



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO  
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO E REGULAÇÃO DE  
RECURSOS HÍDRICOS**

**CARINA SANTOS RIBEIRO MADEIRA**

**IMPACTOS SOBRE O CONSUMO HÍDRICO E O  
DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO DOS MUNICÍPIOS DE  
BAIXIO, IPAUMIRIM E UMARI – CE, APÓS A INTEGRAÇÃO  
BARRAGEM JENIPAPEIRO II NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO**

**SUMÉ - PB  
2022**

**CARINA SANTOS RIBEIRO MADEIRA**

**IMPACTOS SOBRE O CONSUMO HÍDRICO E O  
DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO DOS MUNICÍPIOS DE  
BAIXIO, IPAUMIRIM E UMARI – CE, APÓS A INTEGRAÇÃO  
BARRAGEM JENIPAPEIRO II NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO**

**Dissertação apresentada Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, no Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Mestra em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos.**

**Área de Concentração: Regulação e Governança de Recursos Hídricos.**

**Linha de Pesquisa: Segurança Hídrica e Usos Múltiplos da Água.**

**Orientadora: Professora Dra. Vera Lucia Antunes de Lima  
Coorientador: Professor Dr. Hugo Moraes de Alcântara.**

**SUMÉ - PB  
2022**



M181i Madeira, Carina Santos Ribeiro.

Impacto sobre o consumo hídrico e o desenvolvimento socioeconômico dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari - CE, após a integração Barragem Jenipapeiro II no sistema de abastecimento. / Carina Santos Ribeiro Madeira. - 2022.

119 f.

Orientadora: Professora Dra. Vera Lucia Antunes de Lima; Coorientador: Professor Dr. Hugo Morais de Alcântara.

Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - PROFÁGUA.

1. Escassez hídrica. 2. Construção de reservatório. 3. Barragem Jenipapeiro II - CE. 4. Abastecimento de água. 5. Indicadores de consumo de água. 6. Outorga de uso da água. 7. Indicadores de desenvolvimento municipal. I. Lima, Vera Lúcia Antunes de. II. Alcântara, Hugo Morais de. III. Título.

CDU: 628.1(043.2)

**CARINA SANTOS RIBEIRO MADEIRA**

**IMPACTOS SOBRE O CONSUMO HÍDRICO E O  
DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO DOS MUNICÍPIOS DE  
BAIXIO, IPAUMIRIM E UMARI – CE, APÓS A INTEGRAÇÃO  
BARRAGEM JENIPAPEIRO II NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO**

Dissertação apresentada Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, no Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Mestra em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos.

**BANCA EXAMINADORA:**

---

**Professora Dra. Vera Lúcia Antunes de Lima.  
Orientadora – UFCG**

---

**Professor Dr. Hugo Moraes de Alcântara.  
Coorientador – UATEC/CDSA/UFCG**

---

**Professora Dra. Viviane Farias Silva.  
Examinadora Externa – UFCG**

---

**Professor Dr. Paulo da Costa Medeiros.  
Examinador Interno – UATEC/CDSA/UFCG**

**Trabalho aprovado em: 23 de fevereiro de 2022.**

**SUMÉ - PB**

Aos meus filhos Petrus e Davi que são o meu presente e futuro em construção.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente à Deus, pelo dom da vida, pela saúde e por ser a minha luz, em todos os momentos.

Ao meu esposo e colega de curso, Rondon Madeira, por todo amor, incentivo e por sempre me impulsionar a ser uma pessoa melhor a cada dia.

Aos meus pais, Jane e Geraldo, pelo amor, apoio incondicional e melhor exemplo de educação que eu poderia ter.

Aos meus irmãos, Geane e Davi, e minha sogra e cunhada, Célia e Tamyris, por todo apoio e atenção dedicadas quando precisei.

Aos meus orientadores, Vera Lúcia Antunes Lima e Hugo Morais de Alcântara, por toda dedicação e valiosas contribuições dadas durante todo o processo do meu trabalho de pesquisa.

À todos os meus professores do curso de Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, da Universidade Federal de Campina Grande, campus Sumé, pela excelência da qualidade técnica e de ensino de cada um. Gratidão, Alecksandra Vieira de Lacerda, Camilo Allyson Simões de Farias, Carlos de Oliveira Galvão, George do Nascimento Ribeiro, Hugo Morais de Alcântara, Ilza Maria do Nascimento Brasileiro, John Elton de Brito Leite Cunha, José Irivaldo Alves de Oliveira Silva e Paulo da Costa Medeiros.

À todos os meus colegas do curso de mestrado, em especial a amiga Nyanne Maria Gonçalves Leite, sempre com o espírito colaborativo, compartilhou inúmeros quilômetros e conhecimentos comigo e meu esposo Rondon.

Às Companhias e instituições, CAGECE, COGERH, IPCE, SISAR e prefeituras de Baixo, Ipaumirim e Umari, pelo fornecimento de dados e informações, que foram fundamentais para o desenvolvimento e realização desta pesquisa.

À UFCG, CAPES e ANA, pelo apoio técnico científico aportado para conclusão deste curso de mestrado.

E a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho, o meu muito obrigada.

Não fui eu que ordenei a você? Seja forte e corajoso! Não se apavore nem desanime, pois o Senhor, o seu Deus, estará com você por onde você andar.

Josué 1:9

## RESUMO

A água é um recurso fundamental para realização das atividades humanas, sendo de suma importância aprimorar a eficiência dos seus usos, principalmente em regiões que possuem escassez hídrica, para garantir esse bem em quantidade e qualidade para as atuais e futuras gerações. Este trabalho foi realizado objetivando-se analisar os impactos no consumo hídrico e o desenvolvimento socioeconômico dos municípios de Baixo, Ipaumirim e Umari- CE, após a integração do reservatório Jenipapeiro II no Sistema de Abastecimento de Água dessas localidades. A metodologia configurou-se como sendo uma pesquisa quantitativa e qualitativa, composta da delimitação da área e período de estudo, da coleta de dados e estimativa de indicadores, a partir da ótica dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS, e pautados nos anuários do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará, IPCE. Os sete indicadores utilizados na pesquisa foram: Consumo *per capita* de água; Número de ligações ativas de água; Número de outorgas; Indicadores Demográficos e Econômicos; Indicadores de Infraestrutura de Apoio; Indicadores Sociais e Indicadores Fisiográficos, Fundiários e Agrícolas. A série histórica analisada compreendeu os anos de 2014 e 2020, sendo o centro da análise o ano de 2017, ano de implementação do reservatório Jenipapeiro II. Com os resultados obtidos identificou-se que os indicadores consumo de água *per capita*, número de ligações ativas de água e número de outorgas possuíam situação crítica até a integração do reservatório no Sistema de Abastecimento. Mas com a oferta de água que o reservatório gerou, principalmente a partir do 2018, devido ao aumento das precipitações, fez com que os municípios abastecidos pelo Jenipapeiro II, conseguissem aumentar esses indicadores de abastecimento de água, porém não foi possível alcançar os propósitos do ODS 6. Os resultados dos indicadores de desenvolvimento socioeconômico não seguiram, em todos os componentes, a mesma tendência de crescimento encontradas nos indicadores de água, possivelmente pela análise desses indicadores, adquiridos nos anuários do IPECE, terem ficado limitadas até o ano de 2018. Os três municípios permaneceram em todos os anos analisados, na Classe 3 e 4. Classes estas, que estão relacionadas a situação de pouco desenvolvimento e de menores níveis de desenvolvimento dos municípios do estado do Ceará, respectivamente. Com exceção de Ipaumirim no ano de 2018, que migrou para classe 2 no resultado do indicador social. Concluindo-se que existe uma intrínseca relação, entre a oferta de água advinda do reservatório Jenipapeiro II, com tendência de crescimento na melhoria dos indicadores de abastecimento de água analisados, porém ainda faz-se necessário estudos relacionados aos indicadores de desenvolvimento econômico e social, com a visão sobre a gestão e gerenciamento da utilização da água do reservatório, para auxiliar na elaboração de estratégias e intervenções para a efetiva eficiência do uso da água.

**Palavras-chave:** Escassez, Construção de reservatório, Análise de Indicadores.



## ABSTRACT

Water is a fundamental resource for carrying out human activities, and it is extremely important to improve the efficiency of its uses, especially in regions that have water scarcity, to guarantee this good in quantity and quality for current and future generations. This work was carried out with the objective of analyzing the impacts on water consumption and the socioeconomic development of the municipalities of Baixio, Ipaumirim and Umari-CE, after the integration of the Jenipapeiro II reservoir in the Water Supply System of these locations. The methodology was configured as a quantitative and qualitative research, composed of the delimitation of the area and period of study, of data collection and estimation of indicators, from the perspective of the Sustainable Development Goals - SDGs, and based on the yearbooks of the Institute Research and Economic Strategy of Ceará, IPCE. The seven indicators used in the research were: Per capita water consumption; Number of active water connections; Number of grants; Demographic and Economic Indicators; Support Infrastructure Indicators; Social Indicators and Physiographic, Land and Agricultural Indicators. The historical series analyzed comprised the years 2014 and 2020, with the center of the analysis being the year 2017, the year of implementation of the Jenipapeiro II reservoir. With the results obtained, it was identified that the indicators of water consumption per capita, number of active water connections and number of grants had a critical situation until the integration of the reservoir in the Supply System. But with the supply of water that the reservoir generated, mainly from 2018 onwards, due to the increase in rainfall, the municipalities supplied by Jenipapeiro II were able to increase these water supply indicators, but it was not possible to achieve the purposes of the ODS 6. The results of the socioeconomic development indicators did not follow, in all components, the same growth trend found in the water indicators, possibly due to the analysis of these indicators, acquired in the IPECE yearbooks, having been limited until the year 2018. The three municipalities they remained in all the years analyzed, in Class 3 and 4. These classes are related to the situation of little development and lower levels of development of the municipalities in the state of Ceará, respectively. With the exception of Ipaumirim in 2018, which migrated to class 2 in the social indicator result. It is concluded that there is an intrinsic relationship between the supply of water from the Jenipapeiro II reservoir, with a growth trend in the improvement of the water supply indicators analyzed, but studies related to economic and social development indicators are still necessary, with a view on the management and management of the use of water from the reservoir, to assist in the elaboration of strategies and interventions for the effective efficiency of water use.

