INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO RIO GRANDE DO NORTE

ANA VALÉRIA DE MEDEIROS

DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO HÍDRICA DA BACIA PIANCÓ-PIRANHAS-AÇU NO NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO DO SERIDÓ POTIGUAR

NATAL-RN
2017

ANA VALÉRIA DE MEDEIROS

DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO HÍDRICA DA BACIA PIANCÓ-PIRANHAS-AÇU NO NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO DO SERIDÓ POTIGUAR

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Mestra em Ciências Ambientais, na linha de Sustentabilidade e Gestão dos Recursos Naturais.

Orientador: D.r Valdenildo Pedro da Silva

NATAL-RN

2017

Medeiros, Ana Valéria de.
M488d Diagnóstico da situação hídrica da Bacia Piancó-Piranhas-Açu no núcleo de desertificação do Seridó Potiguar / Ana Valéria de Medeiros. – 2017.
84 f : il. color.

Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.
Orientador(a): Prof. Dr. Valdenildo Pedro da Silva.
Coorientador(a): Prof ª Dra Leci Martins Menezes Reis.

1. Recursos hídricos – Diagnóstico. 2. Bacia dos Rios Piancó-Piranhas-Açu. 3. Desertificação. I. Silva, Pedro da. II. Reis, Leci Martins Menezes. III. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. IV. Título.

CDU 556.18(813.2)

Catalogação na Publicação elaborada pela Seção de Processamento Técnico da Biblioteca Setorial Walfredo Brasil (BSWB) do IFRN.

ANA VALÉRIA DE MEDEIROS

DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO HÍDRICA DA BACIA PIANCÓ-PIRANHAS-AÇU NO NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO DO SERIDÓ POTIGUAR

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais, do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestra em Ciências Ambientais.

Dissertação apresentada e aprovada em 30/08/2017, pela seguinte Banca Examinadora:

BANCA EXAMINADORA

Valdenildo Pedro da Silva

Valdenildo Pedro da Silva, D.r – Presidente

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Roberto Pereira

Roberto Pereira, D.r – Examinador externo

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Leci Martins Menezes Reis

Leci Martins Menezes Reis, D.ra – Coorientadora

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Luana Araújo da Silva e Antônio Gonçalves de Medeiros Filho, pelos princípios, ensinamentos, carinho e incentivo durante toda a minha vida.

Aos meus irmãos Ailton Gonçalves de Medeiros e Luciano Gonçalves de Medeiros (*in memoriam*), que me fazem sentir o verdadeiro sentido de amizade e lealdade e que não importa os caminhos que seguimos, vai ser sempre a minha Família.

À minha cunhada Jailma pelo carinho e aos meus sobrinhos que são as maiores alegrias que já conhecemos: Jainny e Luan.

À minha família pelo carinho, compreensão, apoio e paciência durante minha ausência, especialmente para Emídio, meu tio, que tanto me incentivou nessa caminhada.

Ao meu professor e orientador, Valdenildo Pedro da Silva, pelos ensinamentos e orientações durante todo o processo de elaboração do projeto e trabalho de dissertação. E a minha coorientadora, Leci Reis, pelas contribuições e incentivos.

A banca examinadora de qualificação e de defesa da dissertação, pelas excelentes contribuições. E os professores do Programa que tanto contribuíram em suas disciplinas.

Aos colegas de mestrado pelo companheirismo e pelo estímulo nos momentos árduos dessa caminhada, especialmente Sylbênia, Andrea, Ozenildo, Vinicius, Elisângelo, Gabriela, Robson e Fausto.

Aos meus amigos pela força e apoio, especialmente Daniely, Nara, Fátima, Luís de França, Carlos Jorge, Jean Marcel, Iolanda Lauro, Thaysa e Victor.

Enfim, agradeço a todos aqueles que de forma direta ou indireta contribuíram para que esse trabalho se tornasse realidade.

RESUMO

A água é fundamental a sobrevivência de todas as espécies bióticas e decisiva para a qualidade de vida das sociedades humanas, diante do contexto das mudanças climáticas atuais. Contudo, as preocupações sobre quantidade e qualidade constituem realidade máxima para as áreas semiáridas e em desertificação, particularmente para as do Nordeste brasileiro em face de escassez da água e suas degradações ambientais e de parcos conhecimentos sobre a avaliação de recursos hídricos por meio do uso de indicadores que analisem os problemas ambientais. Por isso, este estudo visa diagnosticar a situação da bacia hidrográfica dos rios Piancó-Piranhas-Açu, no trecho do Núcleo de Desertificação do Seridó do Rio Grande do Norte, na perspectiva da matriz de indicadores Força Motriz, Pressão, Estado, Impacto e Resposta (FPEIR), visando à elaboração e planejamentos e tomada de decisão mais sustentáveis dos recursos hídricos. Para tanto, foram adotados os seguintes procedimentos metodológicos: levantamento e análise dos principais suportes teóricos, pesquisa de dados secundários em órgãos públicos e pesquisa de campo, realizada nos municípios do Núcleo de Desertificação do Seridó (NDS), por ser a área territorial da bacia mais frágil e afetada pela escassez de água. A partir da aplicação do FPEIR, o diagnóstico avaliativo dos recursos hídricos da bacia teve por base 30 (trinta) indicadores, distribuídos por Força Motriz (6), Pressão (5); Estado (5); Impacto (2); Resposta (12). Os resultados mostraram a fragilidade dos recursos hídricos em termos de qualidade e quantidade, tendo as forças motrizes e pressões com alta capacidade de alteração dos recursos; os indicadores de estado, impacto e resposta se caracterizam como preocupantes principalmente em termos de produção de água e potabilidade subterrânea; os conflitos de uso do recurso hídrico; a destinação dos resíduos; o monitoramento dos recursos superficiais e subterrâneos; e, coleta e tratamento dos esgotos. Conclui-se que a matriz de indicadores FPEIR se constituiu numa importante ferramenta para a análise dos problemas ambientais da bacia, mais precisamente no trecho do NDS, bem como informações essenciais à elaboração de propostas de planejamento e gestão dos recursos hídricos e como subsidio aos gestores públicos e a sociedade civil referente a tomadas de decisão mais sustentáveis.

Palavras-chave: Matriz de indicadores. FPEIR. Diagnóstico de Situação. Núcleo de Desertificação.

ABSTRACT

Water is vital to the survival of all species and decisive for the quality of peoples´ living standards and conditions on the current climate change. However, all concerns about quantity and quality are a reality for the semi-arid and desertification areas, particularly for the Northeast of Brazil, in the face of water scarcity and environmental degradation, and lack of knowledge about water resources assessment through the use of indicators that analyze environmental problems. Therefore, this study aims to diagnose the situation of water resources in the basin of Piancó-Piranhas-Açu river, in the Center for Desertification of Rio Grande do Norte Seridó stretch, using the indicators matrix Driving Force, Pressure, State, Impact and Response (DPSIR) for planning and decision-making purposes. Therefore, the following methodological procedures were adopted: survey and analysis of the main theoretical supports, research of secondary data in public agencies and field research, carried out in the municipalities of the Seridó Desertification Nucleus (SDN), since it is the territorial area of the basin more fragile and affected by water scarcity. From the application of FPEIR, the evaluation diagnosis of water resources of the basin was based on thirty (30) indicators spread over Driving Force (6), Pressure (5), State (5), Impact (2) and Response (12). The results showed the fragility of water resources in terms of quality and quantity, and the driving forces and pressures with high capacity change of resources; status indicators, impact and response are characterized as worrying especially in terms of water production and groundwater potability; conflicts of use of water resources; the destination of waste; the monitoring of surface and underground resources; and, collection and treatment of sewage. It is concluded that the matrix of DPSIR indicators was an important tool for the analysis of the environmental problems of the basin, more precisely in the section of SDN, as well as information essential to the preparation of proposals for planning and management of water resources and as a subsidy to Public managers and civil society for more sustainable decision-making.

Keywords: Matrix of indicators. DPSIR. Diagnosis of Situation. Desertification nucleus.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Mapa 1 – Núcleos de desertificação no Semiárido brasileiro..... 14

Quadro 1 – Critérios de classificação da matriz de indicadores FPEIR..... 27

Quadro 2 – Dimensões, indicadores selecionados e formas de obtenção dos dados..... 31

Figura 1 – Estrutura do modelo FPEIR quanto à qualidade da água..... 32

Figura 2 – Estrutura do modelo FPEIR quanto à quantidade da água..... 33

Mapa 2 – Localização das UPHs da bacia hidrográfica dos rios Piancó-Piranhas-Açu. 40

Mapa 3 – Localização do Núcleo de Desertificação do Seridó Potiguar..... 41

Mapa 4 – Uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica dos rios Piancó-Piranhas-Açu..... 43

Mapa 5 – Uso e ocupação do solo no Núcleo de Desertificação Potiguar..... 45

Gráfico 1 – Série histórica da população total dos municípios do Núcleo de Desertificação do Seridó Potiguar, período de 1970 a 2010..... 46

Gráfico 2 – Série histórica de área cultivada nos municípios do Núcleo de Desertificação do Seridó Potiguar, período de 2005 a 2015..... 47

Gráfico 3 – Representação da ocorrência de culturas por área cultivada (hectares) nos municípios do Núcleo de Desertificação do Seridó Potiguar, período de 2005 a 2015..... 48

Gráfico 4 – Número de estabelecimentos agropecuários nos municípios do Núcleo de Desertificação do Seridó Potiguar (2006)..... 48

Gráfico 5 – Número de unidades locais nos municípios do Núcleo de Desertificação do Seridó Potiguar, período de 2005 a 2015..... 49

Gráfico 6 – Efetivo de rebanho nos municípios do Núcleo de Desertificação do Seridó Potiguar, período de 2005 a 2015..... 50

Quadro 3 – Reservatório e tipo de recurso utilizado no abastecimento dos municípios do Núcleo de desertificação..... 53

Mapa 6 – Distribuição dos sistemas de captação e distribuição de água nos municípios do Núcleo de desertificação do Seridó Potiguar..... 54

Mapa 7 – Distribuição dos pontos de amostragem do Programa Água Azul nos

municípios do Núcleo de desertificação..... 56

Quadro 4 – Qualidade da água pelo Programa Água Azul por reservatório superficial (2016)..... 57

Quadro 5 – Destinação dos Resíduos sólidos no Núcleo de Desertificação..... 62

Quadro 6 – Obras realizadas na rede de abastecimentos nos municípios do Núcleo..... 62

Quadro 7 – Indicadores do modelo FPEIR quanto à qualidade dos recursos hídricos..... 65

Quadro 8 – Indicadores do modelo FPEIR quanto à quantidade dos recursos hídricos.... 66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Critérios de classificação dos dados dos indicadores de Força Motriz e Pressão..... 34

Tabela 2 – Critérios de classificação dos dados dos indicadores de Estado, Impacto e Resposta..... 35

Tabela 3 – Padrões de uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica dos rios Piancó-Piranhas-Açu..... 42

Tabela 4 – Padrões de uso e ocupação do solo no Núcleo de Desertificação do Seridó Potiguar..... 44

Tabela 5 – Classificação do Núcleo de desertificação do Seridó Potiguar em relação aos indicadores de Força Motriz..... 50

Tabela 6 – Classificação da bacia em relação aos indicadores de Pressão..... 52

Tabela 7 – Capacidade e vazões de disponibilidade hídrica nos reservatórios do Núcleo de desertificação do Seridó..... 55

Tabela 8 – Disponibilidade hídrica subterrânea na UPH Seridó e média do Núcleo de Desertificação..... 55

Tabela 9 – Potabilidade da água pelo Programa Água Azul por poços subterrâneos (2016)..... 57

Tabela 10 – Produção de água para abastecimento para os municípios do Núcleo de Desertificação (2016)..... 58

Tabela 11 – Classificação da bacia em relação aos indicadores de Estado..... 58

Tabela 12 – Ocorrência de doenças nos municípios do Núcleo de Desertificação..... 60

Tabela 13 – Classificação da bacia em relação aos indicadores de Impacto..... 60

Tabela 14 – Classificação da bacia em relação aos indicadores de Resposta..... 63

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 11

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA E DO PROBLEMA 11

1.2 OBJETIVOS 15

1.2.1 Geral 15

1.2.2 Específicos 15

1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO 16

2 REFERENCIAL TEÓRICO 17

2.1 RECURSOS HÍDRICOS 17

2.2 BACIA HIDROGRÁFICA 18

2.3 POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS 21

2.4 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS *VERSUS* NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO 23

3 METODOLOGIA 26

3.1 CARACTERIZAÇÃO E ETAPAS DA PESQUISA 26

3.2 MÉTODO FORÇA MOTRIZ, PRESSÃO, ESTADO, IMPACTO E RESPOSTA (FPEIR) 27

4 SITUAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DOS RIOS PIANCÓ-PIRANHAS-AÇU NO NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO DO SERIDÓ POTIGUAR: RESULTADOS E DISCUSSÃO SOBRE O TRECHO DO NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO DO SERIDÓ POTIGUAR 39

4.1 DADOS GERAIS SOBRE A BACIA DOS RIOS PIANCÓ-PIRANHAS-AÇU E DO NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO DO SERIDÓ 39

4.2 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO: DA BACIA AO NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO DO SERIDÓ 42

4.3 INDICADORES DE FORÇA MOTRIZ 46

4.4 INDICADORES DE PRESSÃO 51

4.5 INDICADORES DE ESTADO 52

4.6 INDICADORES DE IMPACTO 59

4.7 INDICADORES DE RESPOSTA 61

4.8 ANÁLISE DA SITUAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO DO SERIDÓ A PARTIR DO MÉTODO FPEIR 64

5 CONCLUSÃO 67

REFERÊNCIAS 69

ANEXO A – Comprovante de submissão de artigo científico 74

ANEXO B – Análise de água superficial do Programa Água Azul (2016) 75

ANEXO C – Analise de água para abastecimento pela CAERN para o município de Acari 79

ANEXO D – Analise de água para abastecimento pela CAERN para o município de Carnaúba dos Dantas 80

ANEXO E – Analise de água para abastecimento pela CAERN para o município de Cruzeta 81

ANEXO F – Analise de água para abastecimento pela CAERN para o município de Currais Novos 82

ANEXO G – Analise de água para abastecimento pela CAERN para o município de Equador 83

ANEXO H – Analise de água para abastecimento pela CAERN para o município de Parelhas 84

1 INTRODUÇÃO

Nesta seção, estão contextualizadas as seguintes subseções: o tema e a problemática que nortearam a realização do presente estudo científico, sequenciada pela apresentação dos objetivos e da estruturação da dissertação.

1.1 CONTEXTUALIZANDO O TEMA E O PROBLEMA DE PESQUISA

A água é um recurso essencial à manutenção da vida, e sua importância segue, além das suas funções na natureza, exercendo influencia para a saúde, a economia e a qualidade de vida (SOUZA et al., 2014). No entanto, as questões relacionadas à disponibilidade e a qualidade dos recursos hídricos estão, cada vez mais, presentes no período atual nas discussões mundiais, impulsionadas por sua escassez (que podem ser resultante de secas, irregularidade na distribuição das chuvas, a inexistência de infraestrutura de captação e armazenamento, etc.), vulnerabilidade a que estão expostos pessoas e ambientes semiáridos em particular, resultantes das atividades antrópicas (PESSOA, 2006). A maneira como estão sendo usados e gerenciados os recursos hídricos vêm causando degradações ambientais e riscos de escassez de água, comprometendo a qualidade de vida desta e das futuras gerações. Mesmo assim, poucos estudos científicos, no âmbito das ciências ambientais, têm sido produzidos sobre a situação de componentes físico, biológico e socioeconômicos essenciais à elaboração de planejamentos e gestão de recursos hídricos de bacias hidrográficas, causando lacunas de informações, monitoramento e avaliação sobre a caracterização da situação dos recursos hídricos em relação à quantidade disponível e a qualidade ambiental.

Uma das áreas do território brasileiro que mais sofre com problemas relativos a disponibilidade hídrica, superficial e subterrânea, em quantidade e qualidade, é a do semiárido paraibano e potiguar em particular. Nesses recortes espaciais, a principal bacia hidrográfica é a dos rios Piancó-Piranhas-Açu, amplamente afetada por escassez de água, mas considerada como prioritária em termos de gestão pela Agencia Nacional de Águas (ANA). Essa bacia é a principal fonte hídrica de abastecimento de água de 147 municípios dos semiáridos paraibano e norte-rio-grandense, onde vivem mais de 1.406.808 habitantes, dos quais 69% estão em centros urbanos e 31% em áreas rurais (BRASIL, 2016), sofrendo os efeitos da degradação ambiental, tanto da qualidade quanto da quantidade disponível para o consumo. A área de drenagem dessa bacia compreende 43.683 km², sendo parcialmente inserida nos estados da Paraíba (60%) e do Rio Grande do Norte (40%). Devido a sua abrangência, a gestão dos

recursos hídricos tem sido compartilhada pelos Estados e pela União, através da Agência Nacional de Águas, o que torna a gestão tão complexa em termos de diversidade de atores sociais e instituições presentes na área e no grau de dificuldade para a produção normativa (OLIVEIRA, 2013).

Em termos econômicos, a agricultura familiar ainda se mantém presente como atividade de subsistência local, mas a agricultura irrigada tem ganhado relevância e se difundido por territórios da bacia, espraiando-se por cerca de 50 mil hectares (FREITAS, 2015) e pressionando o meio ambiente com o uso de fertilizantes e pesticidas. A demanda de água (vazão de retirada) para atendimento dos diversos usos na bacia tem sido entorno de 40,51 m^3/s, enquanto a vazão de consumo totaliza cerca de 23,30 m^3/s. Em relação à atividade de irrigação tem demandado 26,25 m^3/s da vazão de retirada, ou seja, cerca de 65,0% da água potencialmente captada na bacia. Na área, existem dois modelos de irrigação, uma irrigação concentrada em perímetros patrocinados pelo governo Federal ou Estadual, e uma irrigação difusa, representada por pequenas áreas privadas, em pequenas e médias propriedades, especialmente ao longo dos trechos perenizados e no entorno da bacia hidráulica dos reservatórios, muitas delas com técnicas de baixa eficiência no uso da água (BRASIL, 2016).

Atrelado ao uso intensivo do solo e dos recursos hídricos para a realização da agricultura, ainda há formas de cultivo que fazem uso de agrotóxicos que vem ocasionando poluição ao rio e seus afluentes, além de assoreamento do leito ao retirar a mata ciliar para ocupar pela atividade (MOURA, 2007; SILVA, 2013). Quanto ao uso de agrotóxico e a retirada da vegetação, existem pesquisas sobre os riscos ambientais e de saúde e o surgimento de novas formas de cultivo como alternativas mais adequadas, mas esse conhecimento na maioria das vezes não está propagado para os produtores (ANDRADE, 2013).

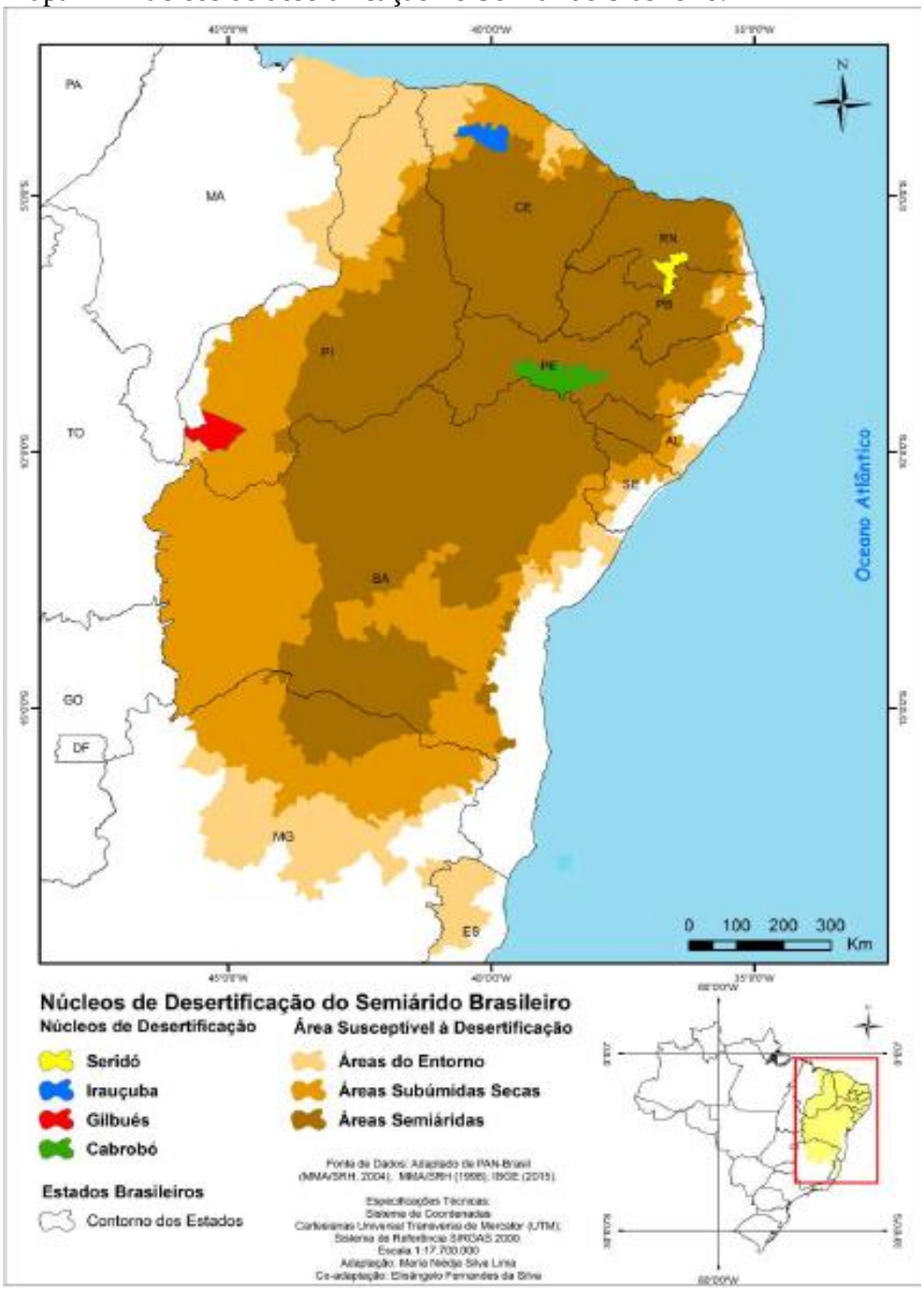
Em estudo realizado sobre as fontes de poluição ao longo do rio principal, Silva et al. (2007) identificaram algumas atividades como impactantes; sendo principalmente: a agricultura e a pecuária são fontes de degradação de grandes extensões de mata ciliar, o que vem resultando em erosão dos solos e perca da capacidade produtiva; a mineração (principalmente de areia como subsídio para construção civil) que contribui para alterações do curso do leito do rio, causando ainda prejuízos para as captações de água existentes a jusante, e acelerando o aporte de sedimentos para o leito do rio; a atividade de extrativismo para uso da lenha na indústria cerâmica; e indústria salineira e de carcinicultura, localizadas próximo a foz. Além disso, o relatório aponta ainda para o aporte de águas residuárias domésticas e industriais favorecem a contaminação com agentes patogênicos e metais pesados.

Os rios Piancó-Piranhas-Açu são considerados como intermitentes, tendo trechos perenizados a partir das intervenções feitas através da Barragem Curema-Mãe D'água na Paraíba e Barragem Armando Ribeiro Gonçalves no Rio Grande do Norte. Além desses reservatórios, há um grande número de açudes construídos na área da bacia hidrográfica.

O uso irracional da água armazenada tem sido uma das grandes preocupações dos órgãos públicos e das organizações não governamentais ligadas a esse setor. Com isso tem se discutido propostas que possam minimizar os problemas ambientais e melhorar a qualidade de vida da população ribeirinha, através da introdução de operações racionais, seja pela técnica dos processos produtivos dos usuários e concessionárias de abastecimento. Em estudo realizado por Freitas (2012), foi observada que um dos problemas que tem gerado preocupação aos ribeirinhos é a ocorrência de florações de cianobactérias nos reservatórios construídos na área da bacia, sendo essas bactérias decorrentes do lançamento de esgotos sem tratamento nos mananciais, as quais produzem toxinas que contaminam o ambiente aquático, inclusive os peixes consumidos pela população.

A região semiárida do Nordeste brasileiro é a que mais sofre com os efeitos adversos da desertificação, devido externalizar, nas palavras de Nimer (1988), um processo de degradação ambiental do solo com a perda de sua capacidade produtiva e uso e ocupação predatórios, além dos baixos índices pluviométricos, frágeis recursos hídricos e desmatamento da vegetação nativa. Tal realidade evidencia-se mais preocupante em quatro áreas conhecidas como núcleos de desertificação do Nordeste: Gilbués (PI), Irauçuba (CE), Cabrobó (PE) e Seridó (RN), aonde *O sertão virou pó,* segundo Gusmão (1993), quando da publicação de matéria jornalística na Revista Veja (Mapa 1). Especificamente, o Núcleo de Desertificação do Seridó do Rio Grande do Norte é composto pelos municípios de Acari, Carnaúba dos Dantas, Cruzeta, Currais Novos, Equador e Parelhas, espraiando-se 2.792,39 Km² de área afetada por um grave e avassalador processo de desertificação (RIO GRANDE DO NORTE, 2010; SANTANA, 2007) que pode estar comprometendo os parcos recursos hídricos existentes nesse recorte espacial, tornando-se uma área de altos riscos e vulnerabilidades hídricas no ínterim da bacia dos rios Piancó-Piranhas-Açu.

Mapa 1 – Núcleos de desertificação no Semiárido brasileiro.



FONTE: Silva (2017), p. 31.

No contexto da bacia hidrográfica em questão, diante da sua localização e particularidades, a gestão da água tem sido muito desafiadora, ocorrendo baixa disponibilidade hídrica e a ocorrência de rios intermitentes, associados à elevada demanda de água, principalmente para abastecimento humano e irrigação, e à poluição decorrente da precária infraestrutura de saneamento das cidades, dando ênfase na alocação de água e operação dos reservatórios da região como questão central. Além disso, ocorre à

vulnerabilidade dos mananciais e dos sistemas de abastecimento de água, sinalizando para a importância da reestruturação da infraestrutura hídrica e de soluções que visem à flexibilização operacional dos sistemas de abastecimento buscando assim a garantia de oferta de água (BRASIL, 2016). Além de enfrentar situações de agravamento do processo de desertificação.

