

Gestão dos recursos hídricos no semiárido: avaliação do abastecimento de água para consumo humano nas comunidades rurais da Chapada do Apodi-RN

*Management of water resources in semi-arid: assessment
of the drinking water supply in rural communities of
Chapada do Apodi-RN*

Jorge Luís de Oliveira Pinto Filho^a

Alana Ticiane Alves do Rêgo^b

Anderson Rodrigues da Silva Lunesc

^a*Universidade Federal Rural do Semi-Árido – Ufersa, Campus Pau dos Ferros,*

Pau dos Ferros, RN, Brasil.

End. Eletrônico: jorge.filho@ufersa.edu.br

^b*Universidade Federal Rural do Semi-Árido – Ufersa, Campus Pau dos Ferros,*

Pau dos Ferros, RN, Brasil.

End. Eletrônico: alana_ticiane10@hotmail.com

^c*Universidade Federal Rural do Semi-Árido – Ufersa, Campus Pau dos Ferros,*

Pau dos Ferros, RN, Brasil.

End. Eletrônico: anderson_lunes@hotmail.com

doi:10.18472/SustDeb.v10n3.2019.24398

Received: 30/04/2019

Accepted: 02/12/2019

ARTICLE- DOSSIER

RESUMO

A água é recurso natural, presente em processos metabólicos dos seres vivos, que vem sendo utilizada para diversos fins, em especial o consumo humano. O estudo objetivou avaliar o sistema de abastecimento e a qualidade da água para consumo humano das comunidades rurais da Chapada do Apodi, Rio Grande do Norte. A metodologia constou de identificação e avaliação do sistema de abastecimento a partir da percepção ambiental e de análises físico-químicas e biológica na água. Os dados de condutividade elétrica, turbidez, resíduo total e oxigênio dissolvido apresentaram padrões aceitáveis para o consumo humano de acordo com valores apresentados pela legislação vigente. Em contrapartida, os resultados encontrados para os parâmetros de pH, coliformes totais e coliformes termotolerantes do tipo *Escherichia coli* apresentaram discordância com a legislação para corpos hídricos de águas doces destinados ao consumo humano. Pode-se considerar como insatisfatórias as condições de infraestrutura dos sistemas de abastecimento de água e os parâmetros físico-químicos da água sem prévio tratamento.

Palavras-chave: Comunidades rurais tradicionais. Abastecimento de Água. Consumo Doméstico de Água. Doenças de Veiculação Hídrica.

ABSTRACT

Water is a natural resource, present in metabolic processes of living beings, which has been used for various purposes, especially human consumption. This study aimed to evaluate the system of supply and quality of water for human consumption of the rural communities of Chapada do Apodi, RN. The methodology consisted of identifying the supply system, appraisal of supply from the environmental perception and physical-chemical and biological analyses in water. Electrical conductivity, turbidity, dissolved oxygen and Total Residue showed standards acceptable behaviors for human consumption according to figures presented by the Conama resolution 357/2005 and the gatehouse MS No. 2,914/2011. On the other hand, the results for the parameters of pH, total coliforms and coliforms *Escherichia coli* type Termotolerantes showed disagreement in accordance with the laws within the limits established for water bodies of fresh water intended for supply for human consumption. It can be considered as unsatisfactory conditions of infrastructure of water supply systems, and the physical and chemical parameters of the water without previous treatment.

Keywords: Traditional rural communities. Water supply. Domestic consumption of water. Waterborne diseases.

1 INTRODUÇÃO

A água é um importante recurso natural e está presente na maioria dos processos metabólicos dos seres vivos, constituindo um elemento de vital importância para a sobrevivência destes. Conforme sua qualidade, pode ser utilizada para diversos fins, tais como: consumo humano, atividades agrícolas e pecuárias, geração de energia elétrica, transporte hidroviário, uso industrial, pesca e aquicultura, turismo e lazer (DERÍSIO, 2012). Esses usos múltiplos podem resultar nas alterações das características físico-químicas e biológicas da água por meio de processos de poluição e/ou contaminação, ocasionando consequências de ordem social, econômica, política, ambiental, ecológica e de saúde.

Esse recurso é utilizado em todo o mundo, mas torna-se relevante em regiões do semiárido, devido às suas restrições climáticas. No caso do Nordeste brasileiro, é notória a estratégia da gestão dos recursos hídricos, já que é responsável pelo ordenamento territorial. Na perspectiva de usos múltiplos dos recursos hídricos, a Chapada do Apodi vem adotando o modelo econômico baseado na implementação de perímetros irrigados, que centraliza o acesso a esses recursos.

A Chapada do Apodi se estende pelos estados do Ceará e Rio Grande do Norte, abrangendo os municípios de Apodi, Baraúna, Felipe Guerra e Governador Dix-Sept Rosado no lado potiguar e Alto Santo, Jaguaruana, Limoeiro do Norte, Quixeré e Tabuleiro do Norte no lado cearense (PINTO et al., 2016).

O modelo de produção agrícola a partir de perímetros irrigados na Chapada do Apodi caracteriza-se pelo agronegócio, que na visão de Rigotto e Teixeira (2009) provoca consequências relacionadas com o trabalho, o ambiente e a saúde: a concentração de terras e os deslocamentos da população; a violência; o comprometimento da segurança alimentar; mudanças sociais; imposição de novos hábitos; formação de favelas rurais; uso intensivo de mecanização; uso de fertilizantes e agrotóxicos; relações e condições de trabalho precárias; descumprimento da legislação trabalhista; intensificação do trabalho; exposição a risco à saúde; redução da biodiversidade e dos serviços ambientais; degradação do solo; elevado consumo de água; contaminação do ar; poluição das águas; exposição dos trabalhadores e das comunidades do entorno aos agrotóxicos.

A partir desse processo, a Chapada do Apodi vem sendo objeto de estudos científicos com diversos enfoques: condições dos trabalhadores (SAMPAIO; LIMA; FREITAS, 2011); saúde pública, concentração de terras, ambientais, sociais e político (RIGOTTO, 2011) e agrotóxicos (CARNEIRO; RIGOTTO; PIGNATI, 2012). No entanto, essas pesquisas estão centralizadas na Chapada do Apodi, no estado do Ceará, evidenciando a carência nas investigações no Rio Grande do Norte.

Aliado a esse fator de ausência de estudos científicos na Chapada do Apodi/RN, este estudo merece destaque devido à problemática ambiental na região, da possível interação do início do processo de implantação do Perímetro Irrigado de Santa Cruz do Apodi, por meio do estabelecimento de empresas agrícolas, com a alteração da qualidade ambiental, em especial nos recursos hídricos, já que é o elemento natural essencial para esse setor econômico e imprescindível para o desenvolvimento humano local.

No Brasil, diversos estudos sobre abastecimento de água vêm sendo desenvolvidos, com destaque para: Amaral et al. (2003), Araújo et al. (2011), Bortoli et al. (2018), Brum et al. (2016), Cavalcante (2014), Giatti (2007), Lemos (2003), Medeiros, Lima e Guimarães (2016), Moraes et al. (2017), Pessôa (2013), Pinto Filho et al. (2018), Quesado Júnior et al. (2008), Soares et al. (2018) e Souza et al. (2016). Porém, estudos similares ainda não foram realizados na Chapada do Apodi/RN, sendo importantes por fornecerem dados sobre a salubridade ambiental local, que permitirá inibir, prevenir ou impedir a ocorrência de doenças.

Com isso, é relevante investigar o sistema de abastecimento de água para consumo humano nas comunidades da Chapada do Apodi/RN, pois resulta em um cenário no semiárido brasileiro, com deficiências nas condições de saneamento ambiental, restrições climáticas e pressão agroindustrial. Dessa forma sendo exequível por meio da percepção ambiental, que permite a representação que uma população tem sobre o seu ambiente (DEL RIO; OLIVEIRA, 1996) e do monitoramento da água, que possibilita acompanhar as alterações da qualidade das características da água, decorrentes de atividades antrópicas e de fenômenos naturais (TUCCI, 2006), sendo assim possível identificar as relações entre qualidade ambiental e população.

Assim, este estudo propõe identificar a percepção ambiental da população local, já que é considerada um instrumento que compreende melhor as inter-relações entre sociedade e o ambiente (MELAZO, 2005), sendo contemplado com o monitoramento, que visa verificar se os padrões legais de qualidade da água estão sendo obedecidos, identificar o que está sendo alterado e o porquê dessas modificações (TUCCI, 2006).

Nessa perspectiva, somado aos dados de percepção ambiental, deve existir o monitoramento de água, que contribui para reduzir a pressão da degradação antropogênica sobre os ecossistemas

aquáticos, pois permite conhecer as condições de adaptabilidade do ambiente e as cargas dos agentes poluidores, possibilitando o auxílio do planejamento nas tomadas de decisões (MAROTTA; SANTOS; ENRICH-PRAST, 2008). Entretanto, a indisponibilidade de dados de qualidade da água é um dos principais problemas dos países em desenvolvimento (BHATTI; LATIF, 2011), tornando-se viável esta pesquisa.

Posto isso, o estudo apresenta uma abordagem sistêmica da problemática investigada: ambiental, por conhecer a qualidade da água para consumo humano; social, por identificar o papel da água no desenvolvimento local; econômico, por analisar os efeitos da escassez hídrica na região; científico, por contribuir com estudos de qualidade hídrica em áreas de semiárido; técnico, por fornecer dados para órgãos oficiais de meio ambiente; e político, por apurar a forma como a água vem sendo utilizada e para quem deve ser priorizada.

Portanto, o objetivo deste trabalho é avaliar o sistema de abastecimento de água para consumo humano nas comunidades rurais da Chapada do Apodi/RN. Para isso, elencaram-se como objetivos específicos: a) identificar as formas de abastecimento hídrico para a população na área de estudo; b) avaliar o sistema de abastecimento a partir da percepção ambiental da população e c) analisar a qualidade físico-química e biológica da água para consumo humano.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa pode ser classificada conforme sua abordagem, tipo, objetivos, fontes e técnicas (GIL, 2008). A abordagem desta pesquisa é qualitativa, pois apresenta avaliação do sistema de abastecimento humano das comunidades da Chapada do Apodi/RN a partir da percepção ambiental, e quantitativa, já que analisa a qualidade de água do abastecimento. A pesquisa quantitativa, que tem suas raízes no pensamento positivista lógico, tende a enfatizar o raciocínio dedutivo, as regras da lógica e os atributos mensuráveis da experiência humana (FONSECA, 2002).

O tipo de pesquisa é o estudo de caso, visto que avalia a especificidade desse abastecimento de água e relação com o Perímetro Irrigado de Santa Cruz do Apodi. Gil (2008) aponta que um estudo de caso é uma análise detalhada de um ou poucos objetos, de modo que haja um conhecimento aprofundado por meio da investigação de um fenômeno dentro de seu contexto real.

Este estudo tem objetivo explicativo, uma vez que busca identificar o sistema de abastecimento a partir da percepção ambiental da população local. Conforme Gil (2008), a pesquisa explicativa tem a finalidade de identificar os fatores que determinam ou colaboram para a ocorrência de fenômenos.

Para a execução da pesquisa, foram adotados diversos meios: pesquisa bibliográfica; investigação em documentos e observação em campo (pesquisas de documentação, entrevista, observação e análises químicas) (GIL, 2008).

2.2 DELIMITAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Apodi é um município situado na microrregião da Chapada do Apodi e na mesorregião do oeste potiguar, no Rio Grande do Norte (Figura 1), distante 340 km de Natal, com área territorial de 1.602,477 km² (IBGE, 2018).

