



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO,
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA

COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR DE
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL



DAFI IRENICE DE ABREU

**PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
DA COMUNIDADE RURAL ALMAS (CAJAZEIRAS – PB) DE ACORDO COM A
LEI 11.445**

Cajazeiras
2019

DAFI IRENICE DE ABREU

**PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA
DA COMUNIDADE RURAL ALMAS (CAJAZEIRAS – PB) DE ACORDO COM A
LEI 11.445**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
Coordenação do Curso de Bacharelado em
Engenharia Civil do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-
Campus Cajazeiras, como parte dos
requisitos para a obtenção do Título de
Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Bruno de Medeiros Souza
Coorientadora: Katharine Taveira De Brito
Medeiros

Cajazeiras
2019

IFPB / Campus Cajazeiras
Coordenação de Biblioteca
Biblioteca Prof. Ribamar da Silva
Catálogo na fonte: Daniel Andrade CRB-15/593

A162p

Abreu, Dafi Irenice de

Proposta de adequação do sistema de abastecimento de água da Comunidade Rural Almas (Cajazeiras-PB) de acordo com a lei 11.445 / Dafi Irenice de Abreu; orientador Bruno de Medeiros Souza; coorientadora Katharine Taveira de Brito Medeiros.- Cajazeiras, 2019.-
83 f.: il.

Orientador: Bruno de Medeiros Souza.

TCC (Bacharelado em Eng. Civil) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Cajazeiras, 2019.

1. Saneamento básico rural 2. Abastecimento de água 3. Tecnologia apropriada I. Título

628.3(0.067)

DAFI IRENICE DE ABREU

**PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA
COMUNIDADE RURAL ALMAS (CAJAZEIRAS – PB) DE ACORDO COM A LEI
11.445**

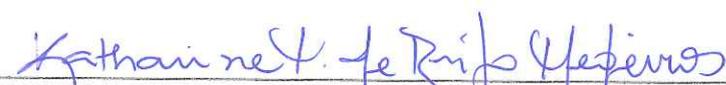
Trabalho de Conclusão de Curso submetido à
Coordenação do Curso de Bacharelado em
Engenharia Civil do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba,
como parte dos requisitos para a obtenção do
Título de Bacharel em Engenharia Civil.

Aprovado em 11 de setembro de 2019.

BANCA EXAMINADORA



Bruno de Medeiros Souza (IFPB - Campus Cajazeiras)
Orientador



Katharine Taveira de Brito Medeiros (IFPB - Campus Cajazeiras)
Coorientadora



Cícero de Souza Nogueira Neto (IFPB - Campus Cajazeiras)
Examinador 1

Dedico este trabalho aos meus pais, Irenice Maria e Benício Abreu, por me inspirarem a persistir por um futuro melhor.

AGRADECIMENTOS

À minha família, em especial a minha irmã Núbia Maria que cuida de mim com carinho e atenção materna e me incentiva a crescer com sabedoria; e ao meu sobrinho João Filho que me acolheu em sua casa e ajudou a seguir lutando.

Em especial, à minha amiga Sâmia Lima pelo companheirismo dedicado a mim e que estará para sempre no meu coração.

Às minhas amigas, que estiveram comigo durante esta trajetória como família: Giovanna Sherly, Nathaniele Ricarte, Laysa Lima.

Agradeço ao Instituto Federal da Paraíba, IFPB, *Campus* Cajazeiras por proporcionar a oportunidade de acesso à educação, principalmente as pessoas mais carentes.

Ao corpo docente do Curso de Bacharelado em engenharia Civil pelos conhecimentos repassados.

Agradeço ao meu pai pela ajuda e empenho dedicado á realização deste trabalho.

Aos amigos conquistados no IFPB, pela parceria durante o curso, em especial: Airton Danilo, Judivan Sousa, Paulena Araújo, Samuel Oliveira e Sâmia Lima.

RESUMO

Os aglomerados rurais são as áreas mais carentes de saneamento básico no Brasil. A Lei nº 11445/2007, também conhecida como Lei da Universalização, é bastante clara quanto à legalidade do direito das comunidades rurais terem acesso ao saneamento básico, em que estabelece a garantia de meios adequados para o atendimento dessa população, inclusive admitindo a utilização de soluções compatíveis com suas características econômicas e sociais peculiares. Dessa forma, este projeto tem por finalidade propor a adequação da Solução Alternativa de Abastecimento de Água potável (SAAA) da comunidade rural Almas do município de Cajazeiras – PB, utilizando a tecnologia apropriada que atenda às necessidades locais e que possa ser mantido financeiramente pela própria comunidade, atendendo as exigências técnicas e econômicas. Para tanto, o método empregado foi o de análise quantitativa e qualitativa, no qual será realizado o diagnóstico do sistema de abastecimento de água atual através de visitas de campo, fotografias, manipulação de mapas digitais e aplicação de questionários. O diagnóstico apontou que o SAAA atual possui deficiências e falhas em todas as etapas, inclusive não apresenta a desinfecção da água, sendo este um processo obrigatório. Com base no diagnóstico, foi realizada a concepção da proposta, que apontou soluções para os problemas observados por meio do Projeto Arquitetônico Básico e especificações técnicas. De acordo com o orçamento básico elaborado foi previsto os custos, assim como apontada a cobrança de tarifa mensal aos usuários para a implantação das melhorias e operação do sistema.

Palavras-Chave: Saneamento Básico Rural; Abastecimento de água; Tecnologia Apropriada.

ABSTRACT

Rural settlements are the most deprived areas of basic sanitation in Brazil. Law 11445/2007, also known as the Universalization Law, is very clear about the legality of the right of rural communities to have access to basic sanitation, which establishes the guarantee of adequate means for the care of this population, including admitting the use of solutions compatible with their peculiar economic and social characteristics. Thus, this project aims to propose the adaptation of the Alternative Solution of Drinking Water Supply (SAAA) of the rural Community Almas of the municipality of Cajazeiras - PB, using the appropriate technology that meets local needs and can be maintained financially by itself community, meeting the technical and economic requirements. Therefore, the method used was the quantitative and qualitative analysis, which will be performed the diagnosis of the current water supply system through field visits, photographs, manipulation of digital maps and application of questionnaires. The diagnosis showed that the current SAAA has deficiencies and failures in all stages, including the lack of water disinfection, which is a mandatory process. Based on the diagnosis, the proposal was conceived, which pointed out solutions to the problems observed through the Basic Architectural Project and technical specifications. According to the basic budget elaborated, the costs were foreseen, as well as the monthly fee charged to users for the implementation of improvements and operation of the system.

Keywords: Rural Basic Sanitation; Water supply; Appropriate Technology.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Cobertura de serviços de abastecimento de água nos domicílios rurais brasileiros, por macrorregiões do Brasil	22
Figura 2 - Mapa de localização do município de Cajazeiras - PB.....	29
Figura 3 - Mapa de localização da Comunidade Rural Almas (Cajazeiras - PB)	31
Figura 4 - Identificação residências atendidas por numeração para sorteio aleatório simples.	33
Figura 5 - Renda familiar dos usuários	39
Figura 6 - Forma de armazenamento domiciliar da água na comunidade	40
Figura 7 - Práticas de tratamentos domésticos da água na comunidade	40
Figura 8 - Componentes do SAAA: captação, reservação e distribuição	44
Figura 9 - Poço de captação e casa de energia	44
Figura 10 - Tubulação de sucção da bomba submersa	45
Figura 11 - Trecho de recalque antes do registro de gaveta.....	45
Figura 12 - Registro de gaveta do recalque.....	46
Figura 13 - Reservatório elevado.....	47
Figura 14 - Escada de acesso ao topo do reservatório sem proteção contra queda	47
Figura 15 - Rede de distribuição da comunidade Almas	48
Figura 16 - Tubulação da rede de distribuição de água bruta.....	49
Figura 17 - Trecho da rede de distribuição com tubulação exposta	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Situação do Saneamento Rural no Brasil	22
Tabela 2 - Parâmetros para cálculo do tamanho da amostra	32
Tabela 3 - Parâmetros de cálculo	50
Tabela 4 - Estimativa de custos para a fase de implantação	59

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Níveis de atendimento com água e esgoto dos municípios cujos prestadores de serviços são participantes do SNIS em 2017, segundo região geográfica e Brasil	18
Quadro 2 - Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos domiciliares dos municípios participantes do SNIS 2017 em relação a população total (IN015), segundo região geográfica	18
Quadro 3 - Doenças vinculadas a água	20
Quadro 4 - Exemplos de soluções alternativas e individuais de abastecimento de água para consumo humano	27
Quadro 5 - Deficiências e falhas detectadas no SAAA	51
Quadro 6 - Considerações admitidas para estimativa de custo com pastilhas de cloro	60
Quadro 7 - Estimativa de custos com as fase de operação	60
Quadro 8 - Composição de custos para determinação da tarifa	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa

DMAPU - Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas

FUNASA - Fundação Nacional da Saúde

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IFPB – Instituto Federal de Educação, Ciência e tecnologia da Paraíba

m.c.a – metros de coluna de água

NBR – Norma Técnica

NR - Norma Regulamentadora

OMS – Organização Mundial da Saúde

PIMC - Programa Um Milhão de Cisternas

PLANASA - Plano Nacional de Saneamento

PNRH - Política Nacional de Recursos Hídricos

PRC - Portaria de Consolidação

RE - Reservatório Elevado

SAA - Sistema de Abastecimento de Água para consumo humano

SAAA - Solução Alternativa de Abastecimento de Água para consumo humano

SIAA - Solução Individual de Abastecimento de Água

SISAR - Sistema Integrado de Saneamento Rural

SNIS - Sistema Nacional de Informações em Saneamento

SUS - Sistema Único de Saúde

UNICEF - Fundo das Nações Unidas para a Infância

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 JUSTIFICATIVA.....	14
1.2 OBJETIVOS	15
1.2.1 Objetivo Geral.....	15
1.2.2 Objetivos Específicos	15
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO	16
2 REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL.....	17
2.2 O IMPACTO DO SANEAMENTO BÁSICO NA SAÚDE	19
2.3 ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA ZONA RURAL.....	21
2.4 ASPECTOS GERAIS SOBRE O SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	24
2.5 TECNOLOGIA APROPRIADA PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA	25
3 METODOLOGIA	29
3.1 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	29
3.1.1 O Município de Cajazeiras - PB	29
3.1.2 A comunidade rural Almas	30
3.2 LEVANTAMENTOS DE DADOS	31
3.2.1 Pesquisa de Campo.....	31
3.2.2 Entrevistas por meio de aplicação de formulário.....	32
3.2.3 Simulação de pressões disponíveis	33
3.2.3.1 Parâmetros de projeto	34
3.2.3.1.1 Consumo <i>per capita</i> (q):.....	34
3.2.3.1.2 População.....	35
3.2.3.1.3 Coeficientes de reforço	35

3.2.3.1.4	Cálculo das demandas de água	35
3.2.3.1.5	Vazão de distribuição em marcha	36
3.2.3.2	Procedimento para aplicação do método do Seccionamento Fictício	36
4	ANÁLISE DOS RESULTADOS	38
4.1	DIAGNÓSTICO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA E SOCIOECONÔMICO DA COMUNIDADE	38
4.1.1	Diagnóstico socioeconômico	38
4.1.1.1	Do número de usuários e renda familiar	38
4.1.1.2	Questões relacionadas ao Abastecimento de Água	39
4.1.1.3	Questões relacionadas ao Esgoto Sanitário	41
4.1.1.4	Destino dos resíduos sólidos e captação de águas pluviais	42
4.1.1.5	Considerações acerca da percepção dos usuários	42
4.1.2	Diagnóstico da Solução de Abastecimento de Água da comunidade	43
4.1.2.1	Captação e Adução	44
4.1.2.2	Reservatório	46
4.1.2.3	Distribuição da água	48
4.1.2.4	Operação e Manutenção do SAAA	49
4.1.2.5	Simulação de pressões disponíveis	50
4.1.2.6	Falhas e deficiências diagnosticadas no SAAA	51
4.2	PROPOSTAS ALTERNATIVAS PARA MELHORIAS NO SAAA	52
4.2.1	Fase de implantação	53
4.2.1.1	Captação	53
4.2.1.1.1	Casa de energia	53
4.2.1.1.1	Poço de captação	54
4.2.1.2	Reservação	54
4.2.1.3	Rede de distribuição	55

4.2.2 Fase de operação	55
4.2.2.1 Desinfecção.....	56
4.2.2.2 Custo energético.....	57
4.2.2.3 Operador	58
4.3 ORÇAMENTO BÁSICO PARA IMPLANTAÇÃO DAS PROPOSTAS.....	58
4.3.1 Orçamento para Fase de Implantação	59
4.3.2 Orçamento para Fase de Operação.....	59
4.4 COBRANÇA DE TAXA AOS USUÁRIOS.....	60
5 CONCLUSÃO.....	63
5.1 TRABALHOS FUTUROS	64
REFERÊNCIAS.....	65
APÊNDICE A – FORMULÁRIO DESTINADO AOS USUÁRIOS DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA COLETIVO DA COMUNIDADE ALMAS, MUNICÍPIO DE CAJAZEIRAS – PB.....	69
APÊNDICE B – MÉTODO DO SECCIONAMENTO FICTÍCIO PARA VERIFICAÇÃO DE PRESSÕES.....	72
APÊNDICE C – PROJETO ARQUITETÔNICO BÁSICO COM PROPOSTAS DE INTERVENÇÃO NO SAAA DA COMUNIDADE ALMAS (CAJAZEIRAS – PB).....	73
APÊNDICE D – ORÇAMENTO BÁSICO PARA FASE DE IMPLANTAÇÃO.....	76
ANEXO A – PARECER DE APROVAÇÃO DO FORMULÁRIO PARA ENTREVISTAS	78

1 INTRODUÇÃO

A Lei nº 11.445 de janeiro de 2007 estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. Nesta Lei, o termo “universalização” é definido como a ampliação progressiva do acesso de todos os domicílios ocupados ao saneamento básico. Em outras palavras, todos os cidadãos têm direito ao saneamento básico, independentemente da localidade onde vive no Brasil, seja zona urbana ou rural.

Segundo Machado et al. (2016), o Brasil vem apresentando um aumento na cobertura de abastecimento água na zona urbana, embora as outras vertentes do saneamento, inclusive de esgoto, deixem muito a desejar. Por outro lado, as ações de saneamento sequer atingem a zona rural.

De fato, em todo o país, quando se trata de saneamento, a implantação dos serviços é priorizada na zona urbana, deixando a zona rural em segundo plano. A partir da constatação de que a própria população urbana não é totalmente coberta pelos serviços de saneamento básico, chega-se ao questionamento de como as populações residentes nas comunidades rurais vivem: de onde é feita a captação de água para o consumo? Qual a qualidade dessa água? Como é coletado e disposto o esgoto doméstico? Para onde vai o lixo gerado?

Não à toa, a água é o primeiro item a ser questionado. Isso porque a água é essencial: não se vive sem ela. Tão importante quanto ter acesso é ter uma água adequada para o consumo. A qualidade da água é um fator determinante na qualidade de vida das pessoas.

1.1 JUSTIFICATIVA

O Sítio Almas localizado cerca de 19 km da sede Cajazeiras, no estado da Paraíba, é uma das comunidades mais populosas do município, contendo 150 domicílios registrados pela Secretaria de Saúde Municipal. Essa comunidade rural apresenta um sistema de captação e distribuição de água bruta que abastece 40% da comunidade.

Com base na percepção preliminar do sistema de abastecimento de água, podemos observar que este não apresenta uma das etapas mais importantes: o tratamento. Logo, a qualidade dessa água é um ponto a ser abordado e priorizado, visto que o sistema não apresenta desinfecção.

Esse cenário está em desconformidade com a Portaria de Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde, publicada em 2017, que em seu Anexo 20 dispõe que toda água para consumo humano, fornecida coletivamente, deverá passar por processo de desinfecção ou cloração.

Na ausência de redes públicas de saneamento básico, a Lei nº 11.445 (BRASIL, 2007) admite soluções individuais de abastecimento de água, assim como para os demais serviços, por meio da aplicação de “tecnologias apropriadas”, considerando as peculiaridades locais e regionais para a adoção de métodos, técnicas e processos.

A partir do contexto exposto, em que a localidade encontra-se em uma zona semiárida e rural, é bastante relevante a existência do sistema de distribuição de água atual, mesmo que ainda de forma inadequada e necessitando de melhorias. Logo, torna-se evidente a necessidade de intervenção no referido sistema. Dessa forma, este projeto tem por finalidade propor a adequação do sistema adotado para abastecimento de água na comunidade rural Almas do município de Cajazeiras – PB, utilizando a tecnologia apropriada que atenda as necessidades locais e que possa ser acessível financeiramente à comunidade.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Propor Solução Alternativa de Abastecimento de Água potável para comunidade rural Almas do município de Cajazeiras – PB utilizando a tecnologia apropriada que atenda as necessidades locais e que possa ser acessível financeiramente à comunidade.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Elaborar o diagnóstico atual do sistema de abastecimento de água;
- Realizar o estudo de viabilidade técnica para implantação de tecnologia apropriada;
- Elaborar orçamento básico para implantação e propor cobrança de tarifa aos usuários;
- Encaminhar os resultados deste trabalho para Administração Municipal da cidade de estudo.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho desenvolvido foi estruturado em capítulos e abordam o seguinte: o Capítulo 1 faz a introdução da temática, apresentando a problemática e os objetivos a serem atingidos pelo presente estudo; o Capítulo 2 dispõe de uma revisão da literatura, abordando assuntos pertinentes acerca da temática do Saneamento Básico, tais como o histórico do saneamento no Brasil e a situação atual em áreas urbanas e rurais, o impacto do saneamento na saúde, abastecimento de água na zona rural, aspectos gerais sobre abastecimento de água e introdução ao termo “tecnologia alternativa”; no Capítulo 3 é apresentado a metodologia adotada para desenvolvimento deste estudo; o Capítulo 4 exhibe os resultados obtidos e faz discussões pertinentes para fundamentar a adoção das soluções apontadas para o abastecimento de água da comunidade em estudo; no Capítulo 5 são expressas as conclusões e considerações finais, apontando inclusive sugestões para trabalhos futuros; finalmente, o trabalho é concluído com a apresentação das referências bibliográficas consultadas, os apêndices e anexos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL

O saneamento básico é dos pilares do desenvolvimento sustentável, proporciona qualidade de vida para a população e influencia em diversos setores, como o econômico e ambiental. A falta de saneamento básico é apontada como a causa de sérios problemas ambientais e de contaminação dos recursos hídricos (VAN KAICK, 2002).

