



CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

ANÁLISE DO SISTEMA INTEGRADO DE SANEAMENTO RURAL NO ESTADO DO
CEARÁ: PRINCIPAIS ASPECTOS OPERACIONAIS E SUA REPLICABILIDADE
PARA O UNIVERSO RURAL BRASILEIRO

ÂNGELA CHRISTINE DE OLIVEIRA MARCENES

BELO HORIZONTE
2019

ÂNGELA CHRISTINE DE OLIVEIRA MARCENES

ANÁLISE DO SISTEMA INTEGRADO DE SANEAMENTO RURAL NO ESTADO DO
CEARÁ: PRINCIPAIS ASPECTOS OPERACIONAIS E SUA REPLICABILIDADE
PARA O UNIVERSO RURAL BRASILEIRO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Centro Federal de Educação Tecnológica de
Minas Gerais, como requisito parcial para
obtenção do título de Engenheira Ambiental e
Sanitarista.

Orientador: Prof^a. Dr^a Valéria Cristina Palmeira Zago

BELO HORIZONTE
2019

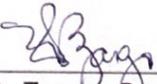
ÂNGELA CHRISTINE DE OLIVEIRA MARCENES

ANÁLISE DO SISTEMA INTEGRADO DE SANEAMENTO RURAL NO
ESTADO DO CEARÁ

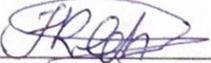
Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Centro Federal de
Educação Tecnológica de Minas Gerais
como requisito parcial para obtenção
do título de Engenheiro Ambiental e
Sanitarista.

Data de aprovação: 11/06/2019

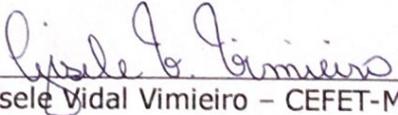
Banca Examinadora:



Prof^a. Dr^a. Valéria C. P. Zago - Presidente - Orientadora- CEFET-MG



Prof. Dr. Frederico Keizo Odan - CEFET-MG



Prof^a. Dr^a. Gisele Vidal Vimieiro - CEFET-MG

AGRADECIMENTOS

Acima de tudo, agradeço à minha família. Sem meus pais e irmã, eu nada seria. Agradeço pela criação exemplar que tive, por nunca ter me faltado nada em casa e, tão somente por isso, pude estar aqui escrevendo este trabalho para obter o título de engenheira. Agradeço por ter obtido meus melhores exemplos de vida dentro da minha própria casa.

Agradeço a cada um dos professores que passaram por mim e que me deixaram seus ensinamentos. Aos professores do Departamento, um agradecimento especial. Vocês me ensinaram o valor do conhecimento, da minha futura profissão e, acima de tudo, a ambicionar ser como vocês: professora.

Um agradecimento especial aos professores Frederico, Valéria, Gisele, Daniel, Luciana e Carrusca, que trouxeram a mim um brilho a mais no curso.

À minha orientadora, Professora Valéria, agradeço a paciência e ensinamentos para este trabalho. Mas, acima de tudo, por ter despertado em mim, na sala de aula, a importância de desenvolver este trabalho.

Por último e não menos importante, agradeço a algumas pessoas que me ajudaram a fazer a caminhada dentro da faculdade mais leve e prazerosa: Sabrina, Gabriela e Bruno. E aos que me ajudaram na caminhada que eu percorria fora do CEFET, me ajudando a manter a saúde mental: Letícia, Vítor e Guilherme. Sem vocês, nada disso teria sido conquistado.

RESUMO

Marcenes, Ângela Christine de Oliveira. Análise do sistema integrado de saneamento rural no estado do Ceará: principais aspectos operacionais e sua replicabilidade para o universo rural brasileiro. 2019. 46f. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Departamento de Ciência e Tecnologia Ambiental, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

O saneamento rural é um grande entrave para a universalização do saneamento básico no Brasil, como previsto no Plano Nacional de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007). Suas principais dificuldades se encontram no elevado custo para implantação e gestão desses sistemas, isolamento político e geográfico das comunidades, além da ausência de políticas públicas para o saneamento rural nas três esferas de governo. Foi nesse âmbito que, em 1995, surgiu o Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR) do Ceará, em uma parceria do Banco Alemão KfW e o Governo Estadual do Ceará por meio da sua companhia estadual de saneamento (CAGECE). Nesse sistema, em um esquema de associação comunitária, os beneficiários são os próprios gestores do sistema. Este sistema se mostrou inovador por eximir o governo de alocar verba para a gestão do mesmo. Apesar de enfrentar a seca do semiárido nordestino, o SISAR prosperou e se expandiu para todo o estado, se consolidando com uma unidade em cada bacia hidrográfica. Atualmente, o Nordeste conta com mais dois modelos semelhantes, o SISAR Piauí e a Central na Bahia. Ambos modelos se mantiveram estagnados, não evoluindo como o SISAR Ceará. Esta estagnação se deve, provavelmente, a falta de apoio dos seus respectivos governos estaduais e companhias de saneamento. Porém, o resultado obtido no Ceará ao longo dos seus 24 anos de Sistema, sugere que a mescla entre participação comunitária e apoio estadual, tanto no que tange o financeiro quanto o técnico, são uma alternativa viável para a consolidação deste modelo no saneamento rural brasileiro.

Palavras-chave: associação comunitária, participação, semiárido, abastecimento de água, saneamento básico.

ABSTRACT

Marcenes, Ângela Christine de Oliveira. Analysis of the integrated system of rural sanitation in the state of Ceará: main operational aspects and its replicability for the Brazilian rural universe. 2019. 46f. Monograph (Graduate in Environmental and Sanitary Engineering) – Department of Environmental Science and Technology, Federal Center of Technological Education of Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

Rural sanitation is a major obstacle to the universalization of basic sanitation in Brazil, as provided for in the National Basic Sanitation Plan (Law 11,445/2007). Its main difficulties lie in the high cost of implementing and managing these systems, the political and geographical isolation of communities, and the absence of public policies for rural sanitation of the three spheres of government. In this context, it was created in 1995 the Integrated System of Rural Sanitation (SISAR) of Ceará, in a partnership of the German Bank Kreditanstalt für Wiederaufbau and the State Government of Ceará through its state sanitation company (CAGECE). That system makes use of community scheme association, where the beneficiaries are the system's own managers. This system was innovative because it exempted the government from allocating money for the management of it. Despite facing drought in the northeastern semiarid region, SISAR prospered and expanded throughout the state, consolidating with one unit in each river basin. Currently the Northeast has two other similar models, SISAR Piauí and Central in Bahia. Both models remained stagnant, not evolving like SISAR Ceará. This stagnation is probably due to the lack of support from their respective state governments and sanitation companies. However, the result obtained in Ceará over its 24 years of System suggests that the mix between community participation and state support, both financial and technical, is a viable alternative for the consolidation of this model in the Brazilian rural sanitation.

Keywords: community association, participation, semiarid, water supply, basic sanitation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

A. FIGURAS:

Figura 1 - Região Semiárida no Nordeste.....	26
Figura 2 - Unidades SISAR no Ceará.....	31
Figura 3 - Organograma organizacional do SISAR.....	32
Figura 4: Antes e depois de sistema recuperado.....	38

B. GRÁFICOS:

Gráfico 1 - Cobertura de serviços de abastecimento de água nos domicílios rurais brasileiros, por macrorregiões e Brasil	18
Gráfico 2 - Cobertura de serviços de esgotamento sanitário nos domicílios rurais brasileiros, por macrorregiões e Brasil.....	19
Gráfico 3 - IDS-OFFERTA por dimensão - Estado do Ceará – 2012-2015.....	30

C. QUADROS:

Quadro 1 - Caracterização da situação em relação ao déficit em saneamento rural no Brasil.....	17
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Evolução histórica do setor de saneamento no Brasil.....	16
Tabela 2 - Produto Interno Bruto – Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação – 2002, 2010, 2013, 2014, 2015 e 2016.....	28
Tabela 3 - Produto Interno Bruto per capita a preços correntes – Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação – 2002, 2010, 2013, 2014, 2015 e 2016.....	29
Tabela 4 - Indicadores sociais 2013, 2015 e 2018.....	36
Tabela 5 - Indicadores técnicos 2012, 2014 e 2018.....	37

Lista de Abreviaturas e Siglas

BAC - Bacia Acaraú-Coreaú

BAJ - Bacia alto Jaguaribe

Banco KfW - Kreditanstalt fur Wiederaufbau

BBA - Bacia Banabuiú

BBJ - Bacia baixo-médio Jaguaribe

BCL - Bacia Curu-Litoral

BME - Bacia Metropolitana

BNH - Banco Nacional da Habitação

BPA - Bacia Parnaíba

BSA - Bacia Salgado

CAGECE - Companhia de Água e Esgoto do Ceará

CMDS - Conselhos Municipais de Desenvolvimento Sustentável

COGERH - Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos

FUNASA - Fundação Nacional da Saúde

GESAR - Gerência de Saneamento Rural

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

OMS - Organização Mundial da Saúde

Planasa – Plano Nacional de Saneamento básico

Plansab - Plano nacional de saneamento básico

PNSR – Programa Nacional de Saneamento Rural

SISAR - Sistema Integrado de Saneamento Rural

SRH - Secretaria de Recursos Hídricos

SUS - Sistema Único de Saúde

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 OBJETIVOS	13
2.1 Objetivos gerais.....	13
2.2 Objetivos específicos	13
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
3.1 Histórico do saneamento básico no Brasil.....	14
3.2 O saneamento rural brasileiro	17
3.3 Impactos sociais e ambientais relacionados à precariedade do saneamento	19
3.4 Técnicas de saneamento rural	20
3.4.1 Técnicas de esgotamento de dejetos humanos	20
3.4.1.1 Fossa séptica e sumidouro.....	20
3.4.1.2 Wetlands contruídos.....	20
3.4.2 Técnicas de abastecimento de água.....	21
3.4.2.1 Poços rasos e poços artesianos.....	21
3.4.2.2 Cisternas	21
3.4.3 Técnicas de manejo de resíduos sólidos.....	22
3.5 O Programa Nacional de Saneamento Rural	22
3.6 Gerenciamento.....	23
3.6.1 A Companhia de Água e Esgoto do Ceará.....	24
4 METODOLOGIA.....	25
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	26
5.1 Características físicas da área estudada.....	26
5.2 Características socioeconômicas da área estudada	27
5.3 Características gerais do modelo SISAR	30
5.4 Administração do SISAR.....	32
5.5 Da implantação do Sistema.....	33
5.6 Projeto São José	33
5.7 Avaliação da eficiência do Sistema	34
5.8 Modelos similares ao SISAR Ceará	39
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

1 INTRODUÇÃO

Saneamento básico é um conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, distribuição e tratamento de água, esgotamento sanitário e drenagem da água da chuva (BRASIL, 2007).