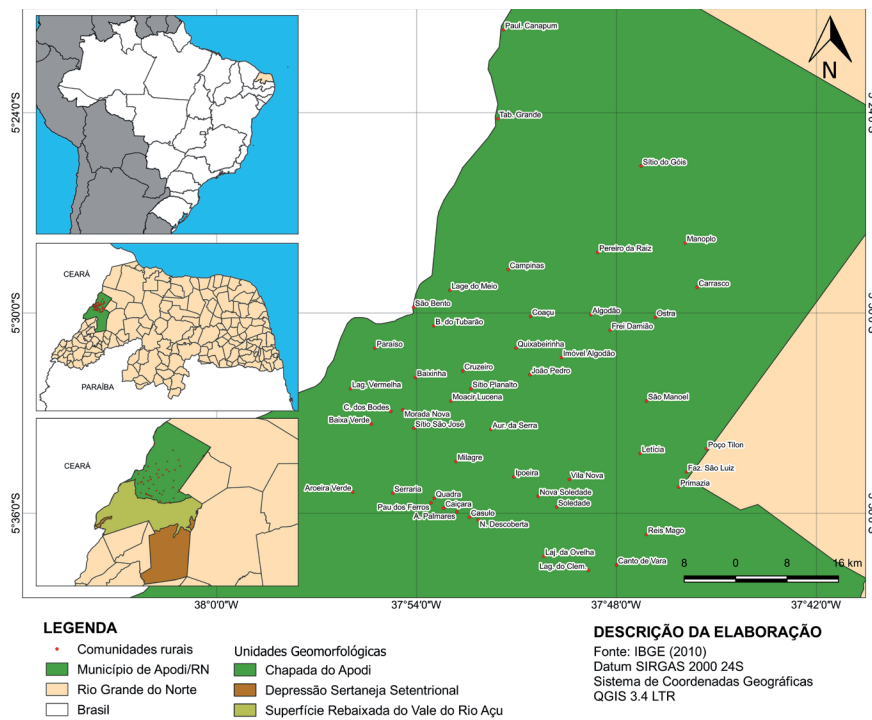


Figura 1 | Mapa de localização do município de Apodi, Rio Grande do Norte (RN), e das comunidades rurais da Chapada do Apodi/RN.

Fonte: Autores (2019).

O município de Apodi/RN possui uma população de 35.814 habitantes, sendo que a maioria está instalada na zona rural (quase 52%) (IBGE, 2018). O referido município apresenta uma característica no meio rural, sendo a partir das formações geológicas da área divide-se a zona rural do município, a saber: Formação Açu (Região da Areia de Apodi); Embasamento Cristalino e Depressão Sertaneja Setentrional (Região da Pedra de Apodi); Depósitos Aluvionares (Vale do Apodi); e Jandaíra (Chapada do Apodi) (Figura 1).

A região da Chapada do Apodi/RN teve o seu processo de ordenamento territorial ao longo dos anos ligado às atividades agrícolas, já que há algumas décadas era ocupada por grandes latifúndios. Todavia, no final dos anos 1970 e início dos anos de 1980, surgiu um processo de organização popular das(os) trabalhadoras(es) rurais do município de Apodi em decorrência de ações realizadas pelas igrejas, por meio das Comunidades Eclesiais de Base – CEBs, com a criação de Associações Comunitárias nas comunidades rurais (PONTES, 2012).

Esse trabalho de articulação das(os) agricultoras(es) de Apodi culminou, na década de 1990, com a criação do Sindicato das Trabalhadoras e Trabalhadores Rurais de Apodi – STTR, um importante articulador da agricultura familiar na região. A partir de 1990, o município de Apodi começou a apresentar mudanças no contexto rural, provocadas pela crise do algodão, que é caracterizada por pragas biológicas, aumento na pulverização com agrotóxicos, escassez de recursos econômicos, altas taxas de juros para financiamento da produção, ausência de economia de escala e restrição na mecanização agrícola, resultando no enfraquecimento dos grandes proprietários de terras e proporcionando um cenário de luta das(os) trabalhadoras(es) locais para reforma agrária (PONTES, 2012).

A partir desse cenário, agricultoras(es) conseguiram suas terras, por meio de desapropriações realizadas pelo Instituto Nacional de Reforma Agrária – Incra e comunidades rurais provenientes do Crédito Fundiário 7, que consiste em um importante instrumento de política pública de acesso à terra em todo o País, fazendo com que na Chapada do Apodi/RN, onde outrora predominava o latifúndio, hoje seja caracterizada por vários assentamentos e comunidades tradicionais rurais, que trabalham com a agricultura familiar de base agroecológica (PONTES, 2012).

Com isso, nessa área tem se consolidado experiências exitosas de produção de alimentos de forma agroecológica e familiar do Nordeste, nos últimos anos, contemplando 55 comunidades rurais (Figura 1 e Tabela 1) (PONTES et al., 2013). Na Tabela 1, apresentam-se as coordenadas geográficas das comunidades rurais da Chapada do Apodi/RN para a realização deste estudo.

Tabela 1 | Coordenadas geográficas das comunidades rurais da Chapada do Apodi/RN.

Type	Communities	Coordinates	Type		Type		
RURAL COMMUNITIES	Algodão	05° 30' 03" S	INCRA SITTING PROJECT	Frei Damião	05° 30' 30.97" S	A. Palmares	05° 35' 57.57" S
		37° 48' 46" W			37° 48' 11.63" O		37° 52' 47.76" O
	Aroeira Verde	5° 35' 21.73" S		Caiçara	5° 35' 50.57" S	Casulo	05° 36' 6.81" S
		37° 55' 55.06" S			37° 53' 10.99" O		37° 52' 24.91" O
	B. do Tubarão	05° 30' 23" S		Paul. Canapum	05° 21' 12.33" S	Letícia	05° 34' 23" S
		37° 53' 29" S			37° 51' 59.59" O		37° 47' 17" W
	Baixinha	05° 31' 56" S		São Bento	05° 29' 48.66" S	Imóvel Algodão	05° 31' 20" S
		37° 54' 02" W			37° 54' 8.09" O		37° 49' 39" W
	Campinas	05° 28' 42" S		Tab. Grande	05° 23' 51.57" S	Baixa Verde	5° 33' 19.61" S
		37° 51' 15" W			37° 52' 25.76" O		37° 55' 21.62" O
	Canto de Vara	05° 37' 33" S		Sítio do Góis	05° 25' 35.86" S	Cruzeiro	05° 31' 44" S
		37° 48' 00" W			37° 47' 15.25" O		37° 52' 37" W
	Carrasco	05° 29' 14" S		Vila Nova	05° 34' 59" S		
		37° 45' 35" W			37° 49' 25" W		
	C. dos Bodes	5° 32' 56.95" S		Aur. Da Serra	05° 33' 29" S		
		37° 54' 46.54" O			37° 51' 46" W		
	Coaçu	05° 30' 06" S		Moacir Lucena	05° 32' 38" S		
		37° 50' 36" W			37° 52' 58" S		
	Nova Soledade	5° 35' 28.48" S		Milagre	05° 34' 27" S		
		37° 50' 21.06" O			37° 52' 49" W		
	Faz. São Luiz	05° 34' 46" S		Paraíso	05° 31' 03" S		
		37° 45' 54" W			37° 55' 15" W		
Ipoeira	5° 34' 54.53" S	Lage do Meio	05° 29' 19" S				
	37° 51' 4.90" O		37° 53' 00" W				
João Pedro	05° 31' 51" S	São Manoel	05° 32' 38" S				
	37° 50' 36" W		37° 47' 06" W				
Lage do Meio	05° 29' 19" S	N. Descoberta	5° 36' 12.02" S				
	37° 53' 00" W		37° 52' 9.21" O				
Lag. Do Clem.	05° 37' 42.67" S						
	37° 48' 50.63" O						
Lag. Vermelha	05° 32' 16" S						
	37° 55' 59" W						
Laj. Da Ovelha	5° 37' 17.53" S						
	37° 50' 11.07" O						
Manoplo	05° 27' 54" S						
	37° 45' 56" W						
Morada Nova	05° 32' 54" S						
	37° 54' 25" W						
Mulungu	5° 27' 29.30" S						
	37° 40' 26.35" O						
Ostra	05° 30' 08" S						
	37° 46' 50" W						
Pau dos Ferros	5° 35' 41.29" S						
	37° 53' 34.19" O						
Pereiro da Raiz	05° 28' 11" S						
	05° 28' 11" S						
Poço Tilon	05° 34' 04" S						
	37° 45' 18" W						
Primazia	05° 35' 13" S						
	37° 46' 08" W						
Quadra	5° 35' 32.83" S						
	37° 53' 28.34" O						
Quixabeirinha	05° 31' 03" S						
	37° 51' 01" W						
Reis Mago	05° 36' 38" S						
	37° 47' 06" W						
São Francisco	05° 35' 51" S						
	37° 53' 12" W						
Serraria	5° 35' 23.73" S						
	37° 54' 43.08" O						
Sítio Cruzeiro	05° 31' 44" S						
	37° 52' 37" W						
Sítio do Gois	5° 25' 35.86" S						
	37° 47' 15.25" O						
Sítio Planalto	05° 32' 16" S						
	37° 52' 22" W						
Sítio São José	05° 33' 27" S						
	37° 54' 05" W						
Soledade	05° 35' 49" S						
	37° 49' 48" W						

Fonte: Autores (2019).

2.3 PROCEDIMENTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL

Para investigar a problemática da área de estudo, utilizou-se estudo de percepção ambiental, já que é considerada uma ferramenta de sustentabilidade por meio da reaproximação da sociedade com a natureza, permitindo dessa forma compreender as condições do sistema de abastecimento de água para consumo humano das comunidades rurais, bem como identificar o reflexo dessas condições na qualidade de vida de tais comunidades, com os procedimentos: a) definição do instrumento de coleta da percepção ambiental; b) processo de amostragem; c) pesquisa de campo; d) tratamento dos dados. Ressalta-se ainda que a percepção da comunidade local é considerada indicador de efetividade de gestão, já que Rodrigues et al. (2012), afirmam que esse instrumento permite acompanhar os serviços na vida dos moradores.

A) INSTRUMENTO DE COLETA DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL

Adotou-se como instrumento de coleta da percepção ambiental um questionário semiestruturado abordando o perfil socioeconômico da população local; características dos usos da água para consumo humano; avaliação da qualidade e quantidade da água do abastecimento e as doenças de maior ocorrência na região investigadas para possivelmente correlacionar com vetores de doenças hídricas.

B) PROCESSO DE AMOSTRAGEM

O processo de amostragem do estudo se deu com o procedimento por meio de sorteio de, no mínimo, 10% de residências, usando como fonte de dados a Unidade Básica de Saúde – UBS (2018) das comunidades rurais pertencentes à região investigada, que contabilizaram 1.649 domicílios.

Assim, foram coletadas amostras de água de 186 domicílios, valor definido a partir de Bolfarine e Bussab (2005), que ponderam que uma amostra igual ou superior a 25 será sempre considerada normal, ou seja, significativa, com isso estabeleceu-se uma amostragem não probabilística onde esse número representa mais de 10% do total da população local (Tabela 1).

A amostragem definida foi de 186 questionários, que representa 11,28% do universo de domicílios, sendo distribuídos proporcionalmente entre as comunidades rurais investigadas e, atendendo às exigências estatísticas (Tabela 2).

Tabela 2 | Distribuição da população por comunidade rural na Chapada do Apodi/RN.