No recorte temporal de 1950 até o final do século passado, o Brasil investiu pontualmente em saneamento básico. O destaque nesse período foi a criação do Plano Nacional de Saneamento - PLANASA, que melhorou os índices da cobertura de abastecimento de água, entretanto manteve o déficit de coleta e tratamento de esgoto no país (LEONETTI; PRADO; OLIVEIRA; 2011).

Nestes últimos anos, ocorreram importantes mudanças nas políticas públicas referentes ao saneamento básico. Esse setor atualmente é regulado principalmente pela Lei nº 11.445/2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, e pela Lei nº 9.433/1997, referente à Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH).

A Lei Federal do Saneamento (BRASIL, 2007) define saneamento básico como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. Um dos princípios desta lei é a universalização do saneamento básico, para que todos tenham acesso aos serviços em quantidade e qualidade.

A análise histórica mostra que o Brasil tem investido em saneamento básico, porém ainda existe um grande número de brasileiros sem acesso a esses serviços e a universalização é um grande desafio.

Segundo dados do Sistema Nacional de Informações em Saneamento - SNIS (BRASIL, 2019a), em 2017, o atendimento total com rede de abastecimento de água foi de 83,5%. Em termos de esgotamento sanitário, o atendimento com coleta apresentou índice médio nacional de 52,4%. Por outro lado, quando se leva em consideração apenas o atendimento urbano, ou seja, excluindo os aglomerados rurais e afins, estes índices se apresentam mais elevados, como pode ser observado no Quadro 1. Esses dados sugerem que as localidades rurais e afins possuem menor cobertura dos serviços de saneamento básico, se comparados com a zona urbana.

Quadro 1 - Níveis de atendimento com água e esgoto dos municípios cujos prestadores de serviços são participantes do SNIS em 2017, segundo região geográfica e Brasil

Macrorregião	Índice de atendimento com rede (%)				Índice do tratamento dos esgotos (%)	
	Água		Coleta de esgotos		Esgotos gerados	Esgotos coletados
	Total	Urbano	Total	Urbano	Total	Urbano
	(IN055)	(IN023)	(IN056)	(IN024)	(IN046)	(IN016)
Norte	57,5	70,0	10,2	13,0	22,6	84,6
Nordeste	73,3	88,8	26,9	34,8	34,7	80,8
Sudeste	91,3	95,9	78,6	83,2	50,4	67,3
Sul	89,7	98,4	43,9	50,6	44,9	93,3
Centro-Oeste	90,1	98,1	53,9	59,5	52,0	92,6
Brasil	83,5	93,0	52,4	60,2	46,0	73,7

Fonte: BRASIL, 2019a.

A partir dos dados do SNIS pode-se também observar que existe uma desigualdade regional da cobertura do saneamento básico. Os menores índices estão nas regiões Norte e Nordeste, que Leonetti, Prado e Oliveira (2011) atribuíram à menor capacidade de pagamento da população se comparado as demais regiões do Brasil.

Em relação ao Manejo dos Resíduos Sólidos, os estudos do SNIS (BRASIL, 2019b) também revelam a desigualdade regional na prestação dos serviços. O Quadro 2 apresenta os indicadores por região do Brasil. O Instituto aponta como fator determinante para os indicadores abaixo da média observados nas regiões Norte e Nordeste, o fato de estas serem as regiões com alto percentual de população rural em relação à total, “isso porque o atendimento nas áreas rurais pode ser mais precário e dificultado devido às distâncias, dificuldade de acesso ou custos de coleta e transporte” (BRASIL, 2019b, p. 40).

Quadro 2 - Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos domiciliares dos municípios participantes do SNIS 2017 em relação a população total (IN015), segundo região geográfica

Região	Quantidade de municípios	Taxa de cobertura da coleta domiciliar em relação à população total (IN015)		
		Mínimo	Máximo	Indicador médio
	(Municípios)	(%)	(%)	(%)
Norte	216	13,0	100,0	83,2

Nordeste	806	12,0	100,0	85,3
Sudeste	1.266	18,6	100,0	96,0
Sul	976	10,1	100,0	91,1
Centro-Oeste	292	18,1	100,0	93,0
Total - 2017	3.556	10,1	100,0	91,7

FONTE: BRASIL, 2019b.

Os estudos e dados levantados para o serviço de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas (DMAPU) ainda são iniciais comparados as demais vertentes do saneamento básico. No ano de 2017, o SNIS (BRASIL, 2019c) elaborou a segunda edição do diagnóstico da prestação de serviços de DMAPU no país, que contou com a participação voluntária de 67,0% do total de municípios brasileiros, abrangendo 83,8% da população urbana. Os resultados mais relevantes apontados pelo diagnóstico foram: 69,0% das vias públicas têm cobertura com pavimentação e meio-fio; apenas 12,1% das vias públicas possuem redes ou canais pluviais subterrâneos, e 23,9% dos municípios operam o sistema drenagem em modelo unitário, isto é, misto com esgotamento sanitário; redução de 263.942, em 2015, para 205.237, em 2017, no número de pessoas desabrigadas ou desalojadas, devido à ocorrência de enxurradas, inundações e alagamentos. Vale salientar que estas informações foram coletadas apenas nas áreas urbanas do país. A análise global aponta que os serviços de DMAPU no Brasil necessitam de investimentos em infraestrutura e melhorias nos instrumentos de planejamento.

De acordo com o Instituto Trata Brasil (2012), os dados do SNIS apontam que o país aumentou nos últimos cinco anos os investimentos sem saneamento básico, principalmente no que se refere aos serviços de água e esgoto, mas ainda existe um grande déficit e a universalização dos serviços está longe de ser alcançada.

2.2 O IMPACTO DO SANEAMENTO BÁSICO NA SAÚDE

Os serviços de saneamento básico são essenciais à qualidade de vida, atuando como instrumento de promoção da saúde e preservação do meio ambiente. A falta do saneamento deixa as pessoas vulneráveis à aquisição de doenças (MENDONÇA; MOTTA 2005).

Segundo o Ministério da Saúde, os grandes desafios da saúde ainda são as doenças de veiculação hídrica direta ou indiretamente, tais como: as hepatites, a malária, a febre amarela,

a cólera, a esquistossomose, o dengue, as leishmanioses, a hantavirose. O Quadro 3 apresenta algumas doenças que são associadas a água.

Quadro 3 - Doenças vinculadas a água

Transmissão	Doença	Agente Patogênico
Pela água	Cólera Febre tifóide Leptospirose Giardíase Amebíase Hepatite infecciosa Diarreia aguda	Vibrio cholerae Salmonella typhi Leptospira interrogans Giardia lamblia Entamoeba histolytica Hepatite A Balantidium coli, Cryptosporidium, Bacillus cereus, S. aureus, Campylobacter, E. coli enterotoxogênica e enteropatogênica, Shigella, Yersinia enterocolitica, Astrovirus, Calicivirus, Norwalk, Rotavirus A e B
Pela falta de limpeza ou de higienização com a água	Escabiose Pediculose (piolho) Tracoma Conjuntivite bacteriana aguda Salmonelose Tricuríase Enterobíase Ancilostomíase Ascaridíase	Sarcoptes scabiei, Pediculus humanus, Chlamydia trachoma, Haemophilus aegyptius, Salmonella typhimurium, Trichuris trichiura, Enterobius vermicularis, Ancylostoma duodenale, Ascaris lumbricoides.
Através de vetores que se relacionam com a água	Malária Dengue Febre amarela Filariose	Lasmodium vivax, P. malarie e P. falciparum, Grupo B dos arbovírus, RNA vírus, Wuchereria bancrofti.
Associada à água	Esquistossomose	Schistosoma mansoni

Fonte: Adaptado do Instituto Trata Brasil, 2012.

A mortalidade infantil é apontada por Mendonça e Motta (2005) como sendo causada principalmente pelas condições do saneamento, no que se refere à água e ao esgotamento sanitário. A diarreia, doença ocasionada pelas condições inadequadas de saneamento, causa cerca de 30% das mortes de crianças de até um ano de idade, sendo também apontada como a doença que mais atinge a população mundial (RIBEIRO; ROOKE, 2010).

A diarreia, sintoma comum de infecção gastrointestinal causada por diferentes agentes patogênicos, é o principal sintoma das doenças relacionadas com a água, observado em 80% dos casos registrados no Sistema Único de Saúde (SUS) das doenças relacionadas ao saneamento básico inadequado (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2012).

O Ministério da Saúde aponta dois fatores que aliados atuam para prevenir doenças de vinculação hídrica: o monitoramento periódico da qualidade microbiológica da água e manutenção e proteção das fontes de abastecimento. Entretanto, é praticamente ausente o monitoramento da qualidade da água consumida.

As diversas formas de poluição dos recursos hídricos levam a uma deterioração do planeta. A água pode ser contaminada por agentes biológicos e poluentes químicos. No primeiro caso a contaminação se dá por fezes humanas e animal, que podem conter vírus, bactérias e parasitas. Por essa razão, a água para consumo humano deve receber tratamento adequado, dentre os quais se destaca a desinfecção. (MACHADO et al 2016).

De acordo com Rocha et al (2006), em São Paulo no ano de 1926, o índice de mortalidade por febre tifóide chegou a praticamente zero devido à cloração das águas de abastecimento. Isso evidencia a importância do tratamento da água para a saúde pública.

Reconhecendo esse cenário crítico, o Ministério da Saúde tem proposto o desenvolvimento de metodologias para o monitoramento da qualidade da água de abastecimento, inclusive utilizando recomendações da Organização Mundial de Saúde (WHO, 1996), no sentido reduzir os casos de doenças por contaminação hídrica e qualificar os sistemas de abastecimentos de água.

2.3 ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA ZONA RURAL

De acordo com o Censo Demográfico de 2010, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (IBGE, 2010), no Brasil cerca de 29,9 milhões de pessoas residem em localidades rurais totalizando, aproximadamente, 8,1 milhões de domicílios.

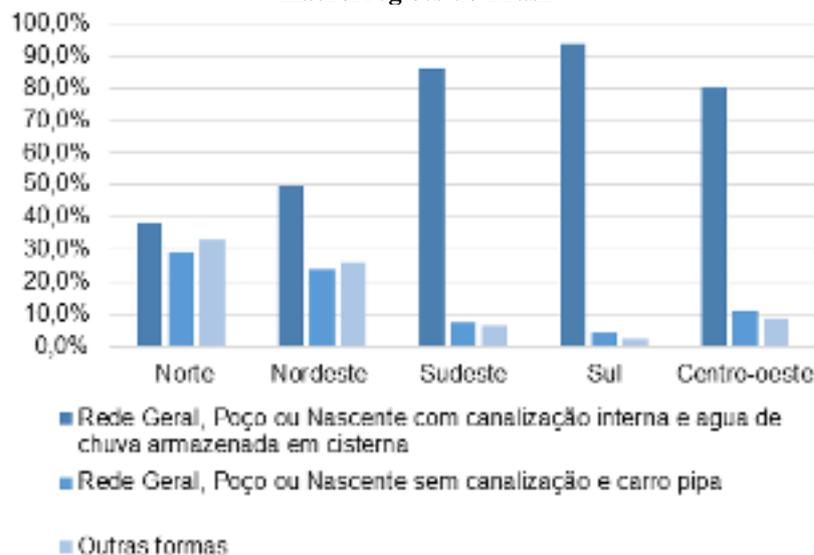
Ainda conforme o Censo, esta parcela da população apresenta elevado *déficit* de cobertura na prestação de serviços de saneamento básico. Com a Tabela 1 é possível observar que 54% dos domicílios possuem atendimento precário e 28,6% são considerados sem atendimento em esgotamento sanitário. O abastecimento de água aparece com 35,4% dos domicílios em situação de *déficit*. No entanto, esse percentual pode ser ainda maior, uma vez que a qualidade da água não foi considerada e sim apenas o tipo de solução adotada.

Tabela 1 - Situação do Saneamento Rural no Brasil

Serviço de Saneamento	Situação do Serviço					
	Adequado		<i>Déficit</i>			
			Atendimento Precário		Sem Atendimento	
	Nº de domicílios	%	Nº de domicílios	%	Nº de domicílios	%
Abastecimento de água	5.224.326	64,60%	1.392.989	17,20%	1.474.988	18,20%
Esgotamento sanitário	1.387.456	17,10%	4.390.060	54,20%	2.314.786	28,60%
Manejo de resíduos sólidos	2.180.154	26,90%	291.881	3,60%	5.620.268	69,50%

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

Com relação ao abastecimento de água, a Figura 1 apresenta as formas de prestação do serviço nos domicílios rurais do Brasil. A região Sul possui a maior cobertura de rede geral, poço ou nascente com canalização interna, com 93,7% dos domicílios. A menor cobertura ocorre na região Norte, onde 38,1% dos domicílios possuem rede geral, poço ou nascente com canalização interna, sendo também a região que possui maior percentual de domicílios com outras formas de abastecimento de água, em 32,8% dos domicílios.

Figura 1 - Cobertura de serviços de abastecimento de água nos domicílios rurais brasileiros, por macrorregiões do Brasil

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

A Lei 11.445 (BRASIL, 2007), no artigo 48, inciso VII, é bastante clara quanto à legalidade do direito das comunidades rurais terem acesso ao saneamento básico:

VII - garantia de meios adequados para o atendimento da população rural dispersa, inclusive mediante a utilização de soluções compatíveis com suas características econômicas e sociais peculiares. (BRASIL, 2017, p. 6).

No Brasil, as políticas públicas têm apresentado dificuldades em estender as ações de implantação do saneamento básico aos residentes em áreas rurais, municípios e localidades de pequeno porte (RIBEIRO; ROOKE, 2010). Isso pode ser constatado através dos dados do SNIS apresentados anteriormente.

De acordo com Rocha et al (2006), só é possível combater enfermidades de veiculação hídrica se as políticas de saneamento básico atingirem as populações rurais.

De acordo com o relatório conjunto da UNICEF/OMS (2015), 663 milhões de pessoas em todo mundo ainda bebem água de fontes que não são seguras, sendo que a maioria delas se encontra em áreas rurais.

Quando se trata de abastecimento de água na zona rural, o poço é uma das fontes de captação de água mais utilizados, para abastecimento humano e animal. A maioria desses poços é velhos, inadequadamente vedados e próximos a local de contaminação, como fossas e currais de animais. A proteção da fonte de captação de água é a primeira defesa contra a contaminação (AMARAL et al, 2003).

Conboy e Goss (2000) apontam que a deposição de fezes de animais no solo, prática constante no meio rural, aumenta o risco da contaminação das águas subterrâneas.

Conforme Amaral et al (2003), o meio rural apresenta alto risco de surtos de doenças de origem hídrica, causadas pela contaminação da água. Isso porque as fontes de captação não apresentam condições adequadas para abastecimento.

Aliado ao alto risco de contaminação, a ausência de tratamento da água em comunidades rurais torna a situação ainda mais agravante. A contaminação das fontes de água potável, como diz Bahlo (1996), trouxe à tona a necessidade de desenvolvimento de soluções para o tratamento de água.

Soto et al (2007) cita diversos trabalhos que apontam a ineficiência do abastecimento coletivo de água, principalmente na zona rural, em termos de tratamento de sistemas alternativos, monitoramento e manutenção por parte da administração pública (D'AGUILA, et al, 2000; GAZZINELLI et al, 1998.; MAIA, et al, 2003; SPALDING; EXNER, 1993; MINTZ; REIFF; TROUXE, 1995).

2.4 ASPECTOS GERAIS SOBRE O SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

De acordo com Barros et al (1995), apenas 0,8% da água do planeta pode ser usada para abastecimento, sendo que essa pequena parte pode ser extraída de fonte subterrânea (97%) e superficial (3%). O Brasil possui cerca de 12% da água potável do mundo, entretanto, de acordo com o SNIS em 2017, em torno de 35 milhões de brasileiros não tinham acesso ao serviço de abastecimento de água tratada (BRASIL, 2019a).

O serviço de abastecimento de água pode ser definido como uma instalação composta por conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, destinada à produção e distribuição de água potável para a população. Pode-se definir como água potável aquela que pode ser consumida sem riscos à saúde humana e sem causar rejeição ao consumo por questões organolépticas.

O Ministério da Saúde (BRASIL, 2006) pontua que a água destinada ao consumo humano deve obedecer ao padrão de potabilidade e está sujeita a vigilância de sua qualidade, que atualmente regulamentados pela Portaria de Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2017). Tal portaria aborda as seguintes definições relacionadas a sistemas de abastecimento de água para consumo humano:

- a) Sistema de abastecimento de água para consumo humano (SAA): instalação composta por conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, destinada a produção e a distribuição canalizada coletiva de água potável para populações, geralmente sob responsabilidade do poder público;
- b) Solução alternativa de abastecimento de água para consumo humano (SAAA): modalidade de abastecimento coletivo de água distinta do sistema de abastecimento de água, com captação subterrânea ou superficial, com ou sem canalização;
- c) Solução individual de abastecimento de água (SIAA): solução alternativa de abastecimento de água que atenda a domicílios com uma única família.

Os sistemas de abastecimento (SAA), também chamado de sistema de abastecimento tradicional, e as soluções alternativas (SAAA) Providas de Rede de Distribuição podem dispor de diferentes combinações de unidades ou etapas. De uma forma geral, estas apresentam os seguintes componentes:

- a) Captação: conjunto de equipamentos e instalações utilizado para a retirada de água do manancial. Compreende a primeira unidade do sistema de abastecimento, que se classifica em: superficial (rio, lagoa, açude, represa) e subterrânea (poços rasos e profundos);
- b) Adução: transporte realizado por recalque ou gravidade de água bruta da fonte ao tratamento ou da água tratada ao sistema de distribuição;
- c) Tratamento: etapa de realização do processo de adequação das características da água aos padrões de potabilidade, visando torná-la própria para consumo humano;
- d) Reservatório de distribuição: armazena a água antes da distribuição para o consumo, com o objetivo suprir as variações horárias de consumo e garantir a adequada pressurização do sistema de distribuição;
- e) Redes de distribuição: canalizações que conduzem a água para as edificações e pontos de consumo. Juntamente com o reservatório constitui o sistema de distribuição.
- f) Ligações prediais: derivação da água da rede de distribuição para as residências ou pontos de consumo.