Em 2016 foi publicado o Plano de Recursos Hídricos da bacia hidrográfica dos rios Piancó-Piranhas-Açu (BRASIL, 2016), no entanto o diagnóstico da situação dos recursos hídricos, presente nesse plano, não contemplou aspectos importantes que evidenciassem força motriz, pressão, estado, impacto e resposta decorrentes de ações humanas implementadas e degradadoras ambientalmente em todas as áreas territoriais da bacia e que são imprescindíveis para o conhecimento minucioso do meio ambiente quanto a qualidade ambiental, poluições da água, substancias perigosas e a quantidade disponível ao consumo das populações residentes.

Em face da problemática exposta acima, questionou-se: *qual é a situação dos recursos hídricos da bacia hidrográfica dos rios Piancó-Piranhas-Açu, em particular no trecho do Núcleo de Desertificação do Seridó do Rio Grande do Norte, na perspectiva da matriz de indicadores Força Motriz, Pressão, Estado, Impacto e Resposta (FPEIR) para fins de elaboração e planejamentos e tomada de decisão sustentáveis dos recursos hídricos?*

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Geral

Diagnosticar a situação da bacia hidrográfica dos rios Piancó-Piranhas-Açu, no trecho do Núcleo de Desertificação do Seridó do Rio Grande do Norte, na perspectiva da matriz de indicadores Força Motriz, Pressão, Estado, Impacto e Resposta (FPEIR), visando à elaboração e planejamentos e tomada de decisão mais sustentáveis dos recursos hídricos.

1.2.2 Específicos

a) Caracterizar geograficamente a área objeto deste estudo, com destaque para os aspectos geofísicos e socioeconômicos;

b) Descrever as forças motrizes, especialmente em relação ao uso do solo, desenvolvimento urbano, indústria, agricultura causadoras de pressões na área do núcleo de desertificação;
c) Identificar as pressões socioeconômicas e políticas existentes e os possíveis impactos nos corpos hídricos e nos usos da água;
d) Identificar as respostas ambientais em relação aos conflitos do uso da água;
e) Realizar uma análise integrada dos indicadores do FPEIR em relação aos recursos hídricos da área;
f) Qualificar os recursos hídricos do Núcleo presentes da bacia em termos de quantidade e qualidade.

1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está estruturada em cinco seções. A primeira consiste na introdução do estudo, na qual se contextualizou o tema, o problema e a questão central, seguindo-se dos objetivos e da estruturação do trabalho.

A segunda refere-se ao referencial teórico do estudo. Nesta seção, foram discutidos os termos principais para a pesquisa, como: recursos hídricos, bacia hidrográfica, Política Nacional de Recursos Hídricos, diagnóstico da situação de recursos hídricos e núcleo de desertificação.

A terceira tratou da metodologia ou dos materiais e métodos adotados para a realização da investigação, na qual foram apresentadas a caracterização geográfica da área de estudo e etapas da pesquisa, além do método e matriz de indicadores selecionados.

A quarta seção consiste na apresentação e discussão dos principais resultados da pesquisa em relação à construção do diagnóstico da situação dos recursos hídricos do Núcleo de Desertificação do Seridó do Rio Grande do Norte à luz da matriz força motriz, pressão estado, impacto e resposta (FPEIR). Por fim, na quinta seção, são apresentadas as conclusões do estudo em pauta, seguida pelas referências utilizadas.

Como finalização desta dissertação, foi elaborado um artigo científico contendo dados relacionados a esta pesquisa e algumas considerações. O texto foi produzido em conjunto com o orientador deste trabalho, D.r Valdenildo Pedro da Silva e submetido para publicação (Anexo A).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção são apresentadas as concepções teórico-conceituais que fundamentam o presente estudo. Os conceitos principais do estudo são os seguintes: recursos hídricos, bacia hidrográfica, Política Nacional de Recursos Hídricos, diagnóstico da situação de recursos hídricos e núcleo de desertificação.

2.1 RECURSOS HÍDRICOS

Os recursos hídricos compreendem as águas superficiais ou subterrâneas disponíveis para qualquer tipo de uso humano, como os rios, lagos, lençóis freáticos, entre outros (COSTA et al., 2012). São considerados como recurso singular, pois além de possuir usos múltiplos, pode refletir os efeitos das interferências resultantes das interações (naturais e/ou antrópicas) constantes e dinâmicas dos processos naturais e desequilíbrios que possam ocorrer (RANZINI, 1990).

A água é indispensável e essencial à manutenção da vida, e sua importância segue além das suas funções na natureza, exercendo papel fundamental para a saúde, economia e qualidade de vida humana (SOUZA et al, 2014). Em decorrência de sua escassez e da sua importância, Scare (2003) sinaliza que a água passou a ser considerada como um recurso natural com valores econômicos, estratégicos e sociais. Sendo assim, as atividades econômicas dependem da água para seu desenvolvimento e estrategicamente as cidades e indústrias determinam sua localização em relação ao acesso à água e os conflitos principais são decorrentes da sua distribuição, qualidade e quantidade desse recurso.

As águas subterrâneas são aquelas armazenadas nas rochas e/ou depósitos sedimentares que se acumularam ao longo de milhares de anos e se encontram, sob condições naturais, numa situação de equilíbrio governada por um mecanismo de recarga e descarga (MANOEL FILHO, 2000). É toda água que ocupa vazios ou fraturas das formações rochosas através de infiltração e a força gravitacional, além das características dos materiais, controlam seu armazenamento e movimentação (TEIXEIRA, 2000).

Embora seja, em geral, referido como de baixo potencial hidrogeológico e com problemas de salinização, os reservatórios de água subterrânea (aquíferos como são denominados) possuem um papel muito importante no suprimento de população rural e uso na pecuária, notadamente naqueles setores fora da área de influência de reservatórios superficiais (COSTA, 2002).

As águas superficiais são caracterizadas por se encontrarem disponíveis através do escoamento e podem ser armazenadas na superfície a depender da topografia (TUCCI, 1997). Na região semiárida, os açudes e barragens são considerados as principais fontes de abastecimento das cidades, tendo sido uma das políticas adotadas para armazenamento do recurso em áreas de escassez e fazem parte do desenvolvimento da população e da economia local (SETTI et al., 2011).

Os estudos em área de recurso hídrico levam em consideração a configuração das bacias hidrográficas, e sua delimitação é baseada no escoamento e armazenamento superficial, visto que, tanto o fluxo quanto o armazenamento subterrâneo podem se apresentar fora dos limites superficiais da bacia em função dos condicionantes subterrâneos geológicos (TUCCI, 2003).

2.2 BACIA HIDROGRÁFICA

A bacia hidrográfica é denominada como uma unidade territorial de análise, planejamento e gerenciamento mais eficaz para caracterizar os recursos hídricos, minimizar os impactos e recuperar os transtornos ambientais, tais como poluição de afluentes de rio ou diminuição da mata ciliar (SANTOS, 2004).

A compreensão de bacia hidrográfica como unidade de análise, planejamento e gerenciamento de acordo com Novaes et al. (2000), se consolidou a partir da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, em 1992. As discussões nesta Conferência resultaram na aprovação da Agenda 21, documento que consagra os mais elevados princípios de defesa da biodiversidade e dos recursos naturais da Terra.

Mas, mesmo antes da conferência, alguns autores já consideravam a bacia hidrográfica como unidade de análise e realizavam estudos relacionados a esta temática, dentre eles, Christofoletti (1980) no qual afirma que os estudos relacionados com as drenagens fluviais sempre possuem função relevante e a análise da rede hidrográfica pode levar ao esclarecimento de questões geomorfológicas, visto que os cursos d’água constituem processo morfogenético dos mais ativos na esculturação da paisagem.

A Bacia hidrográfica pode ser também compreendida como uma área de captação natural da água de precipitação que faz convergir o escoamento para um único ponto de saída. Sendo composta por um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar em um leito único no seu exutório

(TUCCI, 1997). É considerada assim como um ente sistêmico, onde ocorrem os balanços de entrada proveniente da chuva e saída de água através do exutório, permitindo que sejam delineadas bacias e sub bacias, cuja interconexão se dá pelos sistemas hídricos.

Pode ser ainda caracterizada como uma área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial, funcionando assim como um sistema aberto, em que ocorre a entrada e saída de energia e matéria (CHRISTOFOLETTI, 1980). Sobre o território definido como bacia hidrográfica é que se desenvolvem as atividades humanas. Sendo assim, as áreas urbanas, industriais, agrícolas ou de preservação fazem parte de alguma bacia hidrográfica. É possível afirmar que representa o entrelaçamento entre atividades biofísicas e socioeconômicas, estando limitada pela linha topográfica que une seus pontos de maior altitude, que definem os divisores de água entre uma bacia e sua adjacente.

Para Botelho (2011), os estudos que utilizam a bacia hidrográfica como unidade de análise e planejamento ambiental, vêm crescendo bastante nos últimos anos. Pois nesta unidade é possível se avaliar de forma integrada as ações humanas sobre o ambiente e seus desenvolvimentos sobre o equilíbrio hidrológico, representado pela bacia de drenagem (GUERRA; CUNHA, 2003).

Dentro deste contexto, Santos (2004) afirma que a bacia hidrográfica é um sistema bem delimitado geograficamente, onde interagem a dimensão sócio-político-econômica da sociedade e a dimensão ambiental, nas quais estão presentes os recursos naturais bem como as trocas (*input* e *output*) entre estes sistemas. A bacia hidrográfica como unidade de planejamento, permite uma ampliação das barreiras políticas tradicionais (municípios, Estados, países) para uma unidade de gerenciamento e desenvolvimento sócio ambiental (PORTO; PORTO, 2008).

O planejamento ambiental envolve metodologias e procedimentos para avaliar as consequências ambientais de uma ação proposta e identificar possíveis alternativas a esta ação (ALMEIDA et al., 1993). Entende-se, o planejamento ambiental como uma tentativa da humanidade em preservar e conservar os recursos naturais existentes em um território (FRANCO, 2000).

O foco do planejamento é garantir as condições ecológicas para o desenvolvimento da sociedade, em todas as atividades da população, através do uso racional e da proteção dos recursos ambientais (RODRIGUES, 1994). Um ponto relevante no planejamento ambiental é a delimitação da área de estudo, uma tarefa complexa, delimitar a área de impactos, de pressões ou fenômenos, porém é comum que se defina como unidade de estudo a bacia hidrográfica.

Em decorrência de seus atributos, a bacia hidrográfica foi adotada como unidade territorial de planejamento através da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), Lei 9.433/2007 em seu Art. 1º inciso V, também conhecida como Lei das Águas. A utilização da bacia hidrográfica como unidade de planejamento é aceita em diversas temáticas de estudos. Além disso, é uma unidade espacial de fácil reconhecimento e caracterização (SANTOS, 2004).

A utilização da bacia hidrográfica em estudos de planejamento e gestão se tornam mais adequadas por permitir a compatibilização da produção com a preservação ambiental, e além de serem unidades geográficas naturais, possuindo características biogeográficas e sociais integradas (SOUZA; FERNANDES, 2000).

Por outro lado, o uso da bacia hidrográfica como unidade de estudo originou-se da percepção de que os ecossistemas terrestres sofrem alterações de diferentes tipos em função dos usos do solo e das atividades antrópicas nele desenvolvidas, como pontuam Espíndola et al. (2000). Qualquer tipo de uso de solo na bacia interfere no ciclo hidrológico, não importando o seu grau.

Com isso, Agostini (2001) complementa que as explorações das áreas de várzeas podem ser caracterizadas pela captação de água para abastecimento urbano e industrial, pela urbanização, pela industrialização, pelas atividades agropecuárias, pelo lazer e pela extração mineral, e a intensificação do uso da terra tem gerado inundações, poluição das águas, modificação da geometria dos rios que, seguramente promoverá mudança no uso da bacia. Daí a importância da realização de estudos nesses ambientes, caracterizando seu uso e ocupação, impactos, pressões sobre os mananciais e as respostas que o sistema dar para resolução dos conflitos.

A importância da bacia hidrográfica como unidade de gestão e planejamento dá-se da sua capacidade de discernir diversos objetivos, tais como o desenvolvimento econômico, social e desenvolvimento ambiental sustentável. Ampliando a visão territorial passando a ser um espaço em que as relações físicas e humanas podem ser elucidadas.

Assim, a ação do homem no momento do planejamento e desenvolvimento da ocupação do espaço na bacia, requer cada vez mais uma visão ampla sobre as necessidades da população, os recursos terrestres e aquáticos disponíveis e o conhecimento sobre o comportamento dos processos naturais na bacia, para racionalmente compatibilizar necessidades crescentes com recursos limitados (BENETTI; BIDONE, 2004).

Para tanto, Trombeta (2015) chama atenção para o fato de que apesar da bacia hidrográfica ser uma unidade espacial apropriada ao trabalho de planejamento ambiental, ela

não pode ser um território limitador. Isso em decorrência de alguns dados, principalmente os socioeconômicos, não estarem disponibilizados por bacia hidrográfica e sim por diferentes limites territoriais (estado, município, setor censitário). Com isso, os dados, informações e sobreposições espaciais devem ser analisados cuidadosamente para não gerar incoerências com a realidade.

O fato é que considerar a bacia hidrográfica como uma unidade de gestão está imposto, na visão de David (2004), abordar todos os seus elementos e compreendê-la como uma totalidade composta por elementos naturais e sociais que se encontram inter-relacionados e dinâmicos. Ao longo do tempo, a intensa ocupação da bacia para diversos usos, acarreta na sua degradação com prejuízos ao homem, seja na qualidade da água que vai deteriorar com os anos, seja com a escassez de recursos para o seu sustento. Estudar a bacia hidrográfica permite uma abordagem integrada ambiental, econômica, social e cultural.

No âmbito acadêmico, podemos citar algumas vantagens e desvantagens na adoção da bacia hidrográfica como unidade de gestão, embora sejam a favor de tal medida. Entre as vantagens, evidenciamos o fato de a rede de drenagem da bacia apresentar-se como um ótimo indicador de intervenções no meio, principalmente aquelas diretamente ligadas ao meio hídrico. Entre as desvantagens, é levantado o fato de interposição de administração municipal, uma vez que nem sempre os limites estaduais e municipais respeitam os limites da bacia (ROSS; DEL PRETTE,1998).

2.3 POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS

A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) foi instituída através da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 (BRASIL, 1997). A referida lei criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), refletindo as recomendações da Conferência de Dublin, de 1992 e regulamentando o inciso XIX, art.21 da Constituição Federal, que determina como competência de a União instituir o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso.

Dentre os fundamentos estabelecidos pela Lei, em seu art. 1º (BRASIL, 1997) estão à abordagem da água como bem de domínio público, limitado e dotado de valor econômico, sua prioridade ao consumo humano e dessedentação de animais, e a gestão dos recursos com vistas a proporcionar o uso múltiplo das águas. Dentre estes, temos a determinação das bacias hidrográficas como unidades territoriais de planejamento e a descentralização do processo de gestão, incluindo nela a participação do poder público, usuários e comunidade.

O planejamento dos recursos hídricos visa à avaliação prospectiva das demandas e das disponibilidades desses recursos e a sua alocação entre os usos múltiplos, de forma a obter os máximos benefícios econômicos e sociais, com a mínima degradação ambiental. É necessário planejar a longo prazo, em razão do tempo de maturação das obras hidráulicas, da vida útil dessas obras e pela repercussão das decisões tomadas, que podem atingir várias gerações, sendo muitas vezes irreversíveis. (SETTI et al., 2001).

Os usos múltiplos da água aceleram-se em todas as regiões, continentes e países. Estes usos múltiplos aumentam à medida que as atividades econômicas se diversificam e as necessidades de água aumentam para atingir níveis de sustentação compatíveis com as pressões da sociedade de consumo, a produção industrial e agrícola (TUNDISI, 2011).

As questões relacionadas com a disponibilidade e a qualidade dos recursos hídricos se tornaram cada vez mais presente nas discussões mundiais. Essa temática vem sendo discutida por diversos estudiosos na busca por abordagens que contribuam para a gestão dos recursos hídricos e resolução de conflitos oriundos da fragilidade tanto do recurso quanto da população que depende direta ou indiretamente do mesmo. Em decorrência de sua escassez, a água passa a ser considerada como um recurso natural com valores econômicos, estratégicos e sociais (SCARE, 2003).

Em seu Art. 5º, a Lei n° 9.433/1997, que institui a PNRH ainda estabelece como instrumentos: 1 - Planos de Recursos Hídricos; 2 - enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água; 3 - outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; 4 - cobrança pelo uso de recursos hídricos; 5 - compensação a municípios; 6 - Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos (BRASIL, 1997).

A referida Lei cria ainda o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), responsável pela implantação da PNRH, coordenação da gestão integrada das águas, por arbitrar os conflitos relacionados aos recursos hídricos, planejamento, regulação e controle do uso, preservação e recuperação dos recursos hídricos e pela promoção da cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

A Política Nacional de Recursos Hídricos enfoca na importância da conscientização para o consumo sustentável do recurso hídrico, restabelecendo novas práticas para o poder público, idealizando o valor desse bem natural finito. Além disso, faz ainda algumas considerações, como a limitação do uso da água, reconhecendo como um bem de interesse coletivo, e promovendo a interação do todo para uso econômico da água (MACHADO, 2003).

Apesar dos instrumentos criados pela Política, o desenvolvimento da gestão ainda ocorre de forma fragmentada em decorrência do planejamento setorial dos setores produtivos,

e centralizada, pois o governo no âmbito estadual e federal, ainda define a política de gestão das águas sem que houvesse a participação dos governos municipais, dos usuários da água e da sociedade civil (ABERS; JORGE, 2005).

Mesmo os recursos hídricos sendo essenciais para a manutenção da vida, são alvos de degradação da qualidade e quantidade, sejam por fatores físicos ou sociais. É indispensável que se tenha o controle e uso sustentável dos mesmos, exigindo um planejamento e gerenciamento adequado. Os instrumentos que compõem o Plano Nacional de Recursos Hídricos devem ser postos em prática para garantir que tenhamos um desenvolvimento pautado na sustentabilidade desse importante recurso.

2.4 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS *VERSUS* NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO

Diagnóstico é um substantivo derivado do grego "*diagnostikós*", significa o conhecimento ou a determinação de uma doença pelos seus sintomas ou conjunto de dados em que se baseia essa determinação (MOREIRA, 1990). Podemos considerar como uma descrição das condições atuais, através da síntese de informações, em múltiplas escalas, que pode subsidiar a tomada de decisão (LESSARD, 1998). Nesse sentido, é uma importante ferramenta para uso de gestores ao propiciar base de dados que refletem a realidade que pode nortear a escolha das ações que devem ou não ser implementadas para resolver os problemas.

Pode ser ainda descrito, conforme Buarque (2002), como o entendimento da situação atual de um determinado local e dos fatores internos e externos que estão ocorrendo e que podem facilitar ou dificultar o desenvolvimento local. Com isso, a análise e reflexão devem identificar os principais problemas e potencialidades locais.

Com esse instrumento, é possível a compreensão das fragilidades e potencialidades de uma determinada área, para a análise da qualidade ambiental e disponibilidade de recursos naturais e criação de informações que, quando comparadas, somadas e interpoladas, ressaltam as principais características e fornecem indícios da dinâmica regional, evolução do uso e ocupação e das pressões exercidas sob os recursos naturais (SANTOS, 2004; MAGLIO, PHILIPPI JUNIOR, 2005).

O diagnóstico pode ser descrito ainda, conforme Santos (2004), como um momento do planejamento e a sua realização envolve uma série de procedimentos metodológicos, os quais visam à obtenção de um conjunto de dados que podem subsidiar a análise integrada e a

produção de informações. Além disso, cita que as etapas dessa fase são a obtenção de dados de entrada; análise integrada; elaboração de indicadores como suporte à tomada de decisão.

A elaboração e o uso do diagnóstico da situação dos recursos hídricos estão baseados no texto-lei que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), conforme o inciso I do Art. 7° da lei 9433/1997:

> "Art. 7º Os Planos de Recursos Hídricos são planos de longo prazo, com horizonte de planejamento compatível com o período de implantação de seus programas e projetos e terão o seguinte conteúdo mínimo:
> I - *diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos*". (BRASIL, 1997, p. 2, destaque da autora).

O termo indicador tem origem no latim "*indicar*", que significa descobrir, apontar, anunciar e estimar (HAMMOND et al., 1995). Com isso, o seu uso tem o objetivo de auxiliar os tomadores de decisão na avaliação de seu desempenho em relação aos objetivos estabelecidos, fornecendo bases para o planejamento de futuras ações (VAN BELLEN, 2005).

A Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD, 1993) acrescenta que um indicador pode ser entendido como um parâmetro, ou valor derivado de parâmetros, o qual aponta e fornece informações sobre o estado de um fenômeno com uma extensão significativa.

No entendimento de Carvalho e Barcellos (2010), indicador é a estatística que melhor avalia as condições e tendências relativas a um determinado tema, devendo ser confiável, útil e acessível. Os autores ainda acrescentam que o indicador deve tratar de um tema relevante, ter validade teórica, cobertura estatística em âmbito regional, sensível as mudanças do objeto e específico ao mesmo, ser de fácil entendimento para o público, além de permitir atualização periódica, além de abranger dimensões e permitir organizar uma série histórica.

Além disso, é necessário utilizar métodos que busquem mensurar os aspectos levantados no estudo para que seja possível comparar e estabelecer uma relação temporal dos dados. Ao tratar da importância da mensuração, Van Bellen (2005) enfatiza que o objetivo principal é auxiliar à tomada de decisão por parte dos gestores e na avaliação de seu desempenho em relação aos objetivos estabelecidos, fornecendo bases para o planejamento de futuras ações.

Assim, compreender a situação dos recursos hídricos é essencial para o planejamento e a tomada de decisão. De acordo com Benetti e Bidone (2004), a ação de planejar exige cada vez mais uma visão ampla onde seja possível compatibilizar o uso racional dos recursos em vista da demanda e capacidade de suporte natural.

Os sistemas fluviais são de extrema importância para o desenvolvimento das atividades e necessidades humanas, tais como: abastecimento, produção de alimentos, lazer, dentre muitos outros. Todavia, esses recursos vêm ao longo do tempo sofrendo com a degradação ambiental, acarretando em perdas na qualidade ambiental dos sistemas, comprometendo suas finalidades.

O conceito de recursos hídricos envolve um sistema participativo de gestão das águas em regiões semiáridas, levando em consideração os fatores que alteram a disponibibilidade hídrica, como por exemplo, assoreamento, poluição das águas e do solo. Os desafios da gestão permeiam na eficiência da irrigação, no reúso das águas e a melhoria no sistema de abastecimento, reduzindo as perdas.

O semiárido brasileiro é uma das áreas que mais sofre com a escassez dos recursos hídricos e a má distribuição das chuvas, além dos efeitos do processo de desertificação, que é caracterizado pela degradação ambiental do solo e a perda de sua capacidade produtiva e uso e ocupação predatória (NIMER, 1988). Esse fenômeno tem afetado diversas áreas, e já possui a delimitação de áreas tidas como Núcleos que resultam da exploração dos recursos naturais e das constantes estiagens que ocorrem na região (VASCONCELOS SOBRINHO, 2002). Os núcleos constituídos são: Gilbués (PI), Irauçuba (CE), Cabrobó (PE) e Seridó (RN).

O Núcleo de Desertificação do Seridó é composto pelos municípios de Acari, Carnaúba dos Dantas, Cruzeta, Currais Novos, Equador e Parelhas, sendo a área selecionada para realizar esta pesquisa.

3 METODOLOGIA

Esta seção apresenta os materiais e métodos que foram utilizados para o desenvolvimento da pesquisa, apresentando caracterização e etapas da pesquisa, caracterização da área de estudo e método a ser utilizado para a elaboração do diagnóstico da situação atual da bacia hidrográfica, objeto de estudo desta dissertação.

3.1 CARACTERIZAÇÃO E ETAPAS DA PESQUISA

Esta pesquisa pode ser caracterizada como sendo descritiva, a qual de acordo com Gil (2006) possui como objetivo a descrição das características de uma população, fenômeno ou de uma experiência. Nesse caso, foi descrita a situação dos recursos Bacia hidrográfica dos rios Piancó-Piranhas-Açu.

Ela pode ser classificada quanto ao seu delineamento como sendo bibliográfica visto que possuem levantamentos em livros, teses, dissertações, artigos de revistas e referências eletrônicas, que serviram de base para a contextualização dos temas envolvidos. E é considerada como documental, já que envolveu o uso de documentos como decretos e base de dados acessados junto ao Comitê da referida Bacia. E ainda, ela pode ser considerada como pesquisa de campo, por ter ocorrido reconhecimento da área, contato com representantes e instituições na busca por dados primários e secundários envolvidos nas fases da pesquisa.

Além disso, contempla um caráter qualitativo e quantitativo por envolver levantamentos de dados, análise, caracterização e exposição em formato de gráficos e tabelas. O detalhamento das etapas segue a seguir.

O instrumento explorado nesta pesquisa é a elaboração de um Diagnóstico de situação, que evidencia, por meio do uso de indicadores, a situação atual dos recursos hídricos, da Força Motriz, Pressão, Estado, Impacto e Resposta (FPEIR).

O próximo passo foi o levantamento de dados primários e secundários, onde envolve campo para reconhecimento da área, contato com representantes e instituições na busca por dados, o que possibilitou a definição dos indicadores que compõem a matriz específica para a Bacia hidrográfica dos rios Piancó-Piranhas-Açu, e foi possível a caracterização da área, norteando a escolha dos indicadores para as dimensões de Força Motriz, Pressão, Estado, Impacto e Resposta.

A caracterização e estabelecimento dos indicadores serviram ainda para a descrição das atividades que se sobressaem como forças motrizes relacionadas principalmente ao uso do

uso do solo, desenvolvimento urbano, indústria, agricultura e outras atividades que causem pressões na área objeto de estudo.

Por sua vez, as pressões, os possíveis impactos e os conflitos pelo uso da água foram identificados com a correlação dos dados levantados em campo, com técnicas de geoprocessamento, envolvendo imagens digitais, *shapes* e banco de dados que foram disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA) e CAERN. Com isso, foram confeccionados mapas com informações sobre a localização, área de drenagem, distribuição espacial da bacia, uso e ocupação do solo e cobertura vegetal.

Após a fase de levantamento de dados finalizada, foram elaborados os gráficos, tabelas e cartogramas temáticos em relação aos indicadores presentes no FPEIR, o que possibilitaram uma análise integrada dos indicadores em relação aos recursos hídricos nos municípios que compõem o Núcleo de desertificação do Seridó Potiguar, inserido na bacia hidrográfica dos rios Piancó-Piranhas-Açu.