A qualidade, eficiência e universalidade do serviço de saneamento básico é de suma importância em qualquer país, para fornecer qualidade de vida à população e impactar diretamente e positivamente na saúde pública. Desta forma, os investimentos nessa área seriam parte de uma estratégia de amplo desenvolvimento econômico e social (MADEIRA, 2010). Dados da Organização Mundial da Saúde (WHO, 2014) afirmam que para cada U\$ 1,00 investido no setor de saneamento, economiza-se U\$ 4,00 na área de saúde.

Segundo IBGE (2011), há aproximadamente 31 milhões de habitantes morando em área rural e comunidades isoladas no Brasil. Desse montante, somente 24% tem esgotamento sanitário, tornando-se comum doenças causadas por água contaminada, como cólera, diarreias, verminoses e hepatite A. Neste mesmo ano, os gastos governamentais com internação de pessoas com diarreias – principal grupo de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado – chegou a R\$ 140 milhões.

Na década de 1970, com a instituição do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANASA) para solucionar o déficit sanitário gerado pelo crescimento populacional acelerado nas cidades, o saneamento rural ficou às margens das políticas públicas do setor (BRASIL, 2015).

Pode-se dizer que as principais dificuldades encontradas no saneamento rural são (FUNASA et al., 2018):

- dispersão geográfica;
- isolamento político e geográfico das localidades e seu distanciamento das sedes municipais;
- localização em área de difícil acesso, seja por via terrestre ou fluvial;
- limitação financeira ou de pessoal, por parte dos municípios, o que dificulta a execução dos serviços voltados para o saneamento;
- ausência de estratégias que incentivem a participação social e o empoderamento dessas populações;

- inexistência ou insuficiência de políticas públicas de saneamento rural, nas esferas municipais, estaduais ou federal.

Nesse âmbito, em 1995, instituiu-se o Sistema Integrado de Saneamento Rural - O SISAR, objeto desta pesquisa. Um programa desenvolvido a partir de parceria inicial do Estado do Ceará, através da Companhia de Água e Esgoto Estado (CAGECE), com o Banco alemão KREDITANSTALT fur WIEDERAUFBAU (KfW). O programa foi estabelecido formalmente em 26/01/1996, na bacia dos rios Acaraú e Coreaú, para atender a comunidades rurais do Ceará até então sem acesso a água tratada (CASTRO, 2015).

Primeiramente, foram criadas as unidades no Ceará e na Bahia (CENTRAL). Posteriormente, conseguiu-se atingir também o estado do Piau. Até os dias de hoje, as unidades do Ceará são as mais desenvolvidas.

No Ceará, há oito unidades do SISAR, sendo cada unidade correspondente a uma bacia hidrográfica do estado. Essa divisão se dá devido a facilidade em lidar com as mesmas características hidrológicas na região. Embora todas tenham o mesmo formato institucional, elas são unidades autônomas com personalidade jurídica e contábil própria (ROCHA, 2013).

O SISAR é uma organização não-governamental, sem fins lucrativos e é formada pelas associações das comunidades beneficiadas que estão localizadas na mesma bacia hidrográfica. Tem sua estrutura assentada na Assembleia Geral (na qual toda comunidade filiada tem assento com igual poder de voto), porém seu cotidiano é dirigido pelo Conselho de Administração (com assento de associações e representantes do governo estadual e prefeituras) e fiscalizado pelo Conselho Fiscal (composto só por associações filiadadas). Seu objetivo é garantir a melhoria da qualidade de vida da população rural, assegurando o direito da universalização do saneamento básico através da prestação e manutenção de serviços de forma autossustentável, contribuindo para o desenvolvimento social e a preservação ambiental (ROCHA, 2013).

A universalização do serviço de saneamento básico é uma necessidade social e está prevista em lei (Lei nº 11.445/2007). É necessário, então, estudar sobre as associações comunitárias, como o SISAR, para averiguar se é uma alternativa financeiramente sustentável e viável para colaborar com a universalização do saneamento básico no meio rural.

Este estudo se justifica pela importância da discussão de políticas públicas para o saneamento rural, tema escasso na literatura e nas próprias políticas públicas brasileiras em si. Ao realizar o estudo de caso sobre este modelo, procura-se discutir e analisar a viabilidade da sua replicabilidade para o universo rural brasileiro. A relevância do estudo também está ligada às reflexões sobre os métodos usuais de políticas de saneamento e suas diferenças para o método proposto pelo SISAR, com empoderamento das comunidades participantes.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivos gerais

Analisar os principais aspectos operacionais do Sistema Integrado de Saneamento Rural – SISAR, no estado do Ceará, na ótica de uma possível replicabilidade do mesmo para o universo rural brasileiro.

2.2 Objetivos específicos

- Verificar se os aspectos operacionais do Programa SISAR atendem aos princípios da Lei nº 11.445/2007;
- Avaliar a eficácia do programa quanto a qualidade do serviço oferecido através de indicadores pré-estabelecidos.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Histórico do saneamento básico no Brasil

Graças aos trabalhos de Robert Koch, Louis Pasteur, John Snow, e outros, as ações de saneamento foram postas no centro das discussões governamentais na Europa oitocentista, como medida eficaz no controle de epidemias. Já no Brasil, O saneamento básico teve suas primeiras faces reconhecidas no período colonial.

As intervenções no Brasil se basearam no modelo técnico europeu de infraestruturas, com importação de técnicas, tecnologias, maquinarias e materiais. A canalização das águas do Rio Carioca para abastecimento da cidade do Rio de Janeiro, configurando o Aqueduto da Carioca, inaugurado em 1750, marcou as primeiras ações de administração pública na área do saneamento. Juntamente com o Aqueduto, outra ação que marcou o saneamento brasileiro, foi a instalação de chafarizes, bicas e fontes públicas para o abastecimento público e gratuito de água à população. Foram instituídos impostos sobre o vinho e sobre a cachaça para financiar o sistema de abastecimento de água. O transporte da água para as residências era feito por escravos, assim como o descarte e destinação final de excretas, em vasilhames para o mar ou para valas (HELLER et al., 2015).

A partir do século XIX, após as transformações urbanísticas advindas da vinda da Família Real, surgiram os primeiros serviços de saneamento básico. Estes eram delegados a empresas estrangeiras que importavam da Europa todo material e técnica para realização das obras. Em meados do século XX, todas as concessões foram canceladas devido à baixa qualidade do serviço. Foi então que se fundou, em 1950, o Serviço Especial de Saúde Pública (Sesp), com financiamento e assistência técnica dos Estados Unidos, dando origem ao modelo autárquico de serviços de saneamento no país (BRASIL, 2015).

Tido como marco do saneamento básico no Brasil, o Plano Nacional de Saneamento Básico - PLANASA, instituído na década de 1970, favoreceu regiões de economia mais dinâmica no país, as macrorregiões Sudeste e Sul e as capitais. O Plano foi capaz de elevar os índices de cobertura de serviços de abastecimento de água e, em menor grau, de esgotos. Porém, aumentou a exclusão sanitária em áreas destituídas de representações políticas e economias fortes, como periferias urbanas e áreas rurais (BRITO et al., 2012).

Na década de 1980, o PLANASA entra em decadência, devido à falência em 1986, do Banco Nacional da Habitação (BNH), seu principal financiador. Assim, a política de saneamento fica indefinida até a primeira década do século XXI (BRASIL, 2015).

Em 2007, foi promulgada a lei nº 11.445, que serviu de base para o Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab), estabelecendo diretrizes nacionais para o saneamento básico. Foi apresentado o princípio da universalização: “ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico”. De acordo com a lei, o saneamento básico

Inclui o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de: a) abastecimento de água potável, b) esgotamento sanitário, c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos d) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (BRASIL, 2013).

No Plansab foi estabelecido o Programa Nacional de Saneamento Rural. Viu-se necessário um programa específico para a área rural tendo em vista suas peculiaridades que requerem diretrizes e abordagens distintas das estabelecidas para a área urbana. Tal Programa foi designado à Fundação Nacional da Saúde (FUNASA) que, através do Ministério da Saúde, destinará verbas, recomendará ações e deverá contar com medidas estruturantes, educação ambiental e medidas de gestão e capacitação (PLANSAB, 2013).

No Quadro 1 é possível se ter uma visão ampla do histórico do saneamento básico no Brasil a partir de meados do século XIX.

Tabela 1: Evolução histórica do setor de saneamento no Brasil.

Período	Principais características
Meados do século XIX até início do século XX	<ul style="list-style-type: none"> • Estruturação das ações de saneamento sob o paradigma do higienismo, isto é, como uma ação de saúde, contribuindo para a redução da morbimortalidade por doenças infecciosas ou não e parasitárias. • Organização dos sistemas de saneamento como resposta a situações epidêmicas, mesmo antes da identificação dos agentes causadores das doenças.
Início do século XX até a década de 30	<ul style="list-style-type: none"> • Intensa agitação política em torno da questão sanitária, com a saúde ocupando lugar central na agenda pública: saúde pública em bases científicas modernas a partir das pesquisas de Oswaldo Cruz. • Incremento do número de cidades com abastecimento de água e da mudança na orientação do uso da tecnologia em sistemas de esgotos, com a opção pelo sistema separador absoluto.
Décadas de 30 e 40	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboração do Código das Águas (1934), que representou o primeiro instrumento de controle do uso de recursos hídricos no Brasil, estabelecendo o abastecimento público como prioritário. • Coordenação das ações de saneamento (sem prioridade) e assistência médica (predominante) essencialmente pelo setor de saúde.
Décadas de 50 e 60	<ul style="list-style-type: none"> • Surgimento de iniciativas para estabelecer as primeiras classificações e os primeiros parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos definidores da qualidade das águas, por meio de legislações estaduais e em âmbito federal. • Permanência da dificuldade em relacionar os benefícios do saneamento com a saúde, restando dúvidas inclusive quanto à sua existência efetiva.
Década de 70	<ul style="list-style-type: none"> • Consolidação do Plano Nacional de Saneamento (PLANASA). • Inserção da preocupação ambiental na agenda política brasileira, com a consolidação dos conceitos de ecologia e meio ambiente e a criação da Secretaria Especial de Meio Ambiente (SEMA) em 1973.
Década de 80	<ul style="list-style-type: none"> • Formulação mais rigorosa dos mecanismos responsáveis pelo comprometimento das condições de saúde da população, na ausência de condições adequadas de saneamento (água e esgotos). • Instituição da Política Nacional do Meio Ambiente (1981). • Revisão técnica das legislações pertinentes aos padrões de qualidade das águas.
Década de 90 até o início do século XXI	<ul style="list-style-type: none"> • Ênfase no conceito de desenvolvimento sustentável e de preservação e conservação do meio ambiente e particularmente dos recursos hídricos, refletindo diretamente no planejamento das ações de saneamento. • Instituição da Política e do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Lei 9.433/97).