TYPE	COMMUNITIES	HOUSEHOLDS SAMPLE	TYPE	COMMUNITIES	HOUSEHOLDS SAMPLE	TYPE	COMMUNITIES	HOUSEHOLD SAMPLE
RURAL COMMUNITIES	Algodão	07 – 01	INCRA SITTING PROJECT	Frei Damião	50 – 05	FUNDY CREDIT DESIGN	Agrovila Palmares	30 – 03
	Aroeira Verde	03 – 01		Caiçara	60 – 06		Casulo	12 – 02
	B. do Tubarão	10 – 01		Paul. Canapum	60 – 06		Leticia	15 – 02
	Baixinha	03 – 01		São Bento	45 – 04		Imóvel Algodão	17 – 02
	Campinas	15 – 02		Tab. Grande	60 – 06		Baixa Verde	51 – 06
	Canto de Vara	10 – 01		Sítio do Góis	60 – 06		Cruzeiro	07 – 01
	Carrasco	04 – 01		Vila Nova	10 – 01			
	C. dos Bodes	01 – 01		Aur. da Serra	70 – 07			
	Coaçu	01 – 01		Moacir Lucena	25 – 03			
	Nova Soledade	01 – 01		Milagre	32 – 04			
	Faz. São Luiz	10 – 01		Paraíso	36 – 04			
	Ipoeira	07 – 01		Lage do Meio	28 – 03			
	João Pedro	18 – 02		São Manoel	26 – 03			
	Lage do Meio	100 – 10		N. Descoberta	42 – 05			

TYPE	COMMUNITIES	HOUSEHOLDS SAMPLE	TYPE	COMMUNITIES	HOUSEHOLDS SAMPLE	TYPE	COMMUNITIES	HOUSEHOLD SAMPLE
RURAL COMMUNITIES	Lag. do Clem.	05 – 01	INCRA SITTING PROJECT			FUNDY CREDIT DESIGN		
	Lag. Vermelha	06 – 01						
	Laj. da Ovelha	10 – 01						
	Manoplo	20 – 02						
	Morada Nova	02 – 01						
	Mulungu	40 – 04						
	Ostra	01 – 01						
	Pau dos Ferros	15 – 02						
	Pereiro da Raiz	02 – 01						
	Poço Tilon	03 – 01						
	Primazia	20 – 02						
	Quadra	01 – 01						
	Quixabeirinha	65 – 06						
	Reis Mago	01 – 01						
	São Francisco	05 – 01						
	Serraria	02 – 01						
	Sítio Cruzeiro	60 – 06						
	Sítio do Gois	04 – 01						
	Sítio Planalto	06 – 01						
Sítio São José	05 – 01							
Soledade	450 – 46							
TOTAL A	913 - 106		TOTAL B	604 – 63		TOTAL C	132 – 16	
GRAND TOTAL (A + B + C) =							1.649 – 186	

Fonte: Autores (2019).

C) PESQUISA DE CAMPO

No período de janeiro, fevereiro e março de 2018 ocorreu a aplicação dos questionários nas comunidades rurais investigadas, onde foi disponibilizado aos participantes o Termo de Consentimento Livre de Esclarecimento – TCLE, constando as explicações da pesquisa e os contatos dos pesquisadores. Foram mencionados os critérios de inclusão e exclusão dos participantes e os riscos da pesquisa. A escolha pelo método de *survey* deve-se ao fato de permitir enunciados descritivos, explicativos e exploratórios sobre uma população, isto é, descobrir a distribuição de atributos da população (BABBIE, 2001).

A realização do monitoramento da qualidade de água para consumo humano se deu com análise de parâmetros físico-químicos nos reservatórios das residências (cisternas, poços, caixas-d’água e torneiras) baseado em *American Public Health Association – APHA* (1995) por meio da sonda de multiparâmetro, modelo HORIBA U-50, que permite quantificar em tempo real o potencial hidrogeniônico (pH), turbidez (NTU), temperatura (°C), oxigênio dissolvido (mg/L), condutividade elétrica (mS/cm), sólidos totais dissolvidos (g/L), salinidade (ppt), potencial de Oxirredução (mV) e porcentagem de oxigênio dissolvido (%). Os coliformes totais (UFC/100mL), coliformes termotolerantes (UFC/100mL) e *Escherichia coli* (UFC/100mL) foram realizados em laboratório comercial.

D) TRATAMENTO DE DADOS

Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística não paramétrica por meio da correlação de Spearman, procedimento utilizado por Ribeiro et al. (2016) e Bertossi et al. (2013), com o auxílio do Microsoft Office Excel versão 2013 e representação por gráficos do tipo *boxplot* de cada variável. A

matriz de correlação composta pelas 10 variáveis foi processada por meio de um *software* estatístico livre *R studio* que mostra a relação entre as variáveis selecionadas em cada componente. Os resultados foram comparados com estudos de abastecimento humano em comunidades rurais, com os valores da Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – Conama nº 357/2005 e da Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/2011.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NAS COMUNIDADES RURAIS DA CHAPADA DO APODI/RN A PARTIR DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL DA POPULAÇÃO LOCAL

A distribuição do sistema de abastecimento de água das comunidades da Chapada do Apodi ocorre de forma heterogênea, tanto no tempo como no espaço, com limitações quantitativas, apresentando variabilidade na origem: poços (85,07%), Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte – Caern (3,73%), carros-pipa (3,36%), poços e carros-pipa (4,10%), poços e Caern (0,37%), e outros (3,36%). Resultados similares sobre a infraestrutura do abastecimento foram encontrados por Amaral et al. (2003), Giatti (2007) e Pinto Filho et al. (2018) ao analisarem as dificuldades das comunidades rurais no acesso à água potável. Com isso, pode-se induzir que existe uma relação desigual e de dificuldade em relação ao acesso à água potável para a população rural da Chapada do Apodi/RN.

A partir da percepção ambiental da população local verificaram-se deficiências na forma de abastecimento de água, principalmente relacionada com a ausência de rede de distribuição de água. Para a referida problemática, Souza et al. (2016) apontam adoção de soluções alternativas coletivas e para suprirem suas necessidades de consumo. Acrescentando as possibilidades de alternativas viáveis, Moraes et al. (2017) destacam as tecnologias sociais de captação e armazenamento de água em conjunto com ações de educação ambiental, veículo de sensibilização e transformação para estimular o fortalecimento e uso das barreiras sanitárias que preservem a qualidade desse recurso natural.

Ainda nessa linha de pensamento, Amaral et al. (2003) afirmam que a água, quando captada de fontes naturais, sem nenhum tratamento, resulta da deficiência no sistema de abastecimento de água, consequentemente apresenta possível contaminação por coliformes e risco de infecções de origem hídrica. Pode-se constatar, por meio da pesquisa, que 72% da população consome a água sem nenhum tratamento prévio, 18,66% fazem uso do filtro de barro em suas residências, 5,60% utilizam cloro para desinfecção para a inativação de organismos patogênicos, apenas 0,75% realiza um tratamento prévio com fervura como medida preventiva, e 2,99% dos moradores responderam que realizam o tratamento por outros meios. Situações similares foram encontradas por outros pesquisadores: Lemos (2003) na área rural do Maquiné/RS, em que 87% dos moradores não tratam previamente a água captada, e Bortoli et al. (2018) observaram que das amostras de água destinadas ao consumo humano em propriedades rurais no Rio Grande do Sul, 58% recebem tratamento com cloro, e as demais não utilizam nenhum recurso para tratamento. Diante do apresentado, percebe-se que o abastecimento hídrico para consumo humano em zona rural ainda é uma problemática recorrente, consequentemente tornando a população local vulnerável a doenças por veiculação hídrica.

Na perspectiva de inadequadas condições de saneamento em áreas rurais, associadas à falta de conhecimento da população, possibilita o aumento de doenças transmitidas pela água (ARAÚJO et al., 2011; CAVALCANTE, 2014). Nas comunidades rurais investigadas, os problemas no sistema de abastecimento de água podem influenciar a saúde humana, visto que existem alguns sintomas e doenças de veiculação hídrica, como diarreia (11,9%), febre tifoide (7,0%) e dengue (1,9%), que estão entre as mais citadas pela população por ocorrência (Figura 2). Nos estudos de Pinto Filho et al. (2018), os moradores de comunidades rurais do CPCA/RN relataram problemas de saúde correlacionados com a qualidade da água, entre eles diarreia (10,5%) e dengue (3,4%). Portanto, pode-se inferir a relação da qualidade das águas com o surgimento de doenças de veiculação hídrica (BRUM et al., 2016; SOARES et al., 2018).

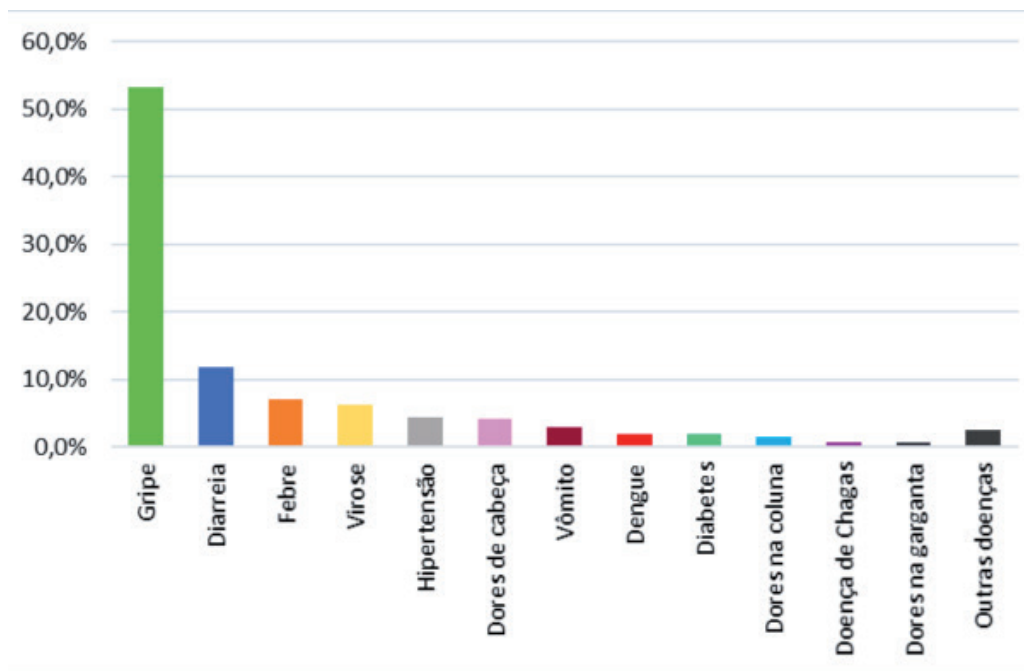


Figura 2 | Sintomas e doenças citadas pelos moradores das comunidades da Chapada do Apodi.
 Fonte: Autores (2019).

Dessa forma, para associar a questão saúde e qualidade ambiental faz-se necessário analisar a qualidade da água para o abastecimento humano nas comunidades rurais estudadas, visto que a falta de monitoramento dessas fontes e o desconhecimento da população das causas e problemas associados à contaminação da água concorrem para maior incidência de doenças de veiculação hídrica (CAVALCANTE, 2014).

3.2 QUALIDADE DA ÁGUA DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PARA CONSUMO HUMANO NAS COMUNIDADES RURAIS ESTUDADAS

A Tabela 3 contém os resultados das variáveis físico-químicas (temperatura, pH, potencial de oxirredução, condutividade elétrica, turbidez, oxigênio dissolvido, resíduo total e salinidade) e biológicas (coliformes termotolerantes do tipo E. coli) das amostras de água para consumo humano nas comunidades rurais da Chapada do Apodi/RN.

Em corpos-d'água, a temperatura pode ser analisada junto com outros parâmetros, podendo influenciar as reações desse meio (NOGUEIRA; COSTA; PEREIRA, 2015). Os valores obtidos na análise de água para temperatura – temp apresentaram uma média de 29,14°C (Tabela 3), no entanto, na comunidade rural de A. Palmares, na análise 03, apresentou uma temperatura excessiva de 33,05°C (Linha 174 e Coluna 02, da Tabela 3). Resultado similar a esse foi observado em um estudo por Araújo et al. (2011), com valores excedentes de até 30,1°C em uma comunidade no estado de São Paulo. A legislação não estabelece valores para o parâmetro temperatura, com isso não se pode realizar referência de não conformidade legal.

