frequentes, como a falta de funcionários e a escassez de materiais em estoque.

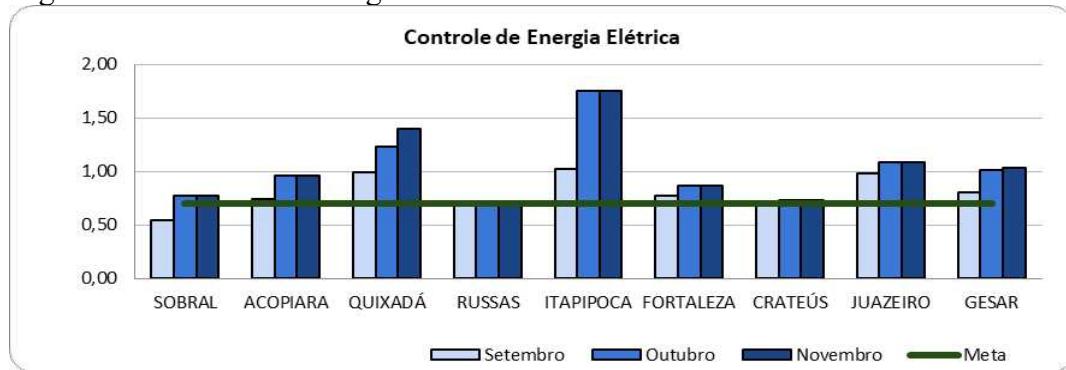
Figura 16: Eficiência na programação (%).



Fonte: CAGECE, 2022.

A eficiência energética transmite resultados financeiros tanto para o consumidor, quanto para o SISAR, ela nos entrega quanto é necessário para que 1m³ de água seja distribuído. Na figura 17, têm-se a análise do indicador no período em questão, entendeu-se que a situação é de certo modo divergente entre as unidades. Isso se deve, principalmente, pelo Ceará apresentar um terreno irregular, nas quais, determinadas áreas necessitam de meios para vencer certos obstáculos em determinadas localidades, à exemplo localidades serranas que necessitam da instalação de estações elevatórias. Medidas mitigadoras devem ser adotadas, como é o caso do estudo topográfico do local, para que possa ser indicado o melhor trajeto possível para o sistema.

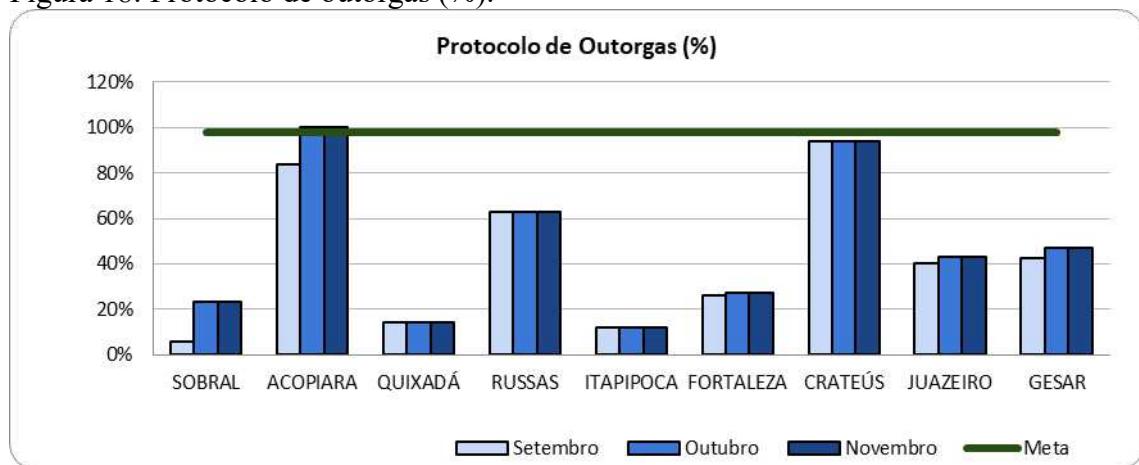
Figura 17: Controle de energia elétrica.



Fonte: CAGECE, 2022.

A legalização dos mananciais se faz de extrema importância por se tratar de um instrumento para o gerenciamento dos recursos hídricos no país. Os resultados representados na figura 18 demonstra números nada satisfatórios, com exceção ao SISAR de Acopiara e Crateús que obtiveram os melhores índices. Tal situação reflete à falta de fiscalização em cima da construção e do funcionamento dos sistemas de abastecimento de água no Estado. Tal indicador é um importante fator para garantir a qualidade da água, pois promove o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água.

Figura 18: Protocolo de outorgas (%).



Fonte: CAGECE, 2022.

4.2 Estudo da tarifa

Buscando novas melhorias para os usuários do SISAR, por meio do estudo da tarifa imposta ao consumidor, pode-se constatar que a composição da tarifa se dá da seguinte maneira, como é retratado na figura 19 abaixo:

Figura 19: Exemplo de uma conta do SISAR BPA.