Fonte: Branco (1991), Cairncross (1989), Costa (1994) e Heller (1997), apud Soares, Bernardes e Cordeiro Netto (2002).

3.2 O saneamento rural brasileiro

O meio rural brasileiro é heterogêneo. Composto por diversas comunidades com características distintas, é necessário que se analise suas necessidades, tecnologias disponíveis, recursos financeiros e peculiaridades ambientais de cada região (FUNASA, 2018).

Segundo o Censo Demográfico de 2010, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010), no Brasil cerca de 29,9 milhões de pessoas residiam em localidades rurais totalizando, aproximadamente, 8,1 milhões de domicílios. Para a parcela rural da população, é nítido o déficit de cobertura do saneamento básico (Tabela 1), principalmente no componente esgotamento sanitário, possuindo apenas 17,1% de domicílios com sistema adequado. Já para o abastecimento de água, 64,6% dos domicílios são atendidos, porém, não é sabido a qualidade dessa água.

Quadro 1: Caracterização da situação em relação ao déficit em saneamento rural no Brasil.

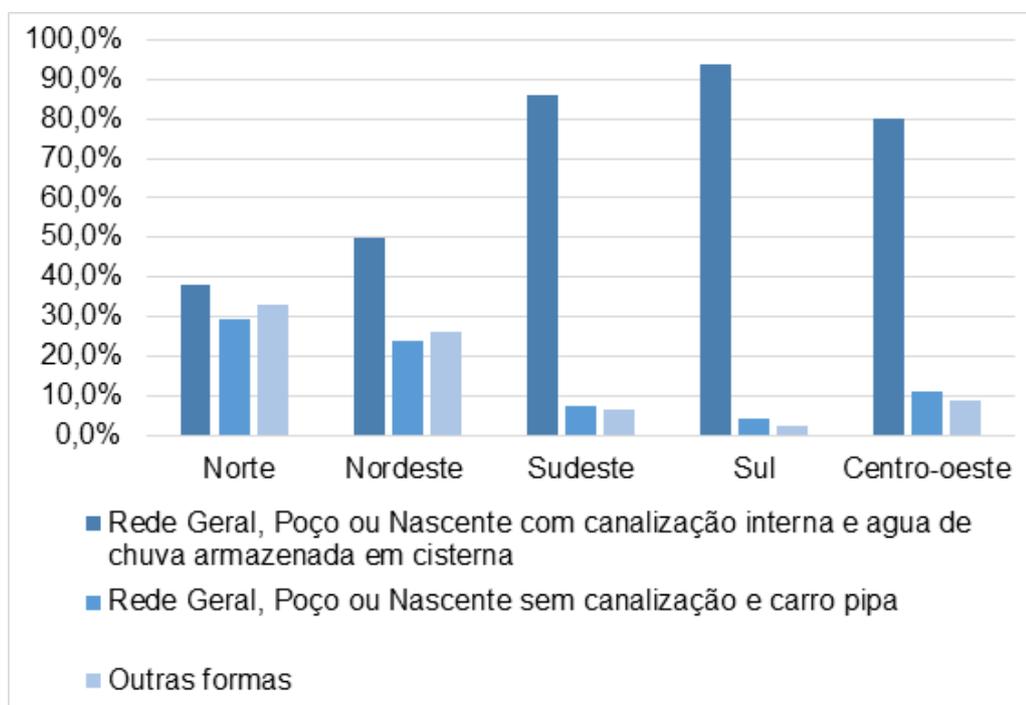
Serviço de Saneamento	Situação do Serviço					
	Adequado		Déficit*			
			Atendimento Precário		Sem Atendimento	
	Nº de domicílios	%	Nº de domicílios	%	Nº de domicílios	%
Abastecimento de água	5.224.326	64,6%	1.392.989	17,2%	1.474.988	18,2%
Esgotamento sanitário	1.387.456	17,1%	4.390.060	54,2%	2.314.786	28,6%
Manejo de resíduos sólidos	2.180.154	26,9%	291.881	3,6%	5.620.268	69,5%

Fonte: Departamento de Engenharia de Saúde Pública da FUNASA (2018) (com dados do Censo Demográfico - IBGE, 2010).

Existe uma discrepância entre os serviços de abastecimento de água e de esgotamento sanitário e, também, entre as macrorregiões no Brasil. Para ambos os serviços, as regiões Norte e Nordeste são as mais debilitadas, necessitando-se, assim, de políticas públicas eficazes na área. Também é possível ver que, para o serviço de abastecimento, nas regiões Norte e Nordeste a cobertura máxima é de apenas 50%, enquanto que nas demais regiões pelo menos 80% da população tem

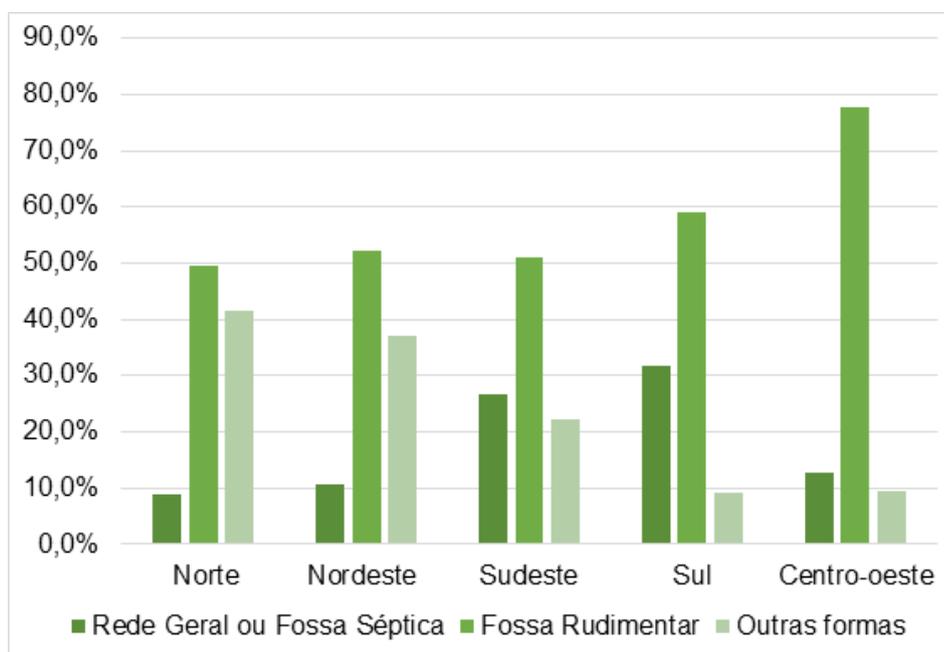
sistema de abastecimento de forma adequada. Quanto ao serviço de esgotamento sanitário, a cobertura por rede geral também é pequena nas demais regiões. Apenas a região Sul apresenta cobertura de 30% por rede geral ou fossa séptica. A fossa rudimentar ainda é o método mais comum em todo o país, sendo que na região Centro-Oeste essa situação consegue ser ainda pior, sendo a forma de cobertura de quase 80% da população (Gráfico 1 e 2).

Gráfico 1: Cobertura de serviços de abastecimento de água nos domicílios rurais brasileiros, por macrorregiões e Brasil.



Fonte: Departamento de Engenharia de Saúde Pública da FUNASA (2018) (com dados do Censo Demográfico - IBGE, 2010).

Gráfico 2: Cobertura de serviços de esgotamento sanitário nos domicílios rurais brasileiros, por macrorregiões e Brasil.



Fonte: Departamento de Engenharia de Saúde Pública da FUNASA (2018) (com dados do Censo Demográfico - IBGE, 2010)

3.3 Impactos sociais e ambientais relacionados à precariedade do saneamento

Segundo dados do Censo de 2010 (IBGE, 2011), metade da população brasileira que vive em condições de extrema pobreza encontra-se nas áreas rurais. Isto faz com que se tornem inviáveis a implantação e utilização das tecnologias convencionais de coleta, transporte e tratamento de efluentes domésticos da área urbana. Como consequência, estas comunidades recorrem à sistemas inadequados, porém acessíveis, de disposição de esgotamento sanitário, como o uso de valas, fossas rudimentares e despejo direto em corpos hídricos próximos (FUNASA, 2018).

Estas alternativas adotadas se tornam fontes de potencial poluição e contaminação tanto do corpo hídrico superficial, quanto do lençol freático que pode ser contaminado através da percolação do esgoto pelo solo, uma vez que não são tomadas medidas com a finalidade de impermeabilizar as fossas e valas (SILVA et al., 2014).

A principal característica de uma comunidade carente de saneamento básico é a elevada ocorrência de doenças provenientes da ingestão de alimentos e água

contaminada por esgoto doméstico, como a disenteria, cólera, diarreia e giardíase (PERES et al., 2010).

3.4 Técnicas de saneamento rural

Os sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário urbanos são improváveis de serem aplicados ao meio rural devido ao grande espaçamento entre as famílias rurais, necessitando de extensas redes e se tornando muito onerosos. Desta forma, se torna essencial a descentralização do tratamento do esgoto doméstico (OLIVEIRA JÚNIOR, 2013).

É importante, também, o conhecimento da família sobre o sistema a ser implantado, para que ela seja independente na manutenção do mesmo, além da educação ambiental para percepção da importância do novo sistema em detrimento de outros, como a fossa rudimentar.

3.4.1 Técnicas de esgotamento de dejetos humanos

3.4.1.1 Fossa séptica e sumidouro

Segundo Kobiyama et al. (2008), “a fossa séptica é uma caixa dimensionada para deter os esgotos domésticos [...] para que ocorra sedimentação dos sólidos, retenção de gorduras, redução da carga orgânica e diminuição da quantidade de patógenos”. Posteriormente à fossa, o efluente deverá seguir para o sumidouro, no qual ocorrerá a infiltração para o solo através do processo de filtração lenta. O sumidouro deverá estar a, no mínimo, 20 metros de qualquer fonte de água subterrânea.

Este sistema é, sem dúvidas, benéfico ao meio ambiente e à população rural, uma vez que previne o escoamento de esgoto a céu aberto, evita a contaminação de águas superficiais e subterrâneas e, conseqüentemente, previne a incidência de doenças de veiculação hídrica (KOBİYAMA et al., 2008).