O potencial hidrogeniônico – pH pode ser resultado de fatores naturais e antrópicos (LIBÂNIO, 2005). Os valores do pH das amostras de água estudadas apresentaram média de 5,92 (Tabela 3), e na comunidade rural de Paraíso, análise 01, observou-se um valor de 4,120 (Linha 132 e Coluna 03, da Tabela 3), mais abaixo do permitido pela legislação. Dessa forma, os valores de mínimo e média não se encontram em conformidade com a Resolução Conama nº 357/2005 e a Portaria MS nº 2.914/2011, que preveem valores máximos permitidos entre 6,0 a 9,0 e 6,0 a 9,5, respectivamente.

Esses resultados apresentaram comportamento semelhante aos valores obtidos para águas de origem de aquíferos subterrâneos, desde a captação até os pontos de consumo, em municípios do Pará, por Medeiros, Lima e Guimarães (2016), que obtiveram valores ácidos e que não se enquadram nos valores recomendados

para consumo humano; por Brum et al. (2016) que variou entre 4,46 a 6,96, em poços rasos de área com déficit de saneamento básico em Cuiabá/MT; Araújo et al. (2011) obtiveram dados de 4,25 e 4,46, em uma caixa-d'água de uma residência e em uma das nascentes que abastecem a comunidade rural no estado de São Paulo. Portanto, observa-se que existe uma tendência de as águas em zonas rurais apresentarem características ácidas.

O potencial de oxirredução – ORP representa alterações no estado de oxidação de muitos íons ou nutrientes, e relacionado principalmente com a disponibilidade de nutrientes para as comunidades aquáticas (TUNDISI; TUNDISI, 2008). Os valores encontrados para o ORP apresentaram uma média de 292,566 mV (Tabela 3), com valores que indicaram até 383,0 mV, no caso das comunidades rurais, presentes na Tabela 3, de São Bento, análise 02 (Linha 127 e Coluna 04), Aur. da Serra, análise 03 (Linha 145 e Coluna 04), Lage do Meio, análise 02 (Linha 162 e Coluna 04), A. Palmares, análise 01 (Linha 172 e Coluna 04), e Imóvel Algodão, análise 02 (Linha 180 e Coluna 04).

A Resolução Conama não dispõe de padrões do potencial redox para as classes de água doce. Porém, de acordo com Fiorucci e Benedetti Filho (2005), valores de ORP entre 200 mV e 600 mV indicam um meio fortemente oxidante, e diferenças de potencial entre -100 mV e -200 mV revelam meios redutores. Com isso, pode-se analisar a qualidade das amostras da água da Chapada do Apodi/RN como predominantemente oxidante.

A condutividade elétrica – CE representa uma medida do efeito antrópica, já que depende das concentrações iônicas e da temperatura, indicando a existência de sais na água (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB, 2010). Os resultados de CE apontaram uma média de 138,565 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Tabela 3), e apresentaram valores de até 843 $\mu\text{S}/\text{cm}$, como na comunidade rural de B. do Tubarão, análise 01 (Linha 04 e Coluna 05, da Tabela 3), valores estes que são considerados acima do permitido, tendo em vista que a Portaria MS nº 2.914/2011 estabelece como padrão de aceitação para consumo um limite de 1.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (BRASIL, 2011). Quando comparados com os resultados de Brum et al. (2016), observam-se diferenças significativas, visto que esses autores encontraram valores de até 486,7 $\mu\text{S}/\text{cm}$, representando que as amostras investigadas se apresentam dentro do limite estabelecido pela portaria. Contudo, o controle dessas concentrações abaixo dos limites da legislação é ferramenta importante para se evitar os efeitos degradantes do processo de poluição hídrica (TUNDISI, 2003).

A turbidez – Turb pode ser tanto de origem natural quanto antrópica e não traz problemas diretos, porém, esteticamente é desagradável e os sólidos em suspensão podem servir de abrigo para microrganismos patogênicos (PERPÉTUO, 2014). Os resultados obtidos de Turb obtiveram uma média de 12,998 Unidades Nefelométricas de Turbidez (UNT) (Tabela 3). No entanto, na comunidade rural de N. Descoberta, análise 05 (Linha 171 e Coluna 06, da Tabela 3), o valor desse parâmetro apresentou um excedente de 420 UNT.

Os dados médios analisados foram inferiores ao limite máximo permitido (até 40 UNT) proposto pela Resolução Conama nº 357/2005 para águas doces de Classe 1, de abastecimento para consumo humano, com desinfecção, apontando que estão conforme condições estabelecidas pela legislação. Quando comparado com o da Portaria MS nº 2.914/2011, observa-se que a média apresentou resultados considerados não aceitáveis para consumo humano, pois mostrou valor superior ao limite recomendado de 5 UNT, necessitando de tratamento prévio para consumo. Ressaltamos ainda que os resultados obtidos para Turb também foram diferentes e superiores aos determinados por outros estudos de avaliação da água para consumo humano em comunidades rurais, como Pinto Filho et al. (2018) que determinaram valores de até 6,61 UNT. Pode-se inferir que alguns valores encontrados estiveram acima do padrão estabelecido pela legislação vigente, com isso pode comprometer as características organolépticas da água.

O oxigênio dissolvido – OD é o principal parâmetro de caracterização dos efeitos da poluição das águas por despejos orgânicos (VON SPERLING, 2005). Esse elemento influencia todos os processos químicos e biológicos que ocorrem na água e indica possível poluição por matéria orgânica (ESTEVES, 2011). Nas amostras analisadas, os valores de OD expressaram uma média de 9,75 mg/L (Tabela 3), e na comunidade rural de São Francisco, análise 03 (Linha 47 e Coluna 07, da Tabela 3) mostrou um valor correspondente a 4,92 mg/L, favorecendo um valor negativo de acordo com a Resolução Conama nº 357/2005. A Portaria MS nº 2.914/2011 não estabelece valores para esse parâmetro.

Ao comparar com dados da literatura, observam-se que os resultados obtidos foram superiores, já que Pinto Filho et al. (2018), em águas coletadas para consumo humano no CPCA/RN, obtiveram valores oscilando entre 3,89 e 7,60 mg/L, e apresentaram um total de 84,51% das amostras inferiores a 6,0 mg/L, e Araújo et al. (2011), em amostras de água coletadas em comunidades rurais no estado de São Paulo, encontraram valores entre 2,7 e 8,3 mg/L. Portanto, os valores obtidos com baixos níveis de oxigênio dissolvido podem ser relacionados com o lançamento de matéria orgânica em corpos hídricos e a decomposição desta por meio de microrganismos aeróbios que consomem o oxigênio dissolvido presente na água (ARAÚJO et al., 2011; PESSÔA, 2013).

O resíduo total – STD é considerado um problema potencial, pois seu excesso na água ocasiona alteração no sabor, acarreta problemas de corrosão de tubulações e o seu consumo pode causar riscos à saúde humana (CASALI, 2008). Os valores encontrados neste estudo apresentaram uma média de 279 mg/L (Tabela 3), porém, nas comunidades rurais Poço Tilon, análise 02 (Linha 39 e Coluna 09, da Tabela 3), Quixabeirinha, análise 02 (Linha 43 e Coluna 09, da Tabela 3), São Francisco, análise 04 (Linha 48 e Coluna 09, da Tabela 3), Aur. da Serra, análise 04 (Linha 146 e Coluna 09, da Tabela 3), Lage do Meio, análise 03 (Linha 163 e Coluna 09, da Tabela 3) e Baixa Verde, análise 04 (Linha 184 e Coluna 09, da Tabela 3) obtiveram-se valores de 1.584 mg/L. Quando comparado com a Resolução Conama 357/2005, para enquadramento do corpo hídrico nas Classes 1, 2 e 3, embora alguns valores encontrados estivessem acima do padrão estabelecido pela legislação vigente, observa-se que a média apresentou resultados considerados aceitáveis para o consumo humano, pois mostrou valor inferior ao limite recomendado de 500 mg/L. Portanto, o comportamento dos sólidos totais é semelhante ao da turbidez, visto que ambas as variáveis se relacionam, e podem ter apresentados valores elevados devido à maior concentração de matéria orgânica apresentada durante períodos chuvosos (BUZELLI; CUNHA-SANTINO, 2013).

A salinidade é a medida da concentração total de íons dissolvidos na água, com influência das condições naturais de solo, clima da região e antrópica, sendo considerada uma das principais causas dos problemas de qualidade de água para irrigação (PALÁCIO et al., 2011; QUESADO JÚNIOR et al., 2008).

A média dos resultados analíticos da Salinidade para as águas investigadas foi de 0,128 ppt (Tabela 3), porém, na comunidade rural Moacir Lucena, análise 02 (Linha 151 e Coluna 10, da Tabela 3) apresentou um valor de 0,900 ppt. Resultado semelhante a esse foi obtido por Quesado Júnior et al. (2008) que obtiveram uma média de 0,85 ppt, mínimo de 0,01 e máximo de 2,34 ppt.

A Resolução Conama 357/2005 e a Portaria nº 2.914/2011 não atribuem valores de referência para a salinidade em relação à potabilidade, mas, de acordo com essa Resolução, os valores apresentados na análise, de acordo com a média obtida, classificam-se como sendo de água doce, que é classificada por Oliveira et al. (2017) como boa para a prática de irrigação, por apresentar poucas restrições de uso, ou seja, baixo risco de desenvolver problemas de salinidade (OLIVEIRA et al., 2017). Portanto, quanto à salinidade, as amostras de água investigadas relacionam-se como compatíveis com os usos mais exigentes a que forem destinadas (PESSÔA, 2013).

Os valores obtidos para coliformes totais – C. Totais obtiveram média de 149,266 UFC/100mL (Tabela 3), com valores de no mínimo 100,0 UFC/100mL, como no caso das comunidades rurais de Soledade, análise 01 (Linha 63 e Coluna 11, da Tabela 3), Soledade, análise 02 (Linha 64 e Coluna 11, da Tabela 3), Soledade, análise 04 (Linha 66 e Coluna 11, da Tabela 3) e Soledade, análise 08 (Linha 70 e Coluna 11, da Tabela 3). Já, os valores de coliformes termotolerantes do tipo *Escherichia coli* – E. coli, obtiveram média de 65,910 UFC/100mL (Tabela 3), com valores de no mínimo 34,0 UFC/100mL na comunidade rural de Soledade, análise 43 (Linha 105 e Coluna 12, da Tabela 3). Em estudos similares realizados por Bortoli et al. (2018), também observaram determinação de coliformes totais em 62,5% das fontes utilizadas para consumo humano nas propriedades rurais e presença de E. coli em 31,7%, estando impróprias para o consumo humano.

Assim, observa-se possível indicativo de poluição e contaminação hídrica, visto que, segundo a Portaria MS 2.914/2011, deve-se considerar a ausência de coliformes totais e coliformes termotolerantes do tipo E. coli na água destinada ao consumo humano. Esse quadro é recorrente em zona rural e preocupante, visto que, de acordo com Bortoli et al. (2018), a quantidade de coliformes presentes nas amostras de águas analisadas

pode estar relacionada ao manejo inadequado dos dejetos de animais e a infiltração de fossas, que pode comprometer o lençol freático, tornando-se importante a melhoria estrutural do abastecimento de água, principalmente no que diz respeito às medidas de saneamento, armazenamento apropriado nas residências e medidas para desinfecção (CAVALCANTE, 2014).