A última fase compreendeu a qualificação dos dados através do método FPEIR e parâmetros de capacidade de alteração dos recursos hídricos ponderado pelas 5 cores específicas, conforme Quadro 1 e que está detalhada no próximo item 3.2.

Quadro 1 – Critérios de classificação da matriz de indicadores FPEIR.

Capacidade de alterar o Estado dos recursos hídricos para os indicadores de Força Motriz e Pressão				
Muito baixa	**Baixa**	**Média**	**Alta**	**Muito alta**
Capacidade de alterar o Estado dos recursos hídricos de Estado, Impacto e Resposta				
Ótima	**Boa**	**Regular**	**Ruim**	**Péssima**

FONTE: EEA (2003) e IPT (2008).

3.2 MÉTODO FORÇA MOTRIZ, PRESSÃO, ESTADO, IMPACTO E RESPOSTA

O método Força Motriz, Pressão, Estado, Impacto e Resposta (FPEIR) procura estabelecer uma articulação entre diversos componentes de maneira a orientar a avaliação do estado do meio ambiente. Esse método teve sua origem na "*Organisation for Economic Co-operation and Development*" (OECD) em 1998 quando formulou o primeiro modelo que utiliza o conceito de pressão-estado-resposta (PER), e posteriormente, ampliou-se o conceito para (FPEIR), sendo consolidado através do seu relatório intitulado como "*Green Growth in Cities*" em 2013, o uso dos indicadores considerados como ponto de partida para a análise dos impactos sobre o meio ambiente e a redução ou mitigação dos mesmos.

Já em 2003, foi proposto pela European Environmental Agency (EEA) e adotado pela Water Framework Directive (WFD) da União Europeia (UE), o modelo Força Motriz – Pressão – Estado – Impacto - Resposta (FPEIR), abrangendo o conceito de sustentabilidade e podendo ser considerada um dos principais instrumentos ao permitir a integração desses fatores e formulação de parâmetros que possam ser mensurados e avaliados. Essa proposição originou-se da necessidade de elaboração de relatórios ambientais na elaboração de seus relatórios de avaliação do ambiente europeu, inclusive na avaliação dos seus recursos hídricos, estabelecendo uma relação de uma relação causa/efeito entre os parâmetros considerados nesse método (GIUPPONI et al., 2008).

Na conceituação de EEA (1999), sobre esse método, entende-se a sigla por *Drivers, Pressures, State, Impact, Responses*. "Drivers" é referente às necessidades humanas que geram os usos do meio ambiente (podendo ser chamada de "força motriz"), "Pressures" diz respeito às pressões geradas pela necessidade de uso, já "State" é tido como a qualidade do ambiente em virtude das pressões, que por sua vez gerará um impacto ("Impact") sobre os ecossistemas, alterando a qualidade dos serviços, o que demandará das sociedades uma resposta ("Responses"), que pode ser em forma de políticas públicas visando recuperar o meio ambiente e as funções desempenhadas (EEA, 1999; KRISTENSEN, 2004; SOARES, 2011).

Esse método leva em consideração os vetores que atuam sobre um determinado sistema (Drivers), as pressões geradas por esses vetores (Pressures), a condição do ambiente diante dessas pressões (State), as consequências ambientais dessa nova condição (Impacts) e o que pode ser/está sendo feito para mitigar essas consequências, caso sejam negativas (Response). Tais fatores são montados em forma de tabela (SKOULIKIDIS, 2009).

No Brasil, foi inicialmente utilizado em 2008 pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) em área de bacia hidrográfica, sendo um dos mais completos, abordando os elementos que estão presentes na bacia hidrográfica e refletem o seu estado atual, podendo servir como instrumento de avaliação das ações de planejamento e gestão. Nesse sentido, a matriz de indicadores FPEIR se aplica aos estudos em recursos hídricos e podem servir de base para nortear o planejamento e gestão desses recursos, estabelecendo uma interpretação da relação causa/efeito das pressões sofridas pelas atividades humanas, compreendendo-o pelos seguintes parâmetros:

- **Força Motriz:** abrange os fatores, processos e atividades humanas, que combinadas com condições ambientais, refletem em mudanças ambientais e podem causar impactos positivos e negativos no desenvolvimento sustentável;

- **Pressão:** voltado às ações que pressionam os recursos naturais decorrentes da ocupação e exploração para desenvolvimento das atividades econômicas;
- **Estado:** corresponde a situação como se encontra o ambiente ao ser alterado em resposta às pressões, podendo ser expressa termos de frequência e extensão dos riscos naturais, a disponibilidade e qualidade dos recursos naturais;
- **Impacto:** demonstra os riscos sobre a saúde pública e número de pessoas expostas aos conflitos pelo uso dos recursos hídricos;
- **Resposta:** expõem as ações em resposta da sociedade e das instituições governamentais. (EEA, 2003; IPT, 2008).

O presente método considera que as atividades humanas (Força Motriz) podem ser representadas pelas atividades industriais e de transportes. Essas atividades geram processos, ações ou pressões (Pressão) de alteração no ambiente, como emissões de poluentes que vão degradar o estado do ambiente (Estado), o que por sua vez, poderá originar modificações (Impacto) nos ecossistemas, fazendo com que a sociedade emita respostas (Resposta), através de medidas políticas, tais como legislação compatível e produção de informação.

A escolha do modelo FPEIR, se deu por se tratar de um padrão aceito internacionalmente, quando se fala em bacias hidrográficas, pois é necessário fazer o acompanhamento da relação sociedade com o meio ambiente (BIDONE; LACERDA, 2004; PIRRONE et al., 2005; BORJA et al., 2006). O modelo tem como base as informações sobre as atividades humanas que exercem pressões sobre meio ambiente, como, poluição do solo, da água, as emissões de poluentes atmosféricos, que vão direta ou indiretamente afetar o meio. Sendo necessárias políticas que venham prevenir e mitigar as pressões ambientais.

Para a implementação do FPEIR, foi feita a seleção dos indicadores que compuseram o Modelo proposto para a bacia hidrográfica dos rios Piancó-Piranhas-Açu, baseando nas propostas da ONU e do IPT (ONU, 1998; IPT, 2008). Mediante o objeto desta investigação, foram definidos 30 indicadores, distribuídos pelos aspectos da matriz Força Motrizes, Pressão, Estado, Impacto e Resposta, representados por:

a) Força Motriz (06): crescimento populacional – corresponde ao crescimento populacional local sendo expresso pela Taxa Geométrica de Crescimento Anual medido conforme o percentual (% a.a.); agropecuária – pautada na quantidade de estabelecimentos agropecuários mensurado pelo número de estabelecimento (nº); efetivo de rebanho – compreende a quantidade de cabeças de animais criados expressa pelo número (n°); área

cultivada – que é a proporção de área ocupada por agricultura em percentual (%); industrialização – incluindo a quantidade de estabelecimentos industriais por número de estabelecimentos (n°); e, explotação de água mineral – medido através da quantidade de processos minerários de explotação de água mineral em número (n°).

b) Pressão (05): demanda de água total e tratada – medida através da quantidade total de água consumida por ano (m^3/ano); produção de esgoto doméstico– equivale à quantidade de esgoto produzido por ano (10 m^3/ano); produção de resíduos sólidos domésticos – que envolve a quantidade em toneladas de resíduos sólidos produzidos nos municípios (10^3t); e desenvolvimento humano– que será feito a média do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM);

c) Estado (05): qualidade das águas superficiais – que corresponde a Proporção da extensão de curso d'água com água classificada como Ótima/Excelente e Boa/Bom em relação à extensão total monitorada (%); qualidade das águas subterrâneas – proporção de poços monitorados com água classificada como atendendo aos padrões de potabilidade e de abastecimento (%); Qualidade das águas de abastecimento – proporção de amostras de água analisadas com resultados dentro dos padrões (%); disponibilidade hídrica total– que é o total de água disponível superficial e subterrânea para atender a demanda de consumo medida em hectômetro cúbico por habitante ao ano (hm^3/hab./ano); e produção de água – que compreende a quantidade de água produzida para abastecimento público, por habitante ao dia (L/hab./dia);

d) Impacto (02): doenças de veiculação hídrica – expressa através do número registrado de ocorrências de doenças características de veiculação hídrica (n°); e conflitos de uso da água – correspondem ao número de conflitos existentes pelo uso dos recursos hídricos (n°); e

e) Resposta (12): coleta de efluentes sanitários – envolvendo a proporção de domicílios ligados à rede de esgoto (%); tratamento de efluentes sanitários – compreende a proporção de municípios com tratamento de esgoto em ETE (%); coleta de resíduos sólidos – a proporção de municípios com 100% de domicílios com coleta de lixo (%); tratamento de resíduos sólidos – abrange a proporção de municípios com aterro sanitário (%); abrangência da rede de abastecimento de água – referente à proporção de domicílios ligados à rede de abastecimento de água (%); ampliação da rede de abastecimento de água – envolvendo a proporção de municípios com obras na rede de abastecimento de água (%); monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas – compreendendo tanto a proporção monitorada de extensão de cursos d'água superficial quanto à proporção de

poços monitorados em relação ao total de poços da rede de monitoramento (%); monitoramento da vazão de cursos d'água – expressa através do número de fluviômetros instalados (n°); cobertura vegetal – referente à proporção de área com cobertura vegetal nativa (%); áreas protegidas – envolvendo a proporção de área protegida por Unidade de Conservação (%); e instrumentos de gestão – obtido através do número (n°) de instrumentos da PNRH implementados na área.

No quadro 2, é possível observar a distribuição dos indicadores citados acima, assim como a forma de obtenção dos referidos dados. Cabe ressaltar que foram considerados indicadores propostos pelo EEA (2003) e pelo IPT (2008) ao utilizar esse método em área de bacia hidrográfica no Brasil, tendo sido realizado alterações e/ou adaptações, para que fosse possível a adequação para a realidade do semiárido.

Quadro 2 – Dimensões, indicadores selecionados e formas de obtenção dos dados.

Dimensões	Indicadores	Obtenção de dados
Força Motriz	F1 - Crescimento populacional	IBGE (2016)
	F2 - Agropecuária	IBGE (2015)
	F3 - Efetivo de rebanho	IBGE (2015)
	F4 - Área cultivada	ANA (2016)
	F5 - Industrialização	IBGE (2015)
	F6 - Explotação de água mineral	DNPM/IDEMA (2017)
Pressão	P1 - Demanda de água total e tratada	CAERN (2016)
	P2 - Captação de água	CAERN (2016)
	P3 - Produção de esgoto doméstico	CAERN (2016)
	P4 - Produção de resíduos sólidos domésticos	SEMARH (2015)
	P5 - Desenvolvimento humano	PNUD (2010)
Estado	E1 - Qualidade das águas superficiais	PROGRAMA AGUA AZUL (2016)
	E2 - Qualidade das águas subterrâneas	PROGRAMA AGUA AZUL (2016)
	E3 - Qualidade das águas de abastecimento	CAERN (2016)
	E4 - Disponibilidade hídrica total	ANA (2016)
	E5 - Produção de água	CAERN (2016)
Impacto	I1 - Doenças de veiculação hídrica	SESAP/DATASUS (2013) / IBGE (2016)
	I2 - Conflitos de uso da água.	COMITÊ DA BACIA (2015 a 2017)
Resposta	R1 - Coleta de efluentes sanitários	CAERN (2016)
	R2 - Tratamento de efluentes sanitários	CAERN (2016)
	R3 - Coleta de resíduos sólidos	SEMARH (2015)
	R4 - Tratamento de resíduos sólidos	SEMARH (2015)
	R5 - Abrangência da rede de abastecimento de água	CAERN (2016)
	R6 - Ampliação e/ou melhoria da rede de abastecimento de água	CAERN (2016)
	R7 - Abrangência do Monitoramento da qualidade das águas superficiais	PROGRAMA AGUA AZUL (2016)
	R8 - Abrangência do Monitoramento da qualidade das águas subterrâneas	PROGRAMA AGUA AZUL (2016)
	R9 - Monitoramento da vazão de cursos d'água	ANA (2016)
	R10 - Manutenção e/ou ampliação de área	ANA (2016)

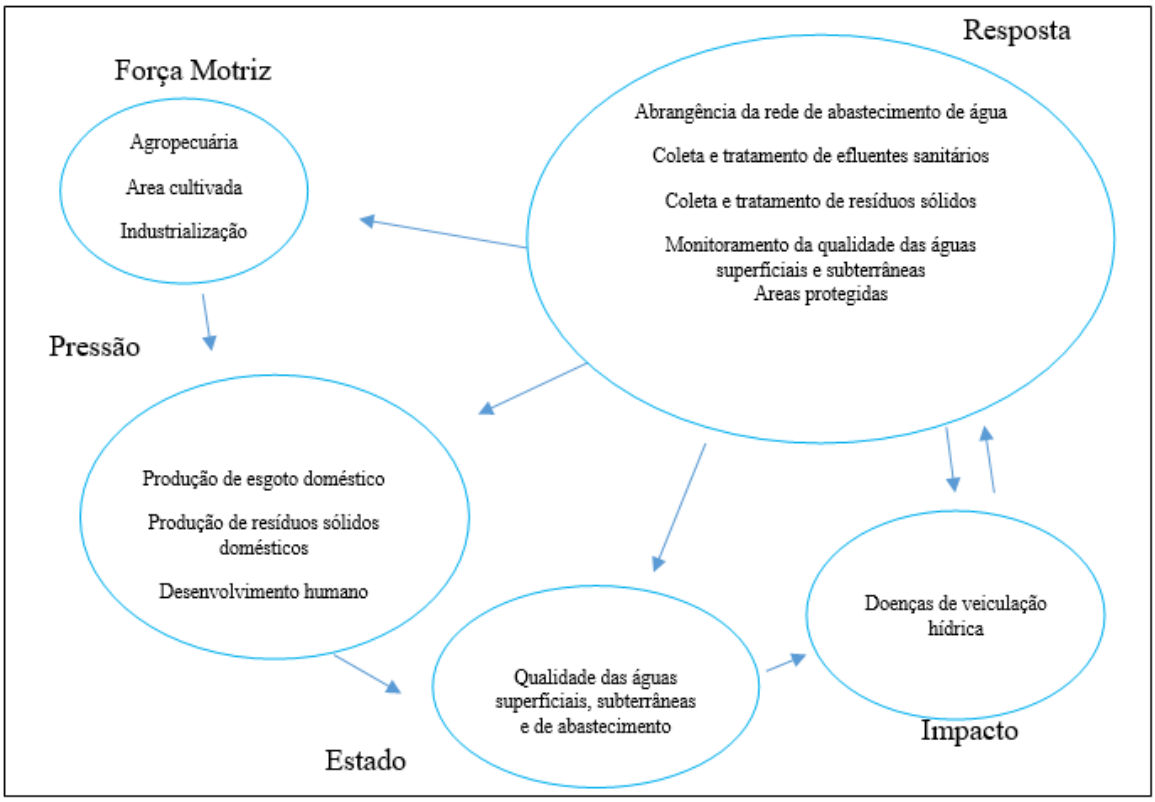
	com cobertura vegetal nativa R11 – Áreas protegidas R12 - Instrumentos de gestão	IDEMA (2017) ANA (2016) e Comitê da Bacia (2017)

Fonte: Autoria própria (2017).

Após o levantamento e organização dos dados para cada indicador por dimensão, foi realizado uma análise integrada, levando em consideração a qualidade e quantidade de água disponível para a bacia hidrográfica dos rios Piancó-Piranhas-Açu no trecho do Núcleo.

Para tanto, foi feito uma relação entre os indicadores de Estado que expressam a situação dos recursos hídricos quanto à qualidade da água, os indicadores de Força Motriz, Pressão, Impacto e Resposta relacionados de forma mais expressiva com a qualidade das águas superficiais, subterrâneas e de abastecimento, conforme Figura 1.

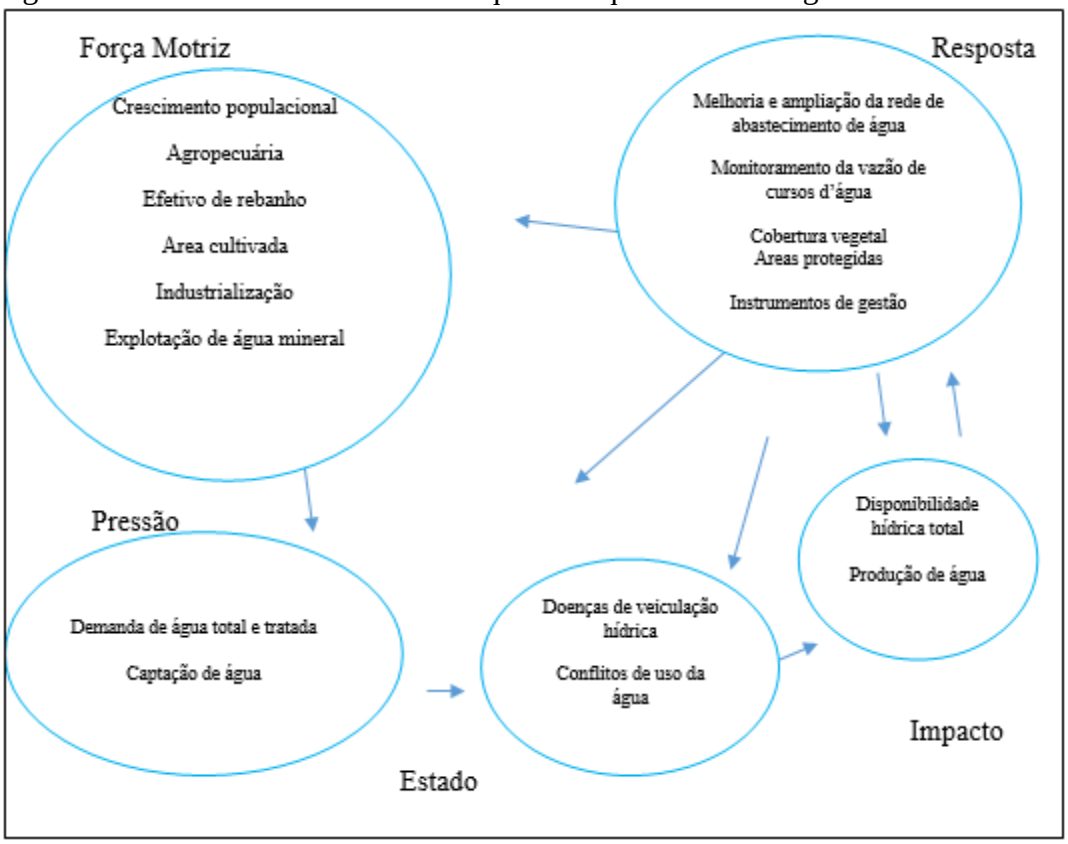
Figura 1 - Estrutura do modelo FPEIR quanto à qualidade da água.



Fonte: EEA (2003) e IPT (2008), adaptada.

Além disso, foi feito o mesmo com relação aos indicadores de Estado que expressam sobre a quantidade das águas, conforme Figura 2.

Figura 2: Estrutura do modelo FPEIR quanto à quantidade da água.



Fonte: EEA (2003) e IPT (2008), adaptada.

A análise dos dados foi inserida na matriz FPEIR, obedecendo ao critério de classificação e classes em cores, representando os indicadores de Força Motriz e Pressão através de sua situação e/ou capacidade de alteração dos recursos hídricos, sendo: Muito Alta, Alta, Média, Baixa e Muito Baixa, conforme Tabela 1.

Já os indicadores de Estado, Impacto e Resposta foram hierarquizados em 5 classes que expressam sua situação quanto a ser: Ótima, Boa, Regular, Ruim e Péssima, conforme Tabela 2.

Por fim, a análise dessa matriz possibilitou o diagnóstico da situação dos recursos hídricos do Núcleo de desertificação do Seridó Potiguar inserido na bacia dos rios Piancó-Piranhas-Açu.

Tabela 1: Critérios de classificação dos dados dos indicadores de Força Motriz e Pressão.

TEMA	NOME		GRANDEZA	UNIDADE	Situação e capacidade de alteração do Estado dos recursos hídricos				
					Muito baixa	**Baixa**	**Média**	**Alta**	**Muito alta**
Demografia	F1	Crescimento populacional	Taxa Geométrica de Crescimento Anual – TGCA	% a.a.	< 0,40	0,40 a 1,00	1,00 a 1,60	1,60 a 1,80	> 1,80
Economia	F2	Agropecuária	Quantidade de estabelecimentos agropecuários	nº	< 100	100 a 1.000	1.000 a 2.000	2.000 a 4.000	> 4.000
	F3	Efetivo de rebanho	Quantidade de cabeças de animais criados	nº	< 60 mil	60 mil a 2 milhões	2 a 10 milhões	10 a 20 milhões	> 20 milhões
	F4	Área cultivada	Proporção de área ocupada por agricultura	%	0	0 a 20	20 a 40	40 a 60	> 60
	F5	Industrialização	Quantidade de estabelecimentos industriais	nº	<200	200 a 1.000	1.000 a 2.000	2.000 a 3.000	> 3.000
	F6	Explotação de água mineral	Quantidade de processos minerários de explotação de água mineral	nº	<10	10 a 20	20 a 40	40 a 100	> 100
Consumo de água	P1	Demanda de água	Quantidade total de água consumida por ano	m³/ano	$< 30.10^6$	30.10^6 a 300.10^6	300.10^6 a 600.10^6	600.10^6 a 1 bilhão	> 1 bilhão
	P2	Demanda de água tratada	Quantidade estimada de água tratada por ano	m³/ano	$< 10.10^6$	10.10^6 a 30.10^6	30.10^6 a 60.10^6	60.10^6 a 80.10^6	$> 80.10^6$
Produção de resíduos sólidos	P3	Produção de esgoto doméstico	Quantidade estimada de esgoto produzido por ano	10 m³/ano	(**)	< 10	10 a 30	30 a 60	> 60

e líquidos	P4	Produção de resíduos domésticos	Quantidade estimada de resíduos sólidos produzidos por ano	10^3 t	(**)	< 50	50 a 200	200 a 300	> 300
Desenvolvimento social	P5	Desenvolvimento humano	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)	Adimensional	> 0,800	0,800 a 0,780	0,780 a 0,760	0,760 a 0,740	< 0,740

(*) sem dado disponível para estabelecimento de critério. (**) sem situação ótima definida

Fonte: IPT (2008).

Tabela 2: Critérios de classificação dos dados dos indicadores de Estado, Impacto e Resposta.

TEMA	**NOME**		**GRANDEZA**	**UNIDADE**	**Situação e capacidade de alteração do Estado dos recursos hídricos**				
					Ótima	**Boa**	**Regular**	**Ruim**	**Péssima**
Qualidade das águas	E1	Qualidade das águas superficiais	Proporção da extensão de curso d'água com água classificada como Ótima/Excelente e Boa/Bom em relação à extensão total monitorada	%	>90	90 a 70	70 a 50	50 a 30	<30
	E2	Qualidade das águas subterrâneas	Proporção de poços monitorados com água classificada como atendendo aos padrões de potabilidade	%	>90	90 a 70	70 a 50	50 a 30	<30
	E3	Qualidade das águas de abastecimento	Proporção de amostras de água analisadas com resultados dentro dos padrões	%	>90	90 a 70	70 a 50	50 a 30	<30

Quantidade das águas	E4	Disponibilidade hídrica total	hm³/hab./ano (Superficial e subterrânea)	m³/hab./ano	> 1500	1500 a 1000	1000 a 800	800 a 600	< 600
	E5	Produção de água	Quantidade de água produzida para abastecimento público, por habitante, por dia	L/hab./dia	(*)	300 a 175	175 a 100	100 a 50	< 50 a >300
Saúde	I1	Doenças de veiculação hídrica	Quantidade anual de registros de internações por doenças de veiculação hídrica	nº	0	1 a 100	100 a 1.000	1.000 a 2.000	> 2.000
Conflitos de uso	I2	Situações de conflito de uso das águas	Quantidade de tipos de situação de conflito de uso das águas superficiais e subterrâneas	nº	0	1	2 a 3	4 a 5	> 5
Controle de poluição	R1	Coleta de efluentes sanitários	Proporção de domicílios ligados à rede de esgoto	%	100	100 a 90	90 a 70	70 a 50	<50
	R2	Tratamento de efluentes sanitários	Proporção de municípios com tratamento de esgoto em ETE	%	100	100 a 70	70 a 50	50 a 0	0
	R3	Coleta de resíduos sólidos	Proporção de municípios com 100% de domicílios com coleta de lixo	%	100	100 a 70	70 a 50	50 a 0	0
	R4	Disposição de resíduos sólidos	Proporção de municípios com aterro sanitário	%	100	100 a 80	80 a 50	50 a 10	<10
Controle de abastecimento de água	R5	Abrangência da rede de abastecimento	Proporção de domicílios ligados à rede de abastecimento de água	%	100	100 a 90	90 a 70	70 a 50	<50

		de água							
	R6	Ampliação e/ou melhoria na rede de abastecimento de água	Proporção de municípios com obras na rede de abastecimento de água	%	100	100 a 60	60 a 40	40 a 20	< 20
Monitoramento das águas	R7	Abrangência do monitoramento da qualidade das águas superficiais	Proporção monitorada de extensão de cursos d'água	%	> 60	60 a 40	40 a 20	20 a 10	<10
	R8	Abrangência do monitoramento da qualidade das águas subterrâneas	Proporção de poços monitorados em relação ao total de poços da rede de monitoramento	%	> 40	40 a 30	30 a 20	20 a 10	< 10
	R9	Abrangência do monitoramento da vazão	Quantidade de fluviômetros instalados	nº	(*)	>10	10 a 5	5 a 1	0
Proteção do solo	R10	Manutenção e/ou ampliação de área com cobertura vegetal nativa	Proporção de área com cobertura vegetal nativa	%	> 50	50 a 25	25 a 10	10 a 0	0

	R11	Áreas protegidas	Proporção de área protegida por Unidade de Conservação	%	> 50	50 a 25	25 a 10	10 a 0	0
Instrumentos de gestão	R12	Instrumentos da Política Nacional de Recursos hídricos (PNRH)	Quantidade de instrumentos da PNRH implementados em relação ao total de 6 instrumentos	nº/6	6 de 6	4 ou 5 de 6	3 de 6	1 ou 2 de 6	0 de 6

(*) sem situação ótima definida

Fonte: IPT (2008).

4 SITUAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS RIOS PIANCÓ-PIRANHAS-AÇU: RESULTADOS E DISCUSSÃO SOBRE O TRECHO DO NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO DO SERIDÓ POTIGUAR

Esta seção expõe o diagnóstico propriamente dito, primeiramente os dados gerais sobre a referida bacia e o Núcleo de Desertificação, e em seguida, as informações levantadas sobre os indicadores referentes à força motriz, a pressão, o estado, o impacto e a resposta.