As soluções alternativas (SAAA) Desprovidas de Rede de Distribuição geralmente apresentam os dispositivos de captação e adução similares aos descritos para os SAA, apresentando distinções quanto à forma de distribuição de água, que pode ser por meio de chafariz ou torneira pública e veículo transportador, popularmente chamado de caminhões-pipa.

As soluções individuais de abastecimento de água (SIAA) apresentam as águas subterrâneas como principal fonte de captação, por meio de poços, nascentes e minas, e em menor proporção, as águas superficiais. Nesse tipo de solução também se enquadra a captação da água da chuva, em que a água escoar na superfície do telhado e é direcionada até os reservatórios individuais (cisternas).

2.5 TECNOLOGIA APROPRIADA PARA ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A tecnologia apropriada se enquadra na definição de Van Kaick (2002), em que a tecnologia sustentável utiliza-se de insumos de baixo custo, não desperdiça matéria-prima e produz poucos resíduos. De acordo com o autor, o desenvolvimento de tecnologia apropriada deve apresentar as seguintes características: acessível economicamente aos usuários; concebido com a possibilidade de atender pequenas demandas; e atende as necessidades reais

das pessoas. Isso tudo para chegar a um patamar de tecnologia que seja sustentável, ou seja, atende as necessidades sociais e ambientais.

O uso da tecnologia apropriada também deve ser entendido no sentido de que a solução para determinado problema não é generalizada, mas sim específica para cada necessidade. Em outras palavras, a tecnologia desenvolvida para determinado grupo pode não resolver o problema de outro (VAN KAICK, 2002).

O desenvolvimento de tecnologia deve estar voltado para as necessidades reais, ou seja, deve estar mais próximo do cotidiano e suas carências. A tecnologia apropriada vai ao encontro desta necessidade e o seu desenvolvimento não está voltado apenas para quem vive na pobreza, é a tecnologia para todos, dentro de um enfoque de busca de soluções para atender as necessidades humanas e o equilíbrio do meio ambiente (VAN KAICK, 2002).

Por outro lado, o conhecimento relativo à tecnologia deve ser compartilhado, possibilitando o desenvolvimento de novos produtos e processos. Dessa forma, o investimento em tecnologias apropriadas e a disseminação desse conhecimento é fator fundamental atender necessidades reais, principalmente de cidadãos carentes.

De acordo com Van Kaick (2002), o uso da tecnologia apropriada proporciona a populações pobres condições mais dignas. Além disso, pode proporcionar à comunidade a capacidade de solucionar seus próprios problemas. Dessa forma, é importante a participação da comunidade na escolha e desenvolvimento da tecnologia mais adequada as suas necessidades.

Na ausência de redes públicas de saneamento básico, a Lei 11.445 (BRASIL, 2007) admite soluções individuais de abastecimento de água, assim como para os demais serviços, por meio da aplicação de “tecnologias apropriadas”, considerando as peculiaridades locais e regionais para a adoção de métodos, técnicas e processos.

É bastante plausível que a Lei do Saneamento Básico inclua em suas diretrizes o uso da tecnologia apropriada para solucionar questões relacionadas ao Saneamento Básico, uma vez que esta apresenta como princípio fundamental a simplicidade e funcionalidade dos seus processos, levando em consideração a capacidade de pagamento dos usuários uma vez que geralmente são implementadas em comunidades de baixa renda.

No que se refere ao abastecimento de água, o emprego de tecnologia alternativa surge como a única forma que comunidades dispõem para ter acesso à água, isso porque o poder público não garante água a milhares de brasileiros. Entretanto, a falta de condições técnicas e econômicas da população faz com que a solução seja empregada de forma precária,

culminando no acesso a água sem qualidade e quantidade necessária ao consumo humano (HELLER; PÁDUA, 2006).

Diante desse cenário, o emprego de tecnologias alternativas não deve ser vistas como soluções improvisadas ou destinadas exclusivamente a populações de baixa renda. De acordo com Heller e Pádua (2006), as soluções alternativas devem ser entendidas como opções técnicas e devem atender ao padrão de potabilidade exigido pela legislação vigente.

No Brasil já são empregadas diversas forma de soluções apropriadas, principalmente em pequenas comunidades. O Quadro4 ilustra alguns exemplos de tecnologias alternativas utilizadas no abastecimento de água para consumo humano.

Quadro 4 - Exemplos de soluções alternativas e individuais de abastecimento de água para consumo humano

Componentes do abastecimento de água	Exemplo de solução alternativa ou individual
Captação	Nascente; poço de uso familiar ou coletivo; manancial de superfície; água de chuva.
Tratamento	Desinfecção solar; fervura; uso de desinfetantes a base de cloro; filtros domésticos; tratamento domiciliar com filtros de areia; emprego de coagulantes naturais; sachês com produtos químicos.
Reservação	Reservatórios domiciliares (caixas d'água); cisternas ou caixas para armazenamento de água de chuva; pequenos reservatórios públicos.
Distribuição	Chafariz; torneiras públicas; veículos transportadores.

Fonte: Heller e Pádua, 2006.

A Fundação Nacional da Saúde –FUNASA, em seu Manual de Cloração de Água em Pequenas Comunidades (BRASIL, 2014a), aponta alguns fatores que corroboram na carência de tratamento da água em pequenas comunidades: ausência de atuação do poder público, sistema de água em condições precárias, desconhecimento das tecnologias existentes, operadores desqualificados, custo dos materiais e dos produtos de desinfecção inacessível a comunidade.

Os sistemas alternativos de abastecimento de água que não estão sob responsabilidade do poder público geralmente não apresentam condições adequadas para o consumo humano, tornando essencial a realização do tratamento. À vista disso, existem opções ou técnicas de

tratamento de água que podem ser aplicadas pela própria população, desde que estas pessoas tenham passado por treinamento para que os procedimentos sejam seguidos corretamente, sem riscos de falhas que comprometam a saúde dos consumidores.

Heller e Pádua (2006) citam algumas soluções alternativas que podem ser empregadas para o tratamento da água em soluções de abastecimento de pequenas comunidades, tais como: processo de coagulação utilizando sementes de moringa, também chamada de lírio branco; filtros domiciliares de areia; desinfecção com hipoclorito de sódio ou pastilhas de hipoclorito de cálcio.

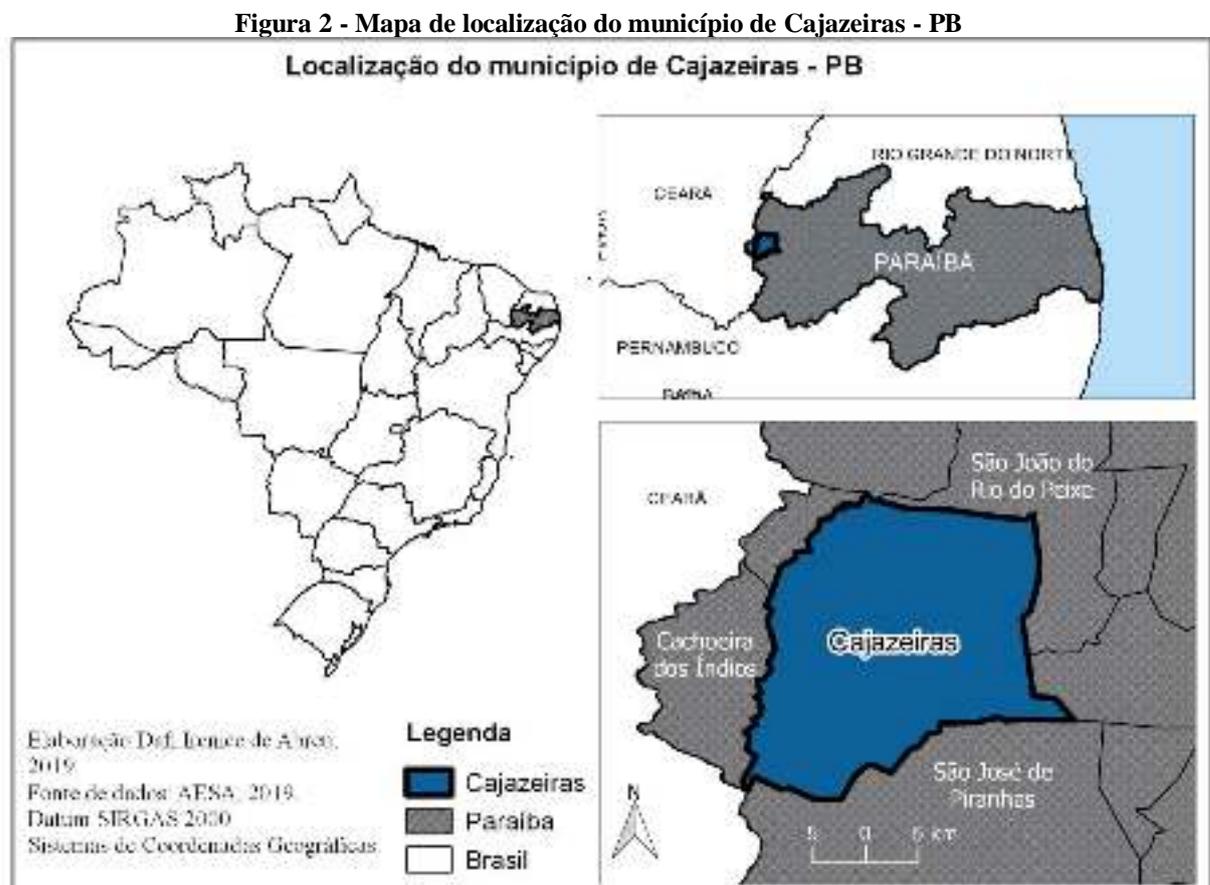
3 METODOLOGIA

A metodologia do projeto foi de análise qualitativa e quantitativa, sendo este trabalho classificado como um estudo de caso. Serão utilizados dados primários coletados a partir de visitas de campo, realizando anotações e fotografias que darão suporte à pesquisa descritiva, com abordagem qualitativa. Será realizada a aplicação de formulários semi-estruturados direcionados aos usuários do sistema de abastecimento em estudo.

3.1 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

3.1.1 O Município de Cajazeiras - PB

Cajazeiras é um município localizado na mesorregião do Sertão Paraibano, considerado município sede da Região Metropolitana de Cajazeiras e dista 468 quilômetros da capital estadual João Pessoa (Figura 2).



Fonte: Autoria própria, 2019.

O município acha-se inserido no denominado “Polígono das Secas”, em uma região semiárida de clima quente e seco, cujas principais características são a baixa nebulosidade, a forte insolação e as elevadas temperaturas. O regime pluviométrico se apresenta baixo e irregular, com médias anuais de 880,6 mm/ano, com mínimas e máximas de 227,1 e 1961,0 mm/ano respectivamente (BRASIL, 2005).

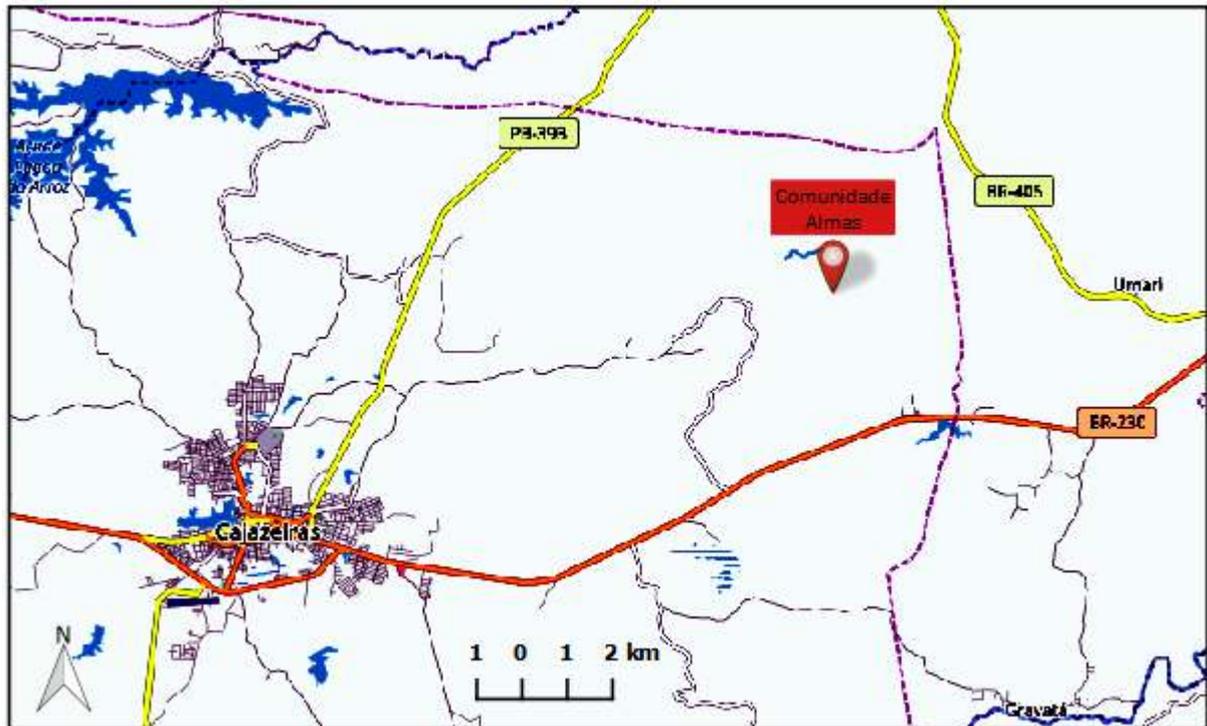
Segundo o Censo do IBGE, em 2010, o município possuía uma população de 58.446 habitantes, sendo 47.501 na zona urbana (81%) e 10.945 na zona rural (19%).

Ainda de acordo com o IBGE, na zona urbana a cidade contém cerca de 14.177 domicílios particulares e permanentes, destes 11.020 possuem esgotamento sanitário, 10.696 são abastecidos pela rede geral de água e 9.762 dispõem de serviço de coleta de lixo. Não foram constatados dados oficiais levantados para a zona rural em relação à prestação de serviços de saneamento básico.

3.1.2 A comunidade rural Almas

A comunidade rural Almas fica a aproximadamente 18 km da sede do município de Cajazeiras - PB, fazendo fronteira com o município de São João do Rio do Peixe – PB (Figura 3). Também chamado de Sítio Almas, a localidade possui um posto de saúde familiar, uma escola de nível básico, uma igreja, a edificação da Associação de Agricultores Rurais e aproximadamente 150 domicílios.

Figura 3 - Mapa de localização da Comunidade Rural Almas (Cajazeiras - PB)



Fonte: Autoria própria, 2019.

O sistema de abastecimento de água da comunidade que será objeto de estudo deste trabalho abastece cerca de 40% da população. Sabe-se preliminarmente que a água bruta é captada por meio de uma bomba e recalçada até o reservatório, por meio de rede de distribuição de PVC. O reservatório é do tipo elevado e distribui a água por gravidade.

3.2 LEVANTAMENTOS DE DADOS

3.2.1 Pesquisa de Campo

O diagnóstico do sistema de abastecimento de água em estudo foi feito através de visitas de campo, em que realizou-se anotações e fotografias de todas as partes constituintes do sistema, desde a captação até a distribuição.

A elaboração do diagnóstico possibilitou a análise técnica desse sistema, sendo possível detectar falhas e deficiências, assim como apontar o que poderá ser mantido.

3.2.2 Entrevistas por meio de aplicação de formulário

As entrevistas ocorreram na forma de aplicação de formulário semi-estruturado aos usuários do sistema de abastecimento de água atualmente existente, em que estes deveriam ser maiores de 18 anos de idade. A entrevista contém questões sobre número de residentes, renda bruta mensal, quantidade de água disponibilizada suficiente, tipo de armazenamento da água, percepção sobre a qualidade da água, aspectos gerais sobre o destino do lixo e esgoto da família, captação e armazenamento de água de chuva, entre outras. O formulário encontra-se no Apêndice A.

A elaboração e aplicação do formulário foram realizadas de acordo com as orientações do Conselho Nacional de Saúde 466/12, sendo apreciado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do IFPB (CEP-IFPB) que emitiu pelo parecer de nº 3.550.573 estar adequado do ponto de vista ético, não apresentando perguntas invasivas ou prejudiciais aos participantes da pesquisa, conforme consta no Anexo A. As entrevistas ocorreram no mês de setembro de 2019 e foram aplicadas em 52 famílias de usuários do sistema.

A determinação do tamanho da amostra para a realização das entrevistas foi através da Equação 1. Os parâmetros utilizados para o cálculo estão apresentados na Tabela 2.

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{Z^2 \cdot p \cdot (1 - p) + e^2 \cdot (N - 1)} \quad (1)$$

Onde:

n = tamanho da amostra calculada;

N = tamanho do universo;

Z = variável normal padronizada associada ao nível de confiança;

P = verdadeira probabilidade do evento;

E = erro da amostra.

Tabela 2 - Parâmetros para cálculo do tamanho da amostra

Parâmetro	Valor
Tamanho do universo (N)	60 domicílios
Variável normal padronizada (Z)	1,96
Probabilidade do evento (p)	50%
Erro amostral (e)	5%
Tamanho da amostra (n)	52 domicílios

Fonte: Autoria própria, 2019.

A escolha da amostra foi feita por meio da técnica de sorteio aleatório simples, utilizando a numeração arbitrária das residências atendidas pelo sistema, conforme a Figura 4.

Figura 4 - Identificação residências atendidas por numeração para sorteio aleatório simples



Fonte: Autoria própria, 2019.

Os dados coletados pela aplicação dos formulários foram analisados por meio da estatística descritiva, com abordagem quantitativa. Para tanto foram tabulados por meio de software e apresentados na forma de gráficos e tabelas.

Os resultados obtidos possibilitaram compreender a percepção dos usuários quanto às condições do abastecimento de água, esgoto sanitário, coleta de lixo e coleta de água da chuva na comunidade. Com isso foi possível realizar o diagnóstico da situação do saneamento básico dos usuários do atual sistema, com foco no sistema de abastecimento de água potável.

Também será possível estimar a renda média dos usuários e o quanto estão dispostos a pagar pela implantação das adequações propostas nesse estudo. Isso será importante, pois a definição da proposta de adequação do sistema atual leva em consideração a capacidade de pagamento dos usuários.

3.2.3 Simulação de pressões disponíveis

A verificação das pressões disponíveis na rede de distribuição de água do SAAA da comunidade em estudo será realizada por meio de uma simulação de cálculo utilizando o

método do Seccionamento Fictício. Esse é considerado um dos métodos clássicos para o dimensionamento das tubulações da rede de água, usualmente aplicado em redes de comprimento total de até 4 km.