**Keywords:** Shortages, Reservoir Construction, Analysis of Indicators.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Fluxograma Metodológico	35
<b>Figura 2</b>	Mapa de localização dos municípios de Baixo, Ipaumirim e Umari-CE	36
<b>Figura 3</b>	Bacia Hidrográfica do rio Jaguaribe e afluente Sub-bacia do Salgado	38
<b>Figura 4</b>	Sub-bacia do Salgado: Localização do Reservatório Jenipapeiro II	38
<b>Figura 5</b>	Visão geral da página do Portal Ceará Transparente	42
<b>Figura 6</b>	Visão geral da página do SIDRA	44
<b>Figura 7</b>	Visão geral da página dos anuários do Índice de Desenvolvimento Municipal, do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE	46
<b>Figura 8</b>	Volume de água macro e micromedido do município de Baixo-CE, no período de 2014 a 2020	49
<b>Figura 9</b>	Volume de água macro e micromedido do município de Ipaumirim-CE, no período de 2014 a 2020	51
<b>Figura 10</b>	Volume de água macro e micromedido do município de Umari-CE, no período de 2014 a 2020	52
<b>Figura 11</b>	Quantidade de Ligações de Água Ativas do município de Baixo-CE, para os anos de 2014 a 2020	59
<b>Figura 12</b>	Quantidade de Ligações de Água Ativas do município de Ipaumirim-CE, para os anos de 2014 a 2020	60
<b>Figura 13</b>	Quantidade de Ligações de Água Ativas do município de Umari-CE, para os anos de 2014 a 2020	61
<b>Figura 14</b>	Quantidade de outorgas de água em análise, negada e expiradas, do município de Baixo-CE, durante os anos de 2014 a 2020	62
<b>Figura 15</b>	Quantidade de outorgas de água em análise, concedidas, arquivada e expiradas, do município de Ipaumirim-CE, durante os anos de 2014 a 2020	63
<b>Figura 16</b>	Quantidade de outorgas de água concedidas, arquivada e expiradas, do município de Umari-CE, durante os anos de 2014 a 2020	65

<b>Figura 17</b>	Resultado do Indicador 1- Indicadores Fisiográficos, Fundiários e Agrícolas, do município de Baixo- CE, no período de 2014 a 2018, segundo as classes de desenvolvimento dos anuários do IPCE	67
<b>Figura 18</b>	Resultado do Indicador 2- Indicadores Demográficos e Econômicos, do município de Baixo- CE, no período de 2014 a 2018, segundo as classes de desenvolvimento dos anuários do IPCE	67
<b>Figura 19</b>	Resultado do Indicador 3- Indicadores de infraestrutura de apoio, do município de Baixo- CE, no período de 2014 a 2018, segundo as classes de desenvolvimento dos anuários do IPCE	68
<b>Figura 20</b>	Resultado do Indicador 4- Indicadores Sociais, do município de Baixo- CE, no período de 2014 a 2018, segundo as classes de desenvolvimento dos anuários do IPCE	68
<b>Figura 21</b>	Resultado do Indicador 1- Indicadores Fisiográficos, Fundiários e Agrícolas, do município de Ipaumirim- CE, no período de 2014 a 2018, segundo as classes de desenvolvimento dos anuários do IPCE	70
<b>Figura 22</b>	Resultado do Indicador 2- Indicadores Demográficos e Econômicos, do município de Ipaumirim- CE, no período de 2014 a 2018, segundo as classes de desenvolvimento dos anuários do IPCE	70
<b>Figura 23</b>	Resultado do Indicador 3- Indicadores de infraestrutura de apoio, do município de Ipaumirim- CE, no período de 2014 a 2018, segundo as classes de desenvolvimento dos anuários do IPCE	70
<b>Figura 24</b>	Resultado do Indicador 4- Indicadores Sociais, do município de Ipaumirim- CE, no período de 2014 a 2018, segundo as classes de desenvolvimento dos anuários do IPCE	70
<b>Figura 25</b>	Resultado do Indicador 1- Indicadores Fisiográficos, Fundiários e Agrícolas, do município de Umari- CE, no período de 2014 a 2018, segundo as classes de desenvolvimento dos anuários do IPCE	72
<b>Figura 26</b>	Resultado do Indicador 2- Indicadores Demográficos e Econômicos, do município de Umari- CE, no período de 2014 a 2018, segundo as classes de desenvolvimento dos anuários do IPCE	72
<b>Figura 27</b>	Resultado do Indicador 3- Indicadores de infraestrutura de apoio, do município de Umari- CE, no período de 2014 a 2018, segundo as classes de desenvolvimento dos anuários do IPCE	73
<b>Figura 28</b>	Resultado do Indicador 4- Indicadores Sociais, do município de Umari- CE, no período de 2014 a 2018, segundo as classes de desenvolvimento dos anuários do IPCE	73

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Consumo médio <i>per capita</i> de água para populações abastecidas com ligações domiciliares	27
<b>Tabela 2</b>	Somatório mensal dos volumes de água micromedidos (m <sup>3</sup> ) da população urbana e rural do município de Baixo- CE no período de 2014 a 2020	53
<b>Tabela 3</b>	Somatório mensal dos volumes de água micromedidos (m <sup>3</sup> ) da população urbana e rural do município de Ipaumirim- CE no período de 2014 a 2020	53
<b>Tabela 4</b>	Somatório mensal dos volumes de água micromedidos (m <sup>3</sup> ) da população urbana e rural do município de Umari- CE no período de 2014 a 2020	54
<b>Tabela 5</b>	População Estimada dos municípios de Baixo, Ipaumirim e Umari- CE, no período de 2014 a 2020	54
<b>Tabela 6</b>	Consumo de água <i>per capita</i> anual e diária do município de Baixo- CE no período de 2014 a 2020	55
<b>Tabela 7</b>	Consumo de água <i>per capita</i> anual e diária do município de Ipaumirim- CE no período de 2014 a 2020	56
<b>Tabela 8</b>	Consumo de água <i>per capita</i> anual e diário do município de Umari- CE no período de 2014 a 2020	57
<b>Tabela 9</b>	Hierarquização das Classes de acordo com a faixa dos resultados dos Indicadores de desenvolvimento dos municípios do estado do Ceará. Indicador 1- Indicadores Fisiográficos, Fundiários e Agrícolas, Indicador 2- Indicadores Demográficos e Econômicos, Indicador 3- Indicadores de infraestrutura de apoio e Indicador 4- Indicadores Sociais.	66
<b>Tabela 10</b>	Volumes de água Macromedidos (m <sup>3</sup> ), no município de Baixo- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020	85
<b>Tabela 11</b>	Volumes de água Macromedidos (m <sup>3</sup> ), no município de Ipaumirim- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020	85

<b>Tabela 12</b>	Volumes de água Macromedidos (m <sup>3</sup> ), no município de Umari- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020	86
<b>Tabela 13</b>	Volumes de água Micromedidos (m <sup>3</sup> ) da população urbana, do município de Baixo- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020	87
<b>Tabela 14</b>	Volumes de água Micromedidos (m <sup>3</sup> ) da população urbana, do município de Ipaumirim- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020	87
<b>Tabela 15</b>	Volumes de água Micromedidos (m <sup>3</sup> ) da população urbana, do município de Umari- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020	88
<b>Tabela 16</b>	Volumes de água Micromedidos (m <sup>3</sup> ) da população rural, do município de Baixo- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020	89
<b>Tabela 17</b>	Volumes de água Micromedidos (m <sup>3</sup> ) da população rural, do município de Ipaumirim- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2019 a 2020	89
<b>Tabela 18</b>	Volumes de água Micromedidos (m <sup>3</sup> ) da população rural, do município de Umari- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020	90
<b>Tabela 19</b>	Quantidade de Ligações de água ativas da população urbana, do município de Baixo- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020	91
<b>Tabela 20</b>	Quantidade de Ligações de água ativas da população urbana, do município de Ipaumirim- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020	91
<b>Tabela 21</b>	Quantidade de Ligações de água ativas da população urbana, do município de Umari- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020	92
<b>Tabela 22</b>	Quantidade de Ligações de água ativas da população rural, do município de Baixo- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020	93
<b>Tabela 23</b>	Quantidade de Ligações de água ativas da população rural, do município de Ipaumirim- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2019 a 2020	93
<b>Tabela 24</b>	Quantidade de Ligações de água ativas da população rural, do município de Umari- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020	94

## LISTA DE ABREVIATURAS

- ANA** – Agência Nacional de Água e Saneamento Básico
- CAGECE** – Companhia de Água e Esgoto do Ceará
- CAPES** – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- CDSA** – Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido
- CGERH** – Coordenadoria de Gestão dos Recursos Hídricos
- CNM** – Confederação Nacional de Municípios
- COGERH** – Companhia de Gestão de Recursos Hídricos
- DNOCS** – Departamento Nacional de Obras Contra as Secas
- ETA** – Estação de Tratamento de Água
- FUNCEME** – Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos
- IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas
- IDM** – Índice de Desenvolvimento Municipal
- INMETRO** – Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
- IPECE** – Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará
- PIB** – Produto Interno Bruto
- PNRH** – Política Nacional de Recursos Hídricos
- PMSB** – Plano Municipal de Saneamento Básico
- PROÁGUA** – Programa de Desenvolvimento Sustentável de Recursos Hídricos
- ODS** – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
- ONU** – Organizações das Nações Unidas
- SAA** – Sistema de Abastecimento de Água
- SIDRA** – Sistema IBGE de Recuperação Automática
- SISAR** – Sistema Integrado de Saneamento Rural
- SNIRH** – Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos
- SNIS** – Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento
- SNS** – Secretaria Nacional de Saneamento
- SOL** – Sistema de Outorgas e Licenças
- SRH** – Secretaria de Recursos Hídricos
- SUDENE** – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste
- UNESCO** – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	177
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	199
2.1 OBJETIVO GERAL .....	199
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b> 19
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	20
3.1 IMPORTÂNCIA DA ÁGUA DOCE E A PROBLEMÁTICA DA ESCASSEZ HÍDRICA.....	20
3.2 USOS E CONSUMO DE ÁGUA.....	22
3.3 IMPORTÂNCIA DOS RESERVATÓRIOS PARA A REGIÃO SEMIÁRIDA .....	244
3.4 ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	255
3.5 INDICADORES DE CONSUMO DE ÁGUA.....	277
<b>3.5.1 Consumo <i>per capita</i> de água</b> .....	277
<b>3.5.2 Outorga da água</b> .....	288
3.6 INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO .....	299
<b>3.6.1 Indicadores dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)</b> .....	299
<b>3.6.2 Indicadores de Desenvolvimento Municipal</b> .....	31
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	355
4.1 CARACTERIZAÇÃO, DELIMITAÇÃO DA ÁREA E PERÍODO DE ESTUDO ...	366
<b>4.1.1 Barragem Jenipapeiro II</b> .....	377
<b>4.1.2 Abastecimento de Água nos municípios</b> .....	39
4.2 COLETA DE DADOS E ESTIMATIVA DOS INDICADORES .....	40
<b>4.2.1 Indicador Consumo de água <i>per capita</i> e Número de ligações de água ativas</b> .....	41
4.2.1.1 Solicitação dos volumes de água macro e micromedidos dos municípios e número de ligações ativas.....	41
4.2.1.2 Estimativa da população .....	43
<b>4.2.2 Cálculo do indicador, consumo de água <i>per capita</i></b> .....	44
<b>4.2.3 Indicador Número de Outorgas de Água</b> .....	45
<b>4.2.4 Indicadores de Desenvolvimento Municipal</b> .....	45
4.3 ANÁLISES DOS IMPACTOS A PARTIR DO CONFRONTO DOS INDICADORES .....	477
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b> 8
5.1 INDICADOR CONSUMO DE ÁGUA <i>PER CAPITA</i> .....	48
<b>5.1.1 Volumes de água macro e micromedidos dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari</b> .....	48
<b>5.1.2 Cálculo do consumo de água <i>per capita</i></b> .....	53