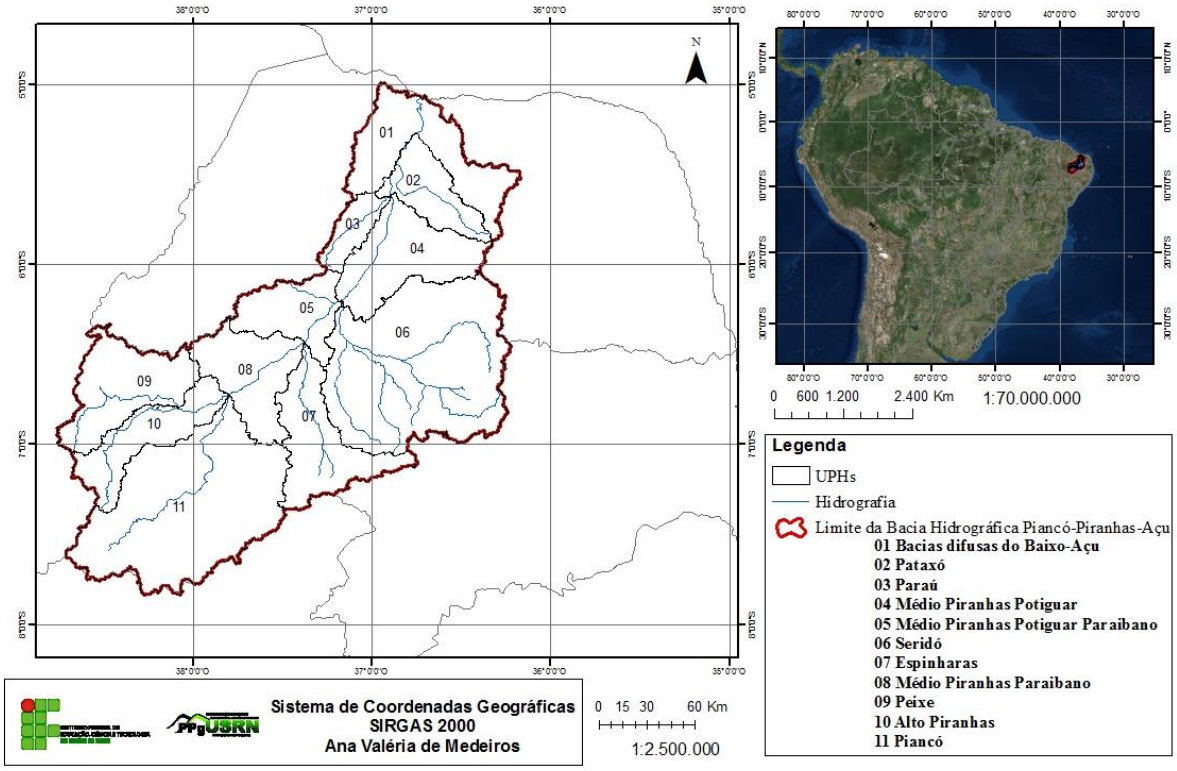
4.1 DADOS GERAIS SOBRE A BACIA HIDROGRÁFICA DOS RIOS PIANCÓ-PIRANHAS-AÇU E O NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO DO SERIDÓ

A bacia hidrográfica dos rios Piancó-Piranhas-Açu, localizada na região semiárida brasileira, possui uma área de drenagem de 43.683 km², está parcialmente inserida nos estados da Paraíba (60%) e do Rio Grande do Norte (40%) e ocupa cerca de 15% do território da região hidrográfica Atlântico Nordeste Oriental.

Em 2010 foi feita uma alteração importante na denominação e caracterização dessa bacia, antes conhecida como Piranhas-Açu, foi inserido o termo Piancó. Esse fato se deu a partir de uma Nota Técnica nº 01/2010/CTAI da Agencia Nacional de Águas, a qual fez alterações através da deliberação nº 399/2004 e que estabeleceu um critério para definição do curso principal de um rio dentre os afluentes formadores (Piranhas e Piancó). Tomando como critério de escolha o de maior área de contribuição/drenagem, a mudança do afluente formador, do rio Piranhas, à montante da confluência com o Piancó, passando para o Piancó, que tem área de contribuição maior. Além disso, houve uma inversão de dominialidade desses dois formadores com o Piancó passando a ser de domínio da União e o citado trecho do rio Piranhas, de domínio estadual (ANA, 2014).

A bacia em questão foi dividida para fins de planejamento e em decorrência da extensão territorial em 11 Unidades de Planejamento Hidrológico (UPHs) durante a elaboração do Plano de Recursos Hídricos, conforme o Mapa 2, com base nos seguintes critérios: hidrografia, presença de reservatórios de grande porte e unidades de gestão adotadas pelos Estados (ANA, 2016).

Mapa 2 – Localização das UPHs da bacia hidrográfica dos rios Piancó-Piranhas-Açu.

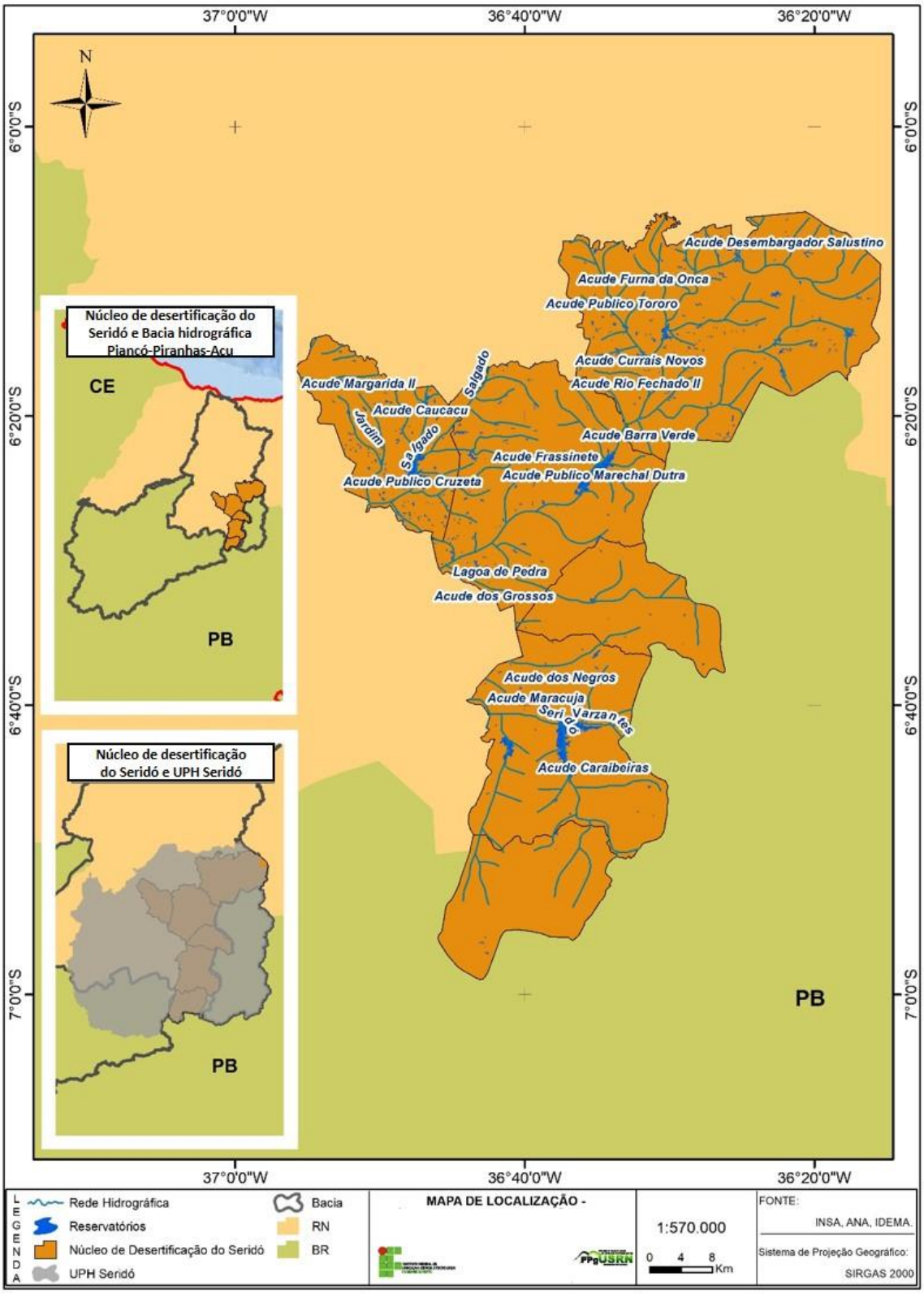


Fonte: Autoria própria (2016).

A população residente na área de abrangência da bacia é de 1.406.808 habitantes (IBGE, 2010), dos quais 69% moram em centros urbanos e 31% em áreas rurais. Os municípios mais populosos em cada Estado são: Patos, com 100.674 habitantes, e Sousa, com 65.803 habitantes, na Paraíba; Caicó, com 62.709 habitantes, e Assú, com 53.227 habitantes, no Rio Grande do Norte. A grande maioria dos municípios (73%) possui menos de 10.000 habitantes, enquanto apenas 13 municípios (9%) registram população total maior que 20.000 habitantes.

O Núcleo de Desertificação ocupa uma pequena parcela da área da bacia, sendo 2.792,418 Km², compreendendo os municípios: Acari, Carnaúba dos Dantas, Cruzeta, Currais Novos, Equador e Parelhas (Mapa 3). Esses municípios fazem parte da UPH Seridó e o principal curso afluente da bacia é o rio Seridó.

Mapa 3 – Localização do Núcleo de Desertificação do Seridó Potiguar.



Fonte: Autoria própria (2017).

4.2 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO: DA BACIA AO NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO

O uso e ocupação da área da bacia demonstra que a maior parte é ocupada por vegetação de caatinga aberta (58,1%), sendo áreas com substrato arbustivo espaçado, com presença de vegetação herbácea e solo exposto, muitas vezes associada à presença de solos rasos com afloramentos rochosos, e segundo por caatinga densa (18,2%), sendo às áreas com substrato arbóreo arbustivo fechado, cuja cobertura florestada densa alta predomina.

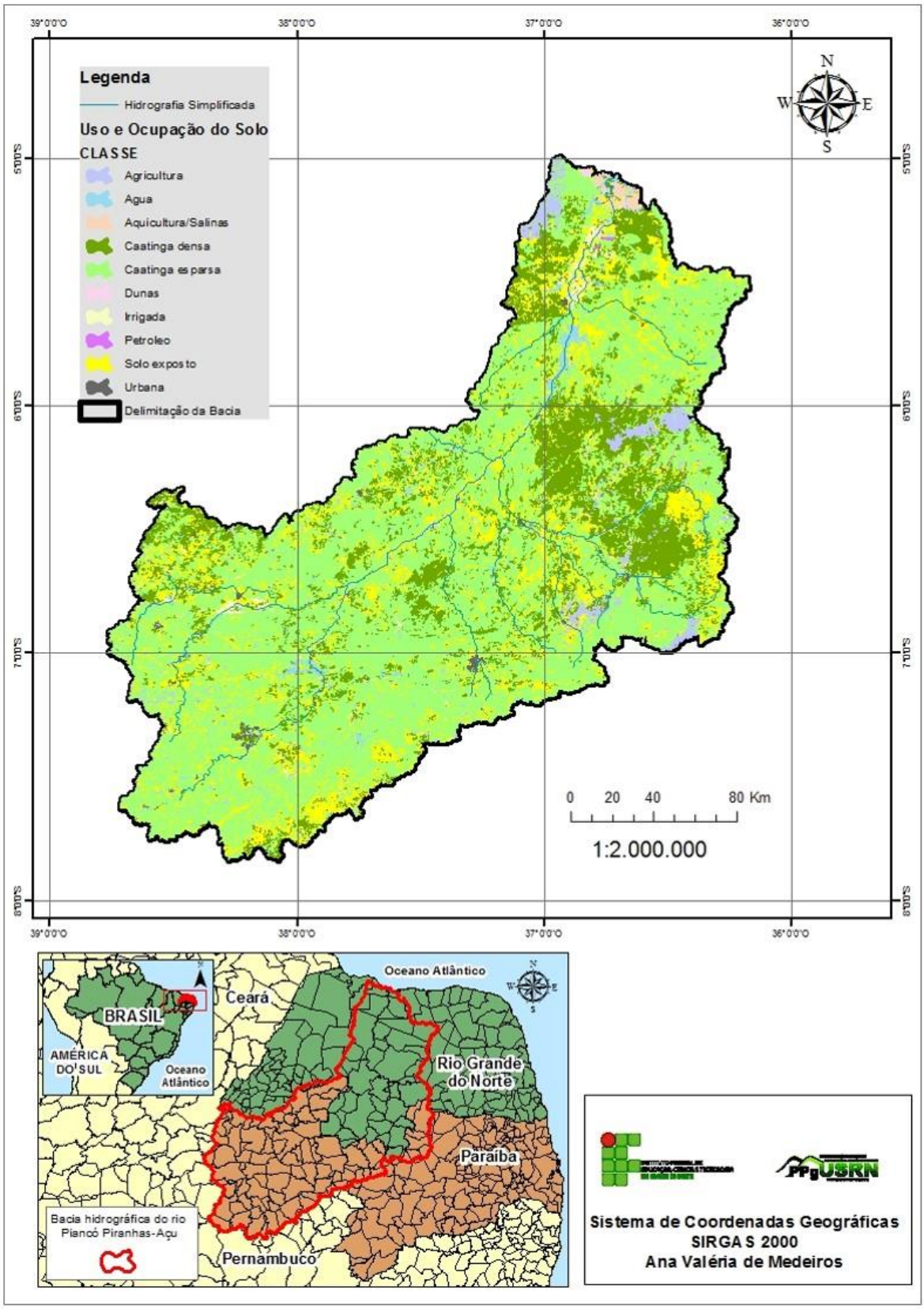
A irrigação é uma das atividades com uso intensivo de recurso hídrico, incluindo áreas com solo exposto e vegetação herbácea que foram devastadas para a produção de lenha e carvão vegetal, e que são destinadas ao cultivo de culturas eventualmente irrigadas, pousio e pastagens extensivas de rebanhos bovino, caprino, ovino e equino, que se estende por cerca de 54.385 hectares. E as demais formas de uso compreendem as áreas de aquicultura e salineiras que abrangem 120 km^2 da área da bacia, conforme a Tabela 3 e o Mapa 4.

Tabela 3 – Padrões de uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica dos rios Piancó-Piranhas-Açu.

Padrões de uso e ocupação	**Km²**	**%**
Caatinga Densa	7.951	18,2%
Caatinga Aberta	25.364	58,1%
Solo Exposto	7.523	17,2%
Irrigação	544	1,3%
Agricultura	1.328	3,0%
Dunas	75	0,2%
Aquicultura / Salinas	120	0,3%
Petróleo	14	0,03%
Água	587	1,3%
Área Urbana	177	0,4%
Total	43.680	100%

Fonte: Agência Nacional de Águas (2016).

Mapa 4 – Uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica dos rios Piancó-Piranhas-Açu.



Fonte: Autoria própria (2016).

As principais atividades econômicas da bacia compreendem agricultura e pecuária em grande parte dos municípios e UPHs; petróleo, salinas, e carcinicultura nos municípios nas proximidades da região litorânea do RN que correspondem a UPH de Bacias Difusas do Baixo Piranhas; mineração e atividade ceramista notadamente na região do seridó, tanto do RN quanto da PB, envolvendo as UPHs do Seridó e Médio Piranhas Potiguar; pesca se concentram principalmente nas UPHs Bacias Difusas do Baixo Piranhas, Seridó e Piancó; produção têxtil nos municípios de São Bento-PB e Jardim de Piranhas-RN.

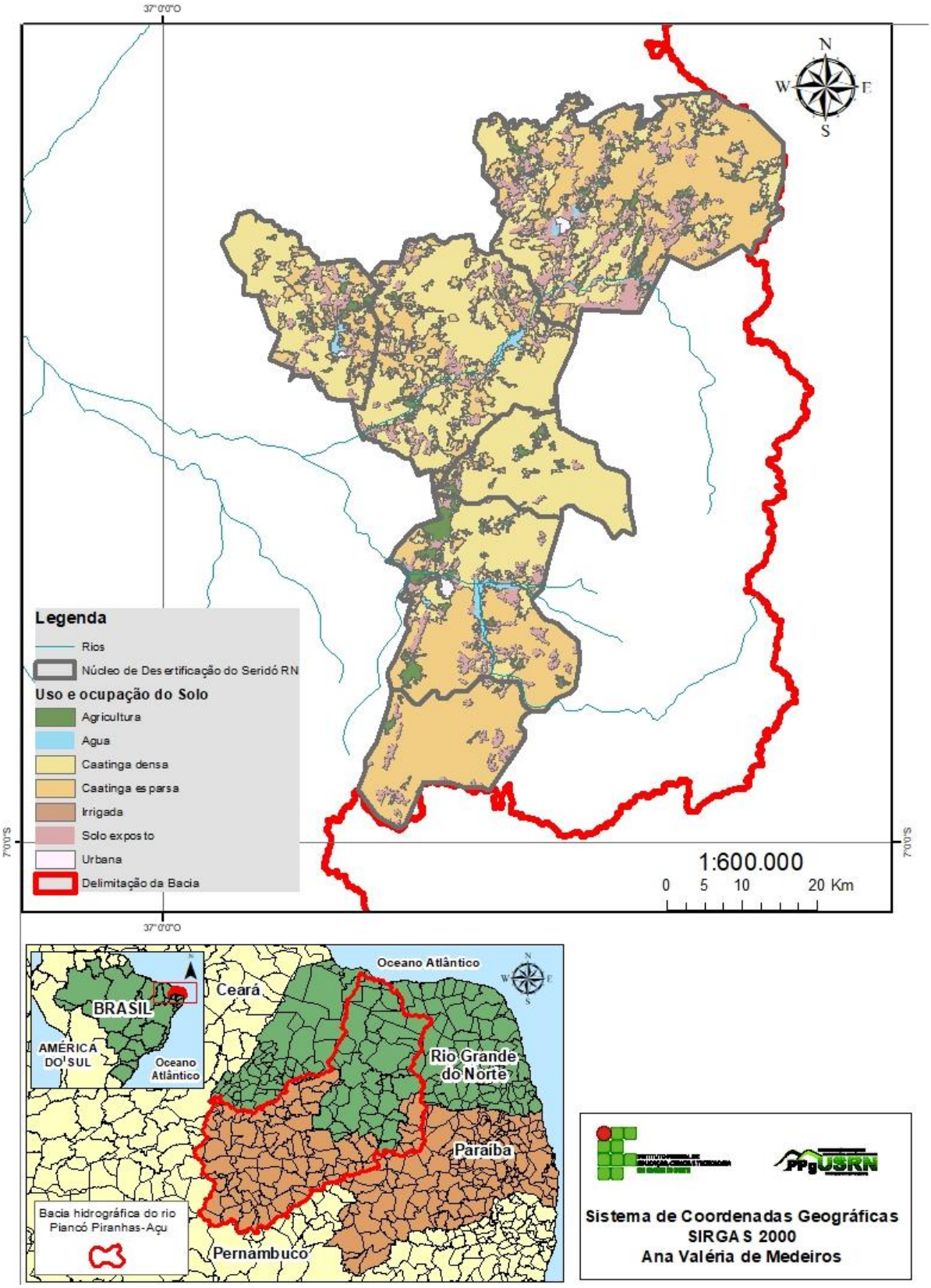
O uso e ocupação do solo, especificamente nos municípios que compreendem o núcleo de desertificação, demonstra que a maior parte é ocupada por vegetação de caatinga densa (43,4%), seguido por caatinga esparsa (41,1%), e depois por solo exposto que compreende 8,2%. A agricultura com valores de 4,4% e irrigação se apresenta em 1,4%, tendo ainda presença de corpos hídricos em 1,2% e a área urbana que apresentou valores de 0,3% (Tabela 4 e Mapa 5).

Tabela 4 – Padrões de uso e ocupação do solo no Núcleo de Desertificação do Seridó Potiguar.

Padrões de uso e ocupação	**Km²**	**%**
Caatinga Densa	1213.106	43,4%
Caatinga Aberta	1149.674	41,1%
Solo Exposto	229.622	8,2%
Agricultura	123.030	4,4%
Irrigação	37.993	1,4%
Água	33.372	1,2%
Área Urbana	7.525	0,3%
Total	2794.321	100%

Fonte: Agência Nacional de Águas (2016).

Mapa 5 – Uso e ocupação do solo no Núcleo de Desertificação Potiguar.



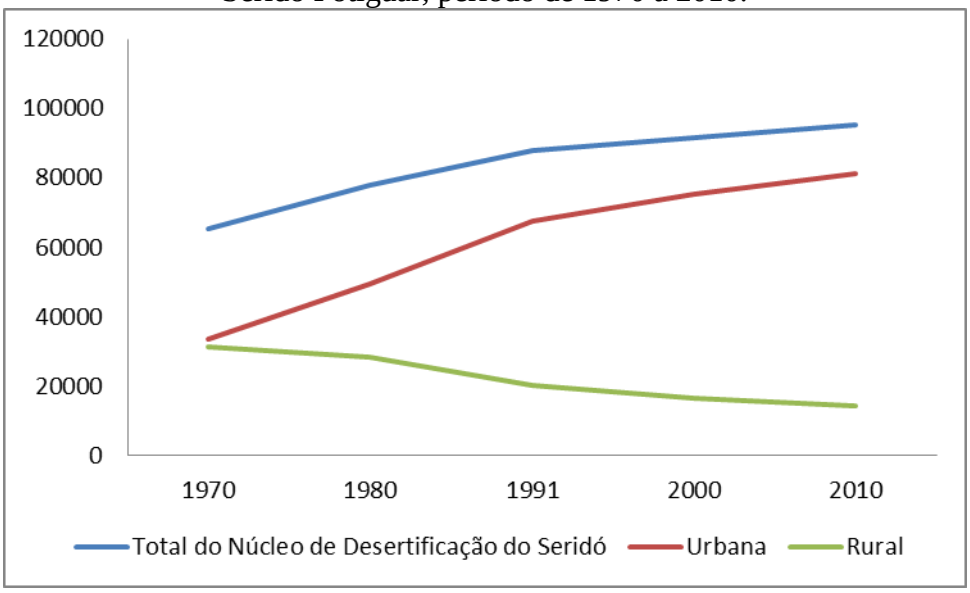
Fonte: Autoria própria (2017).

4.3 INDICADORES DE FORÇA MOTRIZ

Os indicadores de Força Motriz são considerados fatores, processos e atividades humanas, que combinadas com condições ambientais, refletem em mudanças ambientais e podem causar impactos positivos e negativos no desenvolvimento sustentável (MARANHÃO, 2007; SOARES et al., 2011). Nesse sentido, foram selecionados no trabalho: crescimento populacional; agropecuária; efetivo de rebanho; área cultivada; industrialização; explotação de água mineral; e atividades de extração mineral.

A população total dos municípios que compreendem o Núcleo de Desertificação do Seridó Potiguar é de 95.259 habitantes (IBGE, 2010). A população total e urbana do Núcleo vem em constante crescimento desde 1970 e a população rural em decréscimo, conforme Gráfico 1. Nesse sentido, podemos observar que em 1970, a população urbana do Núcleo representava 52% do total e a rural, 48%, totalizando 65.155 habitantes. E conforme dados do último censo demográfico (IBGE, 2010), a população do Núcleo é de 95.259 habitantes, dos quais 85% em centros urbanos e 15% em áreas rurais.

Gráfico 1 – Série histórica da população total dos municípios do Núcleo de Desertificação do Seridó Potiguar, período de 1970 a 2010.



Fonte: IBGE (2010).

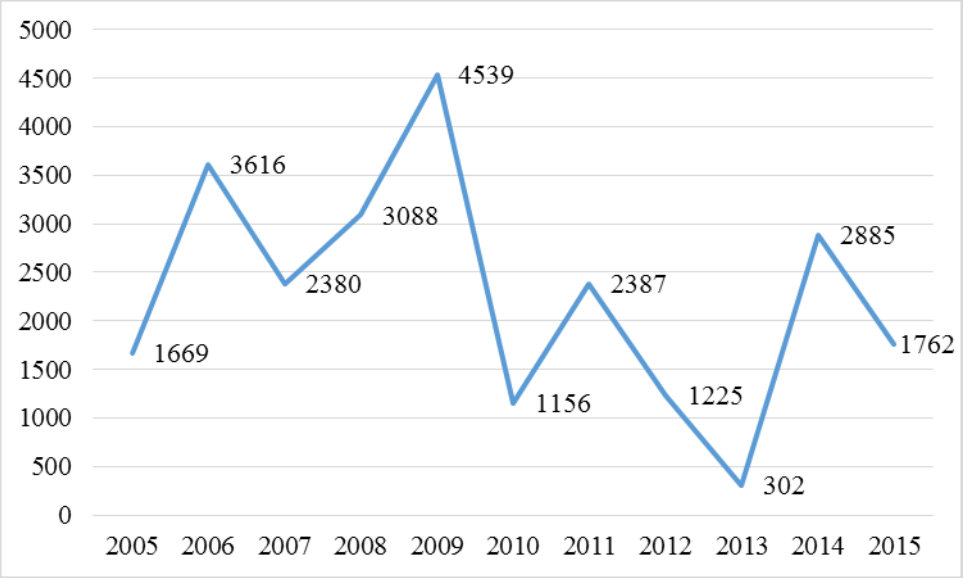
A taxa média de crescimento populacional do Núcleo entre os anos de 1970 a 1980 foi de 0,44 a.a., e no período 2000-2010 foi reduzida a 0,10% a.a. E dados atuais denotam que a população do Núcleo de Desertificação está estimada em cerca de 100.350 habitantes (IBGE,

2016). Com isso, o crescimento populacional entre 2010 e a estimativa atual (2016) é de 0,13 %a.a.

O Produto Interno Bruto (PIB) total do Núcleo somou, em 2014, R$ 1.076.246,00, assim distribuídos: 44% do setor serviços, 42% indústria, 9% na forma de impostos e 5% agropecuária.

A agricultura apresenta importante papel na economia regional, mas vem mantendo uma instabilidade em decorrência dos efeitos da seca prolongada. No período de 2005 a 2015, o maior número de área cultivada foi registrado pelo IBGE em 2009 onde alcançou 4539 hectares, e o menor foi em 2013 com apenas 302 hectares (Gráfico 2). Na última pesquisa registrada, os municípios que compõem o Núcleo se mantiveram em 1.762 hectares de área cultivada.