A aplicação do método tem por objetivo a verificação das pressões disponíveis nos pontos mais desfavoráveis dos trechos da rede de distribuição de água. De acordo com a NBR 12218/1994 a pressão estática máxima nas tubulações distribuidoras deve ser de 500 kPa (50 m.c.a), e a pressão dinâmica mínima, de 100 kPa (10 m.c.a).

3.2.3.1 Parâmetros de projeto

Para a simulação do cálculo da rede de distribuição de água pelo método Seccionamento Fictício serão justificadas as razões para a adoção dos elementos de projeto, de acordo com as características do local de implantação.

3.2.3.1.1 Consumo *per capita*(q):

O consumo *per capita* é a média diária do volume de água consumida por indivíduo por dia. Este valor, expresso em litros por habitante por dia, é utilizado na fase de projeto para fins de cálculo das demandas por água no sistema de abastecimento.

De acordo com a literatura, o consumo *per capita* varia de acordo com a localidade abastecida e dependem de vários fatores, principalmente atrelados ao tipo de uso, seja residencial, comercial, industrial, além de perdas no sistema.

Os autores Yassuda eNogami (1976) apontam que o consumo per capita de água para uso doméstico situa-se entre de 100 a 200 L/hab.dia, que configura a faixa adotada por Entidades Federais no Nordeste, como o DNOCS. Como este trabalho será desenvolvido em uma localidade rural, será levado em consideração o consumo per capita apontado por Von Sperling (2005), entre 90 a 140 L/hab.dia para povoados rurais com população inferior a cinco mil habitantes. Logo será adotado o consumo per capita 140 L/hab.dia.

3.2.3.1.2 População

De acordo com o Formulário aplicado aos usuários do sistema de abastecimento em estudo da comunidade, é possível obter a população média por residência. O sistema abastece um total de 60 residências, portanto a população total abastecida, em média, é dada por:

$$P = p \cdot r \quad (2)$$

$$P = 60 \cdot p$$

Em que:

p é a população média por residência;

r é o total de residências abastecidas pelo sistema de água atual;

P é a população abastecida pelo sistema de água atual.

3.2.3.1.3 Coeficientes de reforço

No cálculo das demandas devem ser levadas em consideração as variações de consumo da comunidade. Dessa forma os consumos médios são majorados pelos chamados coeficiente de reforço: o coeficiente do dia de maior consumo (K_1) e o coeficiente da hora de maior consumo (K_2), dados por:

$$k_1 = \frac{\text{consumo máximo diário}}{\text{consumo médio diário}} \quad (3)$$

$$k_2 = \frac{\text{consumo máximo horário}}{\text{consumo médio horário}} \quad (4)$$

Segue abaixo os coeficientes de reforço recomendados pela NBR 12.211/92 e adotados neste projeto:

$$K_1 = 1,2$$

$$K_2 = 1,5$$

3.2.3.1.4 Cálculo das demandas de água

As redes serão calculadas com base nas vazões do dia e hora de máximo consumo, de acordo com a expressão definida abaixo:

$$Q_{dist} = \bar{Q} \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (5)$$

Em que:

$Q_{(dist)}$ = vazão do dia e hora máxima de consumo (L/s);

\bar{Q} = vazão média considerando o índice de perdas, dado por: $\frac{P \cdot q}{86400}$;

q = consumo *per capita*;

K_1 = e o coeficiente da hora de maior consumo;

K_2 = coeficiente da hora de maior consumo.

3.2.3.1.5 Vazão de distribuição em marcha

Este parâmetro aponta o consumo de água por metro linear da rede, definida por:

$$Q' = \frac{Q_{dist}}{L_{total}} \quad (6)$$

Em que:

Q' = vazão de distribuição em marcha;

Q_{dist} = vazão do dia e hora máxima de consumo (L/s);

L_{total} = comprimento total da rede;

3.2.3.2 Procedimento para aplicação do método do Seccionamento Fictício

Será apresentado o procedimento para a aplicação do método em rede ramificada, já que é o tipo de rede do sistema de abastecimento em estudo. O método é feito de jusante para a montante, ou seja, no sentido da acumulação das vazões, conforme abaixo:

- 1) Calculam-se as vazões totais de saída dos reservatórios, pela Equação 5;
- 2) De posse do traçado da rede, efetua-se a numeração dos nós para a identificação de cada trecho do circuito ramificado, a partir do nó mais afastado do reservatório, numeração esta crescente no sentido de jusante para montante. A numeração compreende os pontos mais desfavoráveis da rede, para os quais será possível determinar as pressões disponíveis.

- 3) Considera-se uniforme a distribuição do consumo de água ao longo dos trechos da tubulação e calcula-se a Q' conforme Equação 6;
- 4) A vazão distribuída em cada trecho de tubulação é obtida pelo produto do comprimento do trecho pela vazão de distribuição em marcha;
- 5) Calculam-se as vazões de jusante e de montante de cada trecho;
- 6) Os diâmetros serão os mesmos existentes na rede atualmente, que foram apontados pelo diagnóstico da rede levantados nas visitas de campo.
- 7) As perdas de carga foram calculadas utilizando-se a fórmula Universal da Perda de Carga, por meio da equação:

$$H_f = \left(\frac{Q_{fict}}{0,2785 \cdot C \cdot D^{2,63}} \right) L_{trecho} \quad (7)$$

Em que:

H_f = perda de carga;

Q_{fict} = vazão fictícia = $\frac{Q_{MONTANTE} + Q_{JUSANTE}}{2}$;

C = coeficiente de rugosidade da tubulação;

L_{trecho} = comprimento do trecho.

- 8) Determinam-se as cotas piezométricas em cada nó da rede. Para tanto, o ponto de partida utilizado foi a cota piezométrica do reservatório, considerado o ponto mais desfavorável, dada por:

$$CP = CT + PD \quad (8)$$

Em que:

CP = cota piezométrica em metros de coluna de água (mca);

CT = cota do terreno em metros (m);

PD = pressão disponível em metros de coluna de água (mca);

Os demais pontos foram obtidos através da relação:

$$CP_{mont} = CP_{jus} + h_f \quad (9)$$

CP_{mont} = Cota piezométrica de montante;

CP_{jus} = Cota piezométrica de jusante;

h_f = perda de carga de cada trecho.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

As informações coletadas foram importantes para o diagnóstico do atual sistema de abastecimento de água e as condições do saneamento básico na comunidade. Com base no diagnóstico, foi possível desenvolver a proposta de adequação de acordo com critérios técnicos e econômicos.

4.1 DIAGNÓSTICO DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA E SOCIOECONÔMICO DA COMUNIDADE

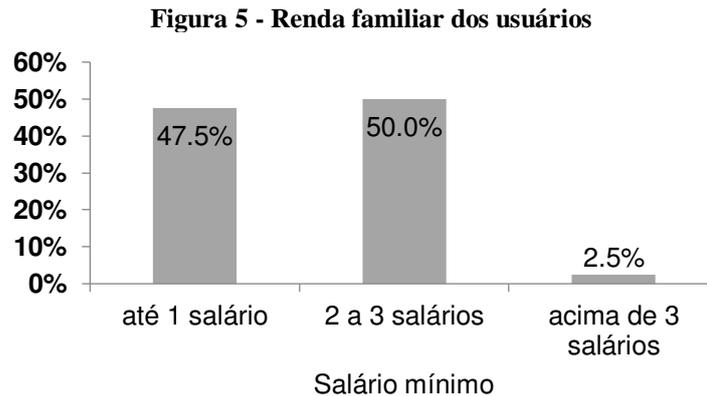
O abastecimento de água na comunidade Almas, de acordo com as características observadas e as definições apresentadas na seção 2.4, é enquadrado como sendo Solução Alternativa de Abastecimento de Água (SAAA) dotado de Rede de Distribuição. Daqui por diante esse sistema da comunidade será tratado por SAAA.

4.1.1 Diagnóstico socioeconômico

4.1.1.1 Do número de usuários e renda familiar

A média de moradores atendida pelo SAAA é de três pessoas por residência. Logo, de acordo com a Equação 2, o SAAA abastece cerca de 180 moradores.

Em relação à renda bruta familiar, 47,5% dos entrevistados recebem até um salário mínimo (até R\$998,00), enquanto 50% recebem de dois a três salários mínimos (de R\$ 1.996,00 a R\$2.994,00), conforme Figura 5. Apenas um usuário do SAA afirmou possuir uma renda bruta familiar acima de três salários mínimos.



Fonte: Autoria própria, 2019.

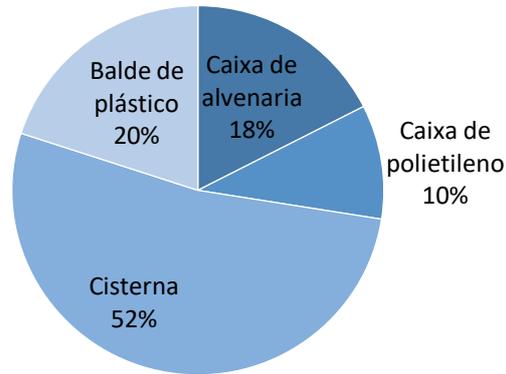
4.1.1.2 Questões relacionadas ao Abastecimento de Água

Com relação ao SAAA atual, 60% dos entrevistados responderam que a água que chega as suas residências é insuficiente para satisfazer as necessidades diárias e 90% afirmaram que há falta de água por parte do SAAA.

Como forma de armazenamento da água, mais da metade dos entrevistados utilizam a cisterna, com 52,5%. As cisternas foram construídas na comunidade pelo Programa Um Milhão de Cisternas (P1MC), projeto do Governo Federal que tem como objetivo construir um milhão de cisternas destinadas ao armazenamento de água de chuva na região semiárida do Brasil. De acordo com Heller e Pádua, esse programa é considerado uma solução alternativa e contemplou principalmente as comunidades rurais.

As demais formas são apresentadas na Figura 6 e se dividem em caixa de polietileno (10%), caixa de alvenaria (17,50%) e balde de plástico (20%).

Figura 6 - Forma de armazenamento domiciliar da água na comunidade

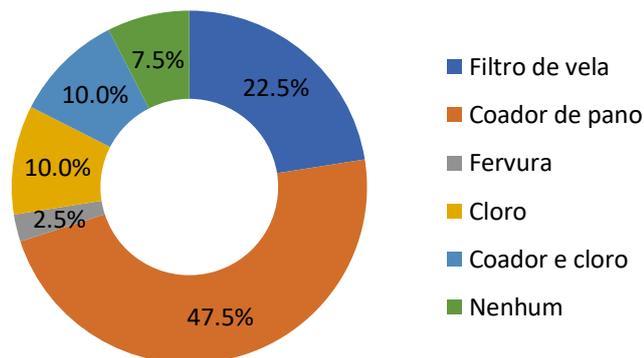


Fonte: Aatoria própria, 2019.

Sobre as características físicas da água do SAAA, 92,50% dos entrevistados responderam não observar cor, odor, sabor e material em suspensão na água.

Dentre os tipos de tratamento doméstico da água, os entrevistados responderam utilizar somente o coador de pano (47,50%) e somente o filtro de vela (22,50%). Poucos entrevistados fazem algum tratamento com o objetivo de eliminar microrganismos da água, em que 2,5% informaram ferver e 10% utilizam cloro. Apenas 10% utilizam conjuntamente o coador de pano e cloro e 7,50% informaram não realizar nenhum tipo de tratamento doméstico (Figura 7).

Figura 7 - Práticas de tratamentos domésticos da água na comunidade



Fonte: Aatoria própria, 2019.

Esses resultados são pertinentes com os estudos de Rocha et al (2006), em que 67% dos entrevistados utilizam filtro de vela, 7% informou ferver e 20% utilizam cloro e 33% restantes demonstraram preocupação com contaminação ou desinfecção.

A forma de tratamento simples ou inexistente apontados por esta pesquisa pode ser explicado pelo fato de a grande maioria dos entrevistados responderam que sentem-se seguros ao consumir a água do SAAA (87,5%). Entretanto, 80% acham importante que a água seja tratada.

Com relação à ocorrência de quadro de doença atribuído como causa a água do SAAA, 87,5% dos entrevistados afirmou que não, enquanto 10,0% não souberam afirmar e apenas 2,5% disseram que algum membro da família já apresentou.

Quando questionados se estariam dispostos a pagar uma taxa em dinheiro para receber a água de um sistema de abastecimento projetado para atender as necessidades da comunidade, inclusive com desinfecção, a grande maioria respondeu que sim (87,5%) e desse percentual 95,0% pagariam uma taxa de cinco a dez reais.

4.1.1.3 Questões relacionadas ao Esgoto Sanitário

Os dados levantados nas entrevistas apontaram que 15% dos entrevistados não possuem banheiro em casa. Entre os que possuem 95,0% apresentam uma unidade e 5% duas unidades, em que a grande maioria dispõe de bacia sanitária, chuveiro e lavatório, com exceção de um dos entrevistados que afirmou possuir no banheiro apenas um chuveiro.

O IBGE apontou em 2014 que no Brasil existem cerca de 1,8 milhões de domicílios particulares não possuem banheiro, sendo que em torno de 35% correspondem à zona urbana e 65% a zona rural (IBGE, 2015).

Com os dados das entrevistas constatou-se que o principal destino dado para o esgoto doméstico é o lançamento a céu aberto e em fossa negra (67,5%). Nesse caso, a fossa recebe o efluente das bacias sanitárias, enquanto que é lançado a céu aberto o esgoto de pias, ralos, lavatórios e tanques de lavar roupas.

Também apresentou-se o cenário em que o esgoto é lançado somente a céu aberto, apontado por 27,5% dos entrevistados. Dessa forma, todo o esgoto doméstico, inclusive o advindo de bacias sanitárias, é disposto livremente no meio ambiente sem qualquer tipo de barreira de proteção ou qualquer tipo de tratamento desses efluentes.

Esse quadro apresenta risco potencial de disseminação de doenças e contaminação do solo. De acordo com Kresse (1997 apud VAN KAICK, 2002), a contaminação de corpos hídricos por lançamentos de efluentes é em 90% dos casos causada pelo esgoto doméstico. Logo, a qualidade da água pode ser influenciada pelas condições de coleta e

tratamento de esgoto, uma vez que a disposição inadequada de efluentes pode causar a contaminação dos recursos hídricos.

4.1.1.4 Destino dos resíduos sólidos e captação de águas pluviais

Os resíduos sólidos gerados na comunidade são compostos principalmente por resíduo domiciliar, como papel, plástico, papelão e restos de alimentos. Os dados coletados apontaram que o destino final dado a esses resíduos é a incineração, realizada pelos próprios moradores, uma vez que não existe serviço público de coleta. Na pesquisa realizada por Rocha et al (2006), o destino do lixo gerado no local de estudo foi principalmente a incineração (68%) e em apenas 20% da localidade havia recolhimento público do lixo.

Com relação à captação de águas pluviais, a metade dos entrevistados respondeu coletar e a outra metade não coletar a água da chuva. As principais formas de uso da água da chuva coletada foram para a higiene pessoal e limpeza da casa. Os dados apontaram que apenas 25,0% dos casos afirmaram utilizar a água coletada da chuva para consumo humano (beber e cozinhar).

Conforme mostrado anteriormente, os dados coletados apontaram que mais da metade dos usuários do SAAA utilizam a cisterna como principal forma de armazenamento da água. Entretanto, não utilizam a cisterna para a finalidade para a qual foi idealizada pelo PIMC, que é de coletar a água da chuva. Dentre outros motivos, os entrevistados alegaram se sentem inseguros quanto à qualidade dessa água, principalmente para a ingestão e preparo de alimentos.

4.1.1.5 Considerações acerca da percepção dos usuários

A aplicação dos formulários possibilitou compreender a percepção dos usuários quanto às condições do abastecimento de água, esgoto sanitário, coleta de lixo e coleta de água da chuva na comunidade.

Os dados coletados e mostrados anteriormente apontaram que a comunidade apresenta déficit em saneamento básico, em todas as vertentes.

O abastecimento do SAAA em estudo não fornece água suficiente para as necessidades diárias dos usuários e a principal forma de tratamento doméstico é o coador de pano, que cria apenas uma barreira física para partículas em suspensão. Apesar dos usuários afirmarem segurança para consumir a água, os mesmos também acham importante o processo de desinfecção e estão dispostos a pagar uma taxa de cinco a dez reais para receberem um serviço com adequações do SAAA.

Com relação às demais vertentes do saneamento básico, a população estudada demonstrou práticas sanitárias inadequadas nas formas de destinação do lixo e do esgoto, assim como a falta de percepção da coleta da água da chuva como uma fonte alternativa e viável para a obtenção de água.

A partir das considerações realizadas, foi possível realizar o diagnóstico da situação do saneamento básico da comunidade, com foco no sistema de abastecimento de água potável, sendo este um subsídio para a concepção da proposta de adequação do SAAA.

4.1.2 Diagnóstico da Solução de Abastecimento de Água da comunidade

Foram realizadas visitas à comunidade no período de maio a agosto de 2019 para coleta de dados de campo, sendo aplicados procedimentos de registros fotográficos e observação direta, buscando detalhes da estrutura física e de operação do SAAA. Dessa maneira, procurou-se caracterizar as condições de todas as partes constituintes do sistema atual, que permitiram detectar falhas, assim como determinar o que será aproveitado e mantido na nova proposta.

Atualmente, o SAAA apresenta as etapas de captação, adução, reservação e distribuição (Figura 8), não possuindo a etapa de tratamento. Cada uma dessas etapas será apresentada a seguir, assim como as falhas e deficiências detectadas.

Figura8 - Componentes do SAAA: captação, reservação e distribuição



Fonte: Autoria própria, 2019.

4.1.2.1 Captação e Adução

A captação é realizada de um poço do tipo amazonas. A casa das instalações elétricas da bomba foi construída sobre o poço, deixando-o semifechado, conforme a Figura 9.

Figura 9 - Poço de captação e casa de energia



Fonte: Autoria própria, 2019.

A sucção da água bruta é realizada através de uma bomba do tipo submersa, com potência de 3,0 CV e funcionamento de 5 horas/dia, em dois dias da semana (Figura 10).

Figura 10 - Tubulação de sucção da bomba submersa



Fonte: Autoria própria, 2019.