5.2 INDICADOR NÚMERO DE LIGAÇÕES DE ÁGUA ATIVAS.....	58
5.3 INDICADOR NÚMERO DE OUTORGAS DE ÁGUA.....	62
5.4 INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL.....	65
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>75</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>77</b>

**APÊNDICE A- Volumes de água Macromedidos (m<sup>3</sup>), dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020**

**APÊNDICE B- Volumes de água Micromedidos (m<sup>3</sup>), da população urbana, dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020**

**APÊNDICE C- Volumes de água Micromedidos (m<sup>3</sup>), da população rural, dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020**

**APÊNDICE D- Quantidade de Ligações de água ativas da população urbana, dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020**

**APÊNDICE E- Quantidade de Ligações de água ativas da população rural, dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020**

**APÊNDICE F- PRODUTO: Diagnóstico do consumo de água *per capita* dos municípios abastecidos pelo reservatório jenipapeiro II**

**ANEXO A- Sistema de Abastecimento de Água Integrado, proposto em projeto para os municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari-CE**



## 1. INTRODUÇÃO

A relevância da água para o desenvolvimento humano e sustentável é assunto constantemente debatido pelas entidades, estados e meios de comunicação social, preocupados com a situação atual e futura desse recurso, visto que água de boa qualidade é essencial para a manutenção da vida.

No ano de 2015 ficou definido pela Organização das Nações Unidas, ONU, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, ODS, que são um apelo global à ação para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e de prosperidade (ONU, 2022).

O ODS 6 refere-se à temática, Água Potável e Saneamento, tendo como proposta garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água potável e do saneamento para todos, visando até 2030, aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores, assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce, para enfrentar a escassez de água, além de reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez de água (BRASIL, 2015).

Em termos globais, o Brasil é depositário de cerca de 12% das reservas de água doce superficial e de alguns dos maiores reservatórios subterrâneos de água do mundo. Mas a distribuição natural desse recurso não é equilibrada. A região Norte, por exemplo, concentra aproximadamente 80% da quantidade de água disponível, mas possui apenas 5% da população brasileira. Já as regiões próximas aos Oceanos Atlântico possuem mais de 45% da população, porém, menos de 3% dos recursos hídricos do país (ANA, 2019).

O Estado do Ceará, inserido no semiárido do Nordeste brasileiro, teve a evolução da sua Política de Recursos Hídricos influenciada diretamente pelos ciclos de seca, cujos impactos gerados desencadearam ações governamentais reativas, iniciadas pelo Governo Federal, indo desde a fase hidráulica, com a construção de grandes açudes até a criação de instituições permanentes, como, hoje chamado, o Departamento Nacional de Obras Contra as Secas – DNOCS (CEARÁ 2018).

Com essa realidade torna-se de suma importância buscar alternativas para o abastecimento hídrico das populações, principalmente em regiões onde existe escassez, partindo dos princípios e desafios da sustentabilidade dos recursos hídricos, no intuito de gerir adequadamente os usos da água, para garantir a oferta para as atuais e futuras gerações.

O acúmulo de água para assegurar o abastecimento das populações é uma técnica usada há mais de quatro séculos. E hoje, os reservatórios são cada vez mais necessários para o abastecimento de indústrias e cidades, onde no Brasil, as principais cidades são abastecidas por reservatórios, o que leva a construção de barragens em leitos de rios para acumulação de grandes volumes de água (PARNAÍBA, 2016).

A água é um bem fundamental para a existência humana e para o desenvolvimento econômico, ela é vista também como um recurso estratégico e estruturante, sendo necessário garantir a eficiência da sua utilização. Identificar os fatores que influenciam o consumo de água e o perfil dos consumidores favorece a aplicação de medidas de melhoria de distribuição da água tratada e aplicar medidas que evitem o desperdício, para não comprometer o uso da água em relação à quantidade e a qualidade (DALMÔNICA, 2014).

Partindo dessa premissa, esta pesquisa tem como área de estudo, três municípios: Baixio, Ipaumirim e Umari, situados no estado do Ceará, que sempre sofreram com a escassez hídrica e todos os seus problemas subsequentes. Em agosto de 2016, esses municípios receberam um reforço no abastecimento de água com a construção do reservatório Jenipapeiro II.

Compreender a necessidade da construção de reservatórios e como a água é consumida em eventos de escassez e abundância, pode auxiliar a compreensão de forma mais abrangente do comportamento do consumo de água da população, pois a insuficiência e presença desse recurso, com o aumento da disponibilidade de água a partir da construção de reservatórios, podem se tornar fatores influenciadores no consumo *per capita* de água.

O estudo está definido a partir da relação da disponibilidade hídrica dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari- CE com a construção do reservatório Jenipapeiro II, pensou-se em responder a seguinte pergunta: Qual (is) impacto (s) aconteceu (ram) no consumo hídrico dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari-CE, após integração da barragem Jenipapeiro II ao Sistema de Abastecimento?

Conhecer o real consumo hídrico dos referidos municípios, antes e após a integração da água da barragem Jenipapeiro II no sistema, torna-se de suma relevância quando se desconhece o verdadeiro impacto que essa represa gerou no abastecimento e consumo hídrico dessas localidades, bem como visualizar a importância da água como fator indutor ou limitante de desenvolvimento para a região.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Analisar os impactos no consumo hídrico e o desenvolvimento sócioeconômico dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari-CE, após a integração da barragem Jenipapeiro II no Sistema de Abastecimento de Água desses municípios.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Reunir indicadores de consumo de água e indicadores de desenvolvimento econômico e social dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari –CE, durante o período de 2014 a 2020;
- Averiguar o consumo de água dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari –CE, durante o período de 2014 a 2020;
- Confrontar o comportamento dos indicadores antes e após implementação do açude Jenipapeiro II.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 IMPORTÂNCIA DA ÁGUA DOCE E A PROBLEMÁTICA DA ESCASSEZ HÍDRICA

A importância da água para o desenvolvimento das sociedades humanas ao longo de sua história foi e é determinante para ocupação, atividades agrícolas, atividades industriais dentre outras. Presente em todas as partes do planeta, a água é fundamental para a manutenção dos ciclos biológicos, geológicos e químicos, que conservam em equilíbrio os ecossistemas. É ainda um bem social indispensável para a qualidade de vida da população e uma referência cultural. Inquestionável sua importância, de valor inestimável para produção e o desenvolvimento econômico. (PARNAIBA, 2016).

O conhecimento da importância e gestão das águas está relacionado a processos sociais, políticos e econômicos. Historicamente os rios foram fundamentais para o surgimento das primeiras civilizações, através da utilização de água para consumo humano, pesca e agricultura. Com o passar do tempo o homem aperfeiçoou suas técnicas com as construções de aquedutos em Roma no ano de 312 a.C., resultando em complexas redes hidráulicas de abastecimento nas cidades. Depois da revolução industrial, a rápida concentração da população nas cidades gerou sérios problemas associados a quantidade e qualidade da água (CAMPOS, 2003).

Os acontecimentos de impactos negativos fizeram com que surgissem reflexões e transformações importantes na sociedade, buscando ações para mitigar a poluição das águas e promoção da sustentabilidade (GAMA, 2009). No final da década de 1990, foi instituído a Política Nacional de Recursos Hídricos, por meio da promulgação da Lei Federal nº 9.433/ 97, que inicia um novo modelo de gestão dos recursos hídricos no Brasil, em que a água foi estabelecida como um bem de domínio público e, em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é para o consumo humano. A política inclui nos seus objetivos:

I - assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;

II - a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;

III - a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais;

IV - incentivar e promover a captação, a preservação e o aproveitamento de águas pluviais.

A abundância e a escassez da água inegavelmente tem sido fator determinante para a evolução dos povos. O crescente e exponencial aumento populacional, o desenvolvimento urbano e a expansão industrial, resultado de uma sociedade que está se modernizando, sem os devidos cuidados de proteção e preservação ambiental, que cada vez mais vem se traduzindo na degradação da qualidade de vida do planeta (FILARD, 2017).

Vislumbra-se que muitos problemas são o resultado da escassez hídrica como, a necessidade de aumento da demanda de água devido ao crescimento populacional urbano e intensificação de atividades agrícolas, poluição dos mananciais, ausência de tratamento dos efluentes e mudanças climáticas globais ocasionando eventos hidrológicos extremos, em algumas regiões com longos períodos de seca (TUNDISI, 2008).

Esses problemas interferem diretamente na quantidade e qualidade de água disponível para atender aos usos múltiplos da água, pois o aumento do consumo de água, a falta de tratamento dos efluentes e lançamento direto nos mananciais, alteram a quantidade de reservas potáveis e os processos de autodepuração natural das águas, o que pode causar o aumento da escassez e interferindo também na saúde da população, na biota aquática e no desenvolvimento social e econômico (FILARD, 2017).

Especialistas afirmam que a crise hídrica no século XXI decorre muito mais da falta de gerenciamento do que uma crise real de escassez. Entretanto, para outros conhecedores, além dos problemas reais de disponibilidade e aumento da demanda, a crise hídrica, trata-se do resultado de um conjunto de problemas ambientais agravados por outros problemas relacionados à economia e ao desenvolvimento social (TUNDISI, 2008).

A conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil corrobora sobre os fatores que podem alterar uma desejada situação de equilíbrio entre oferta e demanda de água enfatizando o aumento populacional, principalmente nas áreas urbanas, e o crescimento econômico, que geram ampliação da demanda hídrica, bem como as mudanças climáticas e os seus efeitos nos eventos hidrológicos extremos, além das variações naturais nos regimes pluviométricos, ocasionando secas e inundações mais ou menos severas a cada ano (ANA, 2020).

Fatos esses associados a falta de gestão e gerenciamento são o fomento para agravar a escassez e a crise hídrica, sendo de suma importância planejar e executar ações de curto, médio e longo prazo para promover a segurança hídrica (ANA, 2020).