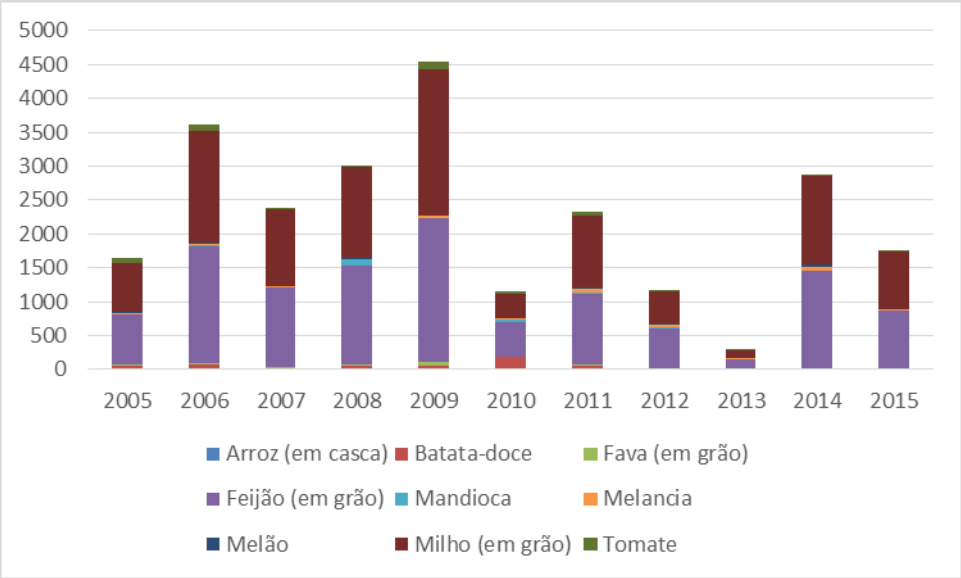
Gráfico 2 – Série histórica de área cultivada nos municípios do Núcleo de Desertificação do Seridó Potiguar, período de 2005 a 2015.



Fonte: IBGE (2015).

As principais culturas, em termos de área de plantio, são representadas pelo feijão e o milho, seguidos de tomate, batata doce, melancia, melão, fava e, por último, arroz que ocorreu especificamente em Carnaúba dos Dantas nos anos de 2005 a 2011 (Gráfico 3).

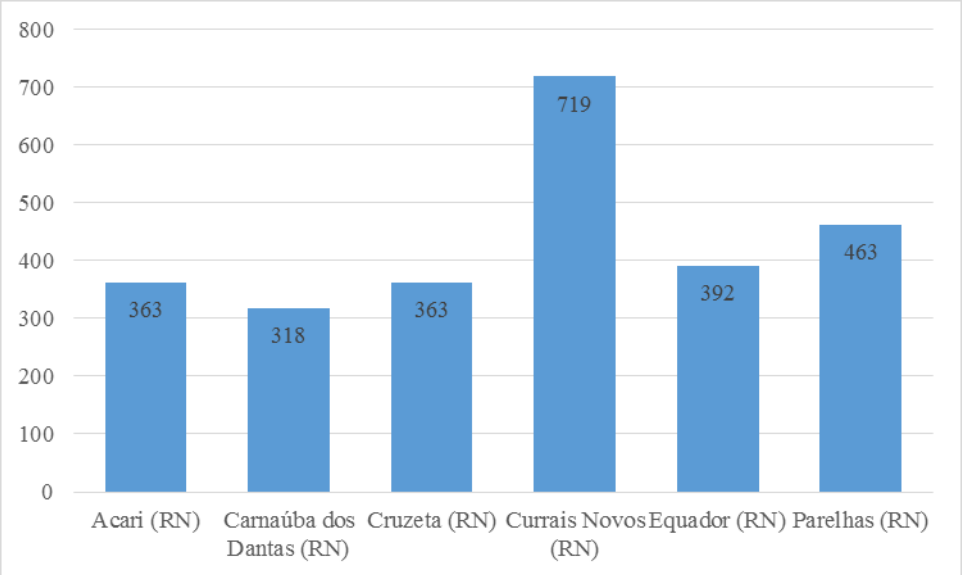
Gráfico 3 – Representação da ocorrência de culturas por área cultivada (hectares) nos municípios do Núcleo de Desertificação do Seridó Potiguar, período de 2005 a 2015.



Fonte: IBGE (2015).

O número de estabelecimentos agropecuários presentes nos municípios do Núcleo somou 2618 em 2006, último censo agropecuário realizado. O município com maior número foi Currais Novos com 27%, seguido por Parelhas (18%) e Equador (15%), conforme Gráfico 4.

Gráfico 4 – Número de estabelecimentos agropecuários nos municípios do Núcleo de Desertificação do Seridó Potiguar (2006).

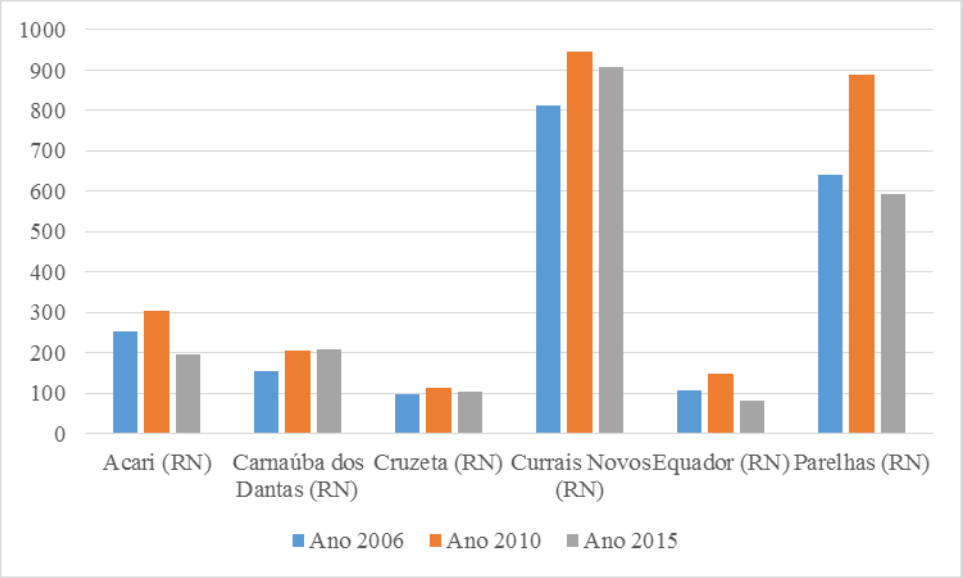


Fonte: IBGE (2006).

Em termos gerais, a indústria concentra grande parte dos investimentos e serviços e há um registro de 2086 unidades locais nos municípios do Núcleo, tendo ocorrido um

decrescimento em relação a 2010 (2606 estabelecimentos). O município com maior número de estabelecimentos para essa atividade é Currais Novos, seguido por Parelhas, conforme comparativo no Gráfico 5.

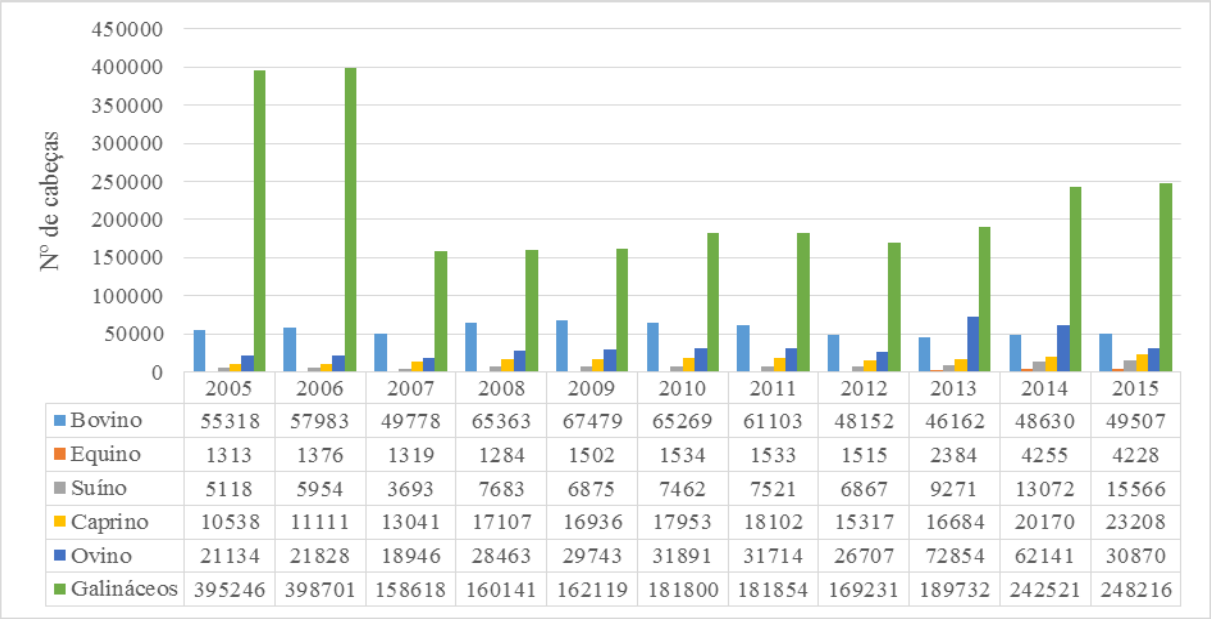
Gráfico 5 – Número de unidades locais nos municípios do Núcleo de Desertificação do Seridó Potiguar, período de 2005 a 2015.



Fonte: IBGE (2015).

Em complemento à agricultura, a atividade pecuária é uma das atividades presentes na área. O efetivo do rebanho alcançou 371.595 cabeças em 2015 (IBGE). Dentre os rebanhos, temos: bovinos, equinos, suínos, caprinos, ovinos e galináceos. Desses, o destaque maior é para galináceos, seguidos por bovinos e ovinos, conforme Gráfico 6.

Gráfico 6 – Efetivo de rebanho nos municípios do Núcleo de Desertificação do Seridó Potiguar, período de 2005 a 2015.



	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Bovino	55318	57983	49778	65363	67479	65269	61103	48152	46162	48630	49507
Equino	1313	1376	1319	1284	1502	1534	1533	1515	2384	4255	4228
Suíno	5118	5954	3693	7683	6875	7462	7521	6867	9271	13072	15566
Caprino	10538	11111	13041	17107	16936	17953	18102	15317	16684	20170	23208
Ovino	21134	21828	18946	28463	29743	31891	31714	26707	72854	62141	30870
Galináceos	395246	398701	158618	160141	162119	181800	181854	169231	189732	242521	248216

Fonte: IBGE (2015).

Em termos de explotação comercial de água, foram encontrados apenas 3 (três) estabelecimentos que possuem autorização pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), estando localizados em Currais Novos (848.066/2015, que se encontra ativo) e em Parelhas (848.264/1983 e 848.211/1983, ambos inativos). Além disso, em consulta ao IDEMA, constatou-se que há 1 estabelecimento com licenciamento para operação da atividade em Cruzeta (2011-047530/TEC/LS-0286). Em resumo, 2 estabelecimentos ativo e com licenciamento entre as instituições reguladoras.

Seguindo esses dados, a classificação do Núcleo de desertificação do Seridó Potiguar em relação aos indicadores de Força Motriz está detalhada a seguir, conforme Tabela 5.

Tabela 5 – Classificação do Núcleo de desertificação do Seridó Potiguar em relação aos indicadores de Força Motriz.

TEMA	NOME		GRANDEZA	Dado	Capacidade de alterar o Estado dos recursos hídricos
Demografia	F1	Crescimento populacional	Taxa Geométrica de Crescimento Anual – TGCA	0,13% a.a.	Muito baixa < 0,40
Economia	F2	Agropecuária	Quantidade de estabelecimentos agropecuários	2.618	Alta 2.000 a 4.000
	F3	Efetivo de rebanho	Quantidade de cabeças de animais criados	371.595	Muito baixa < 60 mil
	F4	Área cultivada	Proporção de área ocupada por agricultura	4,4%	Baixa 0 a 20

F5	Industrialização	Quantidade de estabelecimentos industriais	2086	Alta 2000 a 3000
F6	Explotação de água mineral	Quantidade de processos minerários de explotação de água mineral	02	Muito baixa <10

FONTE: IBGE (2015 e 2016); DNPM e IDEMA (2017).

Conforme dados apresentados, as forças motrizes presentes na área do Núcleo, no geral se apresentam com capacidade de alteração dos recursos hídricos “muito baixa” e os principais desafios são as atividades realizadas como agropecuária e industrias que possuem “alta” capacidade de alteração.

4.4 INDICADORES DE PRESSÃO

Os indicadores de Pressão são os fatores que geram pressão sobre os recursos naturais, sendo principalmente as formas de ocupação ou exploração humana do ambiente para desenvolvimento das atividades econômicas. Nesse sentido foram selecionados nesse trabalho: demanda de água total e tratada; produção de esgoto doméstico; produção de resíduos sólidos domésticos; e desenvolvimento humano.

A vazão de retirada para o atendimento das demandas da bacia é de 41,2 m³/s, enquanto a vazão de consumo totaliza 24,2 m³/s (58,7% da retirada), conforme ANA (2016). Os estudos realizados pelos planos estaduais agregados indicam uma demanda total de 31,6 m³/s, enquanto os estudos do Projeto de Integração do rio São Francisco (PISF), uma demanda de 25,3 m³/s (ANA, 2016).

Em termos de consumo, em 2016 a demanda por água nos municípios do Núcleo de Desertificação foi de 1.957.251 m³/ano, tendo sido feito o tratamento de água em 2.813.880 m³/ano. E a produção de esgoto doméstico alcançou em 2016 o volume de 1.830.088 m³/ano. (CAERN, 2017).

A produção de resíduos sólidos é uma grande preocupação para a gestão dos municípios. O diagnóstico de resíduos da região Seridó indica que cerca de 68% dos municípios geram diariamente de 0,50 a 0,75 kg de resíduos por habitante, e 20% geram por dia, entre 0,76 a 1 Kg de resíduos por habitante, o que se encontra em conformidade com a média brasileira, que está em torno de 1,0 Kg/hab. dia (RIO GRANDE DO NORTE, 2015). Tomando como base os resultados dessa pesquisa, a per capita de geração de resíduo doméstico urbano pelos municípios que compõem o Núcleo de desertificação, em termos de média é de 0,65 Kg/dia, obtendo 236,033 ton./ano. Com isso, levando em consideração uma

estimativa de população em 2016 equivalentes a 100.350 habitantes e a média de geração, temos uma produção de resíduos de 23.897.408 ton./ano.

Em termos de desenvolvimento social, o Índice de Desenvolvimento Humano dos municípios (IDHM) compreende uma mensuração em que varia entre 0 e 1, e quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento humano do município. A média para os que compõem o Núcleo é de 0,664, ficando em faixa de desenvolvimento médio que compreende de 0,600 a 0,699 (PNUD, 2010).

Assim sendo, pode-se afirmar com base nos dados que a classificação dos municípios que integram o Núcleo de desertificação do Seridó Potiguar em relação aos indicadores de Pressão está detalhada a seguir, conforme Tabela 6.

Tabela 6 - Classificação da bacia em relação aos indicadores de Pressão.

TEMA	NOME		GRANDEZA	DADO	Capacidade de alterar o Estado dos recursos hídricos
Consumo de água	P1	Demanda de água	Quantidade total de água consumida por ano	1.957.251 m³/ano	Muito baixa $<30.10^6$ m³/ano
	P2	Demanda de água tratada	Quantidade estimada de água tratada por ano	2.813.880 m³/ano	Muito baixa $<10.10^6$ m³/ano
Produção de resíduos sólidos e líquidos	P3	Produção de esgoto doméstico	Quantidade estimada de esgoto produzido por ano	1.830.088 m³/ano	Muito alta > 60 m³/ano
	P4	Produção de resíduos domésticos	Quantidade estimada de resíduos sólidos produzidos por ano (10^3 t)	23.897.408	Baixa <50 (10^3 t)
Desenvolvimento social	P5	Desenvolvimento humano	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)	0,664	Muito alta <0,740

FONTE: ANA (2016); CAERN (2017); Rio Grande do Norte (2015); PNUD (2010).

As pressões identificadas na área do Núcleo, no geral se apresentam com capacidade de alteração dos recursos hídricos entre “muito baixa” e “baixa” em relação às demandas e produção de resíduo. Os principais desafios são referentes à produção de esgoto e ao IDH.

4.5 INDICADORES DE ESTADO

Os indicadores de Estado correspondem à situação como se encontra o ambiente ao ser alterado em reposta as pressões. Nesse sentido foram selecionados nesse trabalho: qualidade das águas superficiais, subterrâneas e de abastecimento; disponibilidade hídrica total e produção de água.

Os recursos hídricos da bacia hidrográfica dos rios Piancó-Piranhas-Açu e do Núcleo de Desertificação correspondem à base de sustentação do desenvolvimento socioeconômico regional. Nesse sentido, a disponibilidade hídrica superficial está diretamente associada à capacidade de armazenamento e de regularização de vazões proporcionada pelos reservatórios presentes na área. A disponibilidade subterrânea, por sua vez, é influenciada predominantemente pelos condicionantes geológicos e hidrogeológicos.

A captação de água para abastecimento ocorre através dos sistemas produtores de água, que podem ser diferenciados entre os sistemas integrados, que atendem a mais de um município a partir do mesmo manancial, e sistemas isolados, que abastecem apenas um município.

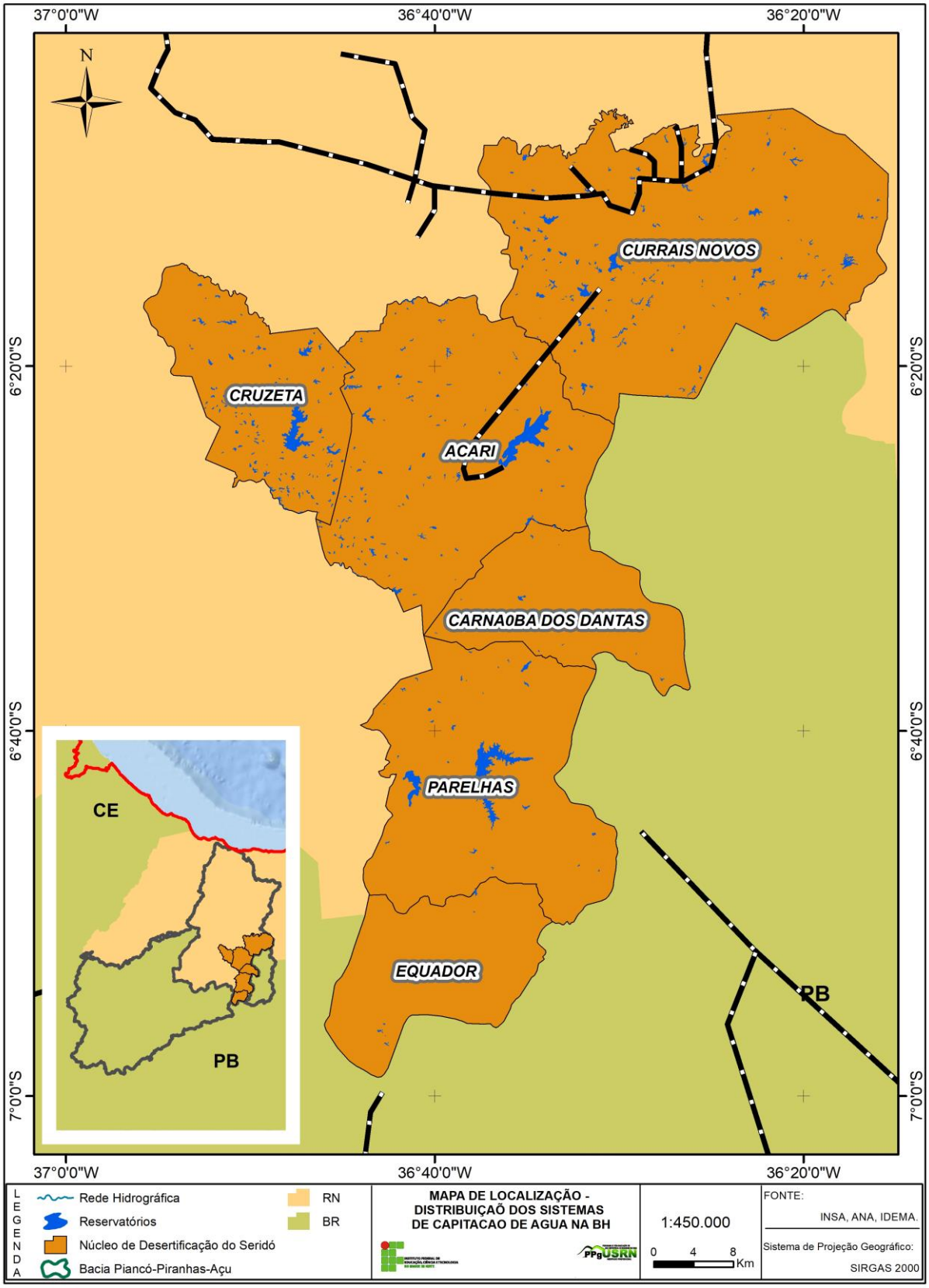
O abastecimento dos municípios do Núcleo é realizado pela captação em açudes e poços (caso específico de Carnaúba dos Dantas), Quadro 3. Na área do Núcleo de Desertificação, há 02 adutoras, sendo: Serra de Santana e Adutora Acari/Currais Novos (Mapa 6). No entanto, apenas essa última que complementa o abastecimento dos municípios por transposição.

Quadro 3 – Reservatório e tipo de recurso utilizado no abastecimento dos municípios do Núcleo de desertificação.

MUNICÍPIO	RESERVATÓRIO	TIPO DE RECURSO
Acari	Açude Marechal Dutra (Acari)	Superficial
Carnaúba dos Dantas	Açude Monte Alegre + 2 poços (Carnaúba dos Dantas)	Superficial e subterrânea
Cruzeta	Açude Cruzeta	Superficial
Currais Novos	Açude Dourado (Currais Novos) e Açude Marechal Dutra (Acari)	Superficial
Equador	Açude Mamão (Equador)	Superficial
Parelhas	Açude Boqueirão (Parelhas)	Superficial

FONTE: CAERN (2016).

Mapa 6 – Distribuição dos sistemas de captação e distribuição de água nos municípios do Núcleo de desertificação do Seridó Potiguar.



Fonte: Autoria própria (2017).

A disponibilidade hídrica superficial da bacia, com garantia de 95%, é da ordem de 41,1 m³/s, que representa um volume anual regularizável de 1.278 hm³/ano. A UPH Seridó tem valor de disponibilidade correspondente a 2,11 m³/s, e considerando apenas os reservatórios do Núcleo, temos 0,37 m³/s que representam um volume anual regularizável de 11,66 hm³/ano (Tabela 7).

Tabela 7 – Capacidade e vazões de disponibilidade hídrica nos reservatórios do Núcleo de desertificação do Seridó

Reservatório	**Município**	**Capacidade Máxima de Acumulação (hm³)**	**Vazões Regularizadas e Garantias (m³/s)**		
			$Q_{99\%}$	$Q_{95\%}$	$Q_{90\%}$
Boqueirão de Parelhas	Parelhas	85,0	0,26	0,28	0,30
Marechal Dutra	Acari	40,0	0,00	0,02	0,08
Cruzeta	Cruzeta	35,0	0,01	0,04	0,08
Dourado	Currais Novos	10,3	0,00	0,01	0,02
Caldeirão de Parelhas	Parelhas	10,0	0,01	0,02	0,02
TOTAL		180,0	0,28	0,37	0,50

Fonte: Agência Nacional de Águas (2016).

Quanto à disponibilidade hídrica subterrânea, as reservas renováveis de águas subterrâneas estão sujeitas às variações sazonais de armazenamento, resultado das infiltrações nos períodos chuvosos e de descarga nos períodos de estiagem. No Plano de recursos hídricos da bacia, foi definido um valor para a UPH Seridó, e não foi disponibilizado por município. Diante disso, foi realizada uma média e o valor para o Núcleo foi de 4,1 hm³/ano, conforme Tabela 8.

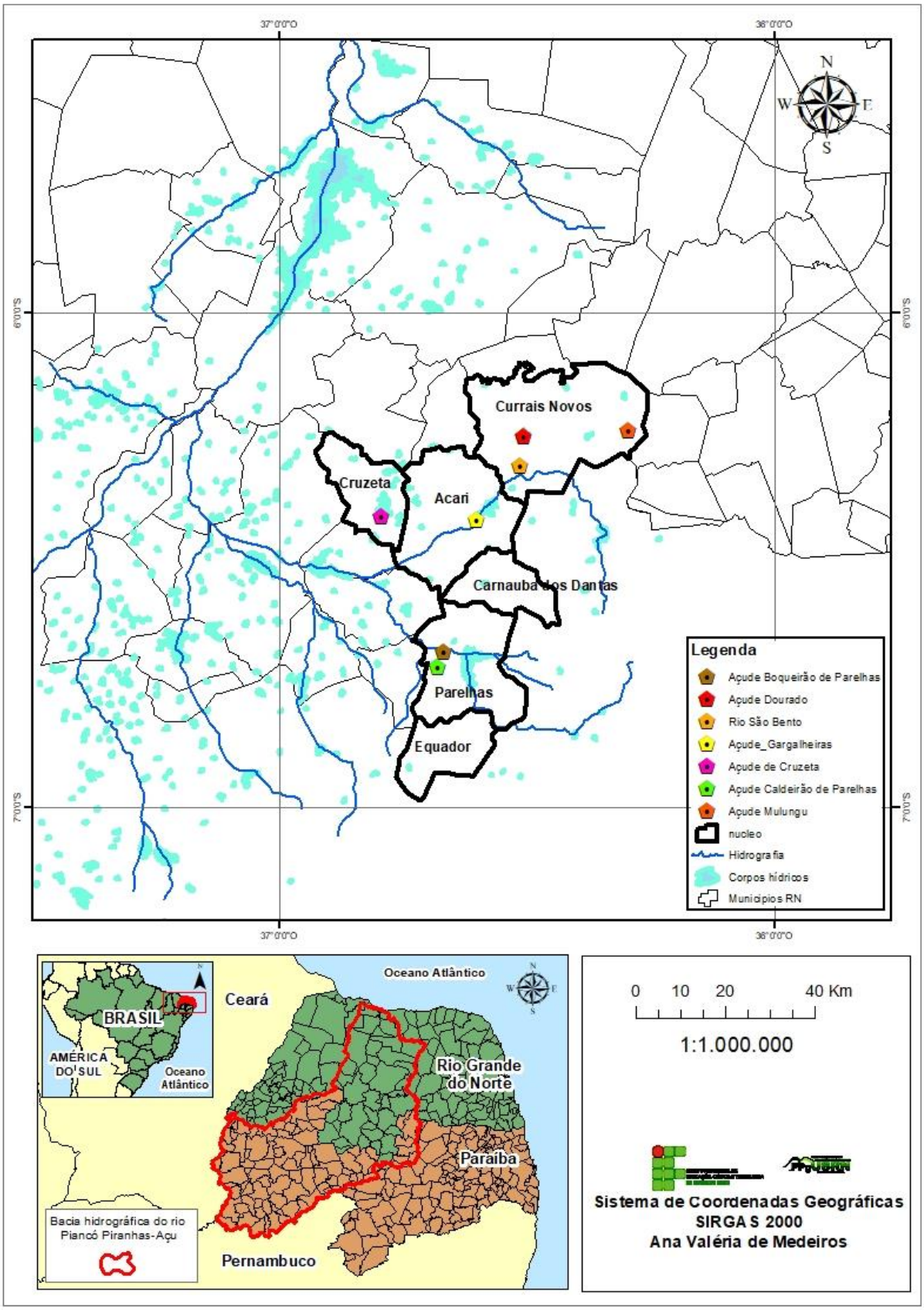
Tabela 8 – Disponibilidade hídrica subterrânea na UPH Seridó e média do Núcleo de Desertificação

UPH	Área (km²)	Reserva renovável (hm³/ano)	Disponibilidade Efetiva (hm³/ano)	Disponibilidade Hídrica (hm³/ano)	Média para o Núcleo de Desertificação (hm³/ano)
Seridó	9.923	73,5	19,5	54,0	4,1

Fonte: Agência Nacional de Águas (2016).