O recalque para o reservatório é realizado através de uma Adutora de Água Bruta (AAB) de material PVC, com aproximadamente 380 m de extensão. O trecho de recalque entre a bomba e o registro de gaveta apresenta o diâmetro inicialmente de 32 mm e finalizando com 60 mm (Figura 11). A partir do registro de gaveta, a tubulação de recalque passa a ser de 75 mm de diâmetro (Figura 12). A vazão que chega ao RE é 37m³/h.

Figura 11 - Trecho de recalque antes do registro de gaveta



Fonte: Autoria própria, 2019.

Figura 12 - Registro de gaveta do recalque



Fonte: Aatoria própria, 2019.

O poço de captação foi adquirido pela Prefeitura do município, assim como um trecho de terreno para acesso a esse poço.

No momento da visita de campo, o corredor de acesso estava obstruído por vegetação, impossibilitando seu uso. Para chegar até o poço foi preciso entrar em terrenos vizinhos particulares.

4.1.2.2 Reservatório

O reservatório é do tipo elevado (RE), construído em concreto armado (Figura 13). A altura total do RE é de 12,50 m, com capacidade para 34,70 m³ de água, apresentando uma pressão disponível de 12 m.c.a. Em relação ao nível do mar, o reservatório encontra-se na cota de 271 m.

Figura 13 - Reservatório elevado



Fonte: Autoria própria, 2019.

O acesso ao interior do RE encontra-se no seu topo, por meio de uma abertura de 67x67 cm. A chegada ao topo é feita por meio de uma escada, em que não existe nenhum tipo de proteção contra queda (Figura 14).

Figura 14 - Escada de acesso ao topo do reservatório sem proteção contra queda



Fonte: Autoria própria, 2019.

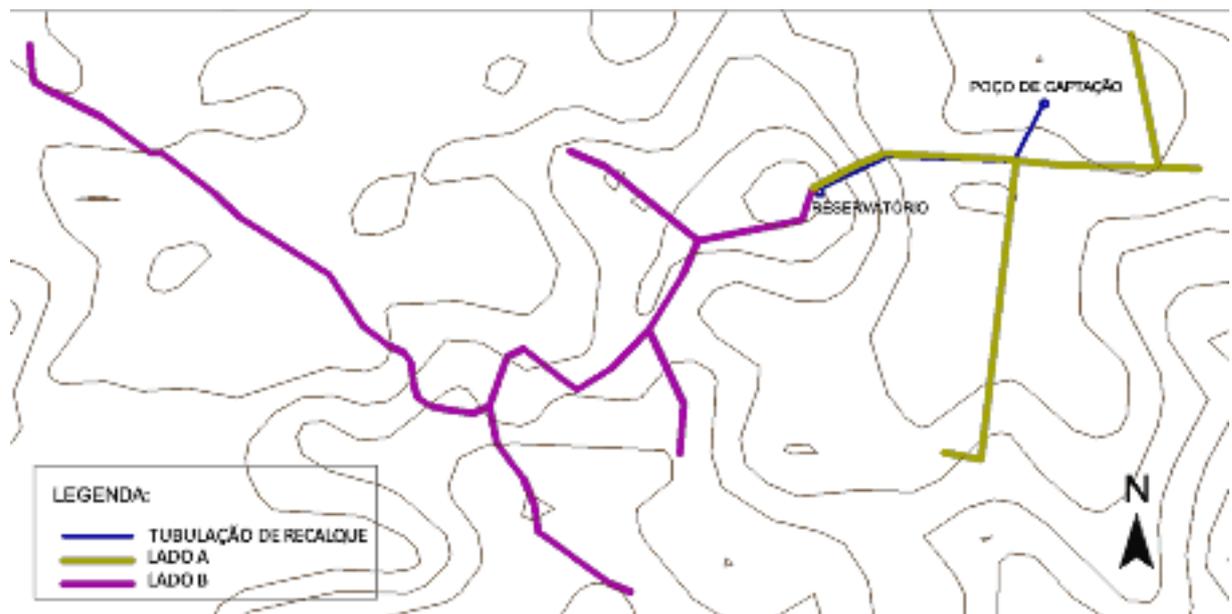
A Norma Regulamentadora NR 35 (BRASIL, 2014b), que estabelece os requisitos mínimos e as medidas de proteção para o trabalho em altura, considera trabalho em altura toda atividade executada acima de 2,00 m (dois metros) do nível inferior, onde haja risco de queda.

4.1.2.3 Distribuição da água

Com base no levantamento de campo, foi verificado que o sistema abastece cerca de 60 domicílios, totalizando uma extensão de aproximadamente 3.380,0 m de rede de distribuição.

Na saída do reservatório existem dois registros gerais, dividindo a rede em duas partes: O lado A com 15 domicílios e o lado B com 45 domicílios, conforme Figura 15.

Figura 15 - Rede de distribuição da comunidade Almas



Fonte: Autoria própria, 2019.

As tubulações são de PVC e variam de diâmetro ao longo da rede. A rede principal apresenta 50 mm (Figura 16) e os ramais de derivação para as residências possuem 20 mm.

Figura 16 - Tubulação da rede de distribuição de água bruta



Fonte: Aatoria própria, 2019.

O abastecimento se dá por gravidade, no qual a água bruta armazenada no reservatório segue diretamente para os domicílios.

Foram detectados alguns pontos da rede com tubulação exposta, inclusive em trechos da estrada de passagem de veículos (Figura 17).

Figura 17 - Trecho da rede de distribuição com tubulação exposta



Fonte: Aatoria própria, 2019.

4.1.2.4 Operação e Manutenção do SAAA

A água bruta é distribuída para as famílias contempladas de forma gratuita, sem cobrança de taxa.

A etapa de captação apresenta a atuação de um operador, pois o motor de sucção e recalque não é automatizado. Dessa forma o operador liga o motor-bomba duas vezes por semana, com funcionamento de 5 h/dia.

Na etapa de distribuição, o operador é responsável por abrir os dois registros gerais que libera a água para as residências em dois dias da semana.

O operador é um morador da própria comunidade, sendo este remunerado pela prefeitura do município.

A manutenção do SAAA não tem atuação bem definida. No geral, os próprios usuários que realizam algum tipo de manutenção, tais como: reparo em tubulação quebrada, aterro de tubulação exposta. No entanto, quando a manutenção requer intervenção técnica e de custo mais significativos, como reparo em motor-bomba, é necessário esperar a atuação da Prefeitura Municipal.

4.1.2.5 Simulação de pressões disponíveis

A seguir será apresentada a aplicação do método do Seccionamento Fictício para a verificação das pressões disponíveis nos pontos mais desfavoráveis dos trechos da rede de distribuição de água do SAAA.

Nas visitas de campo, foram visualizados que diversos trechos da rede apresentaram o diâmetro de 50 mm. Dessa forma, foi adotado que toda a rede de distribuição possui diâmetro uniforme. As cotas do terreno foram obtidas por meio do *software* Google Earth. Os elementos de projeto foram adotados de acordo com a metodologia apresentada na em 3.3.1 e são apresentados na Tabela 3 abaixo:

Tabela 3 - Parâmetros de cálculo

Parâmetro	Valor
População (P)	180 hab
Consumo <i>per capita</i> (<i>q</i>)	140 L/hab.dia
Coefficiente do dia de maior consumo (K1)	1,20
Coefficiente da hora de maior consumo (K2)	1,50
Comprimento total da rede (L)	3404,0 m
Coefficiente de rugosidade do PVC (C)	140
Vazão do dia e hora máxima de consumo (Q)	0,5250 L/s
Vazão de distribuição em marcha (Q')	0,000154 L/s m

Fonte: Autoria própria, 2019.

De acordo com os parâmetros de projeto é necessário bombear 25,20 m³ de água por dia.

O resultado da simulação, apresentado no Apêndice B, aponta o trecho 5-4 com pressão disponível inferior a 10 m.c.a, determinado pela NBR 12218/94 como pressão dinâmica mínima. Esse trecho compreende 06 residências abastecidas pelo SAAA. Os demais trechos apresentaram pressões disponíveis em conformidade com o que preconiza a norma.

4.1.2.6 Falhas e deficiências diagnosticadas no SAAA

Como já dito anteriormente, o SAAA da comunidade não apresenta a etapa de tratamento, sendo distribuída água bruta para as famílias. Dessa forma, a qualidade da água consumida do SAAA tem caráter duvidoso, uma vez que não é de conhecimento a realização e resultados de análise físico-química e microbiológica, além do agravante da ausência da etapa de tratamento.

De acordo com a Portaria de Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde, em seu anexo 20, que dispõe sobre o controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, a água fornecida coletivamente para consumo humano, deverá passar por processo de desinfecção ou cloração.

A FUNASA apontou como fatores que influenciam na ausência de tratamento da água em pequenas comunidades brasileiras a “ausência do poder público, desconhecimento da legislação, precariedade do sistema de água, falta de conhecimento das tecnologias existentes, deficiência ou falta de pessoal qualificado, custo dos materiais e dos produtos de desinfecção” (BRASIL, 2014).

Além disso, existem residências atendidas que não conseguem receber a água em quantidade e pressão recomendadas pelas normas vigentes, pois a rede de distribuição apresenta deficiências. Torna-se necessário a correção dessas falhas, pois de acordo com Ministério da Saúde pressões baixas dificultam o abastecimento domiciliar e ensejam a contaminação da água no interior das tubulações (BRASIL, 2006).

O Quadro5 apresenta em síntese as falhas e deficiências detectadas, com base nas informações coletadas nas visitas de campo e simulação das pressões disponíveis.

Quadro 5 - Deficiências e falhas detectadas no SAAA

Etapa do SAA	Falhas e deficiências
Captação	Poço aberto, sem proteção
	Corredor de acesso obstruído

Tratamento	Etapa ausente
Reservatório	Escada de acesso sem proteção contra queda
Rede de distribuição	Tubulação exposta
	Pressão disponível insuficiente em alguns pontos de atendimento
Operação e manutenção do SAAA	Atuação do operador sem atividades bem definidas
	Manutenção sem responsável definido

Fonte: Autoria própria, 2019.

4.2 PROPOSTAS ALTERNATIVAS PARA MELHORIAS NO SAAA

O diagnóstico do SAAA e das condições socioeconômicas da comunidade abastecida, permitiu a visualização das condições de saneamento básico da comunidade, principalmente o que se refere ao abastecimento de água.

O estudo de viabilidade técnica tem por objetivo apontar a solução apropriada, de acordo com as características do local e da população de forma a apresentar soluções alternativas tecnicamente viáveis e acessíveis economicamente à comunidade. A análise do diagnóstico do sistema atual foi utilizada para determinar as intervenções necessárias. Para tanto, as propostas atendem aos seguintes critérios:

- a) Técnico: de acordo com a Lei 11.445 (BRASIL, 2007); a NBR 12218 - Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público (ABNT, 1994); PRC nº 5, Anexo 20 (BRASIL, 2017);
- b) Econômico: o custo para implantação, operação e manutenção do sistema acessível aos consumidores.

Conforme apresentado no Quadro 5, todas as etapas existentes no SAAA apresentaram situações que necessitam de intervenção. A seguir serão discutidas e apontadas soluções possíveis de serem implantadas para sanar as falhas e deficiências diagnosticadas, inclusive utilizando-se de tecnologia apropriada conforme sugerido pela Lei Federal de Saneamento Básico.

Para tanto, as intervenções serão divididas em duas fases: de implantação e de operação, e encontram-se representadas no Apêndice C – Desenho 1.

4.2.1 Fase de implantação

A fase de implantação refere-se à infraestrutura física do SAAA, apresentando melhorias nas etapas de: captação, reservação e distribuição.

4.2.1.1 Captação

De acordo com Heller e Pádua (2006), nas fontes de captação de água é necessário adotar medidas de proteção do local, para evitar poluição de origem humana e animal e que ocorram processos erosivos. O mesmo autor recomenda algumas práticas preventivas, tais como: isolamento de uma área em torno da fonte, para evitar o livre acesso de animais; construção de terraços e dispositivos de drenagem superficial, para desvios das águas pluviais e contenção de erosão.

Tendo em vista estas recomendações, será apresentada a seguir a proposta de melhorias na etapa de captação da água, referente a casa de energia e ao poço de captação.

Para as definições de projeto, foram utilizadas as seguintes normas técnicas: NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento; NBR 7171: Bloco cerâmico para alvenaria; NBR 7200/98: Revestimentos de paredes e tetos com argamassas (materiais, preparo, aplicação e manutenção).

4.2.1.1.1 Casa de energia

A edificação que abriga as instalações elétricas deverá ser demolida e construída em solo, nas proximidades do poço. Esse local será utilizado para: abrigar o quadro de controle da bomba e demais instalações elétricas; armazenamento de insumos, como pastilhas de cloro, e ferramentas de operação de manutenção do SAAA.

A construção apresentará os seguintes elementos: fundação de pedra argamassada; alvenaria em tijolo cerâmico furado, com revestimento interno e externo de argamassa convencional; e cobertura de laje maciça de concreto armado.

A cobertura de concreto na casa da bomba foi definida de acordo com a NBR 6118, sendo enquadrada como laje maciça de cobertura não em balanço e deve apresentar espessura mínima de 07 cm. A espessura definida em projeto foi 08 cm. O projeto arquitetônico para

execução contendo dimensões, desenhos e detalhamentos construtivos encontram-se no Apêndice C - Desenhos 3 e 4.

4.2.1.1.1 Poço de captação

O poço deverá ser devidamente protegido com a construção de uma laje de fechamento em todo o diâmetro, contendo uma abertura para o acesso ao seu interior. A laje indicada é do tipo maciça, em que foi enquadrada pela NBR 6118 como laje maciça de piso não em balanço e deve apresentar espessura mínima de 08 cm. A espessura definida em projeto foi de 10 cm.

O perímetro externo do poço será protegido com a construção de uma calçada com inclinação que permita o escoamento superficial da água que será coletada por meio de uma valeta de drenagem.

A área que compreende o poço de captação deverá ser delimitada por meio de cerca de proteção, podendo ser construído com arame farpado.

O projeto arquitetônico consta no Apêndice C - Desenhos 3 e 4.

4.2.1.2 Reservação

O reservatório elevado apresenta-se em bom estado estrutural e possui capacidade de suficiente para armazenar o volume de água para distribuição. A melhoria indicada é referente à segurança do operador, uma vez que foi verificado que a escada de acesso ao topo do reservatório não apresenta proteção contra queda.

Para atender a NR 35, a escada atual deverá ser substituída por uma escada marinho, conforme as especificações da NR 18 (BRASIL, 2018) em que a escada fixa, tipo marinho, com mais de 6,00 (seis metros) de altura, deve possuir gaiola protetora a partir de 2,00m (dois metros) acima da base até 1,00m (um metro) acima da última superfície de trabalho.

4.2.1.3 Rede de distribuição

A distribuição apresentou problemas de baixa pressão no trecho 5-4 da rede, que possui cotas elevadas fazendo que a água escolha os caminhos mais fáceis de serem percorridos, ou seja, as cotas mais baixas. Uma consequência disso é a falta de água nas residências compreendidas nesse trecho crítico.

Para sanar essa questão, uma solução seria alterar a configuração atual da rede, com a mudança de traçado e de diâmetros da tubulação, ou ainda elevar a cota do reservatório. Entretanto, isso teria um custo de implantação elevado e iria em descontra com a ideia de tecnologia apropriada acessível economicamente à comunidade.

A situação diagnosticada no SAAA da comunidade se encaixa numa das situações apontada por Heller e Pádua (2006) em que é necessária a utilização de registro de manobra. O autor refere-se ao quadro em que as condições topográficas possam provocar desequilíbrios na distribuição de água, com a existência de áreas favorecidas (áreas baixas) que venham a consumir mais água, em prejuízo outras com posição desfavorável (áreas altas).

A NBR 12218/1994 admite a existência de um setor de manobra, definindo-o como a menor subdivisão da rede de distribuição com o objetivo de isolamento de uma determinada área da rede de distribuição, sem a necessidade de interromper o abastecimento de água do restante da rede.

Dito isto, a proposta apontada para o problema de baixas pressões disponíveis na rede é um a solução de operação, com a instalação de registros de manobra, do tipo gaveta em pontos estratégicos da rede.

O procedimento se dará da seguinte forma: instalação de registros de gaveta nos pontos da rede apontados no Apêndice C – Desenho 2. Os registros identificados por 1, 2, 3 deverão ser fechados permanecendo dessa forma por período de tempo suficiente para que as residências compreendidas no trecho 5-4 consigam armazenar suas parcelas de água. Com essa manobra a água distribuída será direcionada para o trecho crítico, uma vez que não será consumida pelos trechos em áreas mais baixas.

4.2.2 Fase de operação

A fase de operação diz respeito à inserção da etapa de tratamento através do processo de desinfecção e adoção da cobrança de taxa para custear gastos com operação e manutenção.

4.2.2.1 Desinfecção

A desinfecção consiste na etapa do tratamento da água, atuando na inativação dos micro-organismos patogênicos (bactérias, vírus, fungos e protozoários), sendo importante para garantir a qualidade microbiológica da água que será disponibilizada para consumo de pessoas. Esse processo pode ser realizado por meios físicos e químicos.

Embora a unidade de tratamento contemple outros processos, como decantação e filtração, a desinfecção é operação obrigatória conforme disposto na PRC nº 5 do Ministério da Saúde.

Os compostos de cloro são os mais utilizados nos processos de desinfecção química, sendo indicado pela FUNASA (BRASIL, 2014) como o melhor desinfetante para soluções alternativas de abastecimento de água em pequenas instalações, principalmente pelo seu baixo custo e acessibilidade.

Visto isso, a seguir será apresentado um método alternativo de desinfecção à base de cloro com o objetivo de inserir o processo de desinfecção no SAAA em estudo: as pastilhas de cloro.

A desinfecção por meio de pastilhas de cloro é potencialmente indicada para pequenas instalações. Esse método consiste na aplicação de pastilhas de cloro para dissolução diretamente no reservatório elevado do SAAA, dispensando dispositivos de dosagem. O material é facilmente encontrado no mercado, apresentando aplicação simples e baixo custo operacional.