### 3.2 USOS E CONSUMO DE ÁGUA

A água é utilizada no Brasil principalmente para irrigação, abastecimento humano e animal, produção industrial, geração de energia, mineração, aquicultura, navegação, recreação e lazer. O conhecimento acerca desses usos vem sendo constantemente ampliado através de levantamentos diretos, estudos setoriais e cadastros de usuários, atualizado anualmente no relatório de Conjuntura por meio da Agência Nacional de Águas (ANA, 2020).

Dalmônica (2014), descreve algumas das formas de consumo de água:

- Consumo doméstico que corresponde a água que atende as necessidades humanas como ingestão, preparo de alimentos, higiene pessoal e insumo para atividades domiciliares.
- Consumo comercial que corresponde ao suprimento a estabelecimentos diversos como lavanderias, lava-jatos, clubes, hospitais, hotéis etc.
- Consumo industrial que conforme o tipo de indústria, a água pode ser incorporada ao produto e/ou utilizada para lavagem, refrigeração, alimento de caldeiras e processos industriais em geral.
- Uso público onde a água é empregada nos serviços de uso público, como irrigação de jardins, canteiros e praças, lavagens de ruas e passeios, combate a incêndios, entre outros.

É importante destacar ainda os dois grupos que mais consomem água, a irrigação e o abastecimento urbano (DALMÔNICA, 2014). Na irrigação, onde está inserida a produção de alimentos na agricultura, necessita-se buscar alternativas, como o reuso da água ou métodos de irrigação que utilizem menor quantidade de água, para reduzir o consumo de água.

Além dessas formas citadas de consumo, ainda pode-se incluir como demanda da retirada de água, as perdas, que podem ser: físicas, não relacionadas ao consumo, mas é oriunda de vazamentos e procedimentos operacionais; e não físicas, associadas a problemas de submedição dos hidrômetros e ligações clandestinas (WERDINE, 2002). Esses aportes de perdas, acrescenta-se a quantidade de água

potável retirada das fontes, computando-se uma água não consumida mas, desperdiçada.

As perdas são caracterizadas segundo Medeiros Filho (2010), por ser de responsabilidade do sistema, encarecendo o preço médio da conta dos usuários, enquanto que o desperdício é de responsabilidade do consumidor que arcará individualmente com seus custos.

Dentre a variabilidade no consumo conforme a sua classe, Yoshida et al. (2006), aborda que a classe de economias residenciais é a mais homogênea de todas, no sentido de que a variabilidade no consumo de água das residências é relativamente pequena quando comparada com a variabilidade nas outras classes como por exemplo a comercial que inclui a variação de consumo de pequenos bares a grandes shoppings em regiões metropolitanas. Também por causa desta homogeneidade é possível na literatura a parametrização do consumo de água residencial através de fatores climáticos e socioeconômicos. Essa parametrização ocorre por meio da análise dos fatores que afetam o consumo da população.

Guidi (2017), afirma que em Sistemas de Abastecimento de Água, a quantidade de água consumida varia continuamente em função do tempo, influenciada pelas condições climáticas e de acordo com os hábitos da população. Confirmando a descrição de Yassuda (1976), onde descreve que essa variação de consumo ocorre de acordo com:

- Condições climáticas – Precipitação, temperatura etc. Quanto mais quente a região maior o consumo;
- Hábitos e nível de vida da população – Banhos, lavagens de pisos, irrigação de jardins. Quanto maior a renda familiar maior será o consumo, em decorrência de máquinas de lavagem para roupas, carros e outros itens que geram maior facilidade e conforto;
- Natureza da cidade – Para cidades com características industriais, onde se consome água no processo produtivo, o consumo per capita é maior;
- Medição de água – A presença de medidores é crucial para diminuir o consumo. A falta de hidrômetros nas residências aumenta o desperdício;
- Pressão na rede – Quanto maior a pressão da rede de distribuição, maior o consumo, devendo trabalhar com pressões reduzidas, mas que atendam o abastecimento de toda a população;

Medeiros Filho (2010), ainda inclui como fator interveniente na variação do consumo de água na zona urbana de municípios, as características do sistema de abastecimento, em se tratando da quantidade e qualidade da água disponível, pois a tendência da oferta desses, em geral proporcionam maior consumo e, com a realidade de escassez hídrica além de características de qualidade indesejável, o consumo reduz.

Nessa perspectiva podemos afirmar que essas informações de consumo são fundamentais principalmente em regiões onde se verifica a escassez hídrica, como a região do semiárido do Nordeste brasileiro, para medir a demanda por água e avaliar se estas podem estar refletindo um padrão de consumo perdulário de água. Para a região semiárida a eficiência hídrica deve ser uma premissa ainda mais rigorosa (ARSKY e BARBOSA, 2011).

### 3.3 IMPORTÂNCIA DOS RESERVATÓRIOS PARA A REGIÃO SEMIÁRIDA

Os atributos que dão similitude às regiões semiáridas são sempre de origem climática, hídrica e fitogeográfica: baixos níveis de umidade, escassez de chuvas anuais, irregularidade no ritmo das precipitações ao longo dos anos e prolongados períodos de carência hídrica (AB'SABER, 1999).

No mundo existem diversas regiões semiáridas, situados na América, Ásia, África e Oceania, em todas estas regiões há problemas sociais e econômicos devido à escassez de chuvas, mas que podem ser superados com a ajuda de tecnologias adequadas (SANTOS, 2018).

O Semiárido brasileiro é uma região delimitada pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste -SUDENE considerando condições climáticas dominantes de semiaridez, em especial a precipitação pluviométrica. Como reflexo das condições climáticas, a hidrografia é frágil, em seus amplos aspectos, sendo insuficiente para sustentar rios caudalosos que se mantenham perenes nos longos períodos de ausência de precipitações (IBGE, 2018).

As chuvas que ocorrem nas regiões semiáridas são mal distribuídas no tempo, sendo uma verdadeira raridade a ocorrência de chuvas sucessivas, em pequenos intervalos. No Nordeste brasileiro a proximidade da linha do Equador é outro fator natural que tem influência marcante nas suas características climáticas. A região apresenta temperaturas elevadas (média de 26° C), número também elevado de horas



de sol por ano (estimado em cerca de 3.000 horas) e índices acentuados de evapotranspiração, devido à incidência perpendicular dos raios solares sobre a superfície do solo (BRASIL, 2018).

Uma prática corrente para garantir a oferta de água nas regiões semiáridas do Nordeste brasileiro é a construção de reservatórios, que possuem relevante papel na gestão de recursos hídricos em função da capacidade de estocar e atender aos diversos usos da água. Além de armazenar água nos períodos úmidos, possibilitam liberar parte do volume armazenado nos períodos de estiagem, contribuindo, desse modo, para a garantia da oferta de água destinada aos usos múltiplos (GONDIM, 2017).

O Estado do Ceará foi pioneiro na açudagem pública no Brasil, com a construção do Açude Cedro, em Quixadá. Segundo a Fundação Joaquim Nabuco a ordem de construção foi dada por D. Pedro II em decorrência do grande impacto social provocado pela seca de 1877 e 1879. Este reservatório ainda é candidato a receber o título de Patrimônio Mundial da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura- Unesco (BRASIL, 2019).

A construção de grandes reservatórios tornou-se amplamente incentivada a partir de 1909, com a criação do hoje chamado Departamento de Obras Contra as Secas - DNOCS. Esse órgão, aparece como um dos principais responsáveis por despendar grandes investimentos públicos para a construção dos reservatórios hídricos (NETO, 2017).

Os reservatórios no semiárido são importantes por serem as principais fontes de água da região e por atenderem os diferentes usos da água. A construção e inclusão desses açudes aos Sistemas de Abastecimento de Água, têm demonstrado importantes impactos positivos para o gerenciamento dos recursos hídricos disponíveis em regiões semiáridas. Porém, mesmo com essas técnicas de reservação da água, as situações de seca severas que ocorrem na região do semiárido brasileiro, chegam a desatender usos essenciais temporariamente (GONDIM, 2017).

### 3.4 ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O objetivo principal do Sistema de Abastecimento de Água é fornecer ao usuário uma água de boa qualidade para seu uso, quantidade adequada e pressão suficiente (YASSUDA, 1976).

Raminelli (2021), corrobora com essa afirmativa definindo ainda o Sistema de Abastecimento de Água como sendo composto por diversas unidades, como manancial, captação, bombeamento, adução, tratamento, reservação, distribuição e estações de manobra.

Segundo o novo marco regulatório do Saneamento Básico do Brasil, introduzido por meio da Lei nº 14.026/2020, o abastecimento de água potável é constituído pelas atividades, pela disponibilização e manutenção de infraestruturas e instalações operacionais necessárias ao abastecimento público de água potável.

Desde a captação até a distribuição para o consumo, os sistemas de abastecimento de água são caracterizados no Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento- SNIS, 2019, como:

- População atendida pelos serviços dos Sistemas de Abastecimento em cada município;
- Número de ligações ativas na rede de distribuição, sendo este o número de ligações de água na rede pública, que possuem hidrômetros;
- Volumes de água tratado, disponibilizado, consumido e faturado (macromedição e micromedição) e;
- Eventuais perdas de água durante sua distribuição.

As empresas de saneamento podem ser divididas em três tipos: municipais, estaduais e empresas privadas. Para o exercício da titularidade das empresas de saneamento, o capítulo II da Lei nº 11.445/07 e o Decreto nº 7217/10 estabelecem diretrizes para o planejamento e execução desses serviços, tais como abastecimento de água, coleta de esgoto, manejo de resíduos sólidos urbanos e manejo das águas pluviais urbanas (EOS, 2017).

O Manual de Saneamento elaborado pela Fundação Nacional de Saúde afirma que um Sistema de Abastecimento de Água pode ser concebido e projetado para atender pequenos povoados ou grandes cidades, variando nas características e no porte de suas instalações e destaca ainda a importância dos sistemas de abastecimento de água, relacionando quanto a existência ou não desses e a variação da quantidade de água consumida por uma população. Havendo abastecimento público o consumo per *capita* de água ainda varia segundo a existência de indústria e de comércio. Essas características definem diretamente o consumo *per capita* de água da população (BRASIL, 2004).

### 3.5 INDICADORES DE CONSUMO DE ÁGUA

#### 3.5.1 Consumo *per capita* de água

O consumo *per capita* de água é definido, pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento- SNIS, como sendo a média diária, por indivíduo, dos volumes utilizados para satisfazer os consumos domésticos, comercial, público e industrial. A *per capita* de uma comunidade é obtida, dividindo-se o total de seu consumo de água por dia pelo número total da população servida (SNIS, 2019).

A organização das Nações Unidas (ONU) define que a quantidade *per capita* de água necessária para o ser humano viver é de 110 litros por dia. O SNIS, afirma que cada brasileiro consome, em média, 154 litros por dia, mas na região Nordeste o consumo médio é de 121 litros por dia e no estado do Ceará, o consumo médio diário é de 137 litros de água, números que ultrapassam os 110 litros apresentados pela ONU (CNM, 2018).