3.4.1.2 Wetlands contruídos

Basicamente, o sistema de *wetlands* construídos é um sistema para depuração de esgoto. Esta técnica tem capacidade de degradação de matéria

orgânica, sedimentação e filtração de sólidos suspensos, retirada de metais e patógenos. Este sistema consiste em um tanque, revestido de manta plástica ou alvenaria, preenchido com material filtrante como areia, brita e cascalho e, por fim, a planta (macrófita) escolhida de acordo com as características do efluente (KOBİYAMA *et al.*, 2008).

Suas principais vantagens são: não apresentar cheiros fortes, vibrações ou ruídos, como nos sistemas convencionais; ter operação simples e de baixo custo; e sua vegetação conferir harmonia à área construída. O sistema de *wetlands* também tem capacidade de remover metais pesados e tóxicos, através da adsorção (IAQUELI, 2016).

3.4.2 Técnicas de abastecimento de água

3.4.2.1 Poços rasos e poços artesianos

A alternativa mais comum adotada no meio rural brasileiro para atender a demanda de água da população é o poço raso. Isto se dá pelo baixo custo de perfuração para captação de água do aquífero livre (LEAL, 2012). Há também o poço artesiano, este possui maior profundidade, devido à distância do aquífero para o solo, pequeno diâmetro e suas águas jorram naturalmente devido à pressão de seu confinamento no aquífero. O poço artesiano também pode ser chamado de poço tubular profundo (HIRATA, 2002).

Algumas medidas devem ser tomadas afim de se evitar a contaminação da água do poço. A primeira delas é a proteção da borda do poço: deve-se revestir as paredes do poço em alvenaria ou concreto para que, assim, não haja contaminação da água pelo carreamento das águas pluviais para o interior do mesmo. Também se deve adotar uma tampa de concreto e evitar o uso de cordas e baldes, usando bombas manuais ou elétricas. Por último e mais importante, deve ser feita a desinfecção da água por meio do cloro (OTENIO *et al.*, 2007).

3.4.2.2 Cisternas

A cisterna é uma alternativa de abastecimento de água baseada na captação da água da chuva. Este modelo deve conter um sistema de filtragem, para garantir boa qualidade à água, um tanque de armazenamento e uma bomba manual para

retirada da água. No geral, é uma alternativa de baixo custo e viável, principalmente levando em consideração as chuvas torrenciais que ocorrem no semiárido, sendo capaz de gerar grande volume de água para as cisternas. Porém, como desvantagem, a região semiárida pode ficar até 300 dias sem chuva, fazendo com que o tanque de armazenamento precise ser capaz de armazenar um grande volume de água para compensar os dias de seca (EMBRAPA, 1984).

3.4.3 Técnicas de manejo de resíduos sólidos

Compostagem

Segundo IBGE (2010), apenas 13,3% dos domicílios brasileiros da área rural contam com serviço de coleta de lixo. Mesmo com esse déficit, é inviável a construção de aterros sanitários para a comunidade rural, uma vez que a geração de resíduos é muito menor que em áreas urbanas e o custo de tratamento e alocação é muito elevado. Desta forma, a compostagem atende perfeitamente as necessidades das famílias rurais.

O primeiro passo é a educação ambiental. É necessário instruir as famílias ao processo de compostagem, tendo em vista que elas serão as próprias mantenedoras da composteira. Os resíduos orgânicos devem ser separados para o processo:

A execução e manutenção são simples, mas deve ser constante e intermitente. Primeiramente deve-se optar por um local de fácil acesso, com solo de boa drenagem e protegido de ventos intensos e insolação. Então deverá ser feita uma camada de material vegetal seco de 15 a 20 cm. Esta camada garante a absorção do excesso de água e a circulação de ar. Em seguida deve-se regar a camada sem encharcar. Na segunda camada já podem ser colocados os restos de alimentos, e os resíduos a serem decompostos (KOBAYAMA *et al.*, 2018).

É um processo que dura entre 3 e 4 meses e, além de dar uma destinação correta aos resíduos orgânicos, também servirá posteriormente de adubo, aumentando a produtividade da agricultura.

3.5 O Programa Nacional de Saneamento Rural

Em 2014, a FUNASA começou o processo de planejamento e formulação do Programa Nacional de Saneamento Rural (PNSR), tendo como base as diretrizes do

PLANSAB. Em 2015, a FUNASA firmou parceria com a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), para o desenvolvimento de estudos acerca do panorama do saneamento rural no Brasil, assim como as bases para sua gestão. Posteriormente, o Grupo da Terra, instância colegiada do Ministério da Saúde com objetivo de contribuir para a Política Nacional de Saúde Integral das Populações do Campo e da Floresta, foi adicionado à equipe formuladora do PNSR com intuito de planejar e executar as atividades junto a UFMG e a FUNASA (FUNASA et al., 2018).

O PNSR visa atender as comunidades rurais, indígenas, quilombolas, tradicionais e as reservas extrativistas. Ele tem como objetivo financiar ações de saneamento básico para essas comunidades, como abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana (PLANSAB, 2013).

O Programa encontra-se ainda em fase de planejamento. Apenas em 2018 que foram estabelecidos seus marcos referenciais e eixos estratégicos. Ainda não houve nenhuma atuação advinda do programa.

3.6 Gerenciamento

Pela Constituição Federal de 1988, foi instituída como competência da União, Unidades da Federação, Distrito Federal e municípios, a promoção de programas de saneamento básico. Porém, pela Lei Federal 11.445, de 5 de janeiro de 2007, ficou estabelecido aos municípios a titularidade dos serviços de saneamento, isentando a responsabilidade dos Estados na criação de políticas e planos relacionados à área, com exceção às regiões metropolitanas. Partindo de ambas as leis, fica claro que a responsabilidade no setor de saneamento básico deve ser compartilhada entre as três esferas do governo, afim de proporcionar sempre uma maior qualidade de vida à população (FJP, 2014).

As companhias estaduais de saneamento básico são as detentoras da maior parte das concessões dos serviços (81,5% dos municípios brasileiros), enquanto apenas 17,3% dos municípios tem seus serviços concedidos a órgãos públicos municipais. Os demais municípios têm seus serviços prestados por empresas privadas ou serviços regionais (ROCHA, 2013).

3.6.1 A Companhia de Água e Esgoto do Ceará

A Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE) é uma empresa de economia mista criada pela Lei Nº 9.499 de 20 de julho de 1971 e, posteriormente, alterada pela Lei 15.348 de 02 de maio de 2013. Com esta alteração da Lei, sua atuação passou a abranger também prestação de serviços em consultoria técnica, planejamento e elaboração de projetos de saneamento, inclusive de geração de energia (biogás) e resíduos sólidos (CAGECE, 2018).

Segundo o Relatório Administrativo da CAGECE (2018), a empresa presta o serviço de abastecimento de água para 151 dos 184 municípios cearenses, totalizando 5,42 milhões de habitantes beneficiados, um total de 98,27% de cobertura. Já em relação ao serviço de esgotamento sanitário, a CAGECE atende apenas 74 municípios, totalizando um índice de 42,38% de cobertura. Este índice sobe para 61,73% na capital contra apenas 26,82% no interior.

Os recursos utilizados pela CAGECE são provenientes de convênios firmados com o Governo do Ceará, englobando recursos do orçamento do Estado e/ou da União, de operações de financiamento contratados diretamente com instituições financeiras e, também, resultantes da receita oriunda da prestação de serviços. Em 2018, a CAGECE investiu R\$ 182,2 milhões em implantação, ampliação e melhorias de sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário (CAGECE, 2018).

4 METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de caso, com caráter descritivo e retrospectivo, baseado em pesquisa de natureza quali-quantitativa, com dados secundários, por meio de pesquisa documental e bibliográfica (GIL, 2008).

Para realizar o estudo de caso, inicialmente foi realizada uma revisão bibliográfica visando à compreensão dos assuntos envolvidos no tema escolhido, permitindo maior embasamento teórico e a obtenção de subsídios para futuras proposições. Também deverão ser analisadas legislações aplicáveis, normas e orientações técnicas a respeito do setor de saneamento rural no Brasil.

Na segunda etapa, foi realizada uma análise aprofundada do SISAR no Ceará, a partir de indicadores como: número de residências atendidas por sistema de água e esgoto, acessibilidade do preço, incidência de doenças de veiculação hídrica; estabelecendo a situação passada e posterior à implantação do Sistema. Foi feita caracterização do sistema, consulta de dados referentes a qualidade do serviço oferecido e de dados referentes à comunidade recebedora do serviço no estado do Ceará. Nesta etapa também foram analisados os aspectos operacionais do sistema. Tem-se como aspecto operacional tudo aquilo que é necessário para o bom funcionamento do sistema. No caso do presente trabalho os aspectos são:

- Participação da comunidade, já que é um sistema autossuficiente;
- Assessoria técnica;
- Verba para investimento em novos sistemas e recuperação de sistemas antigos;
- Sistema de tratamento de água adotado;
- Método de captação de água;
- Abastecimento domiciliar;
- Tarifa compatível com a realidade rural e suficiente para a manutenção do sistema.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Características físicas da área estudada

Dos seis biomas brasileiros (Pampas, Caatinga, Cerrado, Amazônia, Mata Atlântica e Pantanal), a Caatinga é predominante no Nordeste brasileiro. Ocupando toda a área do Ceará e correspondendo à 11% do território nacional, este bioma é o único restrito ao território brasileiro (LEAL et al., 2005).

A Caatinga é um bioma que apresenta clima semi-árido, com solos pedregosos e rasos. A hidrografia da região é composta por cursos de águas intermitentes sazonais e suas características climáticas são bem extremas: baixa nebulosidade, alta radiação solar, alta temperatura média anual, baixas taxas de umidade relativa e, principalmente, precipitações baixas (em torno de 800 mm/ano) e irregulares, concentradas a um período curto do ano (SENA, 2011).

Tem-se como semiárida, a região onde predomina o bioma da Caatinga (Figura 1). Como se pode ver, com exceção de algumas poucas cidades litorâneas, quase toda a região Nordeste tem o predomínio deste bioma.

Figura 1:Região Semiárida no Nordeste.



Fonte: HAUFF, 2010.

5.2 Características socioeconômicas da área estudada

Para descrever um pouco da situação socioeconômica do Estado do Ceará, é necessário analisar o Produto Interno Bruto (PIB) e o PIB *per capita*, assim como as principais atividades produtivas desenvolvidas no Estado.

Dessa forma, analisou-se o estudo Produto Interno Bruto de fevereiro de 2019 do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará - IPECE (2019), uma autarquia vinculada à Secretaria de Planejamento e Gestão do Estado do Ceará. Este estudo analisa os principais dados divulgados pelo IBGE no final de 2018 para o ano de referência de 2016 sobre as Contas Regionais do Estado do Ceará.