Tabela 3 | Estatística descritiva dos parâmetros físico-químicos e biológicos das amostras de água das comunidades rurais da Chapada do Apodi/RN.

Sample	Temp (°C)	pH	ORP (mV)	EC (µS/cm)	Turbidity (NTU)	OD (mg/L)	OD (%)	Solids Total Dissolved (mg/L)	Salinity (ppt)	Total coliforms (UFC/100 mL)	E. coli (UFC/100 mL)
Algodão 01	29,920	4,950	300,000	233,000	0,000	11,790	153,200	151,000	0,100	101,000	71,000
Aroeira Verde 01	32,000	6,700	240,000	178,000	0,100	9,000	118,200	910,000	0,200	103,000	73,000
B. do Tubarão 01	29,300	5,360	285,000	843,000	0,000	9,730	128,200	548,000	0,400	107,000	77,000
Campinas 01	28,320	5,660	313,000	138,000	0,000	10,320	133,800	90,000	0,100	109,000	79,000
Canto de Vara 01	27,180	5,910	319,000	278,000	4,400	13,330	170,800	180,000	0,100	110,000	76,000
Canto de Vara 02	25,800	6,190	324,000	141,000	84,400	9,350	118,500	85,000	0,100	102,000	82,000
Carrasco 01	28,320	5,660	313,000	138,000	0,000	10,320	133,800	90,000	0,100	104,000	84,000
C. dos Bodes 01	28,000	5,000	321,000	140,000	0,000	10,610	137,100	90,000	0,100	105,000	70,000
Coaçu 01	27,680	4,340	329,000	142,000	0,000	10,900	140,400	90,000	0,100	107,821	77,000
Nova Soledade 01	29,920	4,950	300,000	233,000	0,000	11,790	153,200	151,000	0,100	110,226	78,000
Faz. São Luiz 01	32,130	5,750	295,000	115,000	0,100	8,720	118,200	910,000	0,200	112,631	80,000
Ipoeira 01	30,460	4,770	288,000	172,000	50,100	8,480	113,500	112,000	0,100	115,036	82,000
João Pedro 01	28,000	6,000	200,000	150,000	40,000	8,000	110,000	200,000	0,100	117,440	87,000
Lage do Meio 01	29,910	4,710	276,000	117,000	0,000	8,970	119,000	76,000	0,100	119,845	67,000
Lage do Meio 02	28,630	4,360	252,000	0,000	19,700	10,300	134,200	0,000	0,000	122,250	68,000
L. do Clem. 01	30,460	4,770	288,000	172,000	50,100	8,480	113,500	112,000	0,100	124,655	69,000
L. do Clem. 02	29,920	4,950	300,000	233,000	0,000	11,790	153,200	151,000	0,100	127,060	70,000
L. do Clem. 03	29,910	4,710	276,000	117,000	0,000	8,970	119,000	76,000	0,100	129,464	71,000
L. do Clem. 04	29,547	4,750	276,000	119,000	13,400	8,237	134,067	77,000	0,100	131,869	72,000
L. do Clem. 05	29,272	4,720	270,000	91,500	18,450	8,482	136,817	59,000	0,100	134,274	73,000
L. do Clem. 06	29,997	4,690	264,000	64,000	13,500	8,727	139,567	141,000	0,100	136,679	74,000
L. do Clem. 07	29,722	4,660	258,000	136,500	10,550	8,972	142,317	123,000	0,100	139,083	75,000
L. do Clem. 08	29,447	4,630	252,000	109,000	33,600	8,217	145,067	105,000	0,100	141,488	76,000
L. do Clem. 09	29,172	4,600	246,000	118,500	10,650	8,462	147,817	113,000	0,100	143,893	77,000
L. do Clem. 10	29,897	4,570	240,000	146,000	13,700	9,707	150,567	131,000	0,100	146,298	78,000
Laj. da Ovelha 01	26,980	5,830	315,000	336,000	8,000	7,720	98,200	218,000	0,200	148,702	79,000
Manoplo 01	28,000	6,000	319,000	320,000	9,000	7,000	110,000	200,000	0,100	151,107	80,000
Morada Nova 01	27,000	6,700	300,000	300,000	10,000	7,720	100,000	218,000	0,200	153,512	81,000
Mulungu 01	25,800	6,190	324,000	141,000	84,400	9,350	118,500	85,000	0,100	155,917	62,000
Mulungu 02	25,800	6,190	324,000	141,000	84,400	9,350	118,500	85,000	0,100	158,321	63,000
Ostra 01	29,447	4,630	252,000	109,000	33,600	8,217	145,067	105,000	0,100	160,726	64,000
Pau dos Ferros 01	29,340	6,119	301,333	121,278	0,150	10,110	108,000	910,000	0,000	163,131	65,000
Pau dos Ferros 02	29,547	4,750	276,000	119,000	13,400	8,237	134,067	77,000	0,100	165,536	66,000
Pau dos Ferros 03	29,172	4,600	246,000	118,500	10,650	8,462	147,817	113,000	0,100	167,940	67,000
Pau dos Ferros 04	26,740	6,140	306,000	114,000	10,000	12,890	112,600	109,000	0,100	170,345	68,000
Pereiro da Raiz 01	29,997	4,690	264,000	64,000	13,500	8,727	139,567	141,000	0,100	172,750	69,000
Poço Tilon 01	29,340	6,119	301,333	121,278	0,150	10,110	108,000	910,000	0,000	175,155	70,000
Poço Tilon 02	30,300	7,198	278,000	163,833	1,900	5,270	115,000	1584,000	0,200	177,560	71,000
Primazia 01	29,447	4,630	252,000	109,000	33,600	8,217	145,067	105,000	0,100	179,964	72,000
Quadra 01	26,740	6,140	306,000	114,000	110,000	12,890	112,600	109,000	0,100	182,369	73,000
Quixabeirinha 01	29,172	4,600	246,000	118,500	10,650	8,462	147,817	113,000	0,100	184,774	74,000
Quixabeirinha 02	30,300	7,198	278,000	163,833	1,900	5,270	115,000	1584,000	0,200	187,179	75,000
Reis Mago 01	29,447	4,630	252,000	109,000	33,600	8,217	145,067	105,000	0,100	189,583	76,000
São Francisco 01	26,860	4,580	313,000	100,000	2,300	17,300	219,500	73,000	0,100	191,988	77,000

Sample	Temp (°C)	pH	ORP (mV)	EC (µS/cm)	Turbidity (NTU)	OD (mg/L)	OD (%)	Solids Total Dissolved (mg/L)	Salinity (ppt)	Total coliforms (UFC/100 mL)	E. coli (UFC/100 mL)
São Francisco 02	29,340	6,119	301,333	121,278	0,150	10,110	108,000	910,000	0,000	194,393	45,000
São Francisco 03	31,820	6,659	289,667	142,556	2,100	4,920	203,500	1147,000	0,100	196,798	47,000
São Francisco 04	30,300	7,198	278,000	163,833	1,900	5,270	115,000	1584,000	0,200	199,202	49,000
São Francisco 05	30,780	7,738	266,333	185,111	1,300	11,460	226,500	1421,000	0,300	201,607	51,000
São Francisco 06	31,260	7,277	254,667	206,389	2,450	8,650	138,000	1258,000	0,400	204,012	53,000
Serraria 01	28,100	7,000	320,567	133,694	0,478	9,338	105,000	156,000	0,200	206,417	55,000
Sítio Baixinha 01	29,547	4,750	276,000	119,000	13,400	8,237	134,067	77,000	0,100	208,821	57,000
Sítio Cruzeiro 01	29,340	6,119	301,333	121,278	0,150	10,110	108,000	910,000	0,000	211,226	59,000
Sítio do Góis 01	26,860	4,580	313,000	100,000	2,300	17,300	219,500	73,000	0,100	213,631	61,000
Sítio do Góis 02	28,770	5,140	329,000	270,000	0,000	8,800	114,000	175,000	0,100	216,036	63,000
Sítio do Góis 03	28,320	5,050	260,000	100,000	0,000	8,500	100,000	62,000	0,000	218,440	65,000
Sítio do Góis 04	29,443	5,393	247,667	156,667	1,533	9,733	125,000	92,000	0,100	220,845	67,000
Sítio do Góis 05	30,173	5,628	221,167	156,667	2,683	7,667	134,750	87,000	0,100	223,250	69,000
Sítio do Góis 06	30,903	5,863	194,667	156,667	3,833	8,067	164,500	81,000	0,100	225,655	71,000
L. Vermelha 01	29,410	4,950	360,000	45,000	0,000	6,740	88,800	29,000	0,000	228,060	73,000
Sítio Planalto 01	26,580	4,890	289,000	60,000	0,000	6,610	85,000	39,000	0,000	230,464	75,000
Sítio São José 01	23,750	4,830	218,000	75,000	0,000	6,480	81,200	49,000	0,000	232,869	77,000
Soledade 01	28,320	5,050	260,000	100,000	0,000	8,500	100,000	62,000	0,000	100,000	79,000
Soledade 02	28,820	5,780	270,000	105,000	0,000	8,800	107,000	68,000	0,000	100,000	81,000
Soledade 03	28,320	5,660	313,000	138,000	0,000	10,320	133,800	90,000	0,100	106,000	83,000
Soledade 04	28,000	5,000	321,000	140,000	0,000	10,610	137,100	90,000	0,100	100,000	85,000
Soledade 05	28,330	4,600	325,000	138,000	0,000	11,110	143,400	92,000	0,100	104,000	67,000
Soledade 06	32,130	5,750	295,000	115,000	0,100	8,720	118,200	910,000	0,200	108,000	67,000
Soledade 07	29,350	6,000	299,000	127,000	0,100	10,390	140,000	85,000	0,200	340,000	64,000
Soledade 08	28,990	5,600	290,000	11,700	0,000	10,230	133,000	70,000	0,100	100,000	76,000
Soledade 09	30,210	5,800	270,000	104,000	0,100	8,500	115,000	56,000	0,200	120,000	79,000
Soledade 10	28,000	5,795	297,500	120,861	0,092	9,898	110,000	62,000	0,000	102,000	78,000
Soledade 11	28,050	5,860	298,267	120,944	0,103	9,941	105,000	68,000	0,000	230,000	78,000
Soledade 12	28,930	5,925	299,033	121,028	0,115	9,983	108,000	90,000	0,100	203,000	75,000
Soledade 13	28,760	5,990	299,800	121,111	0,127	10,025	107,000	90,000	0,100	203,000	77,000
Soledade 14	29,000	6,055	300,567	121,194	0,138	10,068	106,000	92,000	0,100	300,000	52,000
Soledade 15	29,340	6,119	301,333	121,278	0,150	10,110	108,000	910,000	0,000	340,000	44,000
Soledade 16	29,330	6,184	302,100	121,361	0,162	10,152	109,000	85,000	0,000	400,000	49,000
Soledade 17	29,000	6,249	302,867	121,444	0,173	10,195	110,000	70,000	0,100	135,000	52,000
Soledade 18	28,000	6,314	303,633	121,528	0,185	10,237	111,000	56,000	0,100	234,000	56,333
Soledade 19	27,900	6,379	304,400	121,611	0,197	10,279	123,000	62,000	0,100	345,000	60,333
Soledade 20	28,900	6,444	305,167	121,694	0,208	10,322	111,000	68,000	0,200	146,000	64,333
Soledade 21	28,700	6,508	305,933	121,778	0,220	10,364	123,000	90,000	0,200	145,000	68,333
Soledade 22	27,900	6,573	306,700	121,861	0,232	10,406	120,000	90,000	0,100	167,000	72,333
Soledade 23	29,000	6,638	307,467	121,944	0,243	10,449	119,000	62,000	0,200	157,000	76,333
Soledade 24	28,900	6,703	308,233	122,028	0,255	10,491	111,000	68,000	0,000	157,000	80,333
Soledade 25	28,000	6,768	309,000	122,111	0,267	10,533	112,000	90,000	0,100	169,000	84,333
Soledade 26	29,000	6,833	309,767	122,194	0,278	10,576	121,000	90,000	0,100	178,000	62,000
Soledade 27	27,900	6,897	310,533	122,278	0,290	10,618	124,000	92,000	0,100	189,000	63,000
Soledade 28	29,200	6,962	311,300	122,361	0,302	10,660	124,000	910,000	0,200	190,000	64,000
Soledade 29	29,100	7,027	312,067	122,444	0,313	10,703	125,000	85,000	0,000	157,000	65,000
Soledade 30	29,000	7,092	312,833	122,528	0,325	10,745	134,000	70,000	0,000	146,000	66,000