A seguir serão apresentadas considerações importantes para a utilização de pastilhas de cloro:

- 1) Procedimento para clorar a água: as pastilhas serão aplicadas diretamente no volume fixo de água do reservatório proveniente do manancial (poço amazona). Após a adição das pastilhas, aguardar o tempo mínimo para dissolver de acordo com a recomendação do fabricante. Só então a água pode ser distribuída para os consumidores;
- 2) Dosagem: a quantidade de pastilhas necessárias para tratar cada volume de água pode variar de acordo com o fabricante. Dessa forma, é necessário seguir a dosagem do respectivo fabricante das pastilhas adquiridas. Para tanto, é de extrema importância que o operador tenha conhecimento da quantidade de água que está armazenada no reservatório;

- 3) Manuseio e armazenamento: as pastilhas de cloro devem ser mantidas longe do alcance de crianças e animais, tomando cuidado no manuseio e armazenamento, conforme orientações do fabricante. O manuseio das pastilhas de cloro deverá ser feito com equipamento de proteção individual, tais como, luvas e calçado fechado. O armazenamento deverá ser feito em local coberto, fresco, seco, bem ventilado e protegido dos raios solares, mantendo o produto sempre fechado em sua embalagem original.

4.2.2.2 Custo energético

O custo energético refere-se a gastos com o consumo de energia elétrica necessária para o funcionamento da bomba de recalque.

O consumo médio de energia do equipamento foi calculado utilizando a Equação 10:

$$E = \frac{(P) \times (H) \times (D)}{1000} \quad (10)$$

Em que:

E = consumo mensal de energia, em kilowatt-hora (kWh);

P = potência da bomba, em Watt (W);

H = número de horas de funcionamento por dia;

D = número de dias de funcionamento por mês.

Conforme foi apontado pelo diagnóstico do SAAA, a bomba apresenta 3 CV de potência, equivalente a 2206,5 Watts. Considerando o funcionamento de 5 horas por dia, pode-se estimar o consumo mensal de energia elétrica:

$$Energia (kWh) = \frac{(2206,5 \text{ W}) \times (5 \text{ h}) \times (30 \text{ dias})}{1000}$$

$$Energia = 330,98 \text{ kWh}$$

Multiplicado o consumo de energia mensal pela taxa local de eletricidade, obtém-se o custo mensal (CM), em reais. De acordo com a companhia de fornecimento de energia do município de Cajazeiras, a Energisa - PB, a taxa cobrada em áreas rurais é de 0,40024 R\$/kWh considerando a modalidade tarifaria convencional (B2). Logo, o custo mensal é de 132,47 reais, conforme expresso abaixo:

$$CM = (330,98) \times (0,40024)$$

$$CM = 132,47 \text{ reais}$$

Vale ressaltar que esse valor de custo de energia foi calculado considerando que o equipamento irá funcionar 30 dias, ou seja, todos os dias do mês. Dessa forma foi estimado o custo máximo mensalmente.

4.2.2.3 Operador

Para o devido funcionamento do SAAA é necessário a atuação de um trabalhador responsável pela realização das atividades inerentes ao sistema de abastecimento de água.

Conforme apontado no diagnóstico, um morador da própria comunidade é incumbido por realizar operações simples no SAAA e o mesmo é remunerado pela Prefeitura de Cajazeiras.

Em relação a essa questão, a sugestão é que seja mantido esse subsídio do governo municipal. Entretanto, é necessário que o operador receba treinamento para capacitação técnica com o objetivo de realização das atividades envolvidas em todas as etapas de funcionamento da SAAA.

Para tanto, as atribuições do operador devem ser explicitamente definidas. Também é interessante que seja disponibilizado ao operador acesso as informações sobre os procedimentos a serem realizados. Um manual simples de procedimentos operacionais pode ser uma ferramenta muito útil, elaborado de acordo com as demandas da SAAA.

A capacitação técnica e a elaboração do manual de procedimentos operacionais poderão ser realizadas pela administração pública do município, por meio de parcerias com instituições de ensino ou quaisquer organizações que se disponham a prestar esses serviços, de interesse público.

4.3 ORÇAMENTO BÁSICO PARA IMPLANTAÇÃO DAS PROPOSTAS

O orçamento básico foi elaborado para as propostas sugeridas, em que estas foram divididas da seguinte forma: Fase de Implantação e Fase de Operação.

4.3.1 Orçamento para Fase de Implantação

A partir das propostas apresentadas, foi elaborado o orçamento para realização das melhorias no SAAA. Para tanto, foram estimados os custos para as propostas da Fase de Implantação apontadas nas etapas de captação, reservação e distribuição, com base nas tabelas de custos e insumos do SINAPI (07/2019-PB) e SEINFRA (026 - CE). Os custos orçados encontram-se no Apêndice D e estão resumidos na Tabela 4.

Tabela 4 - Estimativa de custos para a Fase de Implantação

Item	Custo
Casa de energia	R\$ 2.448,52
Poço de captação	R\$ 2.633,85
Reservatório	R\$ 550,00
Rede de distribuição	R\$ 516,40
Custo total	R\$ 6.148,77

Fonte: Autoria própria, 2019.

4.3.2 Orçamento para Fase de Operação

Com relação às propostas apresentadas para a Fase de Operação, os gastos apresentam custos variáveis: consumo de energia elétrica e pastilhas de cloro. Dessa forma, podem apresentar valores diferentes ao longo dos meses.

As considerações para consumo de energia elétrica foram feitas na seção 4.2.2.2, em que o custo mensal foi estimado em 132,47 reais.

O consumo de pastilhas de cloro depende da quantidade de água disponibilizada mensalmente. O reservatório tem capacidade para aproximadamente 34 m³ de água que é maior do que a demanda diária de água definido na seção 4.1.2.5 como 25,20 m³/dia.

Para estimar o custo mensal com pastilhas de cloro, será considerada a seguinte situação:

- a) Disponibilização da água para os usuários: três dias da semana (atualmente são dois dias);
- b) Volume a ser tratado: 30 m³ para cada dia de distribuição;

- c) Pastilhas de cloro: produto disponibilizado no mercado, similar ao CLORIN 10.000, em caixa contendo 25 pastilhas de 20 gramas, com custo em torno de 85,00 reais.
- d) Quantidade de pastilhas: uma unidade de pastilha de CLOR-IN 10.000 para desinfetar cada 10.000 litros de água;

O Quadro 6 faz um resumo das condições apresentadas, com o qual foi possível estimar a quantidade de pastilhas de cloro e o custo mensalmente para a desinfecção da água.

Quadro 6 - Considerações admitidas para estimativa de custo com pastilhas de cloro

Parâmetro	Valor
Nº de dias de distribuição da água por semana	3 dia/semana
Volume de água diário a ser desinfetado	30 m ³
Quantidade de pastilhas necessárias por dia	3 unidades
Quantidade de pastilhas necessárias por mês	36 unidades
Quantidade caixas de pastilhas necessárias por mês	2 unidades
Preço por caixa de pastilhas de cloro	R\$ 85,00
Custo no primeiro mês com pastilhas de cloro	R\$ 170,00

Fonte: Autoria própria, 2019.

A partir das considerações apresentadas, os custos mensais com operação foram estimados e estão exibidos no Quadro 7.

Quadro 7 - Estimativa de custos com a Fase de Operação

Item	Custo
Energia elétrica	R\$ 132,47
Pastilhas de cloro	R\$ 170,00
Operador (mão de obra)	R\$ 998,00
Custo mensal	R\$ 1.300,47

Fonte: Autoria própria, 2019.

4.4 COBRANÇA DE TAXA AOS USUÁRIOS

A Lei do Saneamento Básico aborda a questão de cobrança de tarifas pela prestação dos serviços públicos de saneamento básico levando em consideração, entre outros fatores, a categoria dos usuários e a capacidade de pagamento destes.

Para a discussão acerca da tarifa que poderá ser cobrada aos usuários, será considerado os custos apresentados na seção 4.3 para a implantação das melhorias no SAAA da comunidade.

A proposta considera a participação da Prefeitura Municipal e dos usuários do SAAA para custear as despesas. As atribuições se darão da seguinte forma:

a) Caberá a prefeitura:

- manter o pagamento mensal do operador;
- disponibilizar orçamento para custear os gastos com a Fase de Implantação. O montante poderá ser abatido na tarifa mensal paga pelos usuários, sem juros, ao longo de intervalo de tempo a ser combinado entre as partes.

b) Caberá aos usuários pagar uma tarifa mensal suficiente para manter o SAAA em termos de:

- custo mensal com energia elétrica e pastilhas de cloro, referente a Fase de Operação;
- abater crédito disponibilizado pela Prefeitura do município para gastos com a fase de implantação.

Para compor a tarifa a ser cobrada aos usuários, exibida no Quadro 8, foi considerado o número total de usuários (60) do SAAA e um prazo de 18 meses para pagamento do crédito fornecido pela Prefeitura para a execução da Fase de Implantação.

Quadro 8 - Composição de custos para determinação da tarifa

Item	Custo total	Tarifa mensal
Operação	R\$ 302,5	R\$ 5,0
Implantação	R\$ 6148,77	R\$ 5,70
Tarifa (durante 18 meses)		R\$ 10,70

Fonte: Aatoria própria, 2019.

Logo, a tarifa foi estimada em dez reais e setenta centavos (R\$10,70) durante dezoito meses, após esse tempo o valor seria reduzido para cinco reais (R\$5,00), referente apenas a custos com Operação. Esse valor corresponde ao custo mínimo necessário para disponibilidade do serviço e apresenta-se condizente com as expectativas iniciais dos moradores, que apontaram através das entrevistas estarem dispostos a pagar uma taxa entre cinco e dez reais, conforme apresentado na seção 4.1.1.2.

A sugestão é que o montante seja arrecadado pela Associação dos Produtores Rurais da própria comunidade, o qual deverá ser aplicado exclusivamente a benefício do SAAA, de

forma a mantê-lo em perfeitas condições de operação. O cadastramento dos usuários poderá ser adotado como ferramenta de auxílio à cobrança da tarifa.

Para que a mudança seja inserida e tenha efetividade é necessário realizar discussões junto à comunidade no sentido de apontar a importância das melhorias no SAAA, esclarecer dúvidas e evitar que ocorra resistência à adesão ao modelo proposto. Tal ação pode ser realizada pela Gestão Municipal.

5 CONCLUSÃO

Através da pesquisa desenvolvida na comunidade Almas foi identificado que o abastecimento do SAAA não fornece água suficiente para as necessidades diárias dos usuários e não apresenta a etapa obrigatória de desinfecção, no qual a principal forma de tratamento doméstico é o coador de pano. Além disso, foi detectada a necessidade de melhorias nas instalações físicas do SAAA.

Os custos com a efetivação das propostas foram estimados a partir do orçamento básico, no qual este apontou que custarão em torno de 6.451,24 reais. A fase de implantação corresponde a 6.148,77 reais e a fase de operação em torno 302,47 reais.

Para executar as melhorias e manter a prestação do serviço de abastecimento da água, foi sugerida a cobrança de uma tarifa mensal aos usuários do SAAA, com base nos custos apontados no orçamento básico. A tarifa foi estimada em dez reais e setenta centavos (R\$10,70) nos primeiros dezoito meses, que foi o tempo considerado para pagar a fase de implantação. Após esse período, a taxa reduziria para cinco reais (R\$5,00) para custos com operacionais. A tarifa sugerida apresenta-se dentro da faixa de valores que os usuários apontaram nas entrevistas realizadas como viável, que foi entre cinco e dez reais. Vale salientar que a Prefeitura Municipal tem papel fundamental na implantação das propostas, inclusive com participação financeira.

De acordo com a Lei do Saneamento básico, os serviços públicos de saneamento poderão ser assegurados mediante cobrança pelos serviços. Inclusive a referida lei aponta que é permitida a prática de subsídios tarifários e não tarifários para os usuários e localidades que não tenham capacidade de pagamento suficiente para cobrir o custo integral dos serviços.

As intervenções apontadas levaram em consideração o que preconiza a Lei 11.445/2007, que propõe a universalização dos serviços de Saneamento Básico inclusive através do uso de tecnologia apropriada, uma vez que esta apresenta como princípio fundamental a simplicidade e funcionalidade dos seus processos, considerando as peculiaridades locais.

Enfatiza-se que o processo de desinfecção no SAA foi inserido para atender a Portaria de Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde, que torna obrigatório que toda água fornecida para consumo humano deverá passar por processo de desinfecção ou cloração. Além do que a desinfecção tem papel fundamental na qualidade da água e conseqüentemente na saúde da população.

Dessa forma, o desenvolvimento deste trabalho mostra que é possível ter acesso a água potável, através do desenvolvimento de técnicas alternativas que possam ser adotadas por comunidades não atendidas por sistemas tradicionais de abastecimento de água.

Destarte, a adoção de tecnologias alternativas abrange também as demais vertentes do Saneamento Básico, sendo um caminho possível para alcançar à universalização ao acesso a serviços propondo soluções viáveis do ponto de vista técnico e econômico, não limitando as comunidades rurais do direito de acesso, proporcionando qualidade de vida a essas comunidades.

5.1 TRABALHOS FUTUROS

O trabalho apresentado contribui para discussão sobre Saneamento Básico em comunidades rurais, uma vez que essas são as localidades mais carentes dos serviços de saneamento em todo o país.

As propostas de intervenção para o SAAA apontadas neste trabalho apresentam viabilidade de implantação não apenas na comunidade em estudo, mas também em localidades que possuam características em comum. Para tanto, o conhecimento relativo à tecnologia apropriada deve ser disseminado, possibilitando que as iniciativas sejam compartilhadas e implantadas, tendo o poder público papel fundamental na efetivação dessas ações para atender as necessidades reais da população. A exemplo pode-se citar os consórcios rurais, como o Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR) criado em 1996 no estado do Ceará com a finalidade de gerenciar sistemas de saneamento em comunidades rurais através de manutenção, fornecimento de insumos, capacitação social, entre outros.

Em relação ao abastecimento de água, não basta garantir o acesso em quantidade, mas também em qualidade. O monitoramento da qualidade da água de soluções alternativas de abastecimento é um desafio a ser superado. As ações de monitoramento são adotadas com o objetivo de verificar se a água fornecida à população é potável, atendimento aos padrões de potabilidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde. Dessa forma, torna-se necessário complementar este estudo com a abordagem da inserção de monitoramento da qualidade da água do SAAA da comunidade, exercido de forma contínua e expandido para demais localidades rurais.

Destaca-se ainda a importância do desenvolvimento de programas sobre educação sanitária para as populações atendidas por soluções alternativas de Saneamento Básico.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 12218**: Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

_____. **NBR 12211**: Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

_____. **NBR 6118**: Projetos de estrutura de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

_____. **NBR 7171**: Bloco cerâmico para alvenaria. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

_____. **NBR 7200**: Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.

_____. **Pesquisa Nacional por amostra de Domicílios – 2014**. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

AMARAL, L.A. et al. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista de Saúde Pública**, v. 37, p. 510-514, 2003.

BAHLO, K.; WACH, G. **NaturnaheAbwasserreinigung**. Freiburg: Ökobuch, 1996. 137 p.

BARROS, R. T. V. *et al.* **Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios**. Belo Horizonte: DESA/UFMG, 1995. 221 p.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Cloração de Água em Pequenas Comunidades Utilizando o Clorador Simplificado Desenvolvido pela Funasa**. Brasília: Funasa, 2014a. 36 p.

_____. **Lei nº 11.445**, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 5, p. 3-64, 8 jan. 2007.

_____. Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017, Anexo XX. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. **Diário Oficial da União**. Brasília, 03 out. 2017.

_____. Ministério da Saúde. **PRC nº 5**, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. **Diário Oficial da União**. Brasília, 03 out. 2017.

_____.Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Inspeção sanitária em abastecimento de água**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006. 84 p. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos). ISBN 85-334-1244-4.

_____. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2017**. Brasília: SNS/MDR, 2019a. 226 p.

_____.Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento - SNS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos – 2017**. Brasília: MDR. SNS, 2019b. 194 p.

_____.Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico do Manejo das Águas Pluviais Urbanas – 2017**. Brasília: SNS/MDR, 2019c. 264 p.

_____.Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 18: Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2018. Disponível em: http://www.trtsp.jus.br/geral/tribunal2/LEGIS/CLT/NRs/NR_18.html. Acesso em: 10 ago. 2019.

_____.Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 35: Trabalho em altura**. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2014a. Disponível em: <http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr35.htm>. Acesso em: 10 ago. 2019.

_____.Serviço Geológico do Brasil. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Cajazeiras, estado da Paraíba**/ Organizado por João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Franklin de Moraes, Vanildo Almeida Mendes, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

CONBOY, M. J.; GOSS, M. J. Natural protection of groundwater against bacteria of fecal origin. **Journal of Contaminant Hydrology**, v. 43, n. 1, p. 1-24, 2000.

D'AGUILA, *et al.* Avaliação da qualidade de água para abastecimento público do Município de Nova Iguaçu. **Cadernos de Saúde Pública**, jul./set. 2000, vol.16, no.3, p.791-798.

GAZZINELLI, A. *et. al.* Utilização doméstica de água em comunidade rural de Minas Gerais, Brasil e sua relação com fatores sócio econômicos, ambientais e espaciais. **Cadernos de Saúde Pública**, abr./jun. vol.14, no.2, p.265-277,1998.

HELLER, L; PÁDUA, V. L. de (Org.). **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006. 859p. (Ingenium). Inclui referências. ISBN: 85-7041-516-8.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Demográfico 2010**. IBGE, 2010. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/25M>>. Acesso em: 01 fev. 2019.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Manual do Saneamento Básico**. [S. I.], 2012. Disponível: <http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/estudos/pesquisa16/manual-imprensa.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2019.

KRESSE, K. Água potable y saneamiento: Los avances en los últimos años son insuficientes. **Desenvolvimento e Cooperação**. Berlin, n. 2, p. 26-29, mar.- abr. 1997.

LEONETI, A. B.; DO PRADO, E. L.; DE OLIVEIRA, S. V. W. B. Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século XXI. **Revista de Administração Pública**, v. 45, n. 2, p. 331-348, 2011.

MACHADO, A. V. M. et al. Acesso ao abastecimento de água em comunidades rurais: o desafio de garantir os direitos humanos à água. In: **Xii Congresso Nacional de Excelência em Gestão & Inovarse**. Rio de Janeiro. 2016.

MENDONÇA, M. J. C.; MOTTA, R. S. **Saúde e saneamento no Brasil**. Rio de Janeiro: Ipea, 2005 (Texto para Discussão, n. 1.081).

MINTZ, E.; REIFF, F.; TROUXE, R.; Safe water treatment and storage in the home: a practical new strategy to prevent waterborne disease. **The Journal of the American Medical Association**, v. 273, p.948-953, 1995.