No ano estudado (2016), o setor agropecuário representou 4,7% da economia cearense e um total de 1,87% do total da agropecuária no Brasil. A agricultura é a atividade de maior destaque dentre as atividades do setor agropecuário, representando 2,5% da economia do estado. Porém, este número apresentou uma queda de 7,16% em relação a 2015, resultando em cinco anos consecutivos de fraco desempenho. Esta queda pode ser relacionada aos problemas hídricos enfrentados pelo Estado onde, devido ao baixo volume de chuva, o solo se torna seco e pobre em matéria orgânica e minerais essenciais para a atividade.

Quanto ao setor industrial, este correspondeu em 2016 à 19,2% da economia cearense, sendo os segmentos de Transformação e Construção Civil, os setores que concentraram a maior parcela da atividade industrial no estado. Apesar do valor relevante, a taxa de crescimento deste setor foi negativa entre os anos de 2015 e 2016, resultado de fatores políticos e econômicos como a redução de investimentos públicos e privados e a crise econômica.

Por último, o setor de serviços é o maior contribuidor do PIB. Este setor abrange a administração pública, comércio, remuneração salarial entre outras (IPECE, 2019).

O PIB cearense, apesar de ser o terceiro maior do Nordeste, ainda apresenta grande disparidade para os demais estados de regiões como Sul e Sudeste. Com a crise econômica, houve grande retração dos investimentos públicos e privados. Como resultado, além de afetar diretamente os setores industriais e agropecuários, também afetou indiretamente o setor de serviços devido à destruição de diversos postos de trabalho e grande redução da massa salarial. A isso se pode associar o lento crescimento no PIB tanto cearense quanto no resto dos estados (Tabela 2).

Tabela 2: Produto Interno Bruto – Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação – 2002, 2010, 2013, 2014, 2015 e 2016

Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação	Produto Interno Bruto (R\$ milhões)					
	2002	2010	2013	2014	2015	2016
Brasil	1.488.787	3.885.847	5.331.619	5.778.953	5.995.787	6.267.205
Norte	69.902	207.094	292.442	308.077	320.688	337.213
Rondônia	7.468	23.908	31.121	34.031	36.563	39.451
Acre	2.971	8.342	11.474	13.459	13.623	13.751
Amazonas	22.093	60.877	83.051	86.669	86.568	89.017
Roraima	2.392	6.639	9.011	9.744	10.243	11.011
Pará	26.482	82.685	121.225	124.585	130.900	138.068
Amapá	3.173	8.238	12.763	13.400	13.861	14.339
Tocantins	5.323	16.405	23.797	26.189	28.930	31.576
Nordeste	194.848	522.769	724.524	805.099	848.579	898.083
Maranhão	15.924	46.310	67.695	76.842	78.476	85.286
Piauí	7.123	22.269	31.284	37.723	39.150	41.406
Ceará	28.719	79.336	109.037	126.054	130.630	138.379
Rio Grande do Norte	13.567	36.185	51.518	54.023	57.251	59.661
Paraíba	12.747	33.522	46.377	52.936	56.142	59.089
Pernambuco	36.056	97.190	141.150	155.143	156.964	167.290
Alagoas	11.537	27.133	37.283	40.975	46.367	49.456
Sergipe	10.332	26.405	35.336	37.472	38.557	38.867
Bahia	58.843	154.420	204.844	223.930	245.044	258.649
Sudeste	854.310	2.180.988	2.948.744	3.174.691	3.238.738	3.332.051
Minas Gerais	124.071	351.123	488.005	516.634	519.331	544.634
Espírito Santo	27.049	85.310	117.274	128.784	120.366	109.227
Rio de Janeiro	184.311	449.858	628.226	671.077	659.139	640.186
São Paulo	518.879	1.294.696	1.715.238	1.858.196	1.939.902	2.038.005
Sul	241.565	620.180	880.286	948.454	1.008.035	1.066.968
Paraná	88.236	225.205	333.481	348.084	376.963	401.662
Santa Catarina	54.482	153.726	214.512	242.553	249.080	256.661
Rio Grande do Sul	98.847	241.249	332.293	357.816	381.993	408.645
Centro-Oeste	128.163	354.816	485.623	542.632	579.746	632.890
Mato Grosso do Sul	16.440	47.271	69.203	78.950	83.083	91.866
Mato Grosso	19.191	56.601	89.213	101.235	107.418	123.834
Goiás	38.629	106.770	151.300	165.015	173.632	181.692
Distrito Federal	53.902	144.174	175.907	197.432	215.613	235.497

Fonte: IPECE (2019)

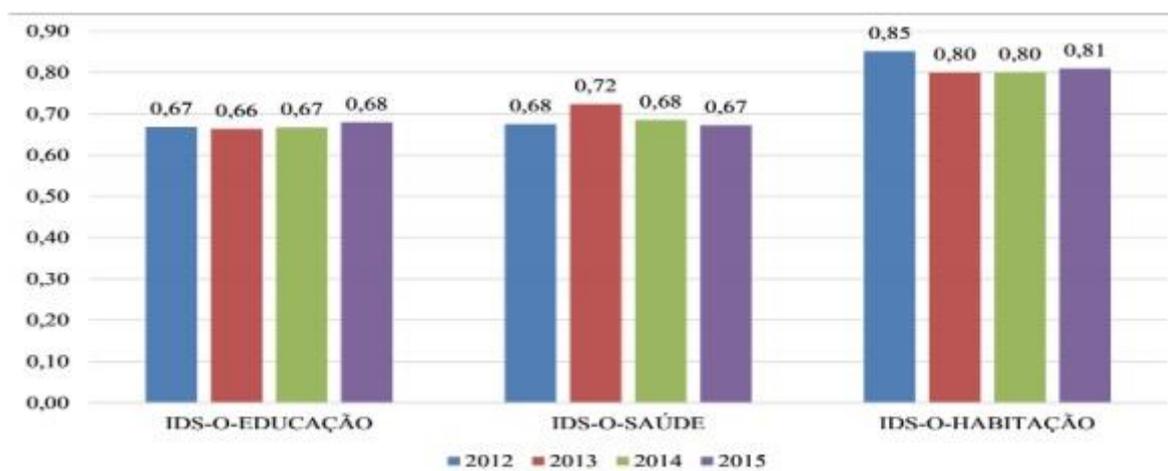
É possível ver a mesma disparidade de valores, além do crescimento mais lento que outros estados mais desenvolvidos como Paraná, Rio Grande do Sul e São Paulo (Tabela 3).

Tabela 3: Produto Interno Bruto per capita a preços correntes – Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação – 2002, 2010, 2013, 2014, 2015 e 2016

Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação	Produto Interno Bruto <i>per capita</i> (R\$) (Valores Correntes)					
	2002	2010	2013	2014	2015	2016
Brasil	8.525	20.372	26.521	28.500	29.326	30.411
Norte	5.176	13.040	17.219	17.879	18.354	19.043
Rondônia	5.216	15.321	18.008	19.463	20.678	22.073
Acre	5.062	11.384	14.777	17.034	16.954	16.838
Amazonas	7.459	17.489	21.810	22.373	21.981	22.245
Roraima	6.896	14.714	18.462	19.608	20.256	21.414
Pará	4.103	10.875	15.211	15.431	16.012	16.690
Amapá	6.144	12.319	17.365	17.845	18.080	18.329
Tocantins	4.410	11.858	16.099	17.496	19.094	20.599
Nordeste	3.989	9.849	12.986	14.329	15.003	15.779
Maranhão	2.744	7.049	9.963	11.216	11.366	12.264
Piauí	2.458	7.140	9.825	11.808	12.219	12.890
Ceará	3.752	9.391	12.421	14.255	14.670	15.438
Rio Grande do Norte	4.756	11.421	15.269	15.849	16.632	17.169
Paraíba	3.647	8.899	11.848	13.422	14.134	14.774
Pernambuco	4.460	11.049	15.328	16.722	16.796	17.777
Alagoas	3.995	8.694	11.295	12.335	13.879	14.724
Sergipe	5.597	12.768	16.094	16.883	17.190	17.154
Bahia	4.417	11.013	13.616	14.804	16.117	16.931
Sudeste	11.475	27.142	34.911	37.299	37.772	38.585
Minas Gerais	6.764	17.919	23.697	24.917	24.885	25.938
Espírito Santo	8.448	24.286	30.545	33.149	30.628	27.487
Rio de Janeiro	12.517	28.127	38.379	40.767	39.827	38.482
São Paulo	13.591	31.385	39.283	42.198	43.695	45.542
Sul	9.387	22.647	30.570	32.687	34.486	36.242
Paraná	9.005	21.572	30.323	31.411	33.769	35.726
Santa Catarina	9.856	24.597	32.334	36.056	36.526	37.140
Rio Grande do Sul	9.497	22.556	29.765	31.927	33.961	36.207
Centro-Oeste	10.591	25.253	32.390	35.653	37.543	40.412
Mato Grosso do Sul	7.680	19.299	26.748	30.138	31.337	34.248
Mato Grosso	7.368	18.656	28.036	31.397	32.895	37.463
Goiás	7.414	17.783	23.516	25.297	26.265	27.135
Distrito Federal	25.119	56.253	63.054	69.217	73.971	79.100

Fonte: IPECE (2019)

Quanto ao desenvolvimento social do Ceará, analisou-se o estudo “Índice de Desenvolvimento Social dos Municípios Cearenses: IDS 2012-2015” (Gráfico 3). Esse índice, em escala de 0 a 1, considera os serviços oferecidos pelo Estado nas áreas de educação, saúde e habitação. Este último refere-se basicamente à disponibilidade de acesso a água e esgotamento sanitário. Vê-se que, no geral, o estado do Ceará apresenta um desenvolvimento estabilizado nos três aspectos analisados (educação, saúde e habitação).

Gráfico 3: IDS-OFERTA por dimensão - Estado do Ceará – 2012-2015

Fonte: IPECE (2017)

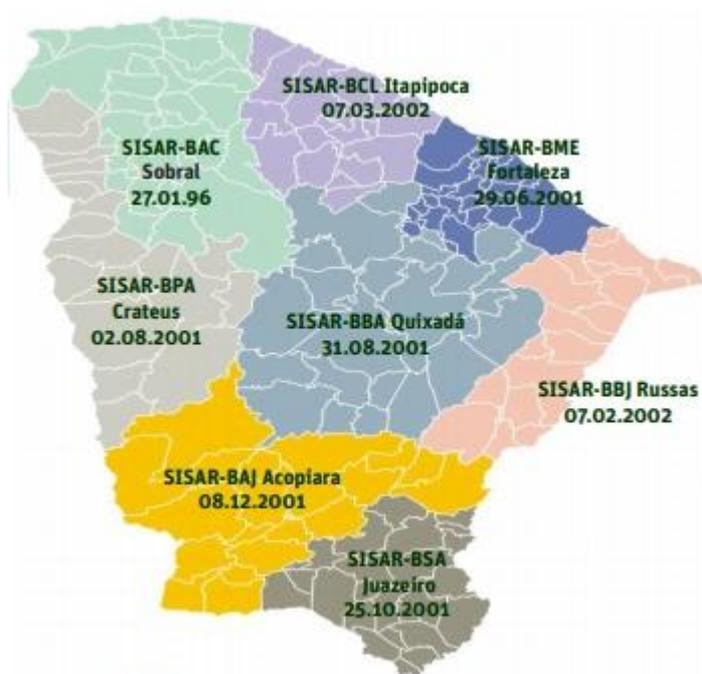
Vê-se que, apesar de um índice razoável de desenvolvimento para habitação, os valores permaneceram quase constantes nos últimos anos analisados. Isto é um impasse para o objetivo de universalizar o acesso ao saneamento básico no país.