O conhecimento e a previsão do consumo *per capita* de água é um dos fatores de fundamental relevância para o projeto, planejamento e gerenciamento do sistema de abastecimento de água, uma vez que a operação dos sistemas e as suas ampliações e/ou melhorias estão diretamente associadas à demanda de água (BRASIL, 2015).

Em situações de previsão de *per capita*, existe na literatura a indicação de médias para determinadas características de consumo da população. Na Tabela 1, pode-se observar o consumo *per capita* de água para populações com ligações domiciliares a partir do número de habitantes da cidade.

**Tabela 1** - Consumo médio *per capita* de água para populações abastecidas com ligações domiciliares

População	<i>Per capita</i> L/ hab/ dia
Até 6.000	De 100 a 150
De 6.000 até 30.000	De 150 a 200
De 30.000 até 100.000	De 200 a 250
Acima de 100.000	De 250 a 300
População flutuante: adotar o consumo de 100 L/hab/dia	

**Fonte:** Adaptado de BRASIL (2004)

A importância de se conhecer o real consumo *per capita* de água da população, se torna ainda mais relevante quando abordamos o combate ao desperdício, evitando que o volume ofertado não seja maior que o necessário.

Nesse sentido, o direcionamento para estudos que buscam conhecer o real consumo *per capita* de água e as possíveis influências de variação no consumo, possibilitam o auxílio para definição de volumes de água mais próximos da realidade, tanto para a demanda de projeto da concepção de Sistemas de Abastecimento de água, como estimativas de médias percentuais para emissões de outorgas do uso da água.

### **3.5.2 Outorga da água**

A outorga de direito de uso da água é um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos e tem como objetivo assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água, bem como o efetivo exercício dos direitos de acesso aos recursos hídricos (ANA, 2019).

De maneira geral os órgãos outorgantes do direito de retiradas da água das fontes ocorrem de acordo com a dominialidade das águas. Segundo a lei nº 9.433/1997 a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico- ANA, é a responsável pela análise técnica para a emissão da outorga de direito de uso da água em corpos hídricos de domínio da União. Em corpos hídricos de domínio dos Estados e do Distrito Federal, a solicitação de outorga deve ser feita junto ao órgão gestor estadual de recursos hídricos (ANA, 2013).

A outorga de direito de uso de recursos hídricos é solicitada por todos aqueles que usam, ou pretendem usar, os recursos hídricos, seja para captação de águas, superficiais ou subterrâneas, seja para qualquer ação que interfira no regime hídrico existente, a exceção é para algumas formas de uso da água que podem ser consideradas de pouca expressão (ANA, 2011).

A outorga é fundamental para que o poder público tenha o controle dos usos da água, demonstrando assim, ser um importante indicador do conhecimento da eficiência de distribuição justa e controlada desse recurso para a sociedade (ANA, 2019).

### 3.6 INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO

Indicadores são medidas que permitem avaliar o andamento e o impacto de determinados eventos ou ações em um ambiente. Desenvolvimento estaria relacionado a aspectos qualitativos de crescimento, ou seja, o crescimento por si só abrange apenas aumento de números e o desenvolvimento alia a esse acréscimo a qualidade do processo (IBGE, 2016).

Os indicadores sociais, econômicos e ambientais apresentam alguns resultados que fazem referência à estrutura urbana (ROMERO, 2005). Para a formulação ou mesmo proposição de indicadores, é necessária a delimitação do aspecto a ser levantado.

#### 3.6.1 Indicadores dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Em setembro de 2015 foram criados 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), a partir da agenda mundial adotada durante a Cúpula das Nações Unidas. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) iniciou os trabalhos no âmbito do grupo da ONU e elaborou 63 indicadores visando a Agenda 2030, e os dividiu em quatro dimensões: ambiental, social, econômica e institucional (ANA, 2019).

Dentre os objetivos podemos ressaltar o ODS 6, que visa “Assegurar a disponibilidade e a gestão sustentável de água e saneamento para todas e todos”, este objetivo interage com os demais e possui 8 metas e 11 indicadores. Essas metas estão descritas de acordo com três grandes eixos temáticos segundo a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2019).

- Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário;

Meta 6.1- Até 2030, alcançar acesso universal e equitativo à água para consumo humano, segura e acessível para todas e todos.

(Indicadores: 6.1.1- Proporção da população que utiliza serviços de água potável geridos de forma segura).

Meta 6.2 – Até 2030, alcançar o acesso a saneamento e higiene adequados e equitativos para todos e acabar com a defecação a céu aberto, com especial atenção

para as necessidades das mulheres e meninas e daqueles em situação de vulnerabilidade.

(Indicador 6.2.1- Proporção da população que utiliza serviços de esgotamento sanitário geridos de forma segura, incluindo instalações para lavar as mãos com água e sabão).

- Qualidade e Quantidade de Água;

Meta 6.3 - Até 2030, melhorar a qualidade da água nos corpos hídricos, reduzindo a poluição, eliminando despejos e minimizando o lançamento de materiais e substâncias perigosas, reduzindo pela metade a proporção do lançamento de efluentes não tratados e aumentando substancialmente o reciclo e reuso seguro localmente.

(Indicador 6.3.1 – Proporção de águas residuais tratadas de forma segura, que visa, em síntese, quantificar a parcela dos esgotos coletados por redes públicas ou conduzidos para fossas domiciliares, que são tratados, evitando seu lançamento *in natura* nos corpos hídricos).

(Indicador 6.3.2 - Proporção de corpos hídricos com boa qualidade da água. A condição “Boa” indica qualidade que não prejudica a função do ecossistema e a saúde humana).

Meta 6.4 - Até 2030, aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores, assegurando retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez.

(Indicador 6.4.1 - Alterações na eficiência do uso da água, traz informações sobre “aumentar a eficiência do uso da água em todos os setores”. Destaca até que ponto o crescimento econômico de um país depende da utilização de recursos hídricos, permitindo aos tomadores de decisão direcionar intervenções em setores com alto consumo de água e baixos níveis de eficiência).

(Indicador 6.4.2 - Nível de Stress Hídrico: Proporção entre a Retirada de Água Doce e o Total dos Recursos de Água Doce Disponíveis do País).

- Gestão: Saneamento e Recursos Hídricos

Meta 6.5 - Até 2030, implementar a gestão integrada dos recursos hídricos em todos os níveis de governo, inclusive via cooperação transfronteiriça.

(Indicador 6.5.1- Grau de Implementação da Gestão Integrada de Recursos Hídricos).

(Indicador 6.5.2 - Proporção de Bacias Hidrográficas e aquíferos transfronteiriços abrangidos por um acordo operacional de cooperação em matéria de recursos hídricos).

Meta 6.6 - Até 2020, proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos, reduzindo os impactos da ação humana.

(Indicador 6.6.1 - Alteração dos Ecossistemas Aquáticos ao Longo do Tempo).

Meta 6.a - Até 2030, ampliar a cooperação internacional e o apoio ao desenvolvimento de capacidades para os países em desenvolvimento em atividades e programas relacionados a água e ao saneamento, incluindo, entre outros, a gestão de recursos hídricos, a coleta de água, a dessalinização, a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reuso.

(Indicador 6.a.1 - Montante de ajuda oficial ao desenvolvimento na área da água e saneamento, inserida num plano governamental de despesa).

Meta 6.b - Apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, priorizando o controle social para melhorar a gestão da água e do saneamento.

(Indicador 6.b.1 - Proporção de unidades administrativas locais com políticas e procedimentos estabelecidos visando à participação local na gestão da água e saneamento).

A partir dos objetivos e indicadores apresentados torna-se de suma relevância desenvolver estudos relacionados a esses temas, seja eles a nível nacional, estadual ou municipal, que almejem o alcance dessas metas (ANA, 2019).

O compromisso com a promoção da sustentabilidade ambiental impõe o conhecimento e o desenvolvimento de novos processos de apreensão da realidade, que permitam a percepção integrada dos diferentes fatores sociais, econômicos e ecológicos que determinam a qualidade ambiental. A condução dessa perspectiva exige, entre outros mecanismos, a definição de indicadores que relacionem as condições de sustentabilidade ambiental com os diferentes setores da produção social (MARINHO, 2006).

### **3.6.2 Indicadores de Desenvolvimento Municipal**

O Desenvolvimento Econômico constitui o principal objetivo de qualquer governante, seja de um país, estado ou município, este deixou de ser representado

pelo simples crescimento da renda *per capita*, pois percebeu-se que a elevação da renda não conduz necessariamente a uma melhor distribuição dos rendimentos, não significa melhor acesso aos serviços de educação e saúde, e nem mesmo representa ganhos de produtividade, que deveria ser sua causa mais direta (IPCE, 2018).

Em se tratando dos indicadores sócio econômicos, estudiosos afirmam que respostas como a do Produto Interno Bruto (PIB), por exemplo, por si só, não demonstram desenvolvimento econômico, pois representam análises quantitativas e não qualitativas. Para alcançar o indicador desejável de desenvolvimento faz-se necessário mensurar o bem-estar da população (IBGE, 2015).

Nesse contexto foram elaborados pelo Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPCE), a partir de técnicas de estatísticas multivariadas, indicadores de desenvolvimento dos municípios do estado do Ceará. Esses indicadores são reunidos em quatro grupos e descritos segundo IPCE (2018):

- Indicadores Fisiográficos, Fundiários e Agrícolas
  - Precipitação pluviométrica: precipitação observada, acumulada no período de janeiro a dezembro, em torno da normal climatológica;
  - Percentual da área explorável utilizada: é construído pela razão entre a área cultivada e a área estabelecida agropecuária no município.
  - Índice de distribuição de chuvas: associa as variações volumétricas, temporais e espaciais de chuva. Os resultados deste índice são classificados em quatro categorias: de 0,000 a 0,100 (crítica); de 0,101 a 0,200 (regular); de 0,201 a 0,300 (bom) e de 0,301 a 1,000 (ótimo).
  - Percentual do valor da produção vegetal: participação do valor da produção vegetal do município no valor da produção vegetal do Estado.
  - Percentual do valor da produção animal: participação do valor da produção animal do município no valor da produção animal do Estado.
  - Salinidade média da água: a salinidade mede o teor de sais dissolvidos na água sob a forma de íons, sendo um dos principais critérios físico-químicos que definem a potabilidade da água.
  - Quociente locacional da energia rural: razão entre a participação do consumo de energia elétrica rural municipal no consumo de energia elétrica total do município e a participação do consumo de energia elétrica rural estadual no consumo de energia elétrica total do Estado. Se esta razão for maior que um, indica que o município tem



um percentual de consumo de energia rural superior ao percentual do consumo médio de energia rural do Estado.