Sample	Temp (°C)	pH	ORP (mV)	EC (µS/cm)	Turbidity (NTU)	OD (mg/L)	OD (%)	Solids Total Dissolved (mg/L)	Salinity (ppt)	Total coliforms (UFC/100 mL)	E. coli (UFC/100 mL)
Soledade 31	28,500	7,157	313,600	122,611	0,337	10,787	120,000	56,000	0,100	170,000	67,000
Soledade 32	28,400	7,222	314,367	122,694	0,348	10,830	120,000	62,000	0,100	109,000	68,000
Soledade 33	28,400	7,286	315,133	122,778	0,360	10,872	140,000	68,000	0,100	190,000	69,000
Soledade 34	28,400	7,351	315,900	122,861	0,372	10,914	140,000	90,000	0,200	191,000	70,000
Soledade 35	28,500	7,416	316,667	122,944	0,383	10,957	105,000	90,000	0,200	192,000	71,000
Soledade 36	28,000	7,481	317,433	123,028	0,395	10,999	104,000	62,000	0,100	195,000	72,000
Soledade 37	29,100	7,546	318,200	123,111	0,407	11,041	106,000	68,000	0,200	140,000	73,000
Soledade 38	29,000	7,611	318,967	123,194	0,418	11,084	105,000	90,000	0,100	140,000	74,000
Soledade 39	29,200	7,675	319,733	123,278	0,430	11,126	106,000	90,000	0,100	194,000	75,000
Soledade 40	29,300	7,740	320,500	123,361	0,442	11,168	104,000	92,000	0,200	195,000	76,000
Soledade 41	29,200	7,805	321,267	123,444	0,453	11,211	106,000	910,000	0,200	195,000	77,000
Soledade 42	29,400	7,870	322,033	123,528	0,465	11,253	107,000	85,000	0,100	196,000	78,000
Soledade 43	29,500	7,935	322,800	123,611	0,477	11,295	107,000	70,000	0,200	197,000	34,000
Soledade 44	28,100	8,000	323,567	123,694	0,488	11,338	107,000	56,000	0,400	198,000	35,000
Soledade 45	28,700	8,064	324,333	123,778	0,500	11,380	107,000	0,000	0,200	198,000	37,000
Soledade 46	28,700	8,129	325,100	123,861	0,512	11,422	108,000	0,000	0,300	199,000	39,000
Frei Damião 01	29,340	6,119	301,333	121,278	0,150	10,110	108,000	910,000	0,000	110,000	40,500
Frei Damião 02	29,997	4,690	264,000	64,000	13,500	8,727	139,567	141,000	0,100	110,000	42,200
Frei Damião 03	28,100	7,000	320,567	133,694	0,478	9,338	105,000	156,000	0,200	102,000	43,900
Frei Damião 04	32,000	6,700	240,000	178,000	0,100	9,000	118,200	910,000	0,200	102,000	45,600
Frei Damião 05	26,740	6,140	306,000	114,000	110,000	12,890	112,600	109,000	0,100	103,000	47,300
Caiçara 01	29,340	6,119	301,333	121,278	0,150	10,110	108,000	910,000	0,000	103,333	49,000
Caiçara 02	29,447	4,630	252,000	109,000	33,600	8,217	145,067	105,000	0,100	103,833	50,700
Caiçara 03	29,300	7,740	320,500	123,361	0,442	11,168	104,000	92,000	0,200	104,333	52,400
Caiçara 04	29,172	4,600	246,000	118,500	10,650	8,462	147,817	113,000	0,100	104,833	54,100
Caiçara 05	32,000	6,700	240,000	178,000	0,100	9,000	118,200	910,000	0,200	105,333	55,800
Caiçara 06	29,997	4,690	264,000	64,000	13,500	8,727	139,567	141,000	0,100	105,833	57,500
Paul. Canapum 01	29,340	6,119	301,333	121,278	0,150	10,110	108,000	910,000	0,000	106,333	59,200
Paul. Canapum 02	32,000	6,700	240,000	178,000	0,100	9,000	118,200	910,000	0,200	106,833	60,900
Paul. Canapum 03	29,547	4,750	276,000	119,000	13,400	8,237	134,067	77,000	0,100	107,333	62,600
Paul. Canapum 04	29,172	4,600	246,000	118,500	10,650	8,462	147,817	113,000	0,100	107,833	64,300
Paul. Canapum 05	29,997	4,690	264,000	64,000	13,500	8,727	139,567	141,000	0,100	108,333	66,000
Paul. Canapum 06	29,997	4,690	264,000	64,000	13,500	8,727	139,567	141,000	0,100	108,833	67,700
São Bento 01	29,340	6,119	301,333	121,278	0,150	10,110	108,000	910,000	0,000	109,333	69,400
São Bento 02	32,850	6,710	383,000	109,000	0,000	10,850	149,900	71,000	0,000	109,833	71,100
São Bento 03	29,447	4,630	252,000	109,000	33,600	8,217	145,067	105,000	0,100	110,333	72,800
São Bento 04	29,172	4,600	246,000	118,500	10,650	8,462	147,817	113,000	0,100	110,833	74,500
Tab. Grande 01	28,500	5,000	332,000	267,000	0,000	8,300	104,000	170,000	0,100	111,333	76,200
Tab. Grande 02	28,100	7,000	320,567	133,694	0,478	9,338	105,000	156,000	0,200	111,833	77,900
Tab. Grande 03	27,700	8,999	309,133	0,389	0,957	8,375	106,000	142,000	0,300	112,333	41,000
Tab. Grande 04	27,300	7,999	297,700	132,917	0,435	8,413	107,000	128,000	0,400	112,833	42,000
Tab. Grande 05	26,900	7,998	286,267	266,222	0,913	8,451	108,000	114,000	0,500	113,333	43,000
Tab. Grande 06	26,500	7,998	274,833	299,528	0,392	8,488	109,000	100,000	0,600	113,833	44,000
Sítio do Góis 01	28,770	5,140	329,000	270,000	0,000	8,800	114,000	175,000	0,100	114,333	45,000
Sítio do Góis 02	29,260	6,187	339,433	282,361	0,478	8,929	116,333	191,000	0,000	114,833	46,000
Sítio do Góis 03	30,195	6,758	360,800	284,250	0,935	9,104	119,333	221,000	0,200	115,333	47,000
Sítio do Góis 04	30,130	6,329	302,167	286,139	0,392	9,278	122,333	252,000	0,400	115,833	48,000
Sítio do Góis 05	30,065	6,101	63,533	288,028	0,848	9,453	125,333	282,000	0,600	116,333	49,000
Sítio do Góis 06	30,000	6,530	324,900	289,917	2,305	9,628	128,333	313,000	0,800	116,833	50,000

Sample	Temp (°C)	pH	ORP (mV)	EC (µS/cm)	Turbidity (NTU)	OD (mg/L)	OD (%)	Solids Total Dissolved (mg/L)	Salinity (ppt)	Total coliforms (UFC/100 mL)	E. coli (UFC/100 mL)
Sítio do Góis 06	30,000	6,530	324,900	289,917	2,305	9,628	128,333	313,000	0,800	116,833	50,000
Vila Nova 01	29,547	4,750	276,000	119,000	13,400	8,237	134,067	77,000	0,100	117,333	51,000
Aur. da Serra 01	29,340	6,119	301,333	121,278	0,150	10,110	108,000	910,000	0,000	117,833	52,000
Aur. da Serra 02	29,997	4,690	264,000	64,000	13,500	8,727	139,567	141,000	0,100	118,333	53,000
Aur. da Serra 03	32,850	6,710	383,000	109,000	0,000	10,850	149,900	71,000	0,000	118,833	54,000
Aur. da Serra 04	30,300	7,198	278,000	163,833	1,900	5,270	115,000	1584,000	0,200	119,333	55,000
Aur. da Serra 05	32,000	6,700	240,000	178,000	0,100	9,000	118,200	910,000	0,200	119,833	56,000
Aur. da Serra 06	28,100	7,000	320,567	133,694	0,478	9,338	105,000	156,000	0,200	120,333	57,000
Aur. da Serra 07	29,547	4,750	276,000	119,000	13,400	8,237	134,067	77,000	0,100	120,833	58,000
Moacir Lucena 01	27,620	4,700	340,000	0,000	261,000	10,100	128,400	0,000	0,000	121,333	59,000
Moacir Lucena 02	32,010	7,050	169,000	176,000	0,000	8,060	110,500	1130,000	0,900	121,833	60,000
Moacir Lucena 03	28,880	4,960	300,000	17,600	0,000	9,120	110,000	114,000	0,100	122,333	61,000
Milagre 01	28,630	4,360	252,000	0,000	19,700	10,300	134,200	0,000	0,000	122,833	62,000
Milagre 02	28,130	4,810	313,000	85,000	0,100	19,740	255,300	57,000	0,000	123,333	63,000
Milagre 03	26,340	4,740	310,000	96,000	0,000	7,930	100,000	62,000	0,000	123,833	64,000
Milagre 04	27,410	5,017	349,667	156,333	13,100	10,287	128,967	102,000	0,000	124,333	65,000
Paraíso 01	28,000	4,120	300,000	153,000	0,000	8,000	110,000	116,000	0,100	124,833	66,000
Paraíso 02	31,890	4,690	345,000	172,000	0,000	8,000	108,000	112,000	0,100	125,333	67,000
Paraíso 03	30,380	4,840	336,000	180,000	0,000	9,510	126,200	116,000	0,100	125,833	68,000
Paraíso 04	30,290	4,740	339,000	181,000	0,000	9,700	128,000	117,000	0,100	126,333	69,000
Lage do Meio 01	28,870	4,450	315,000	178,000	0,000	8,540	111,700	116,000	0,100	126,833	70,000
Lage do Meio 02	32,850	6,710	383,000	109,000	0,000	10,850	149,900	71,000	0,000	127,333	71,000
Lage do Meio 03	30,300	7,198	278,000	163,833	1,900	5,270	115,000	1584,000	0,200	127,833	72,000
São Manoel 01	29,172	4,600	246,000	118,500	10,650	8,462	147,817	113,000	0,100	128,333	73,000
São Manoel 02	32,000	6,700	240,000	178,000	0,100	9,000	118,200	910,000	0,200	128,833	74,000
São Manoel 03	29,340	6,119	301,333	121,278	0,150	10,110	108,000	910,000	0,000	129,333	75,000
N. Descoberta 01	28,380	5,820	360,000	168,000	0,000	16,330	212,000	109,000	0,100	129,833	76,000
N. Descoberta 02	25,560	4,480	333,000	77,000	105,000	17,720	99,700	0,000	0,000	130,333	77,000
N. Descoberta 03	26,740	6,140	306,000	114,000	110,000	12,890	112,600	109,000	0,100	130,833	78,000
N. Descoberta 04	29,920	6,800	279,000	105,000	115,000	19,500	124,900	218,000	0,200	131,333	79,000
N. Descoberta 05	27,100	6,460	252,000	196,000	420,000	18,110	237,200	327,000	0,300	131,833	80,000
A. Palmares 01	32,850	6,710	383,000	109,000	0,000	10,850	149,900	71,000	0,000	132,333	81,000
A. Palmares 02	32,950	4,290	348,000	76,000	56,400	7,120	98,100	52,000	0,000	132,833	82,000
A. Palmares 03	33,050	4,870	313,000	43,000	17,800	8,390	146,300	33,000	0,000	133,333	83,000
Casulo 01	29,172	4,600	246,000	118,500	10,650	8,462	147,817	113,000	0,100	133,833	84,000
Casulo 02	26,740	6,140	306,000	114,000	11,000	12,890	112,600	109,000	0,100	134,333	85,000
Leticia 01	28,100	7,000	320,567	13,369	0,478	9,338	105,000	156,000	0,200	134,833	86,000
Leticia 02	29,172	4,600	246,000	118,500	10,650	8,462	147,817	113,000	0,100	135,333	87,000
Imóvel Algodão 01	32,000	6,700	240,000	178,000	0,100	9,000	118,200	910,000	0,200	135,833	63,000
Imóvel Algodão 02	32,850	6,710	383,000	109,000	0,000	10,850	149,900	71,000	0,000	136,333	62,000
Baixa Verde 01	29,340	6,119	301,333	121,278	0,150	10,110	108,000	910,000	0,000	136,833	61,000
Baixa Verde 02	26,740	6,140	306,000	114,000	10,000	12,890	112,600	109,000	0,100	137,333	60,000
Baixa Verde 03	29,997	4,690	264,000	64,000	13,500	8,727	139,567	141,000	0,100	137,833	59,000
Baixa Verde 04	30,300	7,198	278,000	163,833	1,900	5,270	115,000	1584,000	0,200	138,333	58,000
Baixa Verde 05	28,100	7,000	320,567	133,694	0,478	9,338	105,000	156,000	0,200	138,833	57,000
Baixa Verde 06	29,172	4,600	246,000	118,500	10,650	8,462	147,817	113,000	0,100	139,333	56,000
Cruzeiro 01	28,000	6,000	200,000	150,000	10,000	8,000	110,000	200,000	0,100	139,833	55,000
Average	29,148	5,924	292,566	138,565	12,998	9,750	126,013	278,866	0,128	149,266	65,910
Median	29,172	6,055	301,333	122,028	0,442	9,350	118,500	109,000	0,100	132,833	68,000
Standard deviation	1,558	1,093	39,972	77,907	41,244	2,242	25,745	388,809	0,127	49,229	12,107
Minimum	23,750	4,120	63,533	0,000	0,000	4,920	81,200	0,000	0,000	100,000	34,000
Maximum	33,050	8,999	383,000	843,000	420,000	19,740	255,300	1584,000	0,900	400,000	87,000