SISTEMA INTEGRADO DE SANEAMENTO RURAL - BPA												
AV. SARGENTO HERMINIO, 1452 - SÃO VICENTE CRATEUS - CE - CEP: 63.700-000 C.N.P.J.: 04.805.566/0001-41 - Fone : (88) 3691-0506												
ASSOCIAÇÃO COMUNITÁRIA DE SITIO SÃO VICENTE												
INSCRIÇÃO	CLS	TAR	RES	RES	COM	IND	ECONOMIAS	NF / CONTA	CNPJ	FOLHA: 1/1		
0041618.8	PAR	0	0	0	0	0	0	220014335	00.955.803/0001-08			
ANTONIO CESAR ALVES RODRIGUES SITIO SÃO VICENTE, 0 SITIO SÃO VICENTE SÃO BENEDITO CEARA CEP: 63.370-000 LOCALIZAÇÃO 16.27.27.0000000000												
ENDERECO DE ENTREGA LOCALIZAÇÃO												
ULTIMOS CONSUMOS						SERVIÇOS E TARIFAS						
MÊS	FAT	CONS	OCO	DC	CÓD	DESCRÍPCAO	PREST.	VALOR				
JAN/22	13	000	031		001	AGUA		17,50				
DEZ/21	09	000	030	9	029	OPERADOR		6,00				
NOV/21	11	000	031		030	ENERGIA		0,31				
OCT/21	10	000	030		031	TX ADMINISTRATIVA		2,50				
SET/21	09	000	031									
AGO/21	10	000	031									
MEDIA: 00010												
HIDROMETRIA												
HIDRÔMETRO	INSTALAÇÃO	LEIT ANT.	DT LEITURA	LEIT ATUAL	DT. MÉTRICA	CONSUMO	DIAS/CONSUMO	OCO	LEITURISTA			
AZ00192640	20/05/21	00143	01/12/21	00156	01/01/22	00013	31	000	000			
OBSERVAÇÕES												
PARAMETROS DA AGUA DISTRIBUIDA												
Reservatório: Portaria 2.914 de 12/12/2011 - Valores máximos permitidos Parâmetros Período: Padrão Cor até 15UH pH 6,0 a 9,5 Cloro até 5,0 mg/l Turbidez até 5LT Flúor até 1,5 mg/l Col. Totais Cldre Análise												
MENSAGENS												
Sr. Usuário acesse o SITE www.sisarcrateusce.com para imprimir 2º vias e certidões negativa de débitos. O SISAR AGRADECE A SUA ATENÇÃO!												
MULTA ENCARGOS DIÁRIOS MESES EM DÉBITO 2% 0,53 0,033% 0,01 O SISAR AGRADECE SUA PONTUALIDADE.												
VENCIMENTO	10/02/2022				VALOR R\$	26,31				AUTENTICAÇÃO NO VERSO		
CONSUMIDOR												
SISTEMA INTEGRADO DE SANEAMENTO RURAL - BPA												
NOME: ANTONIO CESAR ALVES RODRIGUES END: SITIO SÃO VICENTE, 0 - SITIO SÃO VICENTE INSCRIÇÃO: 0041618.8 MÊS/FAT: JAN/2022 NF / CONTA: 220014335 VENCIMENTO: 10/02/2022 VALOR: 26,31												
0041618.01.22.220014335 82620000000.6 26311246004.7 16180122220.9 01433500002.3												
SISAR	NAO RASURE				AUTENTICAÇÃO NO VERSO							



Fonte: SISAR, 2022.

Por meio desta análise da formação da tarifa do SISAR, podemos indicar que a energia para o funcionamento do sistema de uma unidade representa um peso de em média 20% no valor final da conta, isso se considerarmos o consumo de água mínimo de 10m³ por ligação. Diante disso, com a finalidade de baratear ainda mais o preço para os seus consumidores, estão sendo elaborados projetos de instalação de sistemas fotovoltaicos nas unidades. Alguns desses projetos já estão inclusive em funcionamento, exemplifica-se o da usina da Estação de tratamento de água (ETA) Taquara, representada pela imagem 20, que vai atender todas as localidades do município de Cariré. Vale ressaltar que o sistema ao ter uma boa eficiência

energética traz benefícios para a própria unidade também, aumentando os proventos para o funcionamento geral das unidades.

Figura 20: Usina fotovoltaica da ETA Taquara.



Fonte: SISAR, 2022.

Com isso, destaca-se que esse importante investimento nesta área poderá trazer consideráveis retornos financeiros a curto prazo, e impactará positivamente na composição da tarifa, barateando o preço final para os usuários do SISAR. Por se tratar da zona de atuação ser o meio rural, têm-se o cuidado de tentar promover esses serviços essenciais à um custo menor para a população que, em sua grande maioria, se trata de pessoas com um poder aquisitivo bem abaixo do desejável.