- Indicadores Demográficos e Econômicos

- Densidade demográfica: razão entre a população e a área do município. Mostra como a população se distribui pelo território do Estado.

- Taxa de urbanização: proporção da população urbana em relação à população total.

- Produto Interno Bruto *per capita*: é o valor monetário dos bens e serviços finais produzidos por habitante.

- Percentual de trabalhadores do emprego formal com rendimento superior a dois salários mínimos: proporção de trabalhadores com rendimento maior que dois salários mínimos mensais em relação ao total de trabalhadores do emprego formal.

- Receita orçamentária *per capita*: parcela da receita orçamentária municipal destinada a cada habitante.

- Percentual do consumo de energia elétrica da indústria e comércio: participação do consumo de energia industrial e comercial no consumo total de energia elétrica do município.

- Percentual do Produto Interno Bruto do setor industrial: participação do PIB do setor industrial no PIB total do município.

- Indicadores de Infraestrutura de Apoio

- Agências de correios por dez mil habitantes: é calculado mediante divisão do número de agências de correio existentes no município pelo número de habitantes e multiplicado por dez mil.

- Agências bancárias por dez mil habitantes: indica a oferta de agências bancárias para cada grupo de dez mil habitantes.

- Veículos de carga por cem habitantes: mostra a frota de veículos de carga disponibilizada para cada grupo de cem pessoas.

- Percentual de domicílios com energia elétrica: participação percentual dos domicílios com energia elétrica em relação ao total de domicílios.

- Coeficiente de proximidade: medida do grau de proximidade do município com Fortaleza, segundo a distância rodoviária, em quilômetros.

- Rede rodoviária pavimentada relativa à área do município: extensão da rede rodoviária pavimentada em relação à área total do município.

- Emissoras de radiodifusão: indica a quantidade de canais de radiodifusão (AM, FM, FM Educativa e Rádio Comunitária) nos municípios.

- Indicadores Sociais

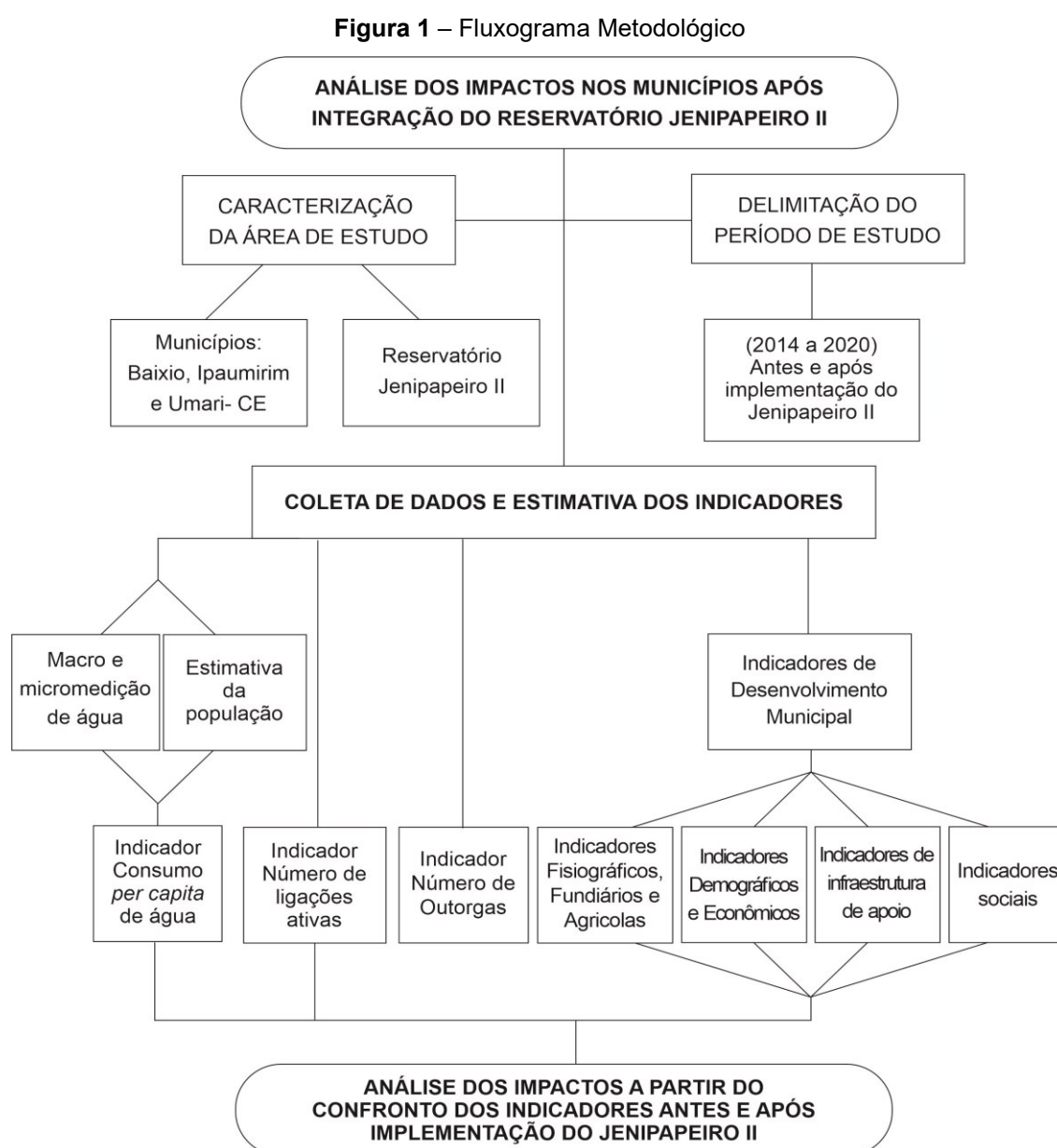
- Taxa de escolarização no Ensino Médio: indica a percentagem de matrículas da população de 15 a 17 anos no Ensino Médio em relação à população na mesma faixa etária.
- Taxa de aprovação no Ensino Fundamental: percentual de alunos matriculados em uma série e se matricularam na série seguinte.
- Bibliotecas, salas de leitura e laboratórios de informática por escola: é obtido pela divisão do número de escolas com biblioteca e/ou sala de leitura e/ou laboratório de informática pelo total de escolas do município.
- Equipamentos de informática por escola: resulta da divisão do número total de computadores e impressoras nas escolas pelo total de escolas.
- Percentual de função docente no Ensino Fundamental com grau de formação superior: é calculado dividindo o total de docentes do Ensino Fundamental com grau de instrução superior pelo total de docentes do Ensino Fundamental
- Taxa de mortalidade infantil: número de óbitos de crianças com menos de 1 ano de idade em cada grupo de mil nascidos vivos no período considerado.
- Leitos por mil habitantes: indica a quantidade de leitos hospitalares do SUS disponíveis para cada grupo de mil habitantes.

Esses indicadores possibilitam a percepção do Desenvolvimento dos municípios cearenses nos diversos segmentos dispostos na sociedade e ainda norteiam para as necessárias intervenções e ampliações para o desenvolvimento econômico, social e ambiental dos municípios.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo caracteriza-se como sendo uma pesquisa quantitativa e qualitativa, pois tenciona-se conhecer e realizar análises sobre os impactos no consumo hídrico ocorridos nos municípios de Baixo, Ipaumirim e Umari-CE, a partir do momento em que o reservatório Jenipapeiro II foi incluído como uma nova alternativa de abastecimento no sistema.

A metodologia utilizada para obter, determinar e traduzir os dados e informações pertinentes aos municípios e correlacioná-las com a integração da barragem Jenipapeiro II, é composta dos itens do fluxograma (Figura 1).

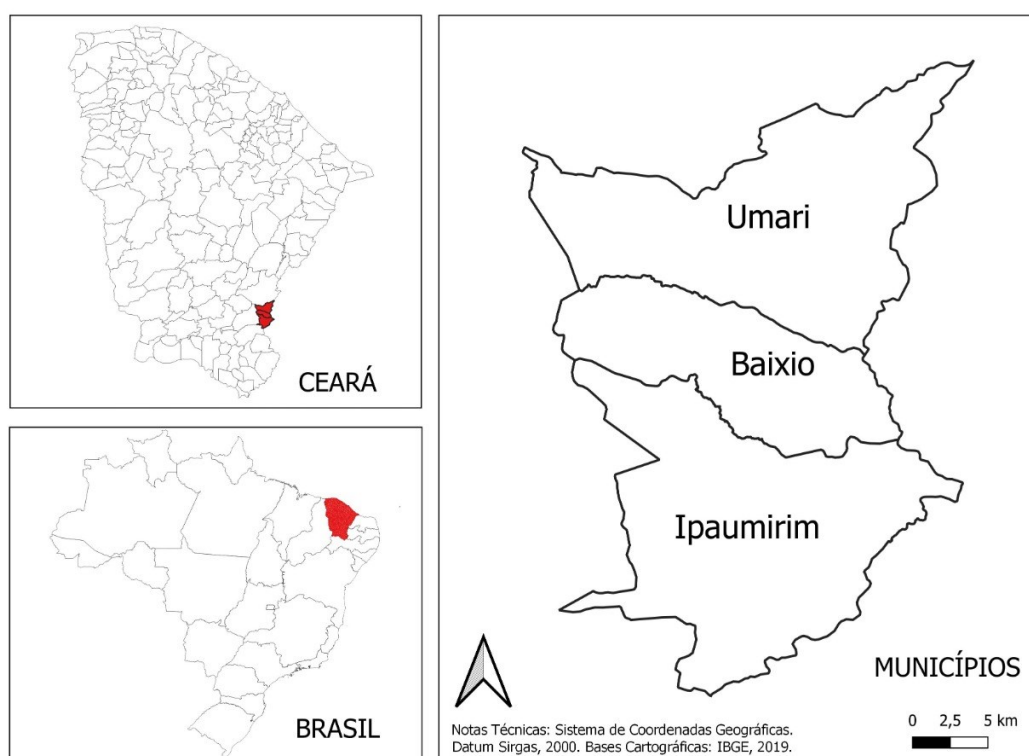


Fonte: Própria autora

#### 4.1 CARACTERIZAÇÃO, DELIMITAÇÃO DA ÁREA E PERÍODO DE ESTUDO

A partir da localização geográfica e caracterização do local de estudo foi possível identificar aspectos relevantes para a delimitação e desenvolvimento da pesquisa. À área de estudo está destinada a três municípios vizinhos: Baixo, Ipaumirim e Umari, situados na mesorregião do Centro-Sul Cearense, região Nordeste do Brasil. Limitando-se ao Leste com o estado da Paraíba, ao Sul com o município de Aurora - CE, a Oeste com o município de Lavras da Mangabeira - CE e ao Norte com o município de Icó – CE (Figura 2).