Em termos de monitoramento, há uma rede compartilhada de monitoramento da qualidade da água no RN, conhecido como Programa Água Azul, tanto para águas superficiais quanto para água subterrânea, sendo realizadas coletas semestrais sobre a qualidade das águas e trimestrais com a densidade de cianobactérias nos reservatórios selecionados por bacia hidrográfica. Para a bacia em questão, são 34 pontos de amostragem, e especificamente nos municípios do Núcleo, tem 07 pontos de coleta, distribuídos conforme Mapa 7.

Mapa 7 – Distribuição dos pontos de amostragem do Programa Água Azul nos municípios do Núcleo de desertificação.



FONTE: Autoria própria (2017).

As análises por reservatório em 2016 (Anexo B), comparados aos Valores Limites Permitidos (VLPs) para águas doces, Classe 2, da Resolução CONAMA 357/2005, resultaram em índices de qualidade classificados como “médio” a “ruim” nos reservatórios do Núcleo, conforme Quadro 4.

Quadro 4 – Qualidade da água pelo Programa Água Azul por reservatório superficial (2016).

RESERVATÓRIO	MUNICÍPIO	QUALIDADE 1º SEMESTRE	QUALIDADE 2º SEMESTRE
Açude Mulungu	Currais Novos	MÉDIO	-
Açude Caldeirão	Parelhas	MÉDIO	MÉDIO
Açude Cruzeta	Cruzeta	MÉDIO	RUIM
Açude Gargalheiras	Acari	MÉDIO	MÉDIO
Açude Dourado	Currais Novos	RUIM	MÉDIO
Açude Boqueirão	Parelhas	MÉDIO	MÉDIO

FONTE: Rio Grande do Norte (2016).

As amostras coletadas para qualidade das águas subterrâneas abrangem apenas 02 poços localizados em Acari e Currais Novos, não contemplando os demais municípios. A análise é realizada observando a Resolução CONAMA 396/2008 que trata da potabilidade da água para abastecimento humano, conforme Tabela 9.

Tabela 9 – Potabilidade da água pelo Programa Água Azul por poços subterrâneos (2016)

MUNICÍPIO	**POTABILIDADE 1º SEMESTRE**					**POTABILIDADE 2º SEMESTRE**				
	Sódio (mg/L)	Ferro (mg/L	Sulfato (mg/L	Cloreto (mg/L)	Sólidos totais dissolvidos (mg/L)	Sódio (mg/L)	Ferro (mg/L	Sulfato (mg/L	Cloreto (mg/L)	Sólidos totais dissolvidos (mg/L)
Acari	165,38	0,08	40,24	374,04	1270,40	248,27	0,18	49,71	451,17	1506,80
Currais Novos	58,14	0,09	7,14	24,39	418,40	117,24	0,03	21,02	103,13	652,80
VMP	200	0,3	250	250	1000	200	0,3	250	250	1000

FONTE: Rio Grande do Norte (2016).

É possível identificar que no primeiro semestre, o poço localizado em Acari se encontra acima dos valores permitidos apenas com relação ao Cloreto e Sólidos totais dissolvidos, e no segundo semestre, os parâmetros foram elevados para Sódio, Ferro, Cloreto e Sólidos totais dissolvidos. Já o poço em Currais Novos se enquadra nos parâmetros em ambos semestres.

A distribuição de água para abastecimento passa por um tratamento antes de chegar ao consumidor final, e a CAERN emite Relatório Anual de Qualidade da Água (Anexo C). Em

análise a esses relatórios, foi observado que as amostras coletas em 2016 estavam integralmente compatíveis com os padrões de abastecimento e consumo humano.

Em 2016, a CAERN informou produção total para os municípios do Núcleo de 534,1l/hab./ano. Com isso, a média de produção foi de l01,5/hab./dia, conforme Tabela 10.

Tabela 10 – Produção de água para abastecimento para os municípios do Núcleo de Desertificação (2016)

MUNICÍPIO	Per capita de água produzida para abastecimento
Acari	81,4
Carnaúba dos Dantas	125,4
Cruzeta	103,7
Currais Novos	74,8
Equador	93,7
Parelhas	129,9
Média do Núcleo de Desertificação	**101,5**

FONTE: CAERN (2016)

Seguindo esses dados, a classificação do Núcleo de desertificação do Seridó Potiguar em relação aos indicadores de Estado está detalhada a seguir, conforme Tabela 11.

Tabela 11 - Classificação da bacia em relação aos indicadores de Estado.

TEMA	**NOME**		**GRANDEZA**	**DADO**	**Situação e capacidade de alteração do Estado dos recursos hídricos**
Qualidade das águas	E1	Qualidade das águas superficiais	Proporção da extensão de curso d'água com água classificada como Ótima/Excelente e Boa/Bom em relação à extensão total monitorada	0%	Péssima <30
	E2	Qualidade das águas subterrâneas	Proporção de poços monitorados com água classificada como atendendo aos padrões de potabilidade	50%	Regular 70 a 50
	E3	Qualidade das águas de abastecimento	Proporção de amostras de água analisadas com resultados dentro dos padrões	100%	Ótima >90
Quantidade das águas	E4	Disponibilidade hídrica total	hm³/hab./ano (Superficial e subterrânea)	140,96 hm³/ano	Péssima <600
	E5	Produção de água	Quantidade de água produzida para abastecimento público, por habitante, por dia	Média 101,5 L/hab./dia	Regular 175 a 100

FONTE: ANA (2016); CAERN (2016); Rio Grande do Norte (2016).

Os indicadores de estado na área do Núcleo sugerem uma situação alarmante por se apresentarem em situação e capacidade de alteração dos recursos hídricos entre “péssima” e “ruim” em dois indicadores de qualidade das águas superficiais e disponibilidade hídrica, “regular” em produção de água e potabilidade subterrânea, apenas destacando-se como “ótima” ao indicador de qualidade da água de abastecimento.

4.6 INDICADORES DE IMPACTO

Os indicadores de Impacto são referentes a alteração do estado do ambiente e ocorrência dos danos ambientais e sociais. Nesse sentido foram selecionados nesse trabalho: doenças de veiculação hídrica e conflitos de uso da água.

Os principais impactos e conflitos que ocorrem na área da bacia são decorrentes da vulnerabilidade aos eventos extremos, seja seca ou enchentes, que geram impactos tanto sociais quanto econômicos nas zonas rural e urbana. Os reservatórios e sistemas de abastecimento de água se encontram vulneráveis a períodos prolongados de seca, requerendo uma ampliação e/ou recuperação da sua infraestrutura hídrica, com o levantamento de soluções práticas para solucionar os casos de falta de água nas captações para o abastecimento urbano.

E ainda ocorre o desperdício de água associado a perdas nas redes de abastecimento urbano e à adoção de métodos de irrigação pouco eficientes para a sustentabilidade do recurso e da atividade econômica.

Em contato com o Centro de Apoio as atividades do Comitê da bacia hidrográfica dos rios Piancó-Piranhas-Açu, foi relatado que o maior número de conflitos se concentra nas proximidades da calha do rio principal, principalmente com relação à proibição da irrigação nos períodos críticos de abastecimento e os demais referentes à liberação das comportas da Barragem Coremas-Mae D’água para atender as demandas das cidades do RN. Como os municípios que compreendem o Núcleo se encontram nas proximidades dos afluentes, foram relatados 02 conflitos que chegaram ao conhecimento do Comitê no período de 2015 a 2017, sendo 01 ocorrido em Parelhas onde a população fez protesto pela falta de abastecimento e 01 em Currais Novos, onde houve manifestação para proibir o plantio de capim feito por irrigantes no Açude Dourados.

Além disso, consideramos ainda conflitos relacionados ao colapso dos reservatórios de abastecimento. Por informações fornecidas pela CAERN, em 2016, ocorreram 3 colapsos nos municípios de Acari, Cruzeta e Equador.

As doenças de veiculação hídrica foram consideradas a partir da Classificação Internacional de Doença (CID), que considera uma maior probabilidade de serem transmitidas por meio da ingestão de água com qualidade inadequada, sendo: cólera; febre tifoide e paratifoide; shiguelose; amebíase; doenças diarreicas agudas (diarreia e gastrenterite de origem infecciosa presumível; e outras doenças infecciosas intestinais); leptospirose e hepatites A e E.

Para tanto, em busca por dados da ocorrência dessas doenças, foi observado que no RN, a Secretaria Estadual de Saúde Pública (SESAP) mantem um monitoramento de Doenças Diarreicas Agudas (DDA), onde emite boletins epidemiológicos para o Estado, mas não destacando casos por municípios. Em informações junto à base do IBGE, foram verificados para os municípios do Núcleo a ocorrência de 4,2 por mil habitantes (IBGE, 2016).

Outro tipo de ocorrência com dados disponíveis foi Hepatite, especificamente os casos A e B. Para esses tipos, a mais comum foi Hepatite A, com 174 casos, e hepatite B com apenas 02 casos registrados (SESAP, 2013). Os dados disponíveis para hepatite são apenas de 2013, não tendo sido publicado boletim com informações dos demais anos.

Tabela 12 – Ocorrência de doenças nos municípios do Núcleo de Desertificação.

MUNICÍPIO	**DOENÇAS DIARREICAS AGUDAS (2016)**	**HEPATITE A (2013)**	**HEPATITE B (2013)**
Acari	79	1	0
Carnaúba dos Dantas	4	89	0
Cruzeta	7	0	0
Currais Novos	23	9	2
Equador	1	0	0
Parelhas	30	75	0
Núcleo de Desertificação	145	174	2

FONTE: IBGE (2016) e SESAP (2013).

Seguindo esses dados, a classificação do Núcleo de desertificação do Seridó Potiguar em relação aos indicadores de Impacto está detalhada a seguir, conforme Tabela 13.

Tabela 13 - Classificação da bacia em relação aos indicadores de Impacto.

TEMA	**NOME**		**GRANDEZA**	**DADO**	**Situação e capacidade de alteração do Estado dos recursos hídricos**
Saúde	I1	Doenças de veiculação hídrica	Quantidade anual de registros de internações por doenças de veiculação hídrica	321	Regular 100 a 1000

Conflitos de uso	I2	Situações de conflito de uso das águas	Quantidade de tipos de situação de conflito de uso das águas superficiais e subterrâneas	5	Ruim 4 a 5

FONTE: CAERN (2016); IBGE (2016); SESAP (2013); Comitê da bacia (2016).

Os indicadores de impacto na área do Núcleo se apresentam com capacidade de alteração dos recursos hídricos entre “regular” e “ruim”, com destaque para os conflitos de uso do recurso hídrico.

4.7 INDICADORES DE RESPOSTA

Os indicadores de Resposta são as ações em resposta da sociedade e das instituições governamentais. Nesse sentido foram selecionados nesse trabalho: coleta e tratamento de efluentes sanitários; coleta e tratamento de resíduos sólidos; abrangência e ampliação da rede de abastecimento de água; monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas; monitoramento da vazão de cursos d’água; cobertura vegetal; áreas protegidas; e instrumentos de gestão.

A situação de coleta e esgotamento sanitário é preocupante nos municípios do Núcleo. Conforme dados da CAERN (2016), apenas 3 dos 6 municípios possuem domicílios ligados à rede de esgoto, sendo Acari, Currais Novos e Parelhas. No entanto a produção dos municípios chegou a 1.201.887 m³/ano, tendo sido tratado apenas 869.145 m³/ano, cerca de 72% do que foi produzido. A ausência de tratamento dos esgotos coletados implica despejo dos efluentes sanitários nos sistemas hídricos.

Em relação aos resíduos sólidos, todos os municípios do Núcleo possuem coleta de lixo doméstico. Em diagnóstico realizado para elaboração do Plano Intermunicipal de Resíduos Sólidos do Seridó (2015), foram detalhados por município sua situação sobre os resíduos, e uma das preocupações expostas foi o descarte que é feito em lixões, não tendo nenhum aterro para destinação, conforme Quadro 5.

Quadro 5 – Destinação dos Resíduos sólidos no Núcleo de Desertificação.

MUNICÍPIO	UNIDADE DE PROCESSAMENTO	ANO DE INICIO DE OPERAÇÃO
Acari	LIXÃO	1942
Carnaúba dos Dantas	LIXÃO	1988
Cruzeta	LIXÃO	1991
Currais Novos	LIXÃO	2008
Equador	LIXÃO	1985
Parelhas	LIXÃO	1974

FONTE: Rio Grande do Norte (2015).

Quanto a abrangência da rede de abastecimento de água, o número de domicílios ligados à rede é de 26.605 (CAERN, 2016), cerca de 78% se encontram ativos e os demais com cadastro na companhia. A rede de abastecimento necessita sempre de ampliação e/ou melhoria. Nesse sentido, foi observado que todos os municípios do Núcleo de desertificação tiveram obras realizadas em 2016, conforme detalhamento no Quadro 6.

Quadro 6 – Obras realizadas na rede de abastecimentos nos municípios do Núcleo.

MUNICÍPIO	OBRAS REALIZADAS E/OU EM ANDAMENTO
Acari	➢ Perfuração de poços na comunidade Bulhões e construção de adutora até o reservatório elevado de Acari para abastecimento da cidade por carro-pipa, quando do colapso do sistema Gargalheiras em 2016 ➢ Construção de adutora emergencial Armando Ribeiro – Currais Novos – Acari a ser concluída em 2017, já operando em fase de testes.
Carnaúba dos Dantas	➢ Construção da adutora Iberê Ferreira (Boqueirão – Carnaúba dos Dantas) e novo reservatório apoiado para cidade, com capacidade de 1000 m³. ➢ Hidrometração de 100% das ligações a ser concluída em 2017.
Cruzeta	➢ Nova Estação de Tratamento de Água entregue em 2017
Currais Novos	➢ Construção de adutora emergencial Armando Ribeiro – Currais Novos – Acari a ser concluída em 2017, já operando em fase de testes.
Equador	➢ Hidrometração de 100% das ligações a ser concluída em 2017.
Parelhas	➢ Nova Estação de Tratamento de Água entregue em 2017

FONTE: CAERN (2017).

Os dados do monitoramento são indicadores de estresse ambiental, mas devem ser interpretados com ressalvas no que se refere à sua representatividade, principalmente em função da frequência com que são coletados e a distribuição espacial dos pontos de coleta na bacia. As estações de fluviometria contribuem para uma análise de regionalização das vazões observadas nas estações fluviométricas e extensão das séries históricas, por meio do emprego de um modelo chuva-vazão, permitindo assim consolidar a base das informações hidrológicas necessárias para avaliação das vazões regularizadas dos reservatórios. Na área do Núcleo,

foram identificados pouquíssimos pontos de monitoramento, principalmente nos rios e nos poços de água subterrânea, sendo considerado o valor inferior a 10%, visto ser necessária uma ampliação na área.

Além disso, foram levantadas 12 estações fluviométricas, sendo 04 em Acari; 01 em Cruzeta, 04 em Currais Novos, e 03 em Parelhas. No entanto, não há uma representação em todos os municípios e não houve como avaliar a efetividade em monitoramento.

Os dados relativos à cobertura vegetal foram abordados inicialmente ao tratar do uso e ocupação do solo do Núcleo. Área inserida integralmente no bioma Caatinga e ainda mantem uma área considerável de cobertura, iremos considerar a proporção considerada como caatinga densa (43,4%), visto que o indicador se refere a vegetação nativa, e as proporções identificadas como caatinga aberta são áreas que se encontram com espécies espaçadas e solo exposto. Cabe relatar que não há nenhuma área protegida por Unidade de Conservação nos municípios em questão.

Quanto à gestão dos recursos hídricos, a Política Nacional de Recursos Hídricos estabelece como principais instrumentos: 1 - Planos de Recursos Hídricos; 2 - enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água; 3 - outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; 4 - cobrança pelo uso de recursos hídricos; 5 - compensação a municípios; e 6 - Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos (BRASIL, 1997). A bacia já possui estabelecido 3 desses instrumentos, sendo: plano de Recurso Hídrico; enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água; e, outorga dos direitos de uso de recursos hídricos. Foram iniciadas as discussões sobre a cobrança pelo uso da água, mas ainda não há uma definição.

Seguindo esses dados, a classificação do Núcleo de desertificação do Seridó Potiguar em relação aos indicadores de Impacto está detalhada a seguir, conforme Tabela 14.

Tabela 14 - Classificação da bacia em relação aos indicadores de Resposta.

TEMA	**NOME**		**GRANDEZA**	**DADO**	**Situação e capacidade de alteração do Estado dos recursos hídricos**
Controle de poluição	R1	Coleta de efluentes sanitários	Proporção de domicílios ligados à rede de esgoto	50%	Ruim 70 a 50
	R2	Tratamento de efluentes sanitários	Proporção de municípios com tratamento de esgoto	50%	Ruim 50 a 0
	R3	Coleta de resíduos sólidos	Proporção de municípios com 100% de domicílios com coleta de lixo	100%	Ótima 100

	R4	Disposição de resíduos sólidos	Proporção de municípios com aterro sanitário	0%	Péssima <10
	R5	Abrangência da rede de abastecimento de água	Proporção de domicílios ligados à rede de abastecimento de água	78%	Regular 90 a 70
Controle de abastecimento de água	R6	Ampliação e/ou melhoria na rede de abastecimento de água	Proporção de municípios com obras na rede de abastecimento de água	100%	Ótima 100
	R7	Abrangência do monitoramento da qualidade das águas superficiais	Proporção monitorada de extensão de cursos d'água	Menos de 10%	Péssima <10
Monitoramento das águas	R8	Abrangência do monitoramento da qualidade das águas subterrâneas	Proporção de poços monitorados em relação ao total de poços da rede de monitoramento	Menos de 10%	Péssima <10
	R9	Abrangência do monitoramento da vazão	Quantidade de fluviômetros instalados	12	Boa >10
	R10	Manutenção e/ou ampliação de área com cobertura vegetal nativa	Proporção de área com cobertura vegetal nativa	58%	Ótima 50 a 25
Proteção do solo	R11	Áreas protegidas	Proporção de área protegida por Unidade de Conservação	0%	Péssima 0
Instrumentos de gestão	R12	Instrumentos da Política Nacional de Recursos hídricos (PNRH)	Quantidade de instrumentos da PNRH implementados em relação ao total de 6 instrumentos	3/6	Regular 3 de 6

FONTE: ANA (2016); CAERN (2016 e 2017); Rio Grande do Norte (2015); Comitê da bacia (2016).

Os indicadores de resposta na área do Núcleo se apresentam com capacidade de alteração dos recursos hídricos entre "péssima" e "ruim", com destaque para a destinação dos resíduos, monitoramento dos recursos superficiais e subterrâneos, e da proteção de áreas apesar de ter uma cobertura vegetal considerável, e ainda a coleta e tratamento dos esgotos.

4.8 ANÁLISE DA SITUAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO DO SERIDÓ A PARTIR DO MÉTODO FPEIR

Após a caracterização de cada indicador que compõe a matriz FPEIR, é possível avaliar a situação dos recursos hídricos do trecho que compreende o Núcleo de Desertificação do Seridó em termos de qualidade e de quantidade com o agrupamento dos indicadores.

Foram definidos 18 indicadores que se relacionam com a qualidade dos recursos, conforme Quadro 7. Desses 44% possuem capacidade de alterar os recursos hídricos em "muito alta" ou "péssima"; 25% com capacidade "alta" ou situação "ruim"; 19% com

capacidade e situação “regular”; 12% com capacidade de alteração “muito baixa” ou situação “ótima”; e 0% entre “baixa” e “boa”.

Quadro 7 – Indicadores do modelo FPEIR quanto à qualidade dos recursos hídricos.

INDICADOR		Situação e capacidade de alteração do Estado dos recursos hídricos
F2	Agropecuária	Alta
F4	Área cultivada	Baixa
F5	Industrialização	Alta
P3	Produção de esgoto doméstico	Muito alta
P4	Produção de resíduos domésticos	Baixa
P5	Desenvolvimento humano	Muito alta
E1	Qualidade das águas superficiais	Péssima
E2	Qualidade das águas subterrâneas	Regular
E3	Qualidade das águas de abastecimento	Ótima
I1	Doenças de veiculação hídrica	Regular
R1	Coleta de efluentes sanitários	Ruim
R2	Tratamento de efluentes sanitários	Ruim
R3	Coleta de resíduos sólidos	Ótima
R4	Disposição de resíduos sólidos	Péssima
R5	Abrangência da rede de abastecimento de água	Regular
R7	Abrangência do monitoramento da qualidade das águas superficiais	Péssima
R8	Abrangência do monitoramento da qualidade das águas subterrâneas	Péssima
R11	Áreas protegidas	Péssima

FONTE: Dados da pesquisa (2016 e 2017).

Com isso, podemos observar que a qualidade dos recursos está sendo alterada pelos indicadores de Resposta, Pressão e Força Motriz. Tendo apenas situação positiva em relação à qualidade das águas de abastecimento e coleta dos resíduos sólidos.

Em relação à quantidade, foram elencados 17 indicadores que possuem relação, conforme Quadro 8. Desses 41% possuem capacidade de alterar os recursos hídricos em "muito baixa" ou "ótima" situação; 18% com capacidade "alta" ou situação "ruim"; 17% com capacidade e situação "regular"; 12% com capacidade de alteração "muito baixa" ou situação "ótima"; e 12% entre capacidade "muito alta" e situação "péssima".

Quadro 8 – Indicadores do modelo FPEIR quanto à quantidade dos recursos hídricos.

INDICADOR		**Situação e capacidade de alteração do Estado dos recursos hídricos**
F1	Crescimento populacional	Muito baixa
F2	Agropecuária	Alta
F3	Efetivo de rebanho	Muito baixa
F4	Área cultivada	Baixa
F5	Industrialização	Alta
F6	Explotação de água mineral	Muito baixa
P1	Demanda de água (consumo)	Muito baixa
P2	Demanda de água tratada	Muito baixa
I1	Doenças de veiculação hídrica	Regular
I2	Situações de conflito de uso das águas	Ruim
E4	Disponibilidade hídrica total	Péssima
E5	Produção de água	Regular
R6	Ampliação e/ou melhoria na rede de abastecimento de água	Ótima
R9	Abrangência do monitoramento da vazão	Boa
R10	Manutenção e/ou ampliação de área com cobertura vegetal nativa	Ótima
R11	Áreas protegidas	Péssima
R12	Instrumentos da Política Nacional de Recursos hídricos (PNRH)	Regular

FONTE: Dados da pesquisa (2016 e 2017).

Em relação à quantidade, levando em consideração os indicadores, a situação é um pouco diferente, os pontos críticos são disponibilidade hídrica total e a falta de áreas de proteção. As principais atividades econômicas possuem alta capacidade de alteração da disponibilidade da água, além de conflitos decorrentes da escassez. No entanto, os indicadores de força motriz (crescimento populacional, efetivo do rebanho e explotação de água mineral), pressão (demanda de água consumida e tratada) e resposta (melhoria da ampliação da rede de abastecimento e cobertura vegetal) apresentam situação e capacidade de alteração da quantidade entre muito baixa e ótima.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que a elaboração do diagnóstico de situação dos recursos hídricos da bacia hidrográfica dos rios Piancó-Piranhas-Açu, mais precisamente sobre o trecho situado entre os municípios do Núcleo de Desertificação do Seridó do Rio Grande do Norte constitui tarefa importante para tornar evidente as informações, o monitoramento e a avaliação dos parcos recursos hídricos, em relação a quantidade disponível e a qualidade ambiental, da área de maiores problemas ambientais em relação a disponibilidade de água do Nordeste brasileiro.

Do ponto de vista operacional, a aplicação da matriz FPEIR possibilitou uma visão geral da situação dos recursos hídricos desse recorte espacial, sendo compatível com o estudo proposto. Foi possível identificar as principais fragilidades e entraves para a gestão dos recursos, sendo: produção de esgoto superior ao que é efetivamente coletado e tratado; disponibilidade hídrica total, reflexo da crise hídrica; monitoramento da água superficial e subterrânea, os reservatórios que são monitorados apresentam qualidade entre médio a ruim, sendo tratada apenas a produção para abastecimento urbano; disposição dos resíduos sólidos, um cenário preocupante com os lixões e contaminação do solo; e áreas protegidas, apesar de ocorrer uma vegetação nativa em manutenção, não há unidades de conservação nos municípios.

Alguns avanços podem ser destacados como a criação do Comitê gestor da bacia hidrográfica que vem mobilizando a população para discussão da temática e na busca pela resolução dos conflitos; e a elaboração do Plano de Planos de Recursos Hídricos, apesar de que os instrumentos de gestão ainda não se encontram integralmente implementados e os dados levantados no estudo focam em reservatórios estratégicos, sem o detalhamento de alguns que servem no abastecimento (caso de Equador).