RIBEIRO, J. W.; ROOKE, J. M. S. Saneamento básico e sua relação com o meio ambiente e a saúde pública. **Monografia de Especialização em Análise Ambiental, Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil**. 36p, 2010.

ROCHA, C. M. B. M. *et al.* Avaliação da qualidade da água e percepção higiênico-sanitária na área rural de Lavras, Minas Gerais, Brasil, 1999-2000. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 22, p. 1967-1978, 2006.

SOTO, F. R. M. *et al.* Programa de saneamento da água de poços rasos de escolas públicas rurais do município de Ibiúna-SP. **Revista Ciência em Extensão**, v. 3, n. 2, p. 10, 2009.

SPALDING, R. F.; EXNER, M. E. Occurrence of Nitrate in Groundwater- A Review. *Journal of Environmental Quality*, v.22, n. 3, p.392-402, Jul/ September, 1993.

UNICEF; OMS. **Progress on sanitation and drinking water – 2015 update and MDG assessment**. 2015.

VAN KAICK, T. S. **Estação de tratamento de esgoto por meio de zona de raízes: uma proposta de tecnologia apropriada para saneamento básico no litoral do Paraná**. 2002.

128 f. 2002. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba.

VON SPERLING, M. **Princípio do tratamento biológico de águas residuais. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** 3 Ed. Belo Horizonte. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG, 2005. v. 1. 452 p.

WHO (World Health Organization). Guidelines for Drinking-Water Quality. **Who Technical Report Series** Geneva: WHO,1996.

YASSUDA, E. R.; NOGAMI. P. S. Consumo de água. In: CETESB. **Técnica de abastecimento e tratamento de água.** 2 Ed. São Paulo: CETESB, 1976. p 107 - 134.

**APÊNDICE A – FORMULÁRIO DESTINADO AOS USUÁRIOS DO SISTEMA DE
ABASTECIMENTO DE ÁGUA COLETIVO DA COMUNIDADE ALMAS,
MUNICÍPIO DE CAJAZEIRAS – PB**

Este formulário é adotado como instrumento de coleta de dados, da pesquisa intitulada **“PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA COMUNIDADE RURAL ALMAS (CAJAZEIRAS – PB) DE ACORDO COM A LEI 11.445”**. A aplicação dos formulários possibilitará compreender a percepção dos usuários quanto às condições do abastecimento de água, esgoto sanitário, coleta de lixo e coleta de água da chuva na comunidade. Com isso será possível realizar o diagnóstico da situação do saneamento básico da comunidade, com foco no sistema de abastecimento de água potável, sendo este um subsídio para a concepção de um projeto de adequação do Sistema de Abastecimento de Água, seguindo critérios técnicos e econômicos.

1. DADOS SOCIOECONÔMICOS

1.1. Quantas pessoas residem em sua casa?

Moro sozinho

Outro: _____

1.2. Qual a renda bruta mensal da família?

Até um salário mínimo (até R\$998,00)

De dois a três salários mínimos (de R\$1.996,00 a R\$2.994,00)

Acima de três salários mínimos (acima de R\$2.994,00)

2. QUESTÕES RELACIONADAS AO ABASTECIMENTO DE ÁGUA

2.1. A água que chega à sua residência é suficiente para satisfazer as necessidades diárias?

Sim

Não

2.2. Há falta de água? Se sim, com que frequência?

Sim, com a frequência de: _____

Não

2.3. Onde sua água é armazenada?

Caixa d'água de alvenaria

Caixa d'água de polietileno

Caixa d'água de fibra de amianto

Cisterna

Nenhum

Outro: _____

2.4. A água que chega do abastecimento apresenta cor?

Sim

Não

2.5. A água que chega do abastecimento apresenta alguns dos aspectos abaixo?

Odor

Sabor

Material em suspensão

2.6. Você realiza em casa algum método de tratamento na água utilizada para consumo?

Filtro de vela

Coador de pano

Fervura

Cloro

Nenhum

Outro: _____

2.7. Você se sente seguro ao consumir a água do abastecimento?

Sim

Não

2.8. Você acha importante que a água do abastecimento seja desinfectada?

Sim

Não

2.9. Você estaria disposto a pagar uma taxa em dinheiro para receber a água de um sistema de abastecimento projetado para atender as necessidades da comunidade, inclusive com desinfecção?

Sim. Quanto? _____

Não

2.10. Algum membro da família, inclusive você, já apresentou algum quadro de doença que foi atribuído como causa a água do sistema de abastecimento?

Sim. Quais sintomas? _____

Não sei afirmar

Não

3. INFORMAÇÕES SOBRE ESGOTO SANITÁRIO

- 3.1. Sua casa possui banheiro?
 Sim. Quantos? _____
 Não
- 3.2. Quais aparelhos sanitários seu banheiro dispõe?
 Bacia sanitário
 Lavatório
 Chuveiro
 Nenhum
 Outro: _____
- 3.3. Para onde o esgoto da sua casa é encaminhado?
 Céu aberto
 Fossa negra
 Fossa negra e céu aberto
 Fossa séptica e Sumidouro
 Outro: _____

4. INFORMAÇÕES SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS (LIXO DOMÉSTICO)

- 4.1. Quem é responsável pela coleta de lixo na sua residência?
 Serviço público
 Próprios residentes
- 4.2. Qual a destinação é dada para o lixo da sua residência?
 Queimado
 Enterrado
 Outro: _____

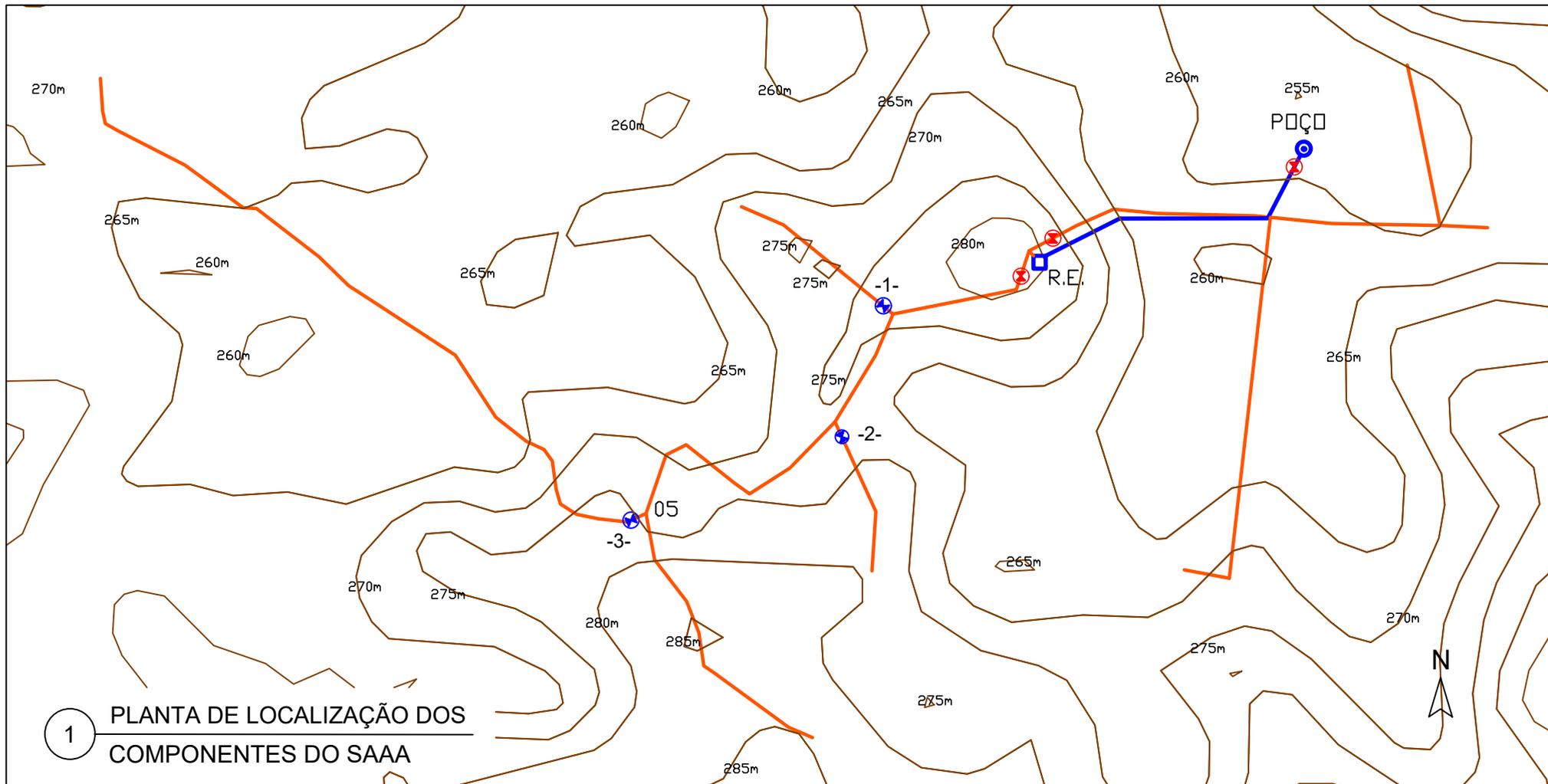
5. INFORMAÇÕES SOBRE DRENAGEM DE ÁGUA

- 5.1. Na sua residência é feita a captação e armazenamento da água de chuva?
 Sim
 Não
- 5.2. Qual utilização é dada para a água captada da chuva?
 Consumo humano
 Higiene pessoal
 Limpeza da casa
 Dessedentação de animais
 Irrigação
 Outro: _____

APÊNDICE B – MÉTODO DO SECCIONAMENTO FICTÍCIO PARA VERIFICAÇÃO DE PRESSÕES

MÉTODO DO SECCIONAMENTO FICTÍCIO															
TRECHOS		COMP. (m)	VAZÕES (L/s)				D (mm)	Hf (mca)	VELOCIDADE (m/s)	COTAS DO TERRENO (m)		COTAS PIEZOMÉTRICAS		PRESSÃO DISPONÍVEL (mca)	
MONTANTE	JUSANTE		JUSANTE	MARCHA	MONTANTE	FICTÍCIA				MONTANTE	JUSANTE	MONTANTE	JUSANTE	MONTANTE	JUSANTE
RZ	18	9	0,5236	0,0014	0,5250	0,5243	50	0,0187	0,267	278	278	290,00	289,98	12,00	11,98
18	17	286	0,1377	0,0441	0,1818	0,1598	50	0,0660	0,081	278	260	289,98	289,92	11,98	29,92
17	16	410	0,0080	0,0632	0,0713	0,0396	50	0,0072	0,020	260	268	289,92	289,91	29,92	21,91
16	15	52	0,00	0,0080	0,0080	0,0040	50	0,0000	0,002	268	265	289,91	289,91	21,91	24,91
17	14	193	0,0367	0,0298	0,0665	0,0516	50	0,0055	0,026	260	260	289,92	289,91	29,92	29,91
14	13	54	0,00	0,0083	0,0083	0,0042	50	0,00001	0,002	260	260	289,91	289,91	29,91	29,91
14	12	184	0,00	0,0284	0,0284	0,0142	50	0,0005	0,007	260	262	289,91	289,91	29,91	27,91
18	11	189	0,3126	0,0291	0,3418	0,3272	50	0,1643	0,167	278	274	289,98	289,82	11,98	15,82
11	10	212	0,00	0,0327	0,0327	0,0163	50	0,0007	0,008	274	265	289,82	289,82	15,82	24,82
11	9	138	0,2586	0,0213	0,2799	0,2693	50	0,0837	0,137	274	270	289,82	289,73	15,82	19,73
9	8	178	0,00	0,0275	0,0275	0,0137	50	0,0004	0,007	270	273	289,73	289,73	19,73	16,73
9	7	127	0,2116	0,0196	0,2312	0,2214	50	0,0536	0,113	270	272	289,73	289,68	19,73	17,68
7	6	91	0,1976	0,0140	0,2116	0,2046	50	0,0332	0,104	272	268	289,68	289,65	17,68	21,65
6	5	95	0,1829	0,0147	0,1976	0,1902	50	0,0303	0,097	268	274	289,65	289,62	21,65	15,62
5	4	336	0,00	0,0518	0,0518	0,0259	50	0,0027	0,013	274	285	289,62	289,61	15,62	4,61
5	3	225	0,0964	0,0347	0,1311	0,1137	50	0,0277	0,058	274	263	289,62	289,59	15,62	26,59
3	2	205	0,0648	0,0316	0,0964	0,0806	50	0,0133	0,041	263	260	289,59	289,58	26,59	29,58
2	1	420	0,00	0,0648	0,0648	0,0324	50	0,0051	0,016	260	269	289,58	289,57	29,58	20,57

APÊNDICE C - PROJETO BÁSICO: DESENHO 01



1 PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DOS COMPONENTES DO SAAA

LEGENDA:

- | | |
|--|--|
|  POÇO DE CAPTAÇÃO |  REGISTRO GERAL (RG) |
|  RESERVATÓRIO COM DESINFECÇÃO | -1- NÚMERO DO RG |
|  TUBULAÇÃO DE RECALQUE |  REGISTRO DE MANOBRA |
| |  REDE DE DISTRIBUIÇÃO |



CONTEÚDO:

DESENHO 01:

- Componentes do SAAA após a implantação das propostas de melhorias.

ASSUNTO: PROJETO BÁSICO

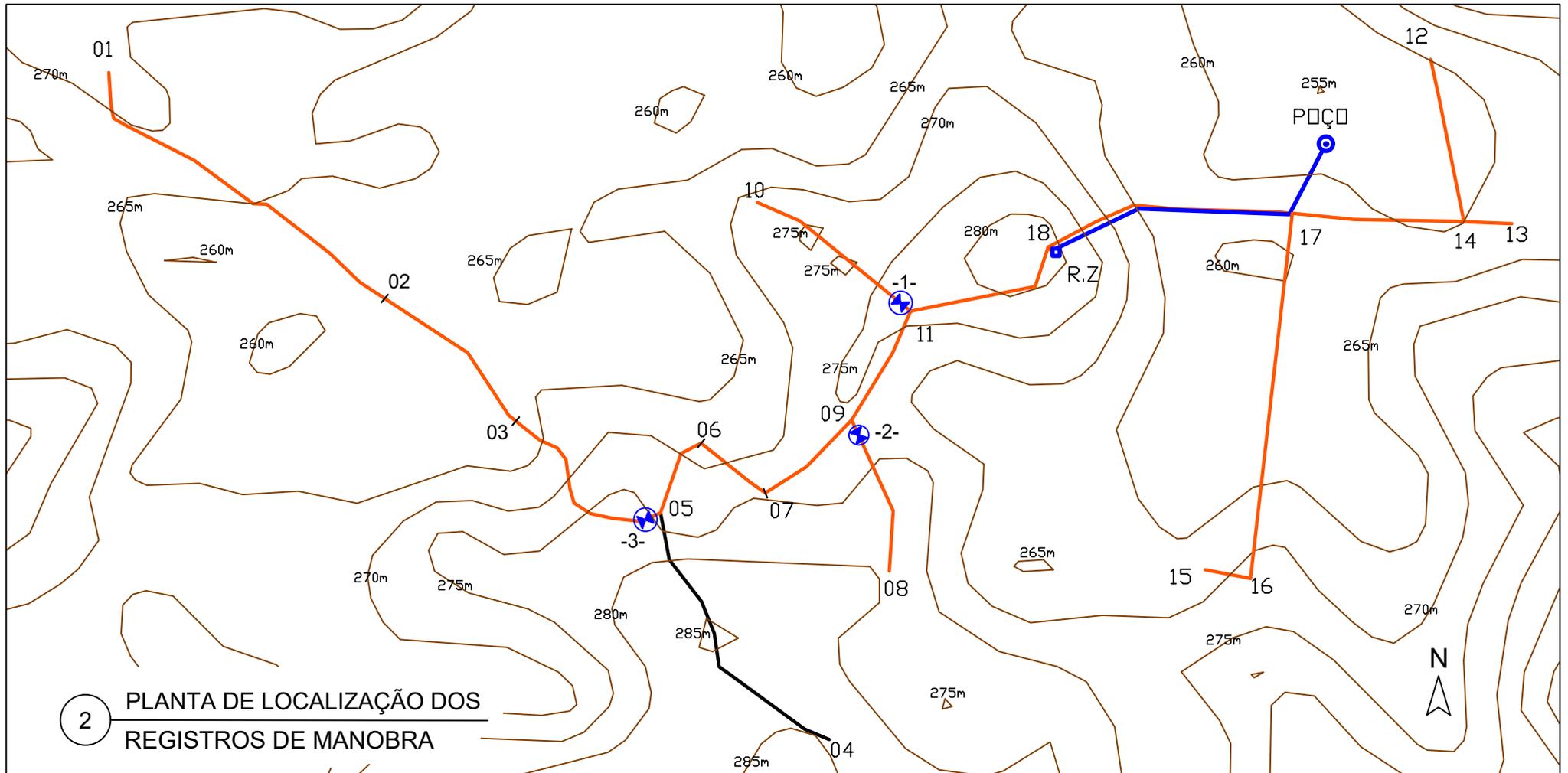
ESCALA: SEM

DATA: 30/08/2019

FOLHA:

1/3

APÊNDICE C - PROJETO BÁSICO: DESENHO 02



2 PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DOS REGISTROS DE MANOBRA

LEGENDA:

	TUBULAÇÃO DE RECALQUE
	REDE DE DISTRIBUIÇÃO
	TRECHO CRÍTICO
	NÚMERO DO RG
	REGISTRO DE GAVETA (RG)
	PONTOS CRÍTICOS (PARA SECCIONAMENTO FICTÍCIO)

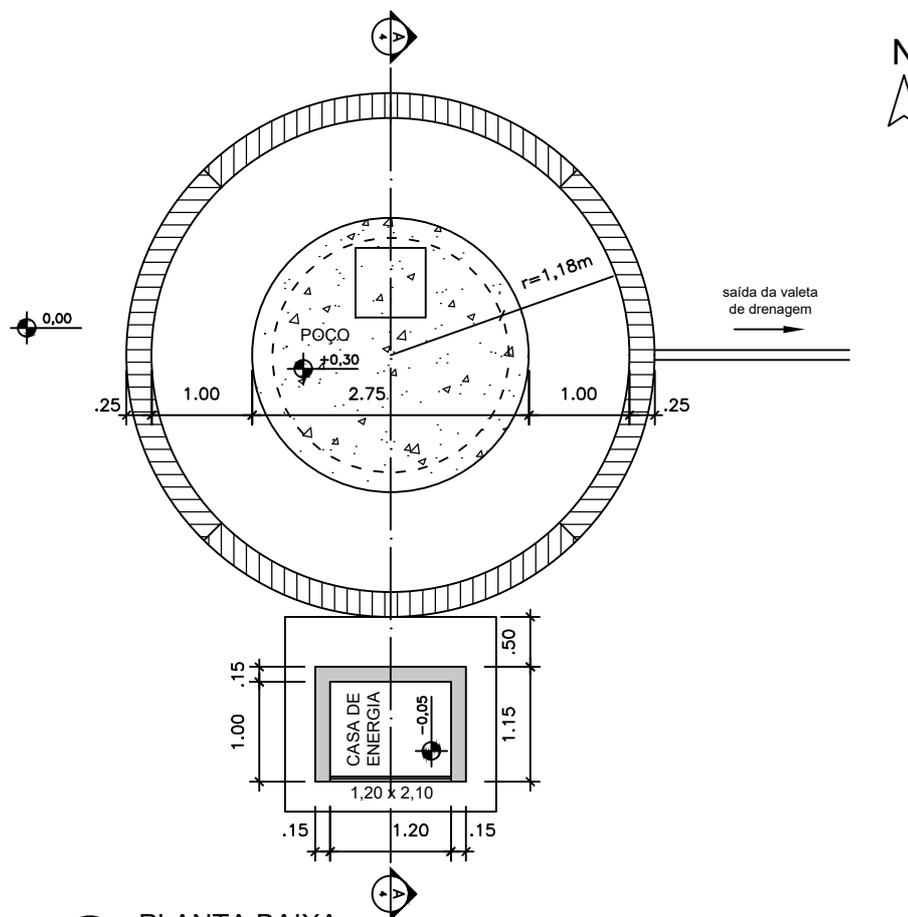


CONTEÚDO:
DESENHO 02:
 - Identificação dos registros de manobras na rede de distribuição;
 - Identificação dos pontos críticos para aplicação do Seccionamento Fictício.