5.3 Características gerais do modelo SISAR

O Sistema Integrado de Saneamento Rural surgiu primeiramente no município de Seabra (Bahia), em 1995, como Central das Associações para Manutenção de Sistemas de Abastecimento de Água. O modelo foi criado através de uma parceria entre os Governos Estaduais da Bahia e do Ceará e do banco alemão KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau), atual responsável do governo alemão pela cooperação financeira internacional. A criação deste Sistema especificamente no Nordeste não é por acaso. É uma região onde a dificuldade de gerir o saneamento básico se agrava devido ao clima semiárido – a difícil obtenção de água e a falta de recursos para pagar pela manutenção do sistema são típicos (ROCHA, 2013).

Já no ano seguinte, mais especificamente em janeiro de 1996, foi implantado o modelo em Sobral (Ceará), já com o nome SISAR. Com o sucesso da unidade de Sobral, até 2002 a CAGECE (Companhia de Água e Esgoto do Ceará) já havia expandido o SISAR para todo o estado. Desta forma, foram estabelecidas oito unidades, uma em cada bacia hidrográfica do Ceará (Figura 2).

Figura 2: Unidades SISAR no Ceará.



Fonte: ROCHA (2013).

Cada unidade foi intitulada com uma sigla de três letras, são elas:

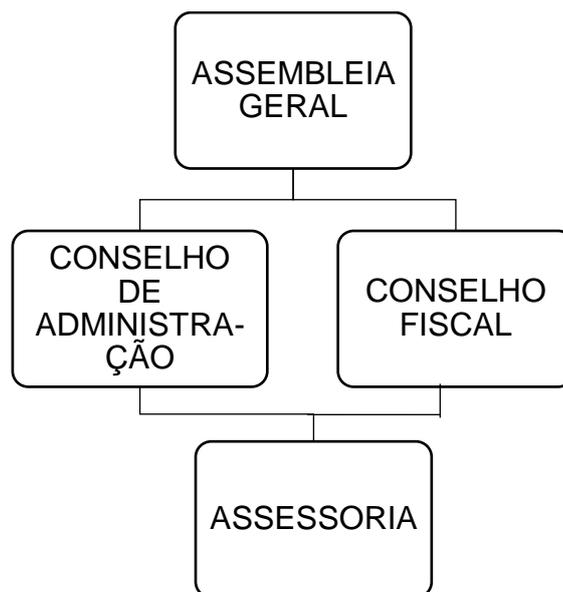
- SISAR BAC – Bacia do Acaraú e Coreaú (Sede: Sobral)
- SISAR BBA – Bacia do Banabuiú (Sede: Quixadá)
- SISAR BCL – Bacia do Curu e Litoral (Sede: Itapipoca)
- SISAR BBJ – Bacia do Baixo e Médio Jaguaribe (Sede: Russas)
- SISAR BPA – Bacia do Parnaíba (Sede: Crateús)
- SISAR BSA – Bacia do Salgado (Sede: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

Os recursos para a realização das obras são provenientes de parcerias com o Ministério da Integração Nacional, o banco alemão KfW, o Projeto São José, o Governo do Ceará, e a FUNASA (CAGECE, 2016).

5.4 Administração do SISAR

Todas as 8 (oito) unidades do SISAR no Ceará seguem a mesma estrutura organizacional (Figura 3).

Figura 3: Organograma organizacional do SISAR



Fonte: Autoria própria.

A Assembleia Geral é o órgão mandatário, único que tem poder para extinguir ou alterar a entidade. Ela é composta por um representante de cada associação comunitária filiada. O Conselho Administrativo é formado por onze membros, onde seis são representantes das associações filiadas, eleitos na assembleia geral, e cinco membros copartícipes de entidades estaduais, sendo um da Secretaria de Meio Ambiente, um da CAGECE, um da Gerência de Saneamento Rural (GESAR), um representante da Secretaria de Recursos Hídricos (SRH) e um representante das prefeituras. A GESAR é um órgão dentro da CAGECE criado especialmente para trabalhar junto ao SISAR. Os membros copartícipes tem a função de auxiliar os filiados na tomada de decisões esclarecendo dúvidas. Já o Conselho Fiscal é composto por três membros efetivos e três membros suplentes, eleitos na Assembleia Geral, com a função de fiscalizar e acompanhar o controle de contas e ações do Conselho Administrativo. Por último, a Assessoria à gestão é fornecida

pela CAGECE através da GESAR. Todos os membros da organização do SISAR são voluntários, portanto, não recebem pelos serviços prestados (ROCHA, 2013).

5.5 Da implantação do Sistema

As comunidades beneficiadas pelo programa apresentam o mesmo perfil: elevado nível de pobreza, de analfabetismo e baixa qualificação da mão-de-obra. O processo de formação da associação comunitária foi muito difícil devido ao seu perfil e ao caráter individualista dos moradores, resultante do paternalismo político presente nas prefeituras dos municípios. Desta forma, a CAGECE realizou diversos treinamentos com intuito de despertar os participantes para questões importante dentro e fora do SISAR, além de prover conhecimento sobre a forma de operação do Sistema e seus órgãos administrativos. Após o treinamento de liderança, o enfoque se deu para certos pontos-chave para garantir a autossustentabilidade do Sistema, como: identificação e capacitação das lideranças locais, capacitação dos tesoureiros e seus substitutos além da educação sanitária para as comunidades (SCHWEIZER; NIERADTKA, 2001).

5.6 Projeto São José

Em 1995, o Governo do Ceará criou o Projeto São José (PSJ) com o objetivo de melhorar a qualidade de vida das populações rurais mais carentes, através de obras de infra-estrutura e de cunho social, tendo em vista a redução da pobreza rural através de atividades de geração de emprego e renda e de fornecimento de serviços sociais básicos. Suas ações focaram, principalmente, em abastecimento de água, eletrificação rural e mecanização agrícola. Este projeto foi firmado em um modelo de gestão compartilhada com várias entidades, Secretarias Co-participantes, Conselhos Municipais de Desenvolvimento Sustentável (CMDs) e Associações Comunitárias. Sua parceria com a CAGECE foi firmada em 2001. Os recursos provenientes para o Projeto vêm de um acordo firmado entre o Governo do Estado e o Banco Mundial (KHAN et al., 2007).

O Projeto São José já conta com quatro fases de execução, todas sempre com os mesmos objetivos iniciais. A primeira teve início em 2000, o Projeto São José II (PSJII) em 2009, o Projeto São José III (PSJIII) em 2013 e a quarta etapa

(PSJIV) de execução está prevista para o ano presente de 2019. Como resultado do PSJIII, 122 municípios distintos do estado foram atendidos com 263 sistemas de abastecimento de água. Para o PSJIV, o governador Camilo Santana anunciou, em março deste ano, um novo empréstimo de R\$ 600 milhões inicialmente para a nova fase do Projeto (CEARÁ, 2019).

Assim como o SISAR, o PSJ é pautado em cima de um caráter independente das comunidades assistidas. Como regra para obtenção do financiamento pelo Projeto, só poderão ser atendidas demandas de Associações Comunitárias nas quais, antes de pleitear o subprojeto desejado à sede do Projeto, os moradores deverão reunir-se e discuti-lo para que, desta forma, o subprojeto apresente características únicas de cada comunidade. Também deverá ser responsabilidade da comunidade os requisitos básicos para receber o subprojeto, como: espaço físico, energia elétrica e capacidade de gestão. Os subprojetos de abastecimento de água são pleiteados pelas comunidades e, após a execução das obras, é gerido pelas mesmas junto ao SISAR (TOLEDO, TSUZUKI e SOUSA, 2008).

5.7 Avaliação da eficiência do Sistema

O apoio da CAGECE é essencial para o sucesso do sistema, tendo em vista que parte deles o conhecimento tecnológico acerca do saneamento básico, além de possuírem oficina de hidrômetro e laboratórios de análises de água certificados. Também é função da CAGECE realizar convênio de arrecadação com o Banco KfW, captação de financiamento para obras rurais, acompanhar indicadores de desempenho, elaboração de pareceres técnicos e orientação contínua e acompanhamento do Sistema visando a sua autogestão. O SISAR conta, atualmente, com uma estrutura média regional composta por 2 prédios próprios, 3 alugados, 3 salas dentro da CAGECE regional, 6 veículos e 13 funcionários. No início do Sistema, esta estrutura era basicamente composta por 1 sala, 1 veículo e 3 funcionários (CAGECE, 2018).

A maior parte (70%) dos Sistemas de Abastecimento de Água (SAAs) do SISAR são através de captação subterrânea. Esta característica faz com que o tratamento de água seja menos oneroso, tendo em vista a boa qualidade da água. Independentemente, o SISAR possui todos seus SAAs automatizados e tem como desafio atingir a portaria do Ministério da Saúde para qualidade de água, além de

obter todas as outorgas para direito de uso da água. Todas as ligações são hidrometradas e possuem um sistema de cobrança gradativo com taxa mínima de 0 a 10m³. A conta de água é faturada por comunidade e cada domicílio responsável por sua fatura (CAGECE, 2016).

A CAGECE segue alguns critérios para a instalação de SAAs, são eles (CAGECE, 2015):

- Captação em manancial (seja ele poço, açude, rio ou canal) que apresente vazão suficiente;
- Adutora de acordo com normas da ABNT;
- Reservatório com capacidade suficiente;
- Ligações 100% hidrometradas;
- Rede de distribuição preferencialmente com macromedidor;
- ETA de acordo com a qualidade da água e com a Portaria de consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde.

As tecnologias de tratamento adotadas são:

- Filtração direta ascendente (39,5%);
- Ciclo completo (0,5%) e
- Simples desinfecção (60%).