Fonte: Autores (2019).

Diante da tabela apresentada, os resultados das variáveis físico-químicas (temperatura, pH, potencial de oxirredução, condutividade elétrica, turbidez, oxigênio dissolvido, resíduo total e salinidade) e biológicas (Coliformes Termotolerantes do tipo *E. coli*) das amostras de água para consumo humano nas comunidades rurais da Chapada do Apodi/RN apresentaram comportamento de variação (mínimo e máximo) (Figura 3).

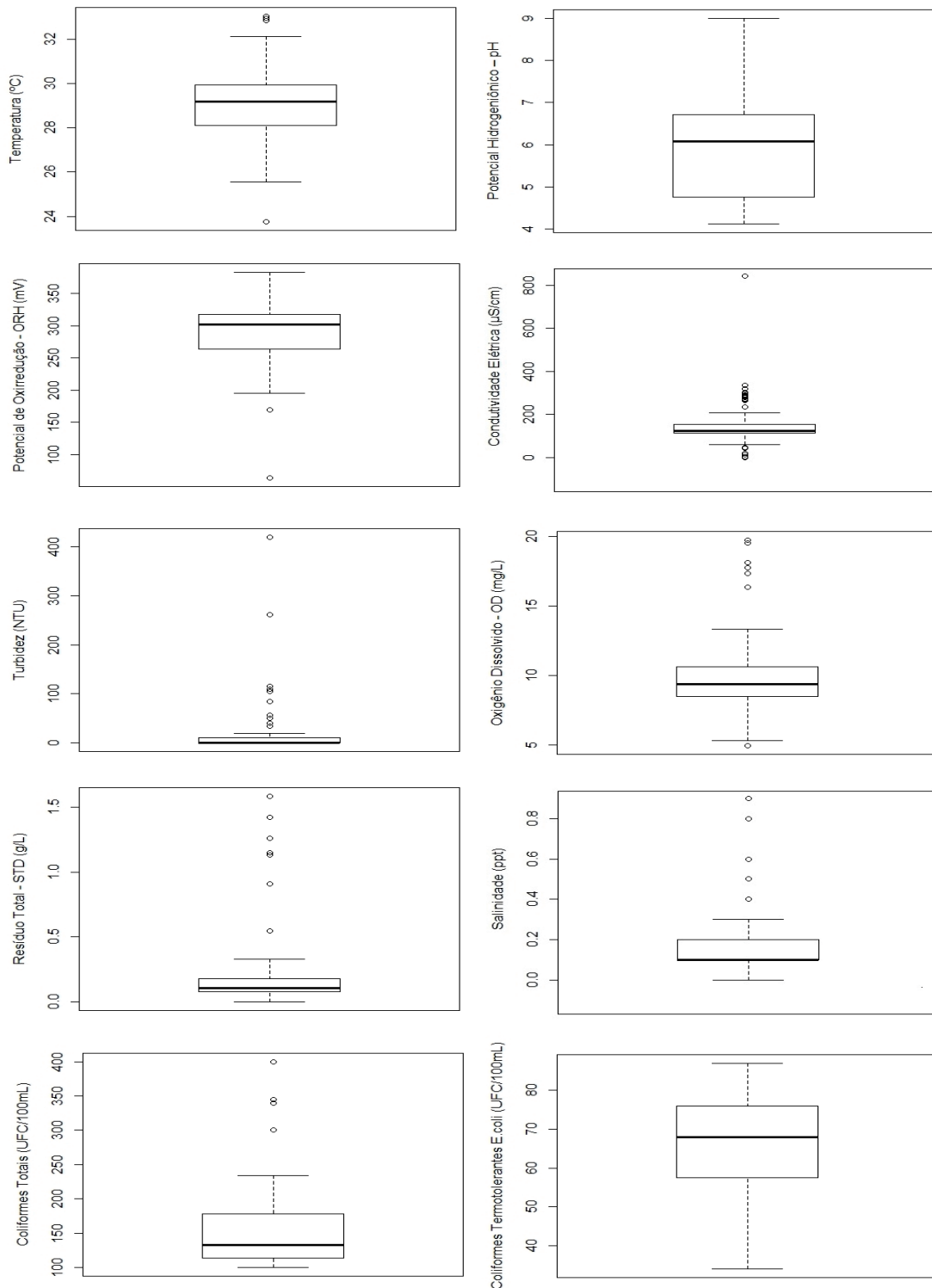


Figura 3 | Gráficos boxplot dos parâmetros físico-químicos e biológicos das amostras investigadas

Fonte: Autores (2019).

A partir desses dados é possível a comparação e a avaliação da intensidade da relação entre os valores de parâmetros físico-químicos obtidos em amostras de água nos reservatórios das residências das comunidades rurais da Chapada do Apodi/RN, por meio da matriz de correlação de Spearman, que permite observar a influência entre as características da água (Tabela 4).

Pode-se observar que há uma correlação negativa entre as variáveis de temperatura e coliformes totais (Tabela 4, linha 10, coluna 01), isso é explicado porque a temperatura elevada pode influenciar a presença de coliformes totais nas amostras de água, visto que ela interfere no ciclo de vida de bactérias e parasitas. Com isso, os valores analisados dos coliformes totais e termotolerantes do tipo *E. coli* mostraram-se acima do recomendado pela legislação, e podem ser explicados devido a fontes antrópicas contaminadoras próximas aos pontos que abastecem as comunidades rurais da Chapada do Apodi/RN.

O parâmetro de CE apresentou correlações positivas entre pH (Tabela 4, linha 02, coluna 04) e STD (Tabela 4, linha 08, coluna 02), isso ocorre devido à relação da CE com a presença de íons dissolvidos na água. O parâmetro de CE não representa nenhum risco à saúde humana, mas, pelo seu valor, pode-se calcular a concentração de STD, o qual oferece risco, pois, quando em excesso, torna a água desagradável ao paladar, corroendo as tubulações, e o seu consumo pode causar o acúmulo de sais na corrente sanguínea (SANTOS; MOHR, 2013).

Constou-se também um valor de ORP positivo quando associado ao pH (Tabela 4, linha 02, coluna 03) e ao OD (Tabela 4, linha 06, coluna 03), sendo possível ocorrer quando há uma quantidade de matéria orgânica maior dentro do sistema, e há uma tendência de o pH projetar-se mais ácido e se observa a elevação do consumo de oxigênio (BRAZ et al., 2012).

Os resultados também mostraram uma correlação positiva entre a turbidez e o oxigênio dissolvido (Tabela 4, linha 06, coluna 05), já que a turbidez é um dos principais fatores físicos da água afetados pelo excesso de sedimentos, e pode influenciar o consumo de gases como o oxigênio dissolvido (TUNDISI, 2005).

Por fim, foi constatada uma relação entre as variáveis STD e a temperatura (Tabela 4, linha 01, coluna 08), já que o material particulado, que chega ao corpo-d'água por meio do escoamento superficial, também pode influenciar a temperatura da água, pois quando em elevada concentração absorve grande quantidade de calor (MALHEIROS et al., 2012).

Tabela 4 | Matriz de correlação de Spearman entre os parâmetros físico-químicos das comunidades rurais da Chapada do Apodi/RN.

	Temp	pH	ORP	CE	Turb	OD	OD (%)	STD	Salin	C. Totais	E. coli
Temp	1,0000										
pH	0,0159	1,0000									
ORP	-0,1045	0,2277	1,0000								
CE	0,0284	0,1259	-0,0264	1,0000							
Turb	-0,2316	-0,1104	-0,0344	-0,0819	1,0000						
OD	-0,2791	0,0919	0,3061	-0,0706	0,3152	1,0000					
OD (%)	0,1467	-0,2859	-0,0929	-0,0101	0,2209	0,4000	1,0000				
STD	0,3849	0,3233	-0,2007	0,1813	-0,1091	-0,2855	-0,0598	1,0000			
Salin	0,0707	0,4215	-0,2888	0,4237	-0,0138	-0,0798	-0,0342	0,2082	1,0000		
C. Totais	-0,1224	0,1710	0,0319	-0,1050	-0,0948	0,0196	-0,0729	0,0036	-0,0930	1,0000	
E. coli	-0,0774	-0,3032	0,0154	-0,0374	0,1219	0,0904	0,0801	-0,1970	-0,2817	-0,1088	1,0000

Fonte: Autores (2019)

Diante do contexto da percepção ambiental e dos resultados de qualidade da água, apresentam-se carências, irregularidades e a falta de um adequado sistema de abastecimento de água nas comunidades rurais da Chapada do Apodi/RN refletindo no acesso, na distribuição e na qualidade da água para consumo humano.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O abastecimento de água das comunidades rurais da Chapada do Apodi/RN ocorre por meio de carro-pipa e poço, com irregularidades na forma de armazenamento de água e no tratamento utilizado antes do consumo humano. Apesar dessas anormalidades, esse recurso vem sendo usado para diversos fins, com destaque para: uso doméstico, irrigações e uso animal.