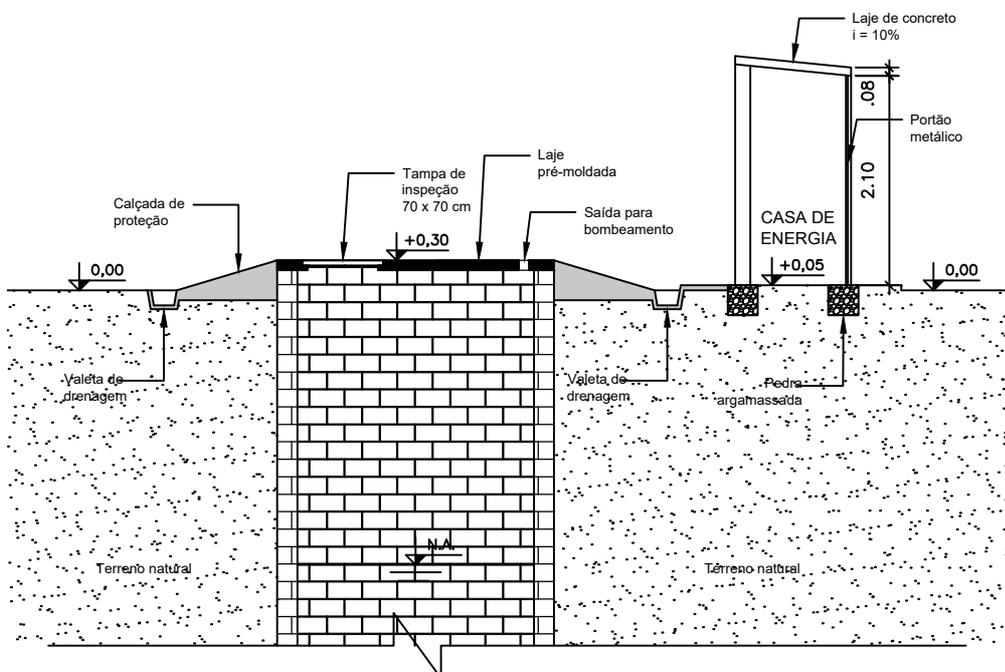
ASSUNTO: **PROJETO BÁSICO**
 ESCALA: SEM
 DATA: 30/08/2019

FOLHA: **2/3**

APÊNDICE C - PROJETO BÁSICO: DESENHOS 03 E 04



3 PLANTA BAIXA
ESCALA 1/75



4 CORTE AA
ESCALA 1/75



CONTEÚDO:

DESENHO 03:

- Planta baixa do poço de sucção e casa de energia.

DESENHO 04:

- Corte AA do poço de sucção e casa de energia.

ASSUNTO:

PROJETO ARQUITETÔNICO BÁSICO

ESCALA:

INDICADA

FOLHA:

3/3

DATA:

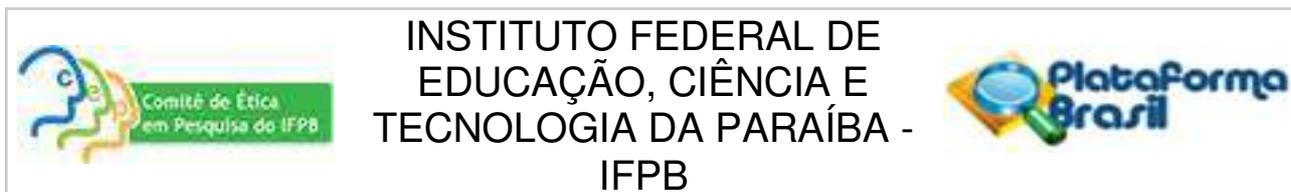
30/08/2019

APÊNDICE D – ORÇAMENTO BÁSICO PARA FASE DE IMPLANTAÇÃO

		Obra		Bancos		Encargos Sociais										
		Orçamento Básico para adequação do SAAA da Comunidade Almas (Cajazeiras – PB)		SINAPI - 07/2019 - Paraíba SEINFRA - 026 - Ceará		Não Desonerado: embutido nos preços unitário dos insumos de mão de obra, de acordo com as bases.										
		Planilha Orçamentária Sintética							Item	Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Valor Unit.	Total
1			CASA DE ENERGIA												2.448,52	39,82 %
1.1	95467	SINAPI	EMBASAMENTO C/PEDRA ARGAMASSADA UTILIZANDO ARG.CIM/AREIA 1:4									m³	0,5	346,46	173,23	2,82 %
1.2	87500	SINAPI	ALVENARIA DE VEDAÇÃO DE BLOCOS CERÂMICOS FURADOS NA HORIZONTAL DE 9X14X19CM (ESPESSURA 9CM) DE PAREDES COM ÁREA LÍQUIDA MENOR QUE 6M² SEM VÃOS E ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO COM PREPARO MANUAL. AF_06/2014									m²	8,28	63,13	522,71	8,50 %
1.3	87878	SINAPI	CHAPISCO APLICADO EM ALVENARIAS E ESTRUTURAS DE CONCRETO INTERNAS, COM COLHER DE PEDREIRO. ARGAMASSA TRAÇO 1:3 COM PREPARO MANUAL. AF_06/2014									m²	17,2	2,97	51,08	0,83 %
1.4	87794	SINAPI	EMBOÇO OU MASSA ÚNICA EM ARGAMASSA TRAÇO 1:2:8, PREPARO MANUAL, APLICADA MANUALMENTE EM PANOS CEGOS DE FACHADA (SEM PRESENÇA DE VÃOS), ESPESSURA DE 25 MM. AF_06/2014									m²	17,2	27,37	470,76	7,66 %
1.5	98681	SINAPI	PISO CIMENTADO, TRAÇO 1:3 (CIMENTO E AREIA), ACABAMENTO RÚSTICO, ESPESSURA 2,0 CM, PREPARO MECÂNICO DA ARGAMASSA. AF_06/2018									m²	1,2	21,20	25,44	0,41 %

1.6	95956	SINAPI	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, PARA EDIFICAÇÃO HABITACIONAL UNIFAMILIAR TÉRREA (CASA EM EMPREENDIMENTOS), FCK = 25 MPA. AF_01/2017	m³	0,14	1.507,46	211,04	3,43 %	
1.7	74100/001	SINAPI	PORTAO DE FERRO COM VARA 1/2", COM REQUADRO	m²	2,52	394,55	994,26	16,17 %	
2			POÇO DE CAPTAÇÃO				2.633,85	42,84 %	
2.1	95956	SINAPI	(COMPOSIÇÃO REPRESENTATIVA) EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO, PARA EDIFICAÇÃO HABITACIONAL UNIFAMILIAR TÉRREA (CASA EM EMPREENDIMENTOS), FCK = 25 MPA. AF_01/2017	m³	0,6	1.507,46	904,47	14,71 %	
2.2	6171	SINAPI	TAMPA DE CONCRETO ARMADO 60X60X5CM PARA CAIXA	UN	1	22,49	22,49	0,37 %	
2.3	94990	SINAPI	EXECUÇÃO DE PASSEIO (CALÇADA) OU PISO DE CONCRETO COM CONCRETO MOLDADO IN LOCO, FEITO EM OBRA, ACABAMENTO CONVENCIONAL, NÃO ARMADO. AF_07/2016	m³	1,2	504,89	605,86	9,85 %	
2.4	93358	SINAPI	ESCAVAÇÃO MANUAL DE VALA COM PROFUNDIDADE MENOR OU IGUAL A 1,30 M. AF_03/2016	m³	0,5	54,71	27,35	0,44 %	
2.5	83671	SINAPI	TUBO PVC DN 100 MM PARA DRENAGEM - FORNECIMENTO E INSTALACAO	M	5	44,49	222,45	3,62 %	
2.6	C2727	SEINFRA	DRENAGEM COM CALHA PRÉ-MOLDADA DE CONCRETO D= 0,30m	M	16,5	51,59	851,23	13,84 %	
3			RESERVATÓRIO				550,00	8,94 %	
3.1	73665	SINAPI	ESCADA TIPO MARINHEIRO EM ACO CA-50 9,52MM INCLUSO PINTURA COM FUNDO ANTICORROSIVO TIPO ZARCAO	M	10	55,00	550,00	8,94 %	
4			DISTIBUIÇÃO				516,40	8,40 %	
4.1	C2161	SEINFRA	REGISTRO DE GAVETA BRUTO D= 50mm (2")	UN	4	129,10	516,40	8,40 %	
Total Geral							R\$ 6.148,77		

ANEXO A – PARECER DE APROVAÇÃO DO FORMULÁRIO PARA ENTREVISTAS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA COMUNIDADE RURAL ALMAS (CAJAZEIRAS - PB) DE ACORDO COM A LEI 11.445

Pesquisador: BRUNO DE MEDEIROS SOUZA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 16260719.5.0000.5185

Instituição Proponente: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIENCIA E TECNOLOGIA DA PARAIBA

Patrocinador Principal: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIENCIA E TECNOLOGIA DA PARAIBA

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.550.573

Apresentação do Projeto:

A presente proposta tem por objetivo propor a adequação do Sistema de Abastecimento de Água potável da comunidade rural Almas do município de Cajazeiras – PB utilizando a tecnologia apropriada que atenda as necessidades locais e que possa ser mantido financeiramente pela própria comunidade. Para tanto será realizada uma pesquisa de metodologia quantitativa e qualitativa na comunidade, com aplicação de questionário e

visitas de campo, sendo este trabalho classificado como um estudo de caso. Será aplicado um questionário semi-estruturado aos proprietários de residências usuários do sistema de abastecimento atualmente existente, em que estes não terão identidades divulgadas. A entrevista conterà questões sobre número de residentes, renda bruta mensal, quantidade de água disponibilizada suficiente, tipo de armazenamento da água, percepção sobre a qualidade da água, aspectos gerais sobre o destino do lixo e esgoto da família, captação e armazenamento de água de chuva.

As informações coletadas serão importantes para o diagnóstico do atual sistema de abastecimento na comunidade e as condições do saneamento básico na comunidade. Com base no diagnóstico do sistema atual, será desenvolvida uma proposta de adequação do sistema de acordo com critérios técnicos e econômicos.

Endereço: Avenida João da Mata, 256 - Jaguaribe

Bairro: Jaguaribe

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

CEP: 58.015-020

Telefone: (83)3612-9725

E-mail: eticaempesquisa@ifpb.edu.br

Continuação do Parecer: 3.550.573

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo principal da pesquisa é "Propor a adequação do Sistema de Abastecimento de Água potável da comunidade rural Almas do município de Cajazeiras – PB utilizando a tecnologia apropriada que atenda as necessidades locais e que possa ser mantido financeiramente pela própria comunidade."

Já os objetivos secundários são:

- Elaborar o diagnóstico atual do sistema de abastecimento de água;
- Realizar o estudo de viabilidade técnica para implantação de tecnologia apropriada;
- Elaborar orçamento básico para implantação e propor modelo de gestão do sistema;
- Encaminhar os resultados deste trabalho para Administração Municipal da cidade de estudo.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

A apresentação dos riscos é feita de maneira adequada, tanto no projeto de informações básicas quanto no TCLE apresentado: o participante fica ciente de que os riscos são mínimos, que sua participação é voluntária e que o(s) pesquisador(es) minimizarão quaisquer riscos possíveis, seguindo orientação da resolução 466/2012.

Com relação aos benefícios, o pesquisador afirma que: "a curto prazo não serão identificados pelos participantes, entretanto após execução da pesquisa a comunidade terá acesso aos projetos de engenharia de sistema de abastecimento de água, que estarão à disposição do poder público municipal."

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

É importante destacar o cuidado que o pesquisador tem em expor as características do projeto aos participantes, bem como detalhar adequadamente os critérios de inclusão/exclusão, facilitando a identificação dos termos necessários para a aprovação da pesquisa do ponto de vista ético.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Quanto aos Termos de Apresentação Obrigatória:

1. A folha de rosto encontra-se presente, corretamente preenchida e devidamente assinada;
2. O TCLE encontra-se presente, escrito em forma de convite, traz informações referentes ao projeto (metodologia, objetivo, riscos e benefícios), bem como informações de contato do pesquisador e do CEP;
3. O formulário para entrevista apresentado encontra-se adequado do ponto de vista ético, não

Endereço: Avenida João da Mata, 256 - Jaguaribe

Bairro: Jaguaribe

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

CEP: 58.015-020

Telefone: (83)3612-9725

E-mail: eticaempesquisa@ifpb.edu.br

Continuação do Parecer: 3.550.573

apresentando perguntas invasiva ou prejudiciais aos participantes da pesquisa;

4. O cronograma foi ajustado de maneira adequada;

5. O orçamento foi ajustado de maneira correta.

Recomendações:

Não há recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Pendências anteriormente emitidas:

1. O cronograma apresentado não explicita em qual fase a aplicação do questionário será realizada. Essa descrição é de extrema importância para a análise ética do projeto, uma vez que a aprovação da proposta só é possível caso, entre outros pontos analisados, a aplicação do questionário esteja agendada para uma data posterior a parecer apresentado por esse CEP.

Resposta: O pesquisador anexou um novo cronograma e afirmou que a aplicação será realizada apenas após a apreciação do CEP.

Desfecho: Pendência resolvida.

2- No orçamento, inserir informações quanto a previsão dos despesas (custos) do pesquisa.

Resposta: Foram incluídas despesas com realização de impressões e transporte.

Desfecho: Pendência resolvida.

Após avaliação do parecer apresentado pelo relator que indica aprovação e em se tratando de resposta a pendências emitidas em parecer anterior, as quais foram sanadas, bem como no intuito de não atrasar o início da pesquisa, emito na condição de Coordenador o Parecer de Aprovado ao protocolo de pesquisa, pois este está em acordo com o que preconiza a Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde.

Informamos ao pesquisador responsável que observe as seguintes orientações:

1- O participante da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 466/2012 - Item IV.3.d).

2- O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido deve ser elaborado em duas vias, rubricadas em todas as suas páginas e assinadas, ao seu término, pelo convidado a participar da pesquisa, ou por seu representante legal, assim como pelo pesquisador responsável, ou pela(s) pessoa(s) por

Endereço: Avenida João da Mata, 256 - Jaguaribe

Bairro: Jaguaribe

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

CEP: 58.015-020

Telefone: (83)3612-9725

E-mail: eticaempesquisa@ifpb.edu.br



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DA PARAÍBA -
IFPB



Continuação do Parecer: 3.550.573

ele delegada(s), devendo as páginas de assinaturas estar na mesma folha. Em ambas as vias deverão constar o endereço e contato telefônico ou outro, dos responsáveis pela pesquisa e do CEP local e da CONEP, quando pertinente (Res. CNS 466/2012 - Item IV.5.d) e uma das vias entregue ao participante da pesquisa.

3- O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade por parte do CEP que aprovou (Res. CNS 466/2012 - Item III.2.u), aguardando seu parecer, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa (Item V.4) que requeiram ação imediata.

4- O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS 466/2012 Item V.5).

5- Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas previamente ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

6- Deve ser apresentado, ao CEP, relatório final até 30/10/2019.

Considerações Finais a critério do CEP:

Observar as orientações constantes nas conclusões do parecer consubstanciado de aprovação.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1373455.pdf	26/07/2019 23:34:40		Aceito
Outros	Carta_resposta.pdf	26/07/2019 23:33:22	DAFI IRENICE DE ABREU	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_detalhado.pdf	26/07/2019 23:23:56	DAFI IRENICE DE ABREU	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO.pdf	20/06/2019 12:48:55	DAFI IRENICE DE ABREU	Aceito
Outros	FORMULARIO_ENTREVISTAS.pdf	15/06/2019 19:17:30	DAFI IRENICE DE ABREU	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	15/06/2019 18:40:38	DAFI IRENICE DE ABREU	Aceito

Endereço: Avenida João da Mata, 256 - Jaguaribe

Bairro: Jaguaribe

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

CEP: 58.015-020

Telefone: (83)3612-9725

E-mail: eticaempesquisa@ifpb.edu.br



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DA PARAÍBA -
IFPB



Continuação do Parecer: 3.550.573

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

JOAO PESSOA, 03 de Setembro de 2019

Assinado por:
Aleksandro Guedes de Lima
(Coordenador(a))

Endereço: Avenida João da Mata, 256 - Jaguaribe

Bairro: Jaguaribe

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

CEP: 58.015-020

Telefone: (83)3612-9725

E-mail: eticaempesquisa@ifpb.edu.br