A CAGECE também segue um padrão técnico de engenharia para implantação de novos sistemas, o qual é composto de quatro etapas:

1. Projeto (normas, manancial, rede elétrica, tratamento, macro e micromedição, acesso universal, participação dos envolvidos, tecnologia apropriada);
2. Obra (normas, fiscalização, participação dos envolvidos, materiais padronizados);
3. Capacitação (educação sócio-ambiental, discussão do projeto e da obra, treinamento de operadores e conselheiros);
4. Gestão.

A partir destas etapas, é possível ver a importância da participação comunitária para o funcionamento do sistema. As etapas 3 e 4 envolvem diretamente a comunidade beneficiada e, através dela, é feita a gestão.

Ainda segundo dados da CAGECE, o SISAR faz o seu gerenciamento através de indicadores sociais e técnicos. Os dados desses indicadores nos anos 2013, 2015 e 2018 foram compilados e pôde-se perceber um aumento gradativo do Sistema (Tabela 4).

Tabela 4: Indicadores sociais 2013, 2015 e 2018

Indicadores sociais	2013	2015	2018
Municípios	133	147	151
Localidades atendidas	972	1.172	1.480
População	369.075	456.639	607.733
Sistemas	660	807	984
Ligações ativas	88.069	120.804	132.050

Fonte: Dados adaptados de CAGECE (2013, 2015 e 2018).

Na Tabela 4, vê-se que o SISAR está presente em 82% dos municípios cearenses. Dentro dos municípios, o sistema abrange diversas comunidades distantes umas das outras, gerando esse alto número de localidades atendidas. O “sistemas” se refere ao número de sistemas de abastecimento de água implantados. Levando-se em consideração a população rural do Ceará do Censo Demográfico de 2010 do IBGE, o SISAR estaria atendendo cerca de 28% dessa população. É um número considerável mas que ainda há muito para crescer.

Também foi realizada uma comparação dos indicadores técnicos da CAGECE para o SISAR através da análise de dados referentes a 2012 e 2014. A tabela (5) apresenta-se defasada devido a maior parte dos indicadores serem novos (a partir de 2018).

Assim como os indicadores sociais, os indicadores técnicos também demonstram uma melhora significativa do Sistema no decorrer dos anos. Também vale ressaltar que a própria CAGECE colocou valores a serem atingidos, representando metas a serem cumpridas. Apesar de, aparentemente, não ter prazo de cumprimento, vê-se que o Sistema está caminhando para a realização das mesmas.

Tabela 5: Indicadores técnicos 2012, 2014 e 2018.

Indicadores Técnicos	Meta	2012	2014	2018
Controle de Cloro e PH	100%	-	-	73%
Sistemas Recuperados	100%	12%	35%	37%
Instalação de macromedidores	100%	55%	64%	78%
Prazo médio de atendimento	24hrs	15hrs	17hrs	13hrs
IQA – Índice de Qualidade da Água	95%	72%	79%	84%
Sistemas analisados no mês	100%	-	-	42%
IPD - Índice de Perda na Distribuição	<42%	-	-	30%
Eficiência na programação dos serviços	90%	-	-	81%
ICEE – Índice de Controle de Energia Elétrica	<0,70 kwh/m ³	-	-	<0,70 kwh/m ³

Fonte: Autoria própria segundo dados CAGECE (2013, 2015 e 2018).

Um ponto relevante nesta tabela é a importância que a CAGECE dá para a recuperação de sistemas (Figura 4). Este processo consiste em realizar obras para recuperar sistemas de abastecimento velhos em mal estado de conservação, o que favorece a diminuição de gastos. Já os “sistemas analisados” consistem no percentual de sistemas totais analisados através de testes químico-bacteriológicos da qualidade da água. Segundo a Lei 11.445/07, todos os sistemas devem ser analisados mensalmente. O indicador de atendimento se refere ao tempo que o sistema de abastecimento de água funciona, a meta é que as residências sejam abastecidas durante todo o dia.

O Índice de Qualidade da Água (IQA) foi desenvolvido na década de 1970 nos Estados Unidos para avaliar a qualidade da água bruta para fins de abastecimento humano após tratamento. O IQA é o principal índice de qualidade de água usado no Brasil desde 1975, quando começou a ser utilizado pela CETESB. Seu valor é encontrado através de um cálculo ponderado levando em consideração os parâmetros: oxigênio dissolvido, nitrogênio total, fósforo total, turbidez, resíduo total, temperatura da água, DBO, pH e coliformes termotolerantes. Para o estado do Ceará, a faixa de IQA entre 80 e 100 é considerada água de ótima qualidade e de 52 a 79, boa qualidade (ANA, 2019).

O Índice de Perda na Distribuição mede o desperdício de água na distribuição da água para os domicílios. A média do estado do Ceará é de 45,51% e a média nacional é de 38,29%. Já o ICEE tem uma média estadual de 0,53 kwh/m³ (SNIS, 2017).

Figura 4: Antes e depois de sistema recuperado.



Fonte: CAGECE (2018).

O SISAR conta com um sistema tarifário mínimo até 10m³ (média mensal familiar). Seu valor em 2016 era de R\$ 10,60 até 10m³, enquanto a média estadual é de R\$ 2,90/m³ e a nacional de R\$ 3,96/m³, chegando aos valores de R\$ 22,90 e R\$

39,60 por 10m³. Através dessa comparação, vê-se que a CAGECE se preocupou em trazer uma tarifa acessível para a população rural.

Outros indicadores, além dos já apresentados, que seriam essenciais para avaliar a eficácia do sistema, é o de doenças de veiculação hídrica antes e depois da implantação dos sistemas nas comunidades e/ou municípios. Também seria importante o desenvolvimento de indicadores socioeconômicos porém, tanto a CAGECE quanto o Governo Estadual não desenvolveram estes indicadores.

5.8 Modelos similares ao SISAR Ceará

No Brasil, existem dois outros modelos similares ao SISAR/CE. São eles: SISAR/Piauí e Central (BA). Os três modelos foram criados pensando na precariedade do saneamento rural e foram frutos de parcerias entre os governos estaduais e o Banco KfW.

A Central de Associações Comunitárias para Manutenção dos Sistemas de Saneamento ou, simplesmente, Central, foi criada primeiramente na cidade bahiana de Seabra (Central I) no ano de 1995 com a participação das Prefeituras Municipais, da Companhia de Engenharia Ambiental e Recursos Hídricos da Bahia – CERB e do Banco KfW. Posteriormente, em 1998, foi criada a Central II na cidade de Jacobina. Atualmente, contam com apoio da Secretaria de Infraestrutura Hídrica da Bahia – SIHS, Companhia de Desenvolvimento e Ação Regional – CAR e Companhia de Engenharia Hídrica e Saneamento da Bahia – CERB, além do envolvimento crescente das Prefeituras. As capacitações técnicas são a cargo da coordenação social da Central, porém encontram entraves financeiros que acabam deixando, muitas vezes, a desejar. Segundo dados recentes, o modelo beneficia cerca de 65 mil habitantes (BRASIL, 2018).

Já o SISAR – Piauí foi criado em 2004 através de financiamento e assessoria do banco alemão KfW ao governo do estado, por meio do programa PROSAR/PI (Programa de Saúde e saneamento básico na área rural do Piauí), da Secretaria de Saúde. O SISAR/PI atende cerca de 33 mil habitantes e possui apenas uma unidade (BRASIL, 2018).

6 CONCLUSÃO

O saneamento rural se mostra como um entrave para o alcance da universalização do saneamento básico no Brasil, como propõe a Lei nº 11.445/2007. Devido a distância das comunidades do centro dos municípios, da distância entre um imóvel e outro e, também, do menor poder aquisitivo desta população, o saneamento rural se torna extremamente oneroso e, na maioria das vezes, fora do interesse político local.

Tendo em vista estas dificuldades, as associações comunitárias ao estilo do SISAR parecem uma boa alternativa para proporcionar a expansão dos sistemas de abastecimento de água nas comunidades rurais. Seu principal diferencial é que os beneficiários do sistema são também seus gestores, acabando com a postura paternalista/assistencialista comum nesse meio e proporcionando o empoderamento das comunidades. Devido ao caráter autossuficiente do SISAR, este se mostra um sistema adequado à realidade rural, uma vez que o maior problema do saneamento rural é a falta de investimentos para sua implantação e gestão.

Os aspectos operacionais envolvidos no SISAR e apresentados no trabalho se mostraram em concordância para um bom funcionamento do sistema. Aspectos como: ligações 100% hidrometradas, altos investimentos do Governo e de outros parceiros, comunidade ativa e assessoria técnica da CAGECE sempre presente, mostram que o SISAR possui características eficazes para seu funcionamento.

Apesar do bom funcionamento do sistema, alguns aspectos operacionais ainda não se encontram totalmente de acordo com a Lei 11.445/2007. São eles a falta de outorga de direito de uso para 100% dos sistemas implantados e qualidade da água ainda em desacordo com o padrão de potabilidade da água.

Como sistema modelo no Brasil, era de se esperar que a CAGECE, como assessora do projeto, apresentasse mais indicadores que pudessem mostrar o avanço do SISAR ao longo dos seus 24 anos. Indicadores socioeconômicos e de saúde da comunidade são essenciais para comparar o antes e depois do sistema, além de buscar melhora nos aspectos que ainda deixam a desejar.

Os estudos e indicadores sobre o SISAR abordam o abastecimento de água. Porém, outro aspecto do saneamento básico essencial para a saúde ambiental é o esgotamento sanitário. Supõe-se que as comunidades devem ser providas de sistemas de fossas sépticas individuais ou comunitárias, no entanto, não foi

encontrado nenhum dado que corroborasse esta ideia. Este fato gera certa estranheza, tendo em vista que a CAGECE é uma companhia que atua nos dois âmbitos.

Um ponto frágil do sistema seria seu crescimento em demasia. Visto que seu requisito principal para o sucesso é a participação popular, o projeto precisa ser grande o suficiente, em termos de expansão de localidades atendidas, para garantir bom desempenho no meio rural e, ao mesmo tempo, pequeno o suficiente, em termos estruturais, para garantir a participação das comunidades filiadas. Esse cuidado é necessário para que o sistema não se torne uma “companhia” de saneamento de baixo custo, alterando toda sua estrutura organizacional, acabando com sua base e características primárias.

Em comparação ao SISAR/PI e a Central, o SISAR/CE mostra-se bem a frente. Esse sucesso do modelo no Ceará, comparado aos demais implantados na Bahia e no Piauí, pode ser associado ao enorme apoio do Governo do Estado do Ceará através da CAGECE. Vê-se durante todo o estudo que a CAGECE oferece grande apoio ao sistema, principalmente através da assessoria e do arrecadamento de verba. Diferentemente do Ceará, na Bahia e no Piauí o sistema não conta com apoio das suas respectivas companhias de saneamento estaduais, podendo associar a isto o seu grande insucesso e motivo de não ter prosperado como o SISAR/CE.