O diagnóstico de situação foi realizado num dos trechos da bacia hidrográfica de 2.792,39 Km², nos municípios de Acari, Carnaúba dos Dantas, Cruzeta, Currais Novos, Equador e Parelhas, onde residem mais de 100.350 habitantes, na divisa com o estado da Paraíba. Essa é uma das áreas que apresenta os maiores problemas de disponibilidade, demanda, qualidade e escassez de água, decorrentes de condições geofísicas (clima semiárido, solos pobres e pedregosos, altas temperaturas) e atividades humanas em desenvolvimento, propulsionadoras de pressões e impactos sobre o meio ambiente. Diante disso, torna-se importante a gestão integrada dos recursos dessa área geográfica por meio de instrumentos e mecanismos que minimizem conflitos dos usos, possibilitando a todos o usufruto, de maneira sustentável, dos escassos recursos existentes no semiárido norte-rio-grandense.

Portanto, é importante que sejam elaboradas propostas de planejamento e de gestão que possam subsidiar os gestores públicos e a sociedade civil a tomar decisão mais sustentáveis do uso da água, a partir de indicadores que expressem força motriz, pressão, estado, impacto e resposta. Para isso, o diagnóstico de situação em tela trouxe parâmetros que podem ser mensurados e avaliados, sendo possível subsidiar com informações e permitir uma avaliação constante da situação em que se encontram os recursos hídricos existentes.

Ressalta-se, ainda, que, além da fragilidade da área de estudo em termos do fenômeno da desertificação, os recursos hídricos da área se encontram fragilizados em termos de qualidade e quantidade, como foi mostrado pelo FPEIR. Essa matriz, mesmo com suas limitações, se mostrou adequada para subsidiar tomadores de decisão e formuladores de políticas públicas no que concerne a construção de caminhos mais sustentáveis para o uso dos recursos hídricos.

REFERÊNCIAS

ABERS, Rebecca; JORGE, Karina Dino. Descentralização da gestão da água: por que os comitês de bacia estão sendo criados? **Revista Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v.8, n. 2, p. 99-124, jul. /dez. 2005.

AGOSTINI, Maria Dalila. **Dinâmica do uso da terra na planície aluvionar do rio Paraíba do sul- município de taubaté.**2001. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade de Taubaté, Taubaté, 2001.

ALMEIDA, Josimar Ribeiro et al. **Planejamento Ambiental**. Rio de Janeiro: Biblioteca Estácio de Sá, 1993.

ANDRADE, Anna Jéssica Pinto de. **A agricultura familiar do seridó potiguar:** vulnerabilidade, percepção e adaptação às mudanças climáticas. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente, Cultura e Desenvolvimento) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

BENETTI, Antônio; BIDONE, Francisco. O meio ambiente e os recursos Hídricos. In: TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. **Hidrologia, ciência e aplicação**. Porto Alegre: Editora UFRGS/ABRH, 2004.

BIDONE, Edison Dausacker; LACERDA, Luiz Drude de. The use of DPSIR framework to evaluete sustainability in coastal areas. Case study: Guanabara Bay basin, Rio de Janeiro, Brazil. **Regional Environmental Change**, v.4, n.1, p.5-16, mar., 2004.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, Disponível em: <https://www. planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm>. Acesso em: 19 out. 2015.

_____. **Plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio piancó-piranhas-açu**. Brasília (DF): ANA, 2016. Disponível em: <http://piranhasacu.ana.gov.br/produtos/PRH_PiancoPiranhasAcu_ResumoExecutivo_02062016.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2016.

BOTELHO, Rosangela Garrido Machado; SILVA, Antônio Soares da. Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental. In.: **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

BUARQUE, Sergio José Cavalcanti. **Construindo o desenvolvimento local sustentável**: metodologia de planejamento. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

CARVALHO, Paulo Gonzaga Mibielli de; BARCELLOS, Frederico Cavadas. Mensurando a Sustentabilidade. In. MAY, Peter. **Economia do meio ambiente**: teoria e prática. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2010.

COSTA, Andre Felipe Sosnierzet al. Recursos hídricos. **Caderno de graduação: ciências exatas e tecnológicas-UNIT**, v. 1, n. 1, p. 67-73, 2012. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/index.php/cadernoexatas/article/view/201/126>. Acesso em: 19 jan. 2016.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Geomorfologia fluvial**. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1980.

DAVID, Rodrigo Bortolloto de. **Estudo preliminar de zoneamento ambiental para ocupação urbana da bacia do rio ratones.** 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental), UFSC, Florianópolis, 2004.

ESPÍNDOLA, Evaldo Luiz Gaeta et al. **A bacia hidrográfica do rio monjolinho**. São Carlos: Editora Rima, 2000.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. **Environmental indicators**: Typology and overview. Copenhagen: European Environment Agency, 1999.

_____. **Europe's water:** an indicator-based assessment. Copenhagen: EEA, 2003.

FRANCO, Maria de Assunção Ribeiro. Planejamento ambiental para a cidade sustentável. São Paulo: Annablume, 2000.

FREITAS, Janierk Pereira de et al. Gestão de recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio Piranhas-açu no Estado da Paraíba. **Revista âmbito jurídico**. Rio Grande, XV, n. 96, jan. 2012.

FREITAS, Marcos Airton de Sousa. Gestão de oferta e de demanda dos recursos hídricos: o caso da bacia hidrográfica dos rios Piancó-Piranhas-Açu. **Anais.** XXV CONIRD – Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem. UFS: São Cristóvão/SE, 2015.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2006.

GIUPPONI, Carlo et al. Netsymod: an integrated approach for water resources management. In: **Integrated Water Management**. Springer Netherlands, p. 69-93, 2008.

GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista. (orgs.). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

GUSMÃO, Marcos. O sertão virou pó. **Veja**, São Paulo, p.123-124, 1993.

HAMMOND, Allen et al. **Environmental indicators:** a systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development. Washington, D.C.: World Resources Institut, 1995.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo demográfico 2010.** Disponível em: < http://cod.ibge.gov.br/3A6>. Acesso em 02 jan. 2016.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT. **Diagnóstico da situação dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio grande (BHRG)**. SP/MG. São Paulo: IPT, 2008.

KRISTENSEN, Peter. **The DPSIR framework**. Denmark: National Environmental Research Institute, 2004. Disponível em:

<http://wwz.ifremer.fr/dce/content/download/69291/913220/file/DPSIR.pdf>. Acesso em: 20/05/16.

LESSARD, Gene. An adaptive approach to planning and decision-making. **Landscape and urban planning**, v. 40, n. 1, p. 81-87, 1998.

MACHADO, Carlos José Saldanha. Recursos hídricos e cidadania no Brasil: limites, alternativas e desafios. **Ambiente & Sociedade**. Campinas, v. 6, n. 2, p. 121-136, 2003. Disponível em: <http:<//www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2003000300008&lng=en&nrm=isso>. Acesso em: 24 set. 2015.

MAGLIO, Ivan Carlos; PHILIPPI JÚNIOR, Arlindo. Planejamento ambiental: metodologia e prática de abordagem. In: PHILIPPI JÚNIOR, Arlindo (Org.). **Saneamento, saúde e ambiente**: fundamentos para um desenvolvimento sustentável. Barueri: Manole, 2005.

MANOEL FILHO, João. Água Subterrânea: Histórico e Importância. In: FEITOSA, Fernando Antônio Carneiro (coord.). **Hidrogeologia, conceitos e aplicações**. Fortaleza: UFPE, 2000.

MARANHÃO, Ney. **Sistema de indicadores para planejamento e gestão dos recursos hídricos de bacias hidrográficas**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2007.

MOREIRA, Iara Verocai Dias. **Vocabulário básico de meio ambiente**. Rio de Janeiro: FEEMA/PETROBRAS, 1990.

MOURA, Eulina Maria de. **Avaliação da disponibilidade e da demanda hídrico no trecho do rio Piranhas-Açu entre os açudes Coremas-Mãe D'água e Aramando Ribeiro Gonçalves**. 2007. Dissertação (Mestrado em Saneamento Ambiental; Meio Ambiente; Recursos Hídricos e Hidráulica) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.

NIMER, Edmon. Desertificação: realidade ou mito. **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro: IBGE, v. 50, n. 1, p. 7-40, 1988.

NOVAES, Washington (coord.); RIBAS, Otto & NOVAES, Pedro da Costa. **Agenda 21 brasileira**: bases para discussão. Brasília, MMA/PNUD, 2000.

Organisation for Economic Co-operation and Development. **Core set of indicators for environmental performance reviews**: a synthesis report by the Group on the State of the Environment. Paris: OECD Publishing, 1993.

_____. Measuring green growth in Cities. In: OECD. **Green growth in Cities**. Paris: OECD Publishing, 2013.

OLIVEIRA, Marcos Antônio; BARBOSA, Erivaldo Moreira; e DANTAS NETO, José. Gestão de recursos hídricos no Rio Grande do Norte: uma análise da implementação da política hídrica. **Revista Holos**. vol. 1, n. 29, p. 3 – 27, 2013. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/viewFile/1186/634>. Acesso em: 08 out. 2015.

PESSOA, Maria Conceição Peres Young et al. Vulnerabilidade natural das grandes bacias hidrográficas brasileiras à tendência de contaminação de águas por agrotóxicos em função dos

tipos de solos predominantes. Pesticidas: **Revista de ecotoxicidade e meio ambiente**, Curitiba, v. 16, p. 39-52, jan./dez. 2006.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO - PNUD **Ranking IDHM Unidades**. 2000. Disponível em:<http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/Ranking-IDHM-UF-2010. aspx>. Acesso em 20 jan. 2017.

PORTO, Monica F. A.; PORTO, Rubem La Laina. Gestão de bacias hidrográficas. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 43-60, jan. 2008. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10292>. Acesso em: 20 jan. 2017.

RANZINI, Mauricio. **Balanço hídrico, ciclagem geoquímica de nutrientes e perdas de solo em duas microbacias reflorestadas com eucaliptussaligna smith, no Vale do Paraíba, SP**. 1990. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1990.

RIO GRANDE DO NORTE. **Programa de ação estadual de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca no estado do Rio Grande do Norte**: PAE-RN. Natal. 2010.

_____. **Plano intermunicipal de resíduos sólidos da regionalização do seridó**. Natal. 2015.

RODRIGUEZ, J. M. M. Planejamento Ambiental como campo de ação da Geografia. In: **Anais do V Congresso Brasileiro de Geógrafos**. Curitiba/PR: AGB, 1994.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches; DEL PRETTE, Marcos Estevan. Recursos hídricos e as bacias hidrográficas: âncoras do planejamento e gestão ambiental. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 12, p. 89-121, 2011.

SANTANA, Marcos Oliveira (org). **Atlas das áreas susceptíveis a desertificação do Brasil**. Brasília: MMA, 2007.

SANTOS, Rosely Ferreira dos. **Planejamento ambiental:** teoria e prática. São Paulo: oficina de textos, 2004.

SCARE, Roberto Fava. **Escassez de água e mudança institucional**: análise da regulação dos recursos hídricos no Brasil. 2003. Dissertação (Mestrado em Administração) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SETTI, Arnaldo Augusto et al. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos**. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, 2001.

SILVA, Geraldo Geovani Santos da. **Ocorrência de poluição do rio piranhas-açu na região do sertão paraibano.** Monografia (Graduação em Biologia) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.

SILVA, Selma Maria da et al. **Levantamento ambiental do rio Piranhas-Açu**: atividades poluidoras ou potencialmente poluidoras. João Pessoa/PB e Natal/RN: AESA/IGARN, 2007. Disponível em:

<http://www.aesa.pb.gov.br/comites/piranhasacu/igarn/Relatorio_2007_%20Final_3.pdf>. Acesso em: 16 jan. 2016.

SILVA, Elisângelo Fernandes da. **Diagnóstico ambiental de comunidades rurais da Microbacia do Rio Cobra para fins de planejamento na perspectiva da mitigação**. 2017. 180 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Natal, 2017.

SKOULIKIDIS, Nikolaos Th. The environmental state of rivers in the Balkans—a review within the DPSIR framework. **Science of the Total Environment**, v. 407, n. 8, p. 2501-2516, 2009.

SOARES, Andressa Bezerra et al. Revisando a Estruturação do Modelo DPSIR como Base para um Sistema de Apoio à Decisão para a Sustentabilidade de Bacias Hidrográficas. Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, v. 4, n. 3, 2011.

SOUZA, Juliana Rosa de; et al. A Importância da Qualidade da Água e os seus Múltiplos Usos: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. **REDE-Revista Eletrônica do Prodema**, v. 8, n. 01, 2014. Disponível em: <http://periodicos.ufc.br/index.php/rede/article/view/1115/1074>. Acesso em: 24 set. 2015.

SOUZA, Enio Resende de; FERNANDES, Mauricio Roberto. Sub-bacias hidrográficas: unidades básicas para o planejamento e a gestão sustentáveis das atividades rurais**. Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 207, p.15-20, nov./dez. 2000.

TEXEIRA, Wilson et al (Org.) **Decifrando a Terra**. São Paulo: Ed. Oficina de Textos. 2000.

TROMBETA, Letícia Roberta. **Planejamento ambiental da bacia hidrográfica do córrego guaiçarinha, município de álvares machado, São Paulo, Brasil.**2015. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2015.

TUNDISI, José Galizia; MATSUMURA-TUNDISI, Takako. **Recursos hídricos no século XXI**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. **Hidrologia**: ciência e aplicação. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997.

VAN BELLEN, Hans Michael. **Indicadores de sustentabilidade:** uma análise comparativa. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2005.

VASCONCELOS SOBRINHO, João de. **Desertificação no Nordeste do Brasil**. Recife: UFPE, 2002.

ANEXO A – Comprovante de submissão de artigo científico

https://www.revistas.usp.br/rdg/author/submission/137457

Metadados da submissão

EDITAR METADADOS

Autores

Nome: Ana Valéria de Medeiros
Instituição/Afiliação: IFRN
País: Brasil
POLÍTICA DE CONFLITO DE INTERESSES: –
Resumo da Biografia: Geógrafa (UFRN), especialista em análise ambiental (UNIFACEX) e mestranda em Uso sustentável dos recursos naturais pelo IFRN.
Contato principal para correspondência.

Nome: Valdenildo Pedro da Silva
URL: https://orcid.org/0000-0002-9897-0026
Instituição/Afiliação: IFRN
País: Brasil
POLÍTICA DE CONFLITO DE INTERESSES: –
Resumo da Biografia: Professor Titular do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), Pós-doutor em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande (2012), Doutor em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2005), Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Pernambuco (1997), Especialista em Geografia do Nordeste pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (1997), Graduado em Geografia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (1986).

Título e Resumo

Título: Diagnóstico dos recursos hídricos do Núcleo de Desertificação do Seridó Potiguar utilizando a matriz FPEIR

Resumo:

A água é fundamental a sobrevivência de todas as espécies e decisiva para a qualidade de vida das sociedades humanas diante do contexto das mudanças climáticas atuais. Contudo, as preocupações sobre quantidade e qualidade constituem realidade máxima para as áreas semiáridas e em desertificação, particularmente para as do Nordeste brasileiro face a escassez da água e suas degradações ambientais e parcos conhecimentos sobre a avaliação de recursos hídricos por meio do uso de indicadores que analisem os problemas ambientais. O presente artigo teve como objetivo diagnosticar a situação dos recursos hídricos da bacia hidrográfica dos rios Piancó-Piranhas-Açu, no trecho do Núcleo de Desertificação do Seridó Potiguar, utilizando a matriz de indicadores Força Motriz, Pressão, Estado, Impacto e Resposta (FPEIR). Para tanto, foi realizado o levantamento e análise dos principais suportes teóricos, pesquisa de dados secundários em órgãos públicos e pesquisa de campo, realizada nos municípios envolvidos. A aplicação do FPEIR teve como base 30 (trinta) indicadores, distribuídos por Força Motriz (6), Pressão (5); Estado (5); Impacto (2); Resposta (12). Os resultados mostraram a fragilidade dos recursos hídricos em termos de qualidade e quantidade, sendo possível identificar as principais fragilidades e entraves para a gestão dos recursos, como: produção de esgoto superior ao que é efetivamente coletado e tratado; disponibilidade hídrica total; monitoramento da água superficial e subterrânea; disposição dos resíduos sólidos; e áreas protegidas. Conclui-se que a matriz de indicadores FPEIR se constituiu numa importante ferramenta para a análise dos problemas ambientais da bacia, mais precisamente no trecho do NDS.

Indexação

Palavras-chave: Recursos Hídricos; Diagnóstico; Desertificação; Indicadores.
Idioma: pt

Agências de fomento

Agências: IFRN; Comitê da Bacia hidrográfica do rio Piancó-Piranhas-Açu; ANA.

RDG - Revista do Departamento de Geografia
ISSN 2236-2878
Departamento de Geografia - FFLCH - USP

- Outras revistas

INFORMAÇÕES

- Para leitores
- Para Autores
- Para Bibliotecários

TAMANHO DE FONTE

ARTIGOS MAIS VISUALIZADOS

»POTENCIALIDADE DE UTILIZAÇÃO DA ENERGIA GEOTÉRMICA NO BRASIL – UMA REVISÃO DE LITERATURA
16844 Visualizações desde: 2013-12-17

»MAPA GEOMORFOLÓGICO DO ESTADO DE SÃO PAULO
15789 Visualizações desde: 2011-11-06

»PEDOLOGIA: CONCEITO, MÉTODO E APLICAÇÕES
13059 Visualizações desde: 2011-11-08

»RELEVO BRASILEIRO: UMA NOVA PROPOSTA DE CLASSIFICAÇÃO
12782 Visualizações desde: 2011-11-08

»A RELAÇÃO HOMEM-NATUREZA E OS DISCURSOS AMBIENTAIS
6077 Visualizações desde: 2011-11-20

»Considerações sobre as mudanças climáticas globais
5590 Visualizações desde: 2011-04-30

»ANÁLISE EMPÍRICA DA FRAGILIDADE DOS AMBIENTES NATURAIS ANTROPIZADOS
5163 Visualizações desde: 2011-11-07

»O LUGAR DO HOMEM NA NATUREZA
5012 Visualizações desde: 2011-11-20

»MUDANÇAS CLIMÁTICAS RECENTES E AÇÃO ANTRÓPICA
4762 Visualizações desde: 2011-11-07

»SÃO PAULO, METRÓPOLE INTERNACIONAL DO TERCEIRO MUNDO
3644 Visualizações desde: 2011-11-07

ANEXO B – Análise de água superficial do Programa Água Azul (2016).

PARÂMETRO	PIA01 - Açude Mulungu - Currais Novos	PIA02 - Açude Esguicho	PIA03 - Açude Rio da Pedra	PIA04 - Açude Caldeirão Parelhas	PIA05 - Açude Carnaúba	PIA06 - Açude Cruzeta	PIA07 - Açude Gargalheiras	PIA09 - Açude Dourado	PIA10 - Açude Zangalheiras	PIA13 - Açude Mendubim	VLP*
Temperatura da amostra (°C)	27,1	29,9	29,1	28,5	30,1	28,5	29,6	28,0	29,8	29,9	-
pH	9,4	9,4	8,0	7,4	9,2	8,4	7,3	7,5	8,6	8,5	6,0 a 9,0[1]; 6,5 a 8,5[2,3]
OD (mg/L)	6,0	4,5	0,3	2,8	2,6	2,8	6,4	3,5	6,9	5,5	≥ 5,0[1,2]; ≥ 6,0[3]
DBO (mg/L)	1,3	1,3	13,6	6,3	1,3	4,4	13,0	34,2	33,7	4,8	≤ 5,0[1]
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	16	10	1	8	21	27	39	3	24	2	< 1.000
Nitrogênio Total (mg N/L)	4,20	5,70	5,90	1,50	3,10	2,10	9,80	1,50	2,50	1,00	-
Fósforo Total (mg P/L)	0,29	0,12	< LD	< LD	0,13	0,55	< LD	< LD	0,37	< LD	≤ (0,03[+], 0,05[++] ou 0,1[+++])[1]; ≤ 0,124[2]; ≤ 0,062[3]
Sólidos Totais (mg/L)	1.858,0	2.034,8	1.452,8	135,7	490,8	272,0	581,6	84,8	635,6	262,4	-
Turbidez (UNT)	60,6	20,1	28,4	95,2	9,7	63,9	2,1	102,1	50,4	11,7	≤ 100[1]
IQA	**60**	**61**	**41**	**60**	**55**	**55**	**64**	**42**	**47**	**80**	-
Qualidade	**Médio**	**Médio**	**Ruim**	**Médio**	**Médio**	**Médio**	**Médio**	**Ruim**	**Ruim**	**Bom**	-
Cobre dissolvido (mg/L)	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	≤ 0,009[1]; ≤ 0,005[2,3]
Chumbo Total (mg/L)	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	≤ 0,01 [1,2,3]
Cromo Total (mg/L)	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	≤ 0,05 [1,2,3]
Cádmio Total (mg/L)	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	≤ 0,001 [1]; ≤ 0,005 [2]
Zinco Total (mg/L)	< LD	0,007	0,044	0,108	< LD	0,014	0,089	0,079	0,057	0,046	≤ 0,18 [1]; ≤ 0,09 [2,3]
Níquel Total (mg/L)	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	≤ 0,025 [1,2,3]
Mercúrio Total (mg/L)	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	≤ 0,0002 [1,2,3]
Índice de Toxidez (IT)	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	-
IQAc	**60**	**61**	**41**	**60**	**55**	**55**	**64**	**42**	**47**	**80**	-
Qualidade	**Médio**	**Médio**	**Ruim**	**Médio**	**Médio**	**Médio**	**Médio**	**Ruim**	**Ruim**	**Bom**	-
IET	**65**	**63**	**56**	**52**	**54**	**63**	**55**	**54**	**60**	**49**	-
Categoria	**Supereutrófico**	**Eutrófico**	**Mesotrófico**	**Oligotrófico**	**Mesotrófico**	**Eutrófico**	**Mesotrófico**	**Mesotrófico**	**Eutrófico**	**Oligotrófico**	-
Cianobactérias (cél./mL)	-	-	-	-	-	303.841	275.331	-	-	-	50.000[2] ; 20.000[MS]
COT (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	≤ 3,0[2,3]
Teor de Óleos e Graxas (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Virtualmente ausentes
Clorofila 'a' (µg/L)	16,18	21,96	7,30	1,58	2,12	4,23	4,65	3,96	1,80	0,43	≤ 30[1]
Salinidade (‰)	1,345	1,573	0,980	0,542	0,401	0,108	0,157	0,379	0,407	0,146	0,5‰ [1]; > 0,5 e < 30 ‰[2]; ≥ 30 ‰[3]
Nitrogênio Amoniacal (mg N/L)	0,400	0,840	0,830	0,440	0,560	2,050	2,970	0,500	0,460	0,250	(pH < 7,5): 3,7; (7,5 < pH < 8,0): 2,0; (8,0 < pH < 8,5): 1,0; (pH > 8,5): 0,5
Data da coleta	mar-16	mar-16	mar-16	mar-16	mar-16	mar-16	mar-16	mar-16	mar-16	mar-16	-

*VLP–Valores Limites Permitidos em mg/L para águas doces classe 2, segundo Resolução CONAMA N° 357/2005. [1]Aguas doces, [2]Aguas salobras, [3]Aguas salinas; + ambientes lênticos; ++ ambientes Intermediários; +++ ambientes Lóticos.