A forma de usos da água na Chapada do Apodi/RN contribui para um quadro de riscos à saúde humana, visto que 72% da população consome a água sem nenhum tratamento prévio. O risco é evidenciado a partir da ocorrência de sintomas e doenças de veiculação hídrica citadas pela população, como diarreia, febre e dengue.

Na avaliação da qualidade da água, apenas os parâmetros de condutividade elétrica, turbidez, resíduo total e oxigênio dissolvido apresentaram comportamentos de padrões aceitáveis para consumo humano de acordo com os valores de média apresentados pela Resolução Conama 357/2005 e a Portaria MS nº 2.914/2011. Em contrapartida, os resultados encontrados para os parâmetros de pH, coliformes totais e coliformes termotolerantes do tipo *E. coli* apresentaram discordância de acordo com a legislação vigente. Os valores de salinidade apresentados mostraram-se, de acordo com a Resolução Conama 357/2005, dentro do limite estabelecido para corpos hídricos de águas doces destinados a abastecimento para consumo humano.

Por meio dos resultados obtidos, pode-se considerar como insatisfatórias as condições de infraestrutura dos sistemas de abastecimento de água e os parâmetros físico-químicos e biológicos da água destinada para consumo humano sem prévio tratamento. Com isso, faz-se necessária a adoção de medidas preventivas, junto aos moradores das comunidades rurais, priorizando a preservação da qualidade da água e o seu tratamento, com a finalidade de minimizar os riscos por doenças de veiculação hídrica.

Diante desse contexto, recomendam-se novos estudos sobre a qualidade da água com parâmetros físico-químicos, biológicos, metais pesados e agrotóxicos, presentes na água destinada ao consumo humano, em períodos chuvosos e de estiagem, sua possível relação com as atividades agroindustriais e, visando correlacionar os resultados obtidos desses parâmetros com interferências na qualidade de vida das comunidades rurais tradicionais.

REFERÊNCIAS

AMARAL, L. A. do. et al. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 510- 514, 2003.

APHA – AWWA – WPCF. **Standart methods for the examination of water and wastewater**. 19th edition. Wasghington D.C. American Public Health Association.1995. 953p.

ARAÚJO, G. F. R. et al. Qualidade físico-química e microbiológica da água para o consumo humano e a relação com a saúde: estudo em uma comunidade rural no estado de São Paulo. **O Mundo da Saúde**. São Paulo, v. 35, n. 1, p. 98-104, 2011.

BABBIE, E. **Métodos de Pesquisas de Survey**. Belo Horizonte: UFMG, 2001.

BERTOSSI, A. P. A. et al. Seleção e agrupamento de indicadores da qualidade de águas utilizando estatística multivariada. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 5, p. 2025-2036, 2013.

BHATTI, M. T.; LATIF, M. Assessment of water quality of a river using an indexing approach during the low-flow season. **Irrigation and Drainage**, n. 60, p. 103 -114, 2011.

BOLFARINE, H.; BUSSAB, W. O. **Elementos de amostragem**. São Paulo: Editora Blücher, 2005.

BORTOLI, J. de. et al. Avaliação microbiológica da água em propriedades rurais produtoras de leite localizadas no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 12, n. 1, p. 39, 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial (da) República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2011.

BRAZ, L. et al. Influência de características físico-químicas da água no transporte de metano para a atmosfera na Lagoa Rodrigo de Freitas, RJ. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 7, n. 3, p. 99-112, 2012.

BRUM, B. R. et al. Qualidade das águas de poços rasos em área com déficit de saneamento básico em Cuiabá, MT: avaliação microbiológica, físico-química e fatores de risco à saúde. **Holos**, v. 2, n. 32, p. 179-188, 2016.

BUZELLI, G. M.; CUNHA-SANTINO, M. B. Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do reservatório de Barra Bonita (SP). **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 8, n. 1, p. 186-205, 2013.

CARNEIRO, F. F.; RIGOTTO, R. M.; PIGNATI, W. Frutas, cereais e carne do Sul: agrotóxicos e conflitos ambientais no agronegócio no Brasil. **Raega: o espaço geográfico em análise**, Curitiba, v. 17, p.10-30, 2012.

CASALI, C. A. **Qualidade da água para consumo humano ofertada em escolas e comunidades rurais da região central do Rio Grande do Sul**. 2008. 173 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) – Programa de Pós-Graduação em Ciências do Solo, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

CAVALCANTE, R. B. L. Ocorrência de *Escherichia coli* em fontes de água e pontos de consumo em uma comunidade rural. **Revista Ambiente & Água**, v. 9, n. 3, 2014.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Variáveis da qualidade de água**. 2010. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/109-variaveis-de-qualidade-das-aguas>>. Acesso em: 17 abr. 2019.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Ministério do Meio Ambiente. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. **Diário Oficial (da) República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2005.

DEL RIO, V.; OLIVEIRA, L. (Org.). **Percepção ambiental: a experiência brasileira**. São Paulo: Studio Nobel; São Carlos, SP: Universidade Federal de São Carlos, 1996.

DERÍSIO, J. C. **Introdução ao Controle de Poluição Ambiental**. 4. ed. São Paulo: Signus, 2012.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 602 p.

FIORUCCI, A. R.; BENEDETTI FILHO, E. A. A importância do oxigênio dissolvido em ecossistemas aquáticos. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 22, p. 10-16, 2005.

- FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UECE, 2002. Apostila.
- GIATTI, L. L. Reflexões sobre Água de Abastecimento e Saúde Pública: um estudo de caso na Amazônia Brasileira. **Saúde e Sociedade**, v. 16, n. 1, p. 134-144, 2007.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- LEMOS, C. A. **Qualidade da água de uma bacia hidrográfica inserida na Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, Maquiné, Rio Grande do Sul, Brasil**. 98 f. 2003. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Biociências, UFRGS, Porto Alegre, 2003.
- LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. São Paulo: Editora Átomo, 2005.
- MACHADO, S. R. et al. Qualidade físico-química e bacteriológica da água que abastece o assentamento Canudos, Município de Palmeiras de Goiás. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, p. 3114-3126, 2015.
- MALHEIROS, C. H. et al. Qualidade da água de uma represa localizada em área agrícola Campo Verde, MT, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 7, n. 2, p. 245-262, 2012.
- MAROTTA, H.; SANTOS, R. O. dos; ENRICH-PRAST, A. Monitoramento limnológico: um instrumento para a conservação dos recursos hídricos no planejamento e na gestão urbano-ambiental. **Revista Ambiente e Sociedade**, Campinas, v. 11, n. 1, 2008.
- MEDEIROS, A. C.; LIMA, M. O.; GUIMARAES, R. M. Avaliação da qualidade da água de consumo por comunidades ribeirinhas em áreas de exposição a poluentes urbanos e industriais nos municípios de Abaetetuba e Barcarena no estado do Pará, Brasil. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 21, n. 3, p. 695-708, 2016.
- MELAZO, C. G. Percepção ambiental e educação ambiental: uma reflexão sobre as relações interpessoais e ambientais no espaço urbano. **Olhares e Trilhas**, v. 4, n. 6, p. 45-51, 2005.
- MORAIS, G. F. O. et al. Manejo, aspectos sanitários e qualidade da água de cisternas em comunidades do semiárido sergipano. **Gaia Scientia**, v. 11, p. 129-151, 2017.
- NOGUEIRA, F. F.; COSTA, I. A.; PEREIRA, U. A. **Análise de Parâmetros Físico-Químicos da Água e do Uso e Ocupação do Solo na Sub-bacia do Córrego da Água Branca no Município de Nerópolis – Goiás**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.
- OLIVEIRA, A. M. et al. Avaliação físico-química das águas do processo de dessalinização de poços salobros e salinos em comunidades rurais do oeste potiguar. **Águas Subterrâneas**, São Paulo, v. 31, p. 58-73, 2017.
- PALÁCIO, H. A. Q. et al. Similaridade e fatores determinantes na salinidade das águas superficiais do Ceará, por técnicas multivariadas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 4, p. 395-402, 2011.
- PERPÉTUO, E. A. **Parâmetros de caracterização da qualidade das águas e efluentes industriais**. São Paulo: Cepema-USP, 2014. 90 p.
- PESSÔA, Z. B. **Efetivação do enquadramento de corpos-d'água para fins de consumo humano em regiões semiáridas: avaliação conforme Resolução Conama 357/2005 e Portaria MS 2.914/2011**. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento) – Universidade Federal da Bahia, Escola Politécnica. Salvador, 2013. 124 p.

PINTO FILHO, J. L. de O.; SOUZA, R. F. de; PETTA, A. R. Avaliação da água para consumo humano nas comunidades rurais do Campo Petrolífero Canto do Amaro – CPCA, RN, Brasil. **Sustentabilidade em Debate**, v. 9, p. 102-119, 2018.

_____. Caracterização socioeconômica e ambiental da população do campo petrolífero Canto do Amaro, RN, Brasil. **Sustentabilidade em Debate**, v. 7, n. 2, p. 200-216, 2016.

PONTES, A. G. V. et al. Os perímetros irrigados como estratégia geopolítica para o desenvolvimento do semiárido e suas implicações à saúde, ao trabalho e ao ambiente. **Revista Ciência e Saúde Coletiva**, v. 18, n. 11, 3213-3222 p, 2013.

PONTES, A. G. V. **Saúde do Trabalhador e saúde ambiental: articulando universidade, SUS e movimentos sociais em território rural**. 2012. 263 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva). Universidade Federal do Ceará – UFC, Ceará, 2012.

QUESADO JÚNIOR, N. et al. Diagnóstico dos poços e qualidade das águas subterrâneas do município de Quixeré, Estado do Ceará. XV CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. **Anais...** Ceará, 2008.

RIBEIRO, T. G. et al. Estudo da Qualidade das Águas por Meio da Correlação de Parâmetros Físico-Químicos, Bacia Hidrográfica do Ribeirão Anicuns. **Geochimica Brasiliensis**, v. 30, p. 84-94, 2016.

RIGOTTO, R. M.; TEIXEIRA, A. C. A. Desenvolvimento e sustentabilidade socioambiental no campo, na cidade e na floresta. In: **Caderno de Textos da I Conferência Nacional de Saúde Ambiental**, 2009, Brasília. p. 78-83.

RIGOTTO, R. M. **Agrotóxicos, trabalho e saúde: vulnerabilidade e resistência no contexto da modernização agrícola no Baixo Jaguaribe/CE**. Fortaleza: UFC, 2011.

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**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 9, set. 2006.

RODRIGUES, L. M. et al. A Percepção Ambiental como Instrumento de Apoio na Gestão e na Formulação de Políticas Públicas Ambientais. **Saúde e Sociedade**, v. 21, supl. 3, p. 96-110, 2012.

SOARES, T. da C. et al. Perfil da água para o consumo humano e notificação de doenças em uma macrorregião do Piauí, Brasil. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 12, p. 205-215, 2018.

SOUZA, R. S. de. et al. Água e saúde no município de Igarapé-Açu, Pará. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 25, n. 4, p. 1095-1107, 2016.

TUCCI, C. E. M. Água no meio urbano. In: REBOUÇAS, A. da C. et al. (Org.). **Águas doces no Brasil**. 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2006, p. 399-432.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI enfrentando a escassez**. São Carlos: RIMA/IIIE. 2003, 247 p.

_____. _____. São Carlos: Rima/IIIE. 2005. 248 p.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. **Limnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009, 631 p.

VON SPERLING, M. **Princípios do Tratamento Biológico de Águas residuárias**. 3. ed. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental/UFMG, Belo Horizonte, MG, 2005