**Figura 2** - Mapa de localização dos municípios de Baixo, Ipaumirim e Umari- CE



**Fonte:** Própria autora

Essa região possui uma população do último censo de 6.026, 12.305 e 7.545 habitantes, respectivamente (IBGE, 2010). As características climáticas da região são de clima tropical semiárido quente e pluviometria média anual variando entre 773,3 e 888,7 mm (FUNCEME, 2019).

As características do semiárido se apresentam com elevadas taxas de insolação e evapotranspiração, bem como altas temperaturas e elevado déficit hídrico.

Os totais pluviométricos são baixos e possuem alta variabilidade no tempo e no espaço. Essa variabilidade causa incertezas no gerenciamento de recursos hídricos nessas regiões semiáridas (ZANELLA, 2014).

Diante dessas características climáticas da região, com chuvas irregulares e altas taxas de evapotranspiração e temperatura, a população dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari – CE, sempre sofreu com a escassez hídrica, por não conseguir reabastecer suas fontes em tempo hábil para suprir a demanda de água. Com essa realidade, no ano de 2010, foi iniciada a obra de construção do reservatório Jenipapeiro II, pelo Governo do Estado do Ceará, para ser a principal fonte de água desses municípios.

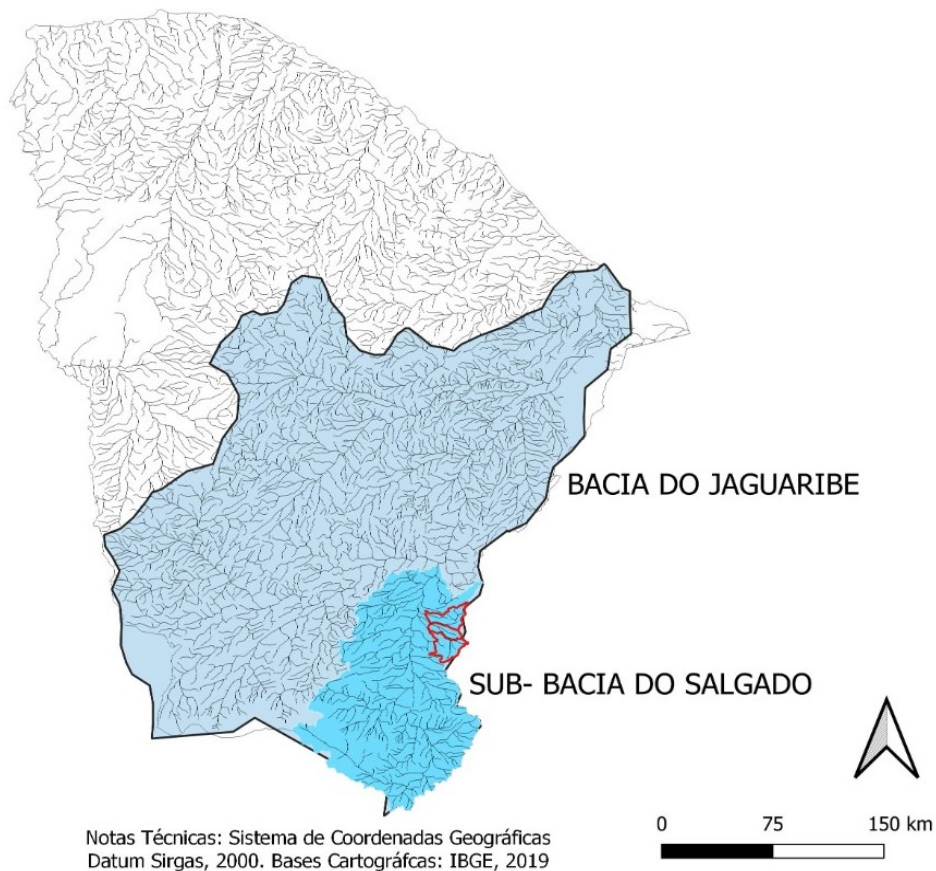
#### **4.1.1 Barragem Jenipapeiro II**

A construção do barramento no rio Jenipapeiro foi concluída no ano de 2012, porém o início da sua operação nos sistemas de abastecimento dos municípios citados ocorreu em agosto de 2016. Seu planejamento incluiu o reforço para o abastecimento da população, bem como para a agricultura e criação de gado leiteiro, que são as principais atividades desenvolvidas na região.

A barragem está localizada entre os municípios de Baixio e Umari- CE, com Latitude 06°40'30,39" S e Longitude 38°45'9,91" W (ANA, 2017). Pertencente a sub-bacia hidrográfica do rio Salgado, afluente da bacia hidrográfica do rio Jaguaribe, conforme ilustrado na Figura 3 e 4.

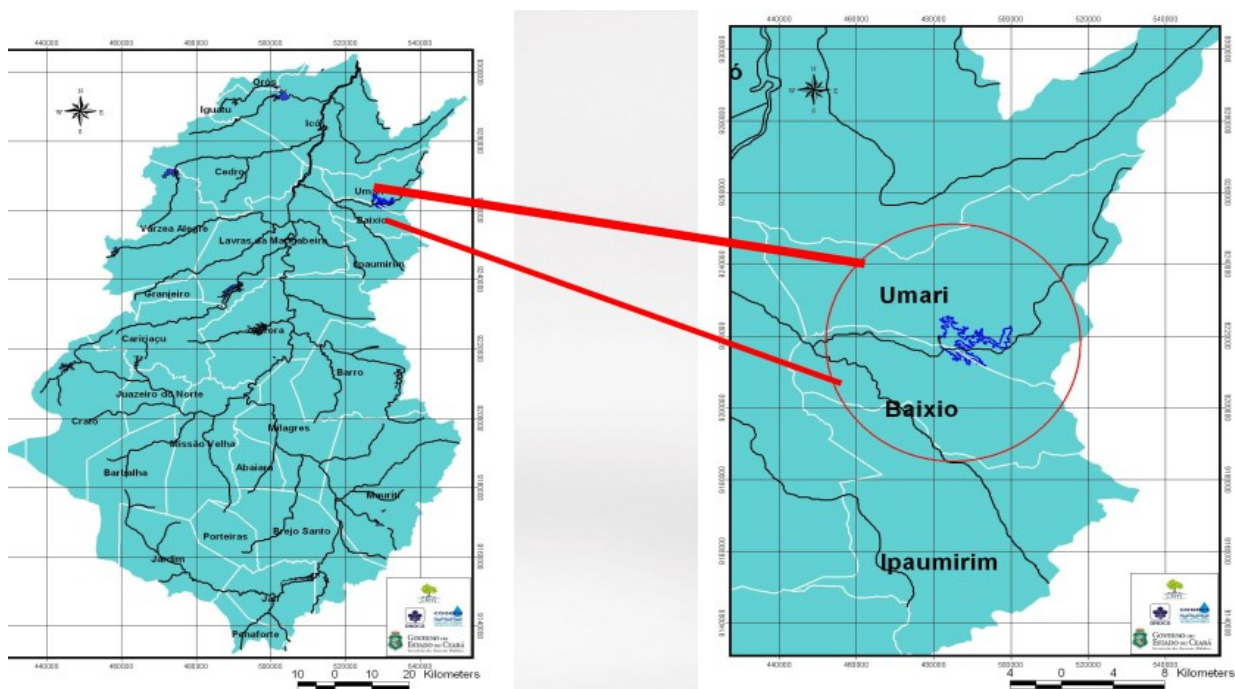
As bacias hidrográficas do Estado do Ceará possuem certas características comuns: em geral são compostas por rios temporários, intimamente ligados à ausência de pluviosidade, associados ao relevo, com presença de serras e de sopés, são mais favorecidas pelas precipitações elevadas e melhores distribuídas, tendo os cursos d'água, sua drenagem assegurada durante quase todo o ano; ao contrário, junto aos relevos aplainados dos sertões, onde os rios secam no fim da estação chuvosa. A bacia do rio Jaguaribe é a mais extensa e importante do estado do Ceará ocupando uma área de aproximadamente 72.000 km<sup>2</sup> (RIBEIRO; LIMA; MARÇAL, 2010).

**Figura 3** – Bacia Hidrográfica do rio Jaguaribe e afluentes sub- bacia do Salgado



Fonte: Própria autora

**Figura 4** – Sub-bacia do Salgado: localização do reservatório Jenipapeiro II



Fonte: COGERH, 2021

O riacho Jenipapeiro que alimenta o Reservatório, dispõe de água apenas em períodos de chuva, mas justificou-se a escolha para local da construção, diante de estudos batimétricos feitos pela COGERH (2021), onde constatou-se que a capacidade de acumulo atual compreende 41,40 milhões de m<sup>3</sup>, e por possuir também, segundo o SNIRH (2015), uma área de drenagem de 190,30 km<sup>2</sup>, extensão e altura do barramento principal de 631,95 m e 15,40m, respectivamente.

De acordo com a caracterização climática realizada por Köppen-Geiger, a região da Barragem Jenipapeiro é a semiárida do tipo Bsh, com clima quente e seco, elevadas temperaturas durante o dia e temperaturas mais amenas à noite. As temperaturas médias na região variam entre 23°C e 30°C, com chuvas escassas e irregulares, no tempo e no espaço com uma pluviosidade média de 750 mm anuais (KOTTEK et al., 2006; PARNAIBA, 2016).

Os meses chuvosos normalmente são de fevereiro a maio, mas que, em decorrência da irregularidade das pluviosidades, em alguns anos o período de chuvas pode extrapolar esse intervalo ou até ser menor, as temperaturas decrescem, em torno dos 25°C de média. As amplitudes são relativamente altas, variando desde mínima de 17°C até máximas próximas a 40°C (KOTTEK et al., 2006).

#### **4.1.2 Abastecimento de Água nos municípios**

A gestão dos recursos hídricos na sub- bacia do Salgado é executada pela COGERH, em parceria com o DNOCS, e com a participação do Comitê de Bacia. A Concessão de operação do sistema público de abastecimento de água é realizada pela concessionária - Companhia de Água e Esgoto do Ceará- CAGECE, e demais sistemas públicos alternativos de abastecimento de água - operados por associações comunitárias, pela prefeitura e pelo Sistema Integrado de Saneamento Rural- SISAR (PMSB, 2019).

A captação para fornecer água para o Sistema de Abastecimento de Água-SAA de Baixo, Ipaumirim e Umari - CE, é realizada no manancial superficial, Jenipapeiro II através de balsa flutuante, conforme ilustrado na Figura disposta no Anexo A, contando ainda com mananciais subterrâneos, poços amazonas e poços tubulares.