Tabela 4-17 -Qualidade da água nos reservatórios da Bacia do Rio Piranhas-Açu (continuação)

PARÂMETRO	PIA14 -Açude Beldroega	PIA15 - Açude Novo Angicos	PIA16 - Açude Patazós	PIA20 - Açude Santo Antônio	PIA21 - Açude Itans	PIA23 - Açude Boqueirão Parelhas	PIA25 - Açude Passagem das Trairas	PIA26 - Boqueirão de Angicos	PIA30 - Armando Ribeiro Gonçalves - Itajá	PIA31 - Arm. Rib. Gonçalves - São Rafael	VLP*
Temperatura da amostra (°C)	30,6	28,9	30,1	29,9	31,2	27,4	29,6	29,5	30,0	30,2	-
pH	8,2	8,5	8,4	9,6	8,6	9,3	9,2	9,2	8,8	8,9	6,0 a 9,0[1]; 6,5 a 8,5[2,3]
OD (mg/L)	1,2	5,8	6,1	2,5	3,6	9,2	9,7	8,2	0,4	7,8	≥ 5,0[1,2]; ≥ 6,0[3]
DBO (mg/L)	4,4	6,1	8,0	1,2	1,3	1,5	15,9	14,8	15,3	10,9	≤ 5,0[1]
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	35	6	1	219	67	21	19	3	121	21	< 1.000
Nitrogênio Total (mg N/L)	1,80	1,30	2,10	3,70	4,60	3,80	< LD	6,10	0,90	2,30	-
Fósforo Total (mg P/L)	< LD	< LD	< LD	0,10	0,20	0,15	1,66	< LD	< LD	< LD	≤ (0,03[+], 0,05[++] ou 0,1[+++])[1]; ≤ 0,124[2]; ≤ 0,062[3]
Sólidos Totais (mg/L)	430,0	255,2	250,8	460,4	1.848,4	2.304,8	4.866,0	2.318,4	205,2	236,8	-
Turbidez (UNT)	3,5	19,6	7,5	15,0	2,3	66,7	170,3	46,8	10,0	12,2	≤ 100[1]
IQA	**52**	**76**	**81**	**48**	**62**	**61**	**42**	**58**	**39**	**70**	-
Qualidade	**Médio**	**Bom**	**Bom**	**Ruim**	**Médio**	**Médio**	**Ruim**	**Médio**	**Ruim**	**Bom**	-
Cobre dissolvido (mg/L)	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	≤ 0,009[1]; ≤ 0,005[2,3]
Chumbo Total (mg/L)	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	≤ 0,01 [1,2,3]
Cromo Total (mg/L)	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	≤ 0,05 [1,2,3]
Cádmio Total (mg/L)	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	≤ 0,001 [1]; ≤ 0,005 [2]
Zinco Total (mg/L)	0,019	0,073	0,070	0,070	0,006	< LD	0,016	0,021	0,072	0,023	≤ 0,18 [1]; ≤ 0,09 [2,3]
Níquel Total (mg/L)	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	≤ 0,025 [1,2,3]
Mercúrio Total (mg/L)	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	≤ 0,0002 [1,2,3]
Índice de Toxidez (IT)	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	-
IQAc	**52**	**76**	**81**	**48**	**62**	**61**	**42**	**58**	**39**	**70**	-
Qualidade	**Médio**	**Bom**	**Bom**	**Ruim**	**Médio**	**Médio**	**Ruim**	**Médio**	**Ruim**	**Bom**	-
IET	**40**	**46**	**40**	**57**	**59**	**61**	**74**	**49**	**48**	**52**	-
Categoria	**Ultraoligotrófico**	**Ultraoligotrófico**	**Ultraoligotrófico**	**Mesotrófico**	**Mesotrófico**	**Eutrófico**	**Hipereutrófico**	**Oligotrófico**	**Oligotrófico**	**Oligotrófico**	-
Cianobactérias (cél./mL)	4.515	-	62.586	174.132	39.879	274.835	7.398.594	-	-	-	50.000[2] ; 20.000[MS]
COT (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	≤ 3,0[2,3]
Teor de Óleos e Graxas (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Virtualmente ausentes
Clorofila 'a' (µg/L)	0,00	0,16	0,00	2,42	2,52	9,70	81,62	0,44	0,45	2,70	≤ 30[1]
Salinidade (‰)	0,255	0,113	0,130	0,206	1,345	1,323	2,332	1,757	0,097	0,098	0,5‰[1]; > 0,5 e < 30 ‰[2]; ≥ 30 ‰[3]
Nitrogênio Amoniacal (mg N/L)	0,280	0,340	0,240	0,810	0,670	0,460	0,980	0,670	0,120	0,250	(pH < 7,5): 3,7; (7,5 < pH < 8,0): 2,0; (8,0 < pH < 8,5): 1,0; (pH > 8,5): 0,5
Data da coleta	mar-16	mar-16	mar-16	mar-16	mar-16	mar-16	mar-16	mar-16	mar-16	mar-16	-

*VLP–Valores Limites Permitidos em mg/L para águas doces classe 2, segundo Resolução CONAMA N° 357/2005. [1]Aguas doces, [2]Aguas salobras, [3]Aguas salinas; + ambientes lênticos; ++ ambientes Intermediários; +++ ambientes Lóticos; ND- não detectado

Tabela 5-17-Qualidade da água nos reservatórios da Bacia do Rio Piranhas-Açu

PARÂMETRO	PIA01 - Açude Mulungu - Currais Novos	PIA02 - Açude Esguicho	PIA03 - Açude Rio da Pedra	PIA04 - Açude Caldeirão Parelhas	PIA05 - Açude Carnaúba	PIA06 - Açude Cruzeta	PIA07 - Açude Gargalheiras	PIA09 - Açude Dourado	PIA10 - Açude Zangalheiras	PIA13 - Açude Mendubim	VLP*
Temperatura da amostra (°C)	-	-	27,8	28,0	-	29,0	27,0	27,0	-	27,9	-
pH	-	-	8,2	8,8	-	8,3	7,8	9,3	-	8,5	6,0 a 9,0[1]; 6,5 a 8,5[2,3]
OD (mg/L)	-	-	10,3	7,9	-	8,5	7,2	6,4	-	9,2	≥ 5,0[1,2]; ≥ 6,0[3]
DBO (mg/L)	-	-	18,6	10,7	-	14,5	10,1	14,9	-	10,7	≤ 5,0[1]
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	-	-	< 1	2	-	461	< 1	6	-	2	< 1.000
Nitrogênio Total (mg N/L)	-	-	5,4	4,8	-	3,2	3,1	0,4	-	2,0	-
Fósforo Total (mg P/L)	-	-	0,930	0,440	-	1,510	0,600	0,660	-	0,640	≤ (0,03[+], 0,05[++] ou 0,1[+++])[1]; ≤ 0,124[2]; ≤ 0,062[3]
Sólidos Totais (mg/L)	-	-	1.789,2	385,6	-	866,0	621,5	182,0	-	388,8	-
Turbidez (UNT)	-	-	25,7	34,6	-	2314,4	118,1	20,8	-	25,2	≤ 100[1]
IQA	-	-	**59**	**67**	-	**42**	**58**	**60**	-	**69**	-
Qualidade	-	-	**Médio**	**Médio**	-	**Ruim**	**Médio**	**Médio**	-	**Médio**	-
Cobre dissolvido (mg/L)	-	-	< LD	< LD	-	< LD	< LD	< LD	-	< LD	≤ 0,009[1]; ≤ 0,005[2,3]
Chumbo Total (mg/L)	-	-	< LD	< LD	-	< LD	< LD	< LD	-	< LD	≤ 0,01 [1,2,3]
Cromo Total (mg/L)	-	-	< LD	< LD	-	< LD	< LD	< LD	-	< LD	≤ 0,05 [1,2,3]
Cádmio Total (mg/L)	-	-	< LD	< LD	-	< LD	< LD	< LD	-	< LD	≤ 0,001 [1]; ≤ 0,005 [2]
Zinco Total (mg/L)	-	-	< LD	< LD	-	< LD	< LD	< LD	-	< LD	≤ 0,18 [1]; ≤ 0,09 [2,3]
Níquel Total (mg/L)	-	-	< LD	< LD	-	< LD	< LD	< LD	-	< LD	≤ 0,025 [1,2,3]
Mercúrio Total (mg/L)	-	-	< LD	< LD	-	< LD	< LD	< LD	-	< LD	≤ 0,0002 [1,2,3]
Índice de Toxidez (IT)	-	-	**1**	**1**	-	**1**	**1**	**1**	-	**1**	-
IQAc	-	-	**59**	**67**	-	**42**	**58**	**60**	-	**69**	-
Qualidade	-	-	**Médio**	**Médio**	-	**Ruim**	**Médio**	**Médio**	-	**Médio**	-
IET	-	-	**61**	**54**	-	**70**	**57**	**55**	-	**62**	-
Categoria	-	-	**Eutrófico**	**Mesotrófico**	-	**Hipereutrófico**	**Mesotrófico**	**Mesotrófico**	-	**Eutrófico**	-
Cianobactérias (cél./mL)	-	-	-	-	-	7.987.950	49.980	-	-	-	50.000[1]; 20.000[MS]
COT (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	≤ 3,0[2,3]
Teor de Óleos e Graxas (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Virtualmente ausentes
Clorofila 'a' (µg/L)	-	-	1,00	0,12	-	17,15	0,30	0,12	-	2,15	≤ 30[1]
Salinidade (‰)	-	-	1,18	0,16	-	0,33	0,27	0,06	-	0,19	0,5‰[1]; > 0,5 e < 30 ‰[2]; ≥ 30 ‰[3]
Nitrogênio Amoniacal (mg N/L)	-	-	0,55	0,48	-	0,45	0,45	0,27	-	0,22	(pH < 7,5): 3,7; (7,5 < pH < 8,0): 2,0; (8,0 < pH < 8,5): 1,0; (pH > 8,5): 0,5
Data da coleta	set-16	set-16	set-16	set-16	set-16	set-16	set-16	set-16	set-16	set-16	-

*VLP–Valores Limites Permitidos em mg/L para águas doces classe 2, segundo Resolução CONAMA N° 357/2005. [1]Águas doces, [2]Águas salobras, [3]Águas salinas; + ambientes lênticos; ++ ambientes Intermediários; +++ ambientes Lóticos.

PARÂMETRO	PIA14 -Açude Beldroega	PIA15 - Açude Novo Angicos	PIA16 - Açude Pataxós	PIA20 - Açude Santo Antônio	PIA21 - Açude Itans	PIA23 - Açude Boqueirão Parelhas	PIA25 - Açude Passagem das Trairas	PIA26 - Boqueirão de Angicos	PIA30 - Armando Ribeiro Gonçalves - Itajá	PIA31 - Arm. Rib. Gonçalves - São Rafael	VLP*
Temperatura da amostra (°C)	26,7	25,8	27,5	25,0	28,0	29,0	31,0	24,6	28,1	27,0	-
pH	8,4	9,0	8,4	9,4	8,7	8,7	9,1	8,3	8,5	8,5	6,0 a 9,0[1]; 6,5 a 8,5[2,3]
OD (mg/L)	5,3	7,6	7,9	3,1	6,1	9,4	11,0	7,3	8,5	6,4	≥ 5,0[1,2]; ≥ 6,0[3]
DBO (mg/L)	1,1	2,6	9,5	9,2	9,4	12,5	11,9	10,4	7,9	12,4	≤ 5,0[1]
Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	< 1	11	< 1	20	23	< 1	8	3	< 1	< 1	< 1.000
Nitrogênio Total (mg N/L)	3,3	< LD	1,6	0,1	2,0	2,2	1,0	7,1	1,8	2,5	-
Fósforo Total (mg P/L)	0,226	0,043	0,800	0,580	0,810	0,530	0,730	0,490	1,020	0,470	≤ (0,03[+], 0,05[++] ou 0,1[+++])[1]; ≤ 0,124[2]; ≤ 0,062[3]
Sólidos Totais (mg/L)	1.240,4	203,2	294,4	228,4	662,4	938,4	733,2	3.890,8	224,0	227,6	-
Turbidez (UNT)	119,4	12,4	7,4	19,1	45,4	22,2	23,0	38,9	15,0	21,1	≤ 100[1]
IQA	**61**	**76**	**75**	**51**	**59**	**66**	**53**	**64**	**74**	**72**	-
Qualidade	**Médio**	**Bom**	**Bom**	**Médio**	**Médio**	**Médio**	**Médio**	**Médio**	**Bom**	**Bom**	-
Cobre dissolvido (mg/L)	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	≤ 0,009[1]; ≤ 0,005[2,3]
Chumbo Total (mg/L)	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	≤ 0,01 [1,2,3]
Cromo Total (mg/L)	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	≤ 0,05 [1,2,3]
Cádmio Total (mg/L)	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	≤ 0,001 [1]; ≤ 0,005 [2]
Zinco Total (mg/L)	< LD	0,035	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	≤ 0,18 [1]; ≤ 0,09 [2,3]
Níquel Total (mg/L)	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	≤ 0,025 [1,2,3]
Mercúrio Total (mg/L)	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD	≤ 0,0002 [1,2,3]
Índice de Toxidez (IT)	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	-
IQAc	**61**	**76**	**75**	**51**	**59**	**66**	**53**	**64**	**74**	**72**	-
Qualidade	**Médio**	**Bom**	**Bom**	**Médio**	**Médio**	**Médio**	**Médio**	**Médio**	**Bom**	**Bom**	-
IET	**56**	**47**	**50**	**59**	**58**	**60**	**63**	**63**	**58**	**56**	-
Categoria	**Mesotrófico**	**Ultraoligotrófico**	**Oligotrófico**	**Mesotrófico**	**Mesotrófico**	**Eutrófico**	**Eutrófico**	**Eutrófico**	**Mesotrófico**	**Mesotrófico**	-
Cianobactérias (cél/mL)	336	-	16.338	80.430	103.803	725.335	529.055	-	-	-	50.000[2] ; 20.000[MS]
COT (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	≤ 3,0[2,3]
Teor de Óleos e Graxas (mg/L)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Virtualmente ausentes
Clorofila 'a' (µg/L)	0,77	0,13	0,00	0,73	0,32	1,13	2,90	3,92	0,23	0,29	≤ 30[1]
Salinidade (‰)	0,67	0,04	0,15	0,09	0,37	0,64	0,40	3,03	0,10	0,09	0,5‰ [1]; > 0,5 e < 30 ‰ [2]; ≥ 30 ‰ [3]
Nitrogênio Amoniacal (mg N/L)	0,37	0,40	0,76	0,35	0,31	0,27	0,50	0,34	0,25	0,14	(pH < 7,5): 3,7; (7,5 < pH < 8,0): 2,0; (8,0 < pH < 8,5): 1,0; (pH > 8,5): 0,5
Data da coleta	out-16	out-16	set-16	set-16	set-16	set-16	set-16	set-16	set-16	set-16	-

*VLP–Valores Limites Permitidos em mg/L para águas doces classe 2, segundo Resolução CONAMA N° 357/2005. [1]Aguas doces, [2]Aguas salobras, [3]Aguas salinas; + ambientes lênticos; ++ ambientes Intermediários; +++ ambientes Lóticos; ND- não detectado

ANEXO C – Analise de água para abastecimento pela CAERN para os municípios de Acari.

O Sistema Local

CIDADE DE ACARI - REGIONAL SERIDÓ

O abastecimento de água à população de Acari/RN é realizado através da exploração do Açude Marechal Dutra, pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas/Assu.
A unidade da empresa responsável pela produção e distribuição de água para consumo humano nessa cidade é a Regional Seridó localizada à Rua José Hermínio, S/N, Paraíba, Caicó/RN, CEP 59.300-000 Fone: (84) 3241-9992. O órgão responsável pela Vigilância da Qualidade da Água neste município é a Secretaria Municipal de Saúde, localizada à rua Dr. José Augusto, 97 - Centro, CEP: 59.370-000 - Acari/RN. Telefone/FAX: (84) 3433-2002. E-mail: smsacari@rn.gov.br

Parâmetro	Cloro Residual Livre (mg/L)			Turbidez (uT)			Cor Aparente (uH)			Coliformes Totais		
Mês	Mínimas Obrigatórias	Analisadas	Em Conformidade	Mínimas Obrigatórias	Analisadas	Em Conformidade	Mínimas Obrigatórias	Analisadas	Em Conformidade	Mínimas Obrigatórias	Analisadas	Em Conformidade
Jan	22	0	0	22	0	0	10	0	0	22	0	0
Fev	22	0	0	22	0	0	10	0	0	22	0	0
Mar	22	0	0	22	0	0	10	0	0	22	0	0
Abr	22	0	0	22	0	0	10	0	0	22	0	0
Mai	22	8	8	22	8	3	10	8	0	22	8	8
Jun	22	9	9	22	9	2	10	9	0	22	9	9
Jul	22	9	9	22	9	9	10	9	4	22	9	9
Ago	22	7	7	22	7	7	10	7	1	22	7	7
Set	22	13	13	22	13	10	10	13	0	22	13	13
Out	22	13	13	22	13	12	10	13	1	22	13	13
Nov	22	14	14	22	14	14	10	14	1	22	14	14
Dez	22	14	14	22	14	0	10	14	0	22	14	14
Total 2016	264	87	87	264	87	57	120	87	7	264	87	87
Padrão	[0,2 - 5,0]			[≤ 5]			[≤ 15]			Ausência em 95% das amostras		

Marcelo Saldanha Toscano Diretor Presidente	João Alberto Dantas da Costa Diretor de Operação e Manutenção	Patrícia Freire Chagas Gerente da Qualidade do Produto e Meio Ambiente

ANEXO D – Analise de água para abastecimento pela CAERN para o município de Carnaúba dos Dantas

O Sistema Local

CIDADE DE CARNAÚBA DOS DANTAS - REGIONAL SERIDÓ

O abastecimento de água à população de Carnaúba dos Dantas/RN é realizado através da exploração do Açude Monte Alegre, juntamente, com dois poços, pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas/Assu.
A unidade da empresa responsável pela produção e distribuição de água para consumo humano nessa cidade é a Regional Seridó localizada à Rua José Hermínio, S/N, Paraíba, Caicó/RN, CEP 59.300-000 Fone: (84) 3241-9992. O órgão responsável pela Vigilância da Qualidade da Água neste município é a Secretaria Municipal de Saúde, localizada à Rua Paulo de Honório, 01, Centro, CEP: 59.374-000 tel.: (84) 8701-4198 - Carnaúba dos Dantas/RN. E-mail: smscarnaubadosdantas@rn.gov.br

Parâmetro	Cloro Residual Livre (mg/L)			Turbidez (uT)			Cor Aparente (uH)			Coliformes Totais		
Mês	Mínimas Obrigatórias	Analisadas	Em Conformidade	Mínimas Obrigatórias	Analisadas	Em Conformidade	Mínimas Obrigatórias	Analisadas	Em Conformidade	Mínimas Obrigatórias	Analisadas	Em Conformidade
Jan	11	4	3	11	4	0	10	4	0	11	4	3
Fev	11	5	3	11	5	2	10	5	0	11	5	3
Mar	11	6	6	11	6	2	10	6	0	11	6	4
Abr	11	6	6	11	6	0	10	6	0	11	6	6
Mai	11	6	6	11	6	1	10	6	0	11	6	5
Jun	11	9	9	11	9	1	10	9	1	11	9	9
Jul	11	9	9	11	9	2	10	9	1	11	9	9
Ago	11	7	7	11	7	0	10	7	0	11	7	7
Set	11	10	10	11	10	6	10	10	0	11	10	10
Out	11	9	9	11	9	5	10	9	2	11	9	9
Nov	11	7	7	11	7	1	10	7	1	11	7	7
Dez	11	10	10	11	10	6	10	10	6	11	10	10
Total 2016	132	88	85	132	88	26	120	88	11	132	88	82
Padrão	[0,2 - 5,0]			[≤ 5]			[≤ 15]			Ausência em 95% das amostras		

Marcelo Saldanha Toscano Diretor Presidente	João Alberto Dantas da Costa Diretor de Operação e Manutenção	Patrícia Freire Chagas Gerente da Qualidade do Produto e Meio Ambiente

ANEXO E – Analise de água para abastecimento pela CAERN para o município de Cruzeta.

O Sistema Local

CIDADE DE CRUZETA - REGIONAL SERIDÓ

O abastecimento de água à população de Cruzeta /RN é realizado através da exploração do Açude Cruzeta, pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Assu.
A unidade da empresa responsável pela produção e distribuição de água para consumo humano nessa cidade é a Regional Seridó localizada à Rua José Hermínio, S/N, Paraíba, Caicó/RN, CEP 59.300-000 Fone: (84) 3241-9992.
O órgão responsável pela Vigilância da Qualidade da Água neste município é a Secretaria Municipal de Saúde, localizada à Rua Pedro Etelvino de Góis, 117, Centro, CEP: 59.375-000 – Cruzeta/RN. Telefone: (84) 3473-2355. E-mail: smscruzeta@rn.gov.br

Parâmetro	Cloro Residual Livre (mg/L)			Turbidez (uT)			Cor Aparente (uH)			Coliformes Totais		
Mês	Mínimas Obrigatórias	Analisadas	Em Conformidade	Mínimas Obrigatórias	Analisadas	Em Conformidade	Mínimas Obrigatórias	Analisadas	Em Conformidade	Mínimas Obrigatórias	Analisadas	Em Conformidade
Jan	15	0	0	15	0	0	10	0	0	15	0	0
Fev	15	0	0	15	0	0	10	0	0	15	0	0
Mar	15	7	7	15	7	0	10	7	0	15	7	7
Abr	15	9	9	15	9	0	10	9	0	15	9	8
Mai	15	8	8	15	8	0	10	8	0	15	8	6
Jun	15	7	7	15	7	0	10	7	0	15	7	7
Jul	15	13	13	15	13	0	10	13	0	15	13	13
Ago	15	12	12	15	12	0	10	12	0	15	12	12
Set	15	8	8	15	8	0	10	8	0	15	8	8
Out	15	0	0	15	0	0	10	0	0	15	0	0
Nov	15	0	0	15	0	0	10	0	0	15	0	0
Dez	15	0	0	15	0	0	10	0	0	15	0	0
Total 2016	180	64	64	180	64	0	120	64	0	180	64	61
Padrão	[0,2 - 5,0]			[≤ 5]			[≤ 15]			Ausência em 95% das amostras		

Marcelo Saldanha Toscano Diretor Presidente	João Alberto Dantas da Costa Diretor de Operação e Manutenção	Patrícia Freire Chagas Gerente da Qualidade do Produto e Meio Ambiente

ANEXO F – Analise de água para abastecimento pela CAERN para o município de Currais Novos

O Sistema Local

CIDADE DE CURRAIS NOVOS - REGIONAL SERIDÓ

O abastecimento de água à população de Currais Novos/RN é realizado através da exploração do Açude Dourado e do Açude Marechal Dutra, pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas/Assu. A unidade da empresa responsável pela produção e distribuição de água para consumo humano nessa cidade é a Regional Seridó localizada à Rua José Hermínio, S/N, Paraíba, Caicó/RN, CEP 59.300-000 Fone: (84) 3241-9992.
O órgão responsável pela Vigilância da Qualidade da Água neste município é a Coordenadoria de Vigilância Sanitária, localizada na Av. Getúlio Vargas, 800 – 1° andar, Bairro: Stª Mª Gorete CEP: 59.380-000 tel.: (84) 3405-2730. Currais Novos/ RN.

Parâmetro	Cloro Residual Livre (mg/L)			Turbidez (uT)			Cor Aparente (uH)			Coliformes Totais		
Mês	Mínimas Obrigatórias	Analisadas	Em Conformidade	Mínimas Obrigatórias	Analisadas	Em Conformidade	Mínimas Obrigatórias	Analisadas	Em Conformidade	Mínimas Obrigatórias	Analisadas	Em Conformidade
Jan	48	0	0	48	0	0	10	0	0	48	0	0
Fev	48	0	0	48	0	0	10	0	0	48	0	0
Mar	48	0	0	48	0	0	10	0	0	48	0	0
Abr	48	0	0	48	0	0	10	0	0	48	0	0
Mai	48	9	9	48	9	0	10	9	0	48	9	9
Jun	48	7	7	48	7	1	10	7	0	48	7	7
Jul	48	15	15	48	15	8	10	15	6	48	15	14
Ago	48	16	16	48	16	7	10	16	5	48	16	16
Set	48	12	12	48	12	12	10	12	0	48	12	12
Out	48	10	10	48	10	4	10	10	0	48	10	10
Nov	48	11	11	48	11	6	10	11	0	48	11	11
Dez	48	10	10	48	10	1	10	10	0	48	10	10
Total 2016	576	90	90	576	90	39	120	90	11	576	90	89
Padrão	[0,2 - 5,0]			[≤ 5]			[≤ 15]			Ausência em 95% das amostras		

Marcelo Saldanha Toscano Diretor Presidente	João Alberto Dantas da Costa Diretor de Operação e Manutenção	Patrícia Freire Chagas Gerente da Qualidade do Produto e Meio Ambiente

ANEXO G – Analise de água para abastecimento pela CAERN para o município de Equador

O Sistema Local

CIDADE DE EQUADOR - REGIONAL DE SERIDÓ

O abastecimento de água à população de Equador/RN é realizado através da exploração do açude Mamão, pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas/Assu. A unidade da empresa responsável pela produção e distribuição de água para consumo humano nessa cidade é a Regional Seridó localizada à Rua José Hermínio, S/N, Paraíba, Caicó/RN, CEP 59.300-000 Fone: (84) 3241-9992.
O órgão responsável pela Vigilância da Qualidade da Água neste município é a Secretaria Municipal de Saúde, localizada à Rua José Marcelino de Oliveira, 100, Bairro: Senador Dinarte Mariz, CEP: 59.355-000 - Equador/RN, tel.: (84) 3475-0001. E-mail: smsequador@rn.gov.br

Parâmetro	Cloro Residual Livre (mg/L)			Turbidez (uT)			Cor Aparente (uH)			Coliformes Totais		
Mês	Mínimas Obrigatórias	Analisadas	Em Conformidade	Mínimas Obrigatórias	Analisadas	Em Conformidade	Mínimas Obrigatórias	Analisadas	Em Conformidade	Mínimas Obrigatórias	Analisadas	Em Conformidade
Jan	10	4	4	10	4	3	10	4	0	10	4	3
Fev	10	7	7	10	7	4	10	7	0	10	7	7
Mar	10	5	5	10	5	5	10	5	5	10	5	5
Abr	10	8	8	10	8	0	10	8	0	10	8	7
Mai	10	8	8	10	8	0	10	8	0	10	8	8
Jun	10	8	8	10	8	8	10	8	8	10	8	8
Jul	10	7	7	10	7	6	10	7	6	10	7	7
Ago	10	5	5	10	5	5	10	5	5	10	5	5
Set	10	6	6	10	6	6	10	6	6	10	6	6
Out	10	7	7	10	7	6	10	7	6	10	7	7
Nov	10	5	5	10	5	5	10	5	5	10	5	5
Dez	10	8	8	10	8	6	10	8	6	10	8	8
Total 2016	120	78	78	120	78	54	120	78	47	120	78	76
Padrão	[0,2 - 5,0]			[≤ 5]			[≤ 15]			Ausência em 95% das amostras		

Marcelo Saldanha Toscano Diretor Presidente	João Alberto Dantas da Costa Diretor de Operação e Manutenção	Patrícia Freire Chagas Gerente da Qualidade do Produto e Meio Ambiente

ANEXO H – Analise de água para abastecimento pela CAERN para o município de Parelhas

O Sistema Local

CIDADE DE PARELHAS - REGIONAL SERIDÓ

O abastecimento de água à população de Parelhas/RN é realizado através da exploração do Açude Boqueirão, pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas/Assu.A unidade da empresa responsável pela produção e distribuição de água para consumo humano nessa cidade é a Regional Seridó localizada à Rua José Hermínio, S/N, Paraíba, Caicó/RN, CEP 59.300-000 Fone: (84) 3241-9992.
O órgão responsável pela Vigilância da Qualidade da Água neste município é a Secretaria Municipal de Saúde, localizada à Rua Manoel Azevedo, 231 (A), Centro, CEP: 59.360-000 tel.: (84) 3471-2829 - Parelhas/RN. E-mail: smsparelhas@rn.gov.br

Parâmetro	Cloro Residual Livre (mg/L)			Turbidez (uT)			Cor Aparente (uH)			Coliformes Totais		
Mês	Mínimas Obrigatórias	Analisadas	Em Conformidade	Mínimas Obrigatórias	Analisadas	Em Conformidade	Mínimas Obrigatórias	Analisadas	Em Conformidade	Mínimas Obrigatórias	Analisadas	Em Conformidade
Jan	39	17	17	39	17	11	10	17	0	39	17	15
Fev	39	16	16	39	16	8	10	16	0	39	16	13
Mar	39	8	8	39	8	5	10	8	0	39	8	6
Abr	39	16	16	39	16	0	10	16	0	39	16	16
Mai	39	16	16	39	16	0	10	16	0	39	16	15
Jun	39	12	12	39	12	1	10	12	0	39	12	12
Jul	39	18	18	39	17	12	10	17	8	39	17	17
Ago	39	18	18	39	18	6	10	18	2	39	18	18
Set	39	12	12	39	12	11	10	12	6	39	12	12
Out	39	17	17	39	17	17	10	17	13	39	17	17
Nov	39	18	18	39	18	13	10	18	6	39	18	18
Dez	39	15	15	39	15	2	10	15	1	39	15	15
Total 2016	468	183	183	468	182	86	120	182	36	468	182	174
Padrão	[0,2 - 5,0]			[≤ 5]			[≤ 15]			Ausência em 95% das amostras		

Marcelo Saldanha Toscano Diretor Presidente	João Alberto Dantas da Costa Diretor de Operação e Manutenção	Patrícia Freire Chagas Gerente da Qualidade do Produto e Meio Ambiente