Para finalizar, vê-se que o modelo de saneamento rural através de associações comunitárias é uma alternativa cabível e que apresenta elevado grau de eficiência. O SISAR apresenta como uma de suas maiores dificuldades a seca característica do semiárido nordestino. Se, apesar da seca, ainda foi capaz de exercer seus objetivos, é de se esperar que, em comunidades rurais de outros estados que não sofram com este problema, haja ainda maior eficácia do modelo.

Para futuros trabalhos, recomenda-se o desenvolvimento de indicadores de saúde ambiental nas áreas favorecidas pelo SISAR, assim como indicadores socioeconômicos das comunidades. Também se sugere estudos de viabilidade para áreas rurais dos demais estados brasileiros que, até então, não possuem sistemas de abastecimento de água adequados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Nacional de Águas (ANA). **INDICADORES DE QUALIDADE - ÍNDICE DE QUALIDADE DAS ÁGUAS (IQA)**. Disponível em:

<http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-indice-aguas.aspx#_ftn9>. Acesso em: 20 jun. 2019

BRASIL, Instituto Trata. **Acesso à água nas regiões Norte e Nordeste do Brasil: desafios e perspectivas**. São Paulo: Instituto Trata Brasil, 2018. 187 p.

BRASIL. **Lei 11.445, de 05 janeiro de 2007**: estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento** / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – 4. ed. – Brasília: Funasa, 2015. 642 p. il.

BRASIL. **Panorama do Saneamento Básico no Brasil. Análise Situacional do Déficit em Saneamento Básico**. Volume 2. Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Brasília, 2014.

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

BRITO, A. L. N. de P.; REZENDE, S.C.B. de L.; HELLER, L. CORDEIRO, B. de S. Da fragmentação à articulação: a Política Nacional de Saneamento e Seu Legado Histórico. **R. B. Estudos Urbanos e Regionais**. V. 14, n.1, p. 65-83. Maio, 2012

CASTRO, Sebastião V. de. **Análise do sistema integrado de saneamento rural – SISAR, em sua dimensão político-institucional, com ênfase no empoderamento das comunidades participantes**. 2015. 245 f. Tese (Doutorado) - Curso de Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

CAGECE. Governo do Estado do Ceará. **Sistema Integrado de Saneamento Rural**. Fortaleza: Cagece, 2016. 38 slides, color.

CAGECE. Governo do Estado do Ceará. **Sistema Integrado de Saneamento Rural**. Fortaleza: Cagece, 2018. 59 slides, color. Disponível em: < <http://abes-es.org.br/wp-content/uploads/2018/08/AESDAC1.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2019.

CAGECE. Governo do Estado do Ceará. **Sistema Integrado de Saneamento Rural**. Fortaleza: Cagece, 2015. 70 slides, color. Disponível em: < http://abes-es.org.br/drupalBU/sites/default/files/arquivos/apresentacao_modelo_de_gestao_sisar_ceara_outubro_2015.pdf>. Acesso em: 15 maio 2019.

CAGECE. Governo do Estado do Ceará. **Sistema Integrado de Saneamento Rural**. Fortaleza: Cagece, 2013. 40 slides, color. Disponível em: < http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/uploads/2013/05/Helder_Cortez.pdf>. Acesso em: 15 maio 2019.

CEARÁ. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Governo do Estado do Ceará. **Ceará em Mapas**. 2017. Disponível em: <<http://www2.ipece.ce.gov.br/atlas/capitulo1/12/133.htm>>. Acesso em: 14 jan. 2019.

CEARÁ. Secretaria do Desenvolvimento Agrário. Governo do Estado do Ceará. **375 famílias de Alto Santo recebem água de novo sistema de abastecimento**. 2019. Disponível em: <<https://www.sda.ce.gov.br/2019/04/15/375-familias-de-alto-santo-recebem-agua-de-novo-sistema-de-abastecimento/>>. Acesso em: 15 maio 2019.

Companhia de Água e Esgoto do Ceará - CAGECE. Governo do Estado do Ceará. **Relatório de Administração Cagece**. Fortaleza: Cagece, 2018. 31 p. Disponível em: <<https://www.cagece.com.br/documentos-publicacoes/relatorios/>>. Acesso em: 15 maio 2019.

Companhia de Água e Esgoto do Ceará - CAGECE. **Seminário Internacional Política Regional no contexto global: Situação atual e perspectivas**: Brasília: Governo do Estado do Ceará, 2013. Color.

Companhia de Água e Esgoto do Ceará - CAGECE/GESAR - **Estudo de sustentabilidade do modelo de gestão para localidades rurais: SISAR**. Fortaleza – Ceará. 2010

EMBRAPA. **Cisternas Rurais**: Dimensionamento, Construção e Manejo. Petrolina: Sudene - Projeto Sertanejo, 1984. (12)

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. Programa Nacional de Saneamento Rural: Introdução e marcos referenciais do PNSR. In: BRASIL. Ufmg. Governo Federal. **Programa Nacional de Saneamento Rural**. Belo Horizonte: Ufmg, 2018. Cap. 1. p. 1-17.

FUNASA –Fundação Nacional de Saúde. **Saneamento rural**. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br/site/engenharia-de-saude-publica-2/saneamento-rural/>>. Acesso em Out de 2018

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO (FJP). Diretoria de Estatística e Informações. Saneamento Básico de Minas Gerais: 2014. In: _____. **Sistema Estadual de Informações Sobre Saneamento**: Seis. Belo Horizonte, 2017. 80 p. Disponível em: <<http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/docman/cei/seis/730-sistema-estadual-de-informacoes-sobre-saneamento-2014-31-08-2017-site/file>>. Acesso em: 11 fev. 2019.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HAUFF, Shirley N. **Sustentabilidade e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade**: Representatividade do Sistema Nacional de Unidades de Conservação na Caatinga. Brasília: Pnud - Programa das Nações Unidas Para O Desenvolvimento Projeto Bra/00/021, 2010.

HELLER, Léo; MURTHA, Ney Albert; CASTRO, José Esteban. Uma perspectiva histórica das primeiras políticas públicas de saneamento e de recursos hídricos no Brasil. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 18, n. 3, p.193-210, set. 2015.

HIRATA, Ricardo. O que é um poço artesiano. **Revista Super Interessante**, São Paulo, set. 2002.

IAQUELI, André Luiz. **Wetlands construídos**: aplicações, benefícios e vantagens do sistema. 2016. 14 f. TCC - Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Paulo, 2016.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2010**. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/atlas_saneamento/default_zip.sh>. Acesso em Out. de 2018.

IBGE. **Atlas de saneamento: 2011**. Rio de Janeiro: Ibge, 2011.

IBGE/PNAD – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios. **Esgotamento sanitário nas áreas rurais do Brasil, Censo de 2009**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2009>>. Acesso em Out de 2018.

IPECE. Governo do Estado do Ceará. **Índice de Desenvolvimento Social dos Municípios Cearenses: IDS 2012-2015**. Fortaleza: Ipece, 2017. 74 p.

IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Governo do Estado do Ceará. **PIB do Ceará nas Óticas da Produção e da Renda - 2016**. 4. ed. Fortaleza: Ipece, 2019

KHAN, Ahmad Saeed. A importância do Projeto São José nos indicadores sócio-econômicos dos municípios cearenses. **Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**, Londrina, p.1-13, jul. 2007.

KOBIYAMA, Masato; MOTA, A.A.; CORCEUIL, C.W. **Saneamento rural**. In: Seminário, 2008.

LEAL, Inara R; TABARELLI, Marcelo; SILVA, José Maria Cardoso da. **Ecologia e Conservação da Caatinga**. 2. ed. Recife: Editora Universitária Ufpe, 2005. 822 p.

LEAL, Jane T. da C. P.. **Água para consumo na propriedade rural**. Belo Horizonte: EMATER-MG, 2012. 18 p.

MADEIRA, Rodrigo Ferreira. O setor de saneamento básico no Brasil e as implicações do marco regulatório para a universalização do acesso. **Revista do BNDES**, p.123-154, jun. 2010.

OLIVEIRA JÚNIOR, JL. Tratamento descentralizado de águas residuárias domésticas: uma estratégia de inclusão social. **Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa**. Campina Grande: EDUEPB, 2013, pp. 213-232

OTENIO, Marcelo Hentique, et al. **Qualidade da água utilizada para consumo humano de comunidades rurais do município de Bandeirantes-PR**. Salusvita, Bauru, v. 26, n. 2, p. 85-91, 2007.

PERES, Leandro J. S.; HUSSAR, Gilberto J.; BELI, Euzebio. Eficiência do tratamento de esgoto doméstico de comunidades rurais por meio de fossa séptica biodigestora. **Revista Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal-SP, v.7, n.1, p. 020-036, jan./mar. 2010

ROCHA, Wilson dos Santos. **Estudo de caso do sistema integrado de saneamento rural (SISAR) no Brasil**. Biblioteca Felipe Herrera, 2013.

SANEAMENTO BÁSICO RURAL. Brasília: **Embrapa**, 2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1001357/saneamento-basico-rural>>. Acesso em Out de 2018.

SCHWEIZER, Luciano T.; NIERADTKA, Kurt. “Publicização”, uma alternativa aos extremos da privatização e da estatização: um estudo de caso do Sisar, no setor de água e saneamento. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, p.153-191, mar. 2001.

SENA, Liana M. M. de. **Conheça e Conserve a Caatinga: O bioma Caatinga**. Vol.1. Fortaleza: Associação Caatinga, 2011. 54p.

SILVA, Diani F. da; MOREJON, Camilo F. M.; LESS, Felipe Ramon. Prospecção do panorama do saneamento rural e urbano no Brasil. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Porto Alegre, p.245-257, maio 2014.

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS). **Tabela Resumo de Informações e Indicadores Por Estado**. Brasil, 2017.

SOARES, S. R. A.; BERNARDES, R. S.; CORDEIRO NETTO, O. M. Relações entre saneamento, saúde pública e meio ambiente: elementos para formulação de um modelo de planejamento em saneamento. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 6, p. 1713-1724, nov./dez. 2002.

TOLEDO, Marina B. P. de; TSUZUKI, Camila A.; SOUSA, Roberta M. G. **Projeto Conexão Local**: Projeto São José. São Paulo: Fgv, 2008. 22 p.

VIANA, Albert I. G. Análise geoambiental em atividade de campo no Nordeste Setentrional brasileiro: estudo de caso nos estados do Piauí e Ceará. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [s.l.], v. 10, n. 2, p.597-609, fev. 2017.

World Health Organization (WHO). **Investing in water and sanitation**: Increasing access, reducing inequalities. Geneva: World Health Organization, 2014.12 p.