5 CONCLUSÃO

A atual situação do Saneamento Rural brasileiro mostra que ainda há muito a avançar para promover melhores resultados para a população. A história remete tempos em que a situação precária do saneamento é algo de atraso em uma sociedade, a exemplo disso temos uma elevação dos números de casos envolvendo a mortalidade infantil. Com isso, foi necessário a criação de medidas para mudar tal situação, à exemplo mais atual o Sistema de Saneamento Rural. Mesmo com os avanços na área, a busca da qualidade de vida para a população não deve parar até se conseguir promover serviços de qualidade de forma igualitária à toda população.

Com o modelo de gestão do Sistema de Saneamento Rural implementado no Ceará pode-se desafogar a CAGECE deste grande desafio que é a promoção de um saneamento de qualidade para a população. Pode-se dizer que tal modelo para o saneamento vem trazendo benefícios para os cearenses, no qual o apoio da Companhia de Água e Esgoto do Ceará foi de extrema importância para o SISAR e ainda é até hoje. As parcerias público-privadas feitas garantem o funcionamento dos sistemas nas unidades e ainda ajudam cada vez mais na ampliação dos mesmos nas localidades atendidas.

Com os resultados estudados por meio dos indicadores técnicos do SISAR pela GESAR, nos meses de setembro, outubro e dezembro do ano de 2022, notou-se que as dificuldades à promoção de um serviço de qualidade são imensas, à exemplo a falta de contingente nas unidades para suprir todos os atendimentos necessitados com rapidez. No entanto, os investimentos públicos e privados vêm auxiliando no desenvolvimento do SISAR nas localidades onde atuam, e, trazem meios para contornar tais empecilhos, como é o caso da construção de usinas fotovoltaicas em unidades para tentar repassar ao consumidor um serviço de qualidade à um preço justo.

O presente trabalho busca contribuir para o estímulo ao estudo sobre o modelo de gestão aplicado pelo SISAR, promovendo benefícios e avanços ao saneamento rural brasileiro. Com isso, é de suma importância um aprofundamento dos estudos relacionados ao aprimoramento do modelo de gestão em questão, buscando cada vez mais viabilizar sistema com um melhor custo benefício para os consumidores. Diante disso, também, faz-se necessária a criação de rodas de conversas sobre a instalação do modelo do SISAR em outros lugares, respeitando as peculiaridades de cada região.

REFERÊNCIAS

BARROS, R.T. de V. (et al.). **Saneamento**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. 221 p. (Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios, 2).

BRASIL. **Lei 11.445, 5 jan. 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Publicado no DOU de 8.1.2007 e retificado no DOU de 11.1.2007.

BRASIL. Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANSAB. Brasília: Ministério das Cidades, 2013.

CASTRO, Sebastião Venâncio de. **Análise do sistema integrado de saneamento rural – SISAR, em sua dimensão político-institucional, com ênfase no empoderamento das comunidades participantes**. 2015. 244 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, Belo Horizonte, 2015.

HELLER, Léo; PÁDUA, Valter Lúcio de. **Abastecimento de água para o consumo humano**. 2. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010.

LEONETI, Alexandre Bevilacqua; PRADO, Eliana Leão do; OLIVEIRA, Sonia Valle Walter Borges de. Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI. **Revista de Administração Pública**, [S. l.], ano 2, v. 45, p. 331-348, 30 maio 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-76122011000200003>. Acesso em: 7 jun. 2023.

MACEDO, Alisson Pinheiro de; ARAUJO, Cyntia Pereira Nunes de; SOARES, Jailma Gomes. **O sucesso do modelo de gestão Sisar para sistemas de abastecimento de água rural do Ceará**. In: 29º Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente, 2018, São Paulo. Anais do 29º Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente. São Paulo: Aesabesp, 2018. v. 1, p. 1-8. Disponível em: <<https://www.tratamentodeagua.com.br/wp-content/uploads/2019/04/9561.pdf>>. Acesso em: 12 jun. 2023.

MARTINS, G. de A.; THEÓPHILO, C. R. **Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2016

NETO, Valmiki Sampaio de Albuquerque. **Análise do sisar como uma alternativa financeiramente sustentável para o saneamento rural no ceará.** 2011. Dissertação (Mestrado em economia) - Universidade Federal do Ceará - UFC, fortaleza, 2011.

ROCHA, Wilson dos Santos. **Estudo de caso do sistema integrado de saneamento rural (SISAR) no Brasil.** Inter-American Development Bank, 2013.

SISAR. Área de atuação, 2020. Disponível em:
<http://www.sisar.org.br/institucional/unidades-de-negocio/>. Acesso em: 9 jun. 2023

SOUZA, Maria Luiza Ribeiro de. **Sistema integrado de saneamento rural (SISAR) como alternativa para gestão de serviços de saneamento.** 2020. Dissertação (Bacharel em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Maranhão, Balsas, 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. Biblioteca Universitária. **Guia de normalização de trabalhos acadêmicos da Universidade Federal do Ceará.** Fortaleza: Biblioteca Universitária, 2013. Disponível em: <https://biblioteca.ufc.br/wp-content/uploads/2019/10/guia-de-citacao-06.10.2019.pdf>. Acesso em: 7 jun. 2023.