Segundo relatórios da CAGECE e dos Planos Municipais de Saneamento Básico, o abastecimento de água da população urbana e rural do município de Baixo,

possui média de cobertura de 99,06%. A população urbana e rural do município de Ipaumirim e seus distritos de Felizardo e Canaúna, com cobertura de 99,9% e Umari e seu distrito Pio X com média de cobertura de 99,09%.

Os municípios possuem 100% de suas ligações ativas hidrometradas, sendo importante destacar que o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO, recomenda que as verificações periódicas e eventuais de erros de leitura dos hidrômetros não sejam superiores ao período de 5 anos, pois após esse período pode gerar erros na micromedição do volume de água.

A idade média dos hidrômetros atuais do município de Baixio é de 7,38 anos, o que corresponde a mais de 7 anos da sua instalação. O município de Ipaumirim possui média dos hidrômetros atuais de 6,04 anos e Umari de 5,94 anos, demonstrando que todos apresentam necessidade de análises para possíveis substituições.

A partir das características da área de estudo e ter incidido no segundo semestre de 2016, a operação do açude Jenipapeiro II, no Sistema de Abastecimento de Água dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari - CE, foi considerado o centro da análise o ano de 2017, incluído três anos antes e após essa data, definindo assim, o período de estudo de 2014 a 2020.

O levantamento das informações estruturantes foi realizado para analisar os impactos no consumo hídrico dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari, após implementação do Jenipapeiro II.

#### 4.2 COLETA DE DADOS E ESTIMATIVA DOS INDICADORES

Os impactos relacionados à integração do reservatório no sistema de Abastecimento de Água dos municípios foram avaliados por meio de sete indicadores. O levantamento de dados e informações para definição destes foram obtidos através de diversas fontes:

- Companhia de Água e Esgoto do Ceará - CAGECE e o Sistema Integrado de Saneamento Rural - SISAR;
- Companhia de Gestão de Recursos Hídricos - COGERH;
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas - IBGE e Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA;



- Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará - IPECE;
- Agência Nacional de Água e Saneamento Básico - ANA;
- Prefeituras de Baixio, Ipaumirim e Umari- CE.

Os indicadores estão coerentes com os estudos do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará - IPCE e alinhados ao Objetivo 6, da Agenda 2030, descritos no Referencial Teórico. Os dados e informações utilizadas para computação dos indicadores foram:

- Indicador 1: Consumo de água *per capita* (Fonte: CAGECE, SISAR e IBGE);
- Indicador 2: Número de ligações de água ativas; (Fonte: Relatórios da CAGECE e SISAR);
- Indicador 3: Número de outorgas de água (Fonte: Relatórios da COGERH);
- Indicador 4: Indicadores Demográficos e Econômicos (Fonte: IPECE);
- Indicador 5: Indicadores de Infraestrutura de Apoio (Fonte: IPECE);
- Indicador 6: Indicadores Sociais (Fonte: Dados do IPECE);
- Indicador 7: Indicadores Fisiográficos, Fundiários e Agrícolas (Fonte: IPECE).

#### **4.2.1 Indicador Consumo de água *per capita* e Número de ligações de água ativas**

##### 4.2.1.1 Solicitação dos volumes de água macro e micromedidos dos municípios e número de ligações ativas

Inicialmente, para o indicador consumo de água *per capita*, foram investigados os dados dos volumes de água de macromedição e micromedição. Cabe ressaltar que a macromedição consiste na técnica de medição de grandes vazões e de volumes de água aportados. Este dado junto ao dado de micromedição, que é a medição do consumo realizada no ponto de abastecimento de um determinado usuário, pode ser empregada na verificação da conformidade das instalações, a partir da confrontação do volume medido por micromedidores de usuários, com o volume medido em campo por um macromedidor. O resultado desse confronto seria as perdas no Sistema de Abastecimento de Água (ANA, 2010).

Para obter parte desses documentos foram solicitados, a partir do site do Portal Ceará Transparente, os documentos dos volumes de água consumidos pela população urbana dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari - CE, bem como as informações dos números de ligações ativas de água nos municípios.

A solicitação foi realizada por meio do site e direcionada a concessionária responsável, Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE. Nesta página da internet foi possível realizar o pedido dos dados cadastrando um perfil, ou também poderia solicitar as informações sem a necessidade de incluir dados pessoais, para posteriormente recebe-los via e-mail (Figura 5).

Além da facilidade de solicitação dos dados por meio do site da CAGECE, também se contempla a necessidade de isolamento social, devido a pandemia do COVID-19, no Brasil, que apresenta, no mês de abril de 2021, elevados índices de contaminação e de mortes.

**Figura 5 – Visão geral da página do Portal Ceará Transparente**

The image shows a screenshot of the 'Portal Ceará Transparente' website. The browser address bar shows 'ceartransparente.ce.gov.br/sign\_in?locale=pt-BR&ticket\_type=sou'. The website header includes navigation links: PORTAL DO GOVERNO, CGE, ACESSIBILIDADE, ALTO CONTRASTE, A+ A- A, DÚVIDAS FREQUENTES, CRIAR PERFIL, and ACESSAR PERFIL. The main navigation bar contains: CEARÁ Transparente, Controladoria e Ouvidoria Geral do Estado, Transparência, Ouvidoria, Acesso à Informação, Participação Cidadã, Serviços, and Dados Abertos. The page title is 'Nova manifestação de Ouvidoria'. Below the title, there is a text block: 'Para entrar em contato com Ouvidoria Digital, você pode acessar seu perfil, identificar-se sem precisar de um perfil ou continuar de forma anônima.' The page is divided into three columns: 1. 'Acesse seu perfil' with 'E-mail \*' and 'Senha' input fields, a 'Esqueceu sua senha?' link, and a 'Não sou um robô' checkbox with a reCAPTCHA logo. 2. 'Manifestação sem perfil' with a text area and the text: 'Entre em contato sem perfil. Escreva mesmo sem ter perfil, mas informando seus dados pessoais.' 3. 'Manifestação anônima' with a text area and the text: 'Entre em contato de modo anônimo. Você pode enviar uma manifestação anônima. Não precisa de cadastro, nem informar dados pessoais.'

**Fonte:** Ceará Transparente, 2020.

O segundo dado para esta etapa inicial do estudo, foram os referentes aos volumes de água micromedidos e números de ligações ativas de água da população rural dos três municípios, operados pelo Sistema Integrado de Saneamento Rural – SISAR. Para isto foram realizadas solicitações formais por e-mail.

De posse dos documentos, disponibilizados em planilha eletrônica e PDF pela CAGECE e SISAR, foram extraídos os dados dos volumes mensais de água macro e micromedidos da população urbana e rural dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari do período de 2014 a 2020 e organizados em tabelas no programa Excel.

A partir das tabelas devidamente preenchidas para cada município e anos analisados, foi possível realizar o somatório anual dos volumes macromedidos, bem como alcançar o somatório anual dos volumes micromedidos da população rural com os volumes micromedidos de água da população urbana.

Posteriormente foi organizado em gráficos o resultado do somatório dos volumes de água macromedidos e micromedidos, para comparar e identificar a diferença no volume de água consumido nos imóveis com o volume da saída do reservatório em cada município.

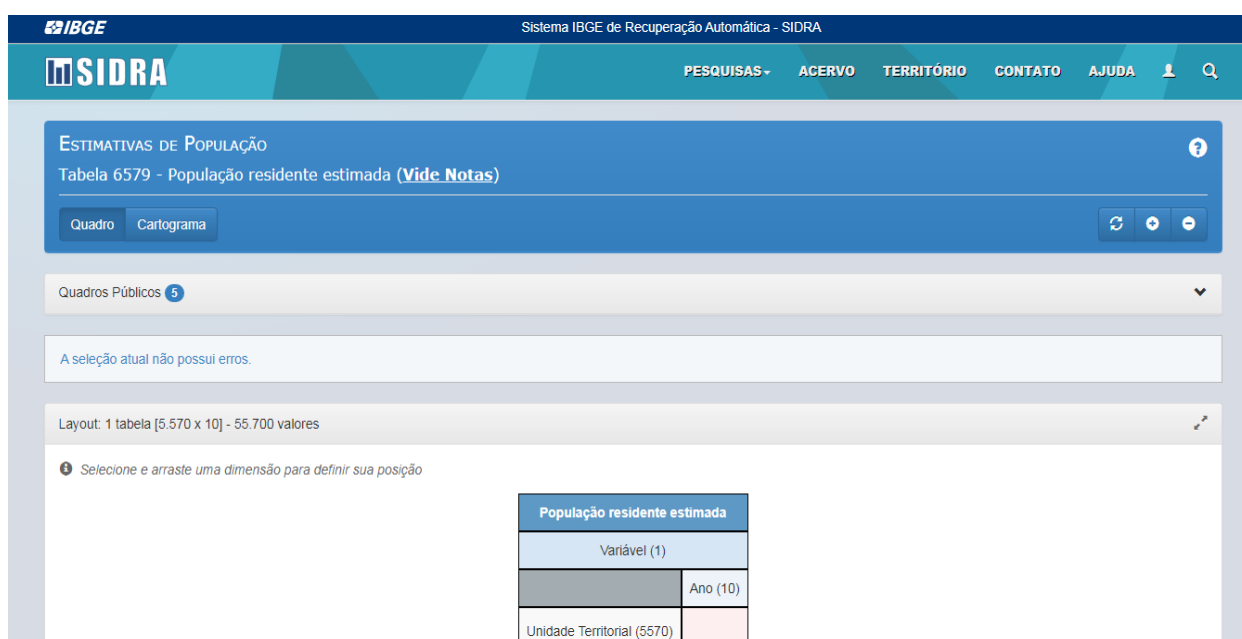
Com esses documentos foi possível ainda extrair o números de ligações de água ativas dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari- CE, durante o período de 2014 a 2020. Essas informações possibilitaram a confecção de tabelas e gráficos para identificação e visualização da variação do número de ligações de água ativas no período estudado.

#### 4.2.1.2 Estimativa da população

Após obter e organizar o somatório anual dos volumes de água fornecidos pela CAGECE e SISAR, foram adquiridos os dados da população de acordo com o IBGE. Em sua página oficial, no item População Estimada, apresenta-se o subitem População residente estimada, onde é encaminhada para uma página do Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA.

Nesta nova página é possível editar variáveis de tempo e níveis territoriais, bem como gerar tabelas para visualizar a população residente estimada dos municípios de todos os estados brasileiros dos anos de 2001 a 2020 (Figura 6). Neste trabalho foram necessários apenas os dados de 2014 a 2020 da população estimada.

**Figura 6** – Visão geral da página do SIDRA



**Fonte:** Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA, 2021.

#### 4.2.2 Cálculo do indicador, consumo de água *per capita*

De posse dos dados dos volumes de água micromedidos e da população estimada foi realizado o cálculo do consumo de água *per capita* para cada ano do período a ser analisado, de 2014 a 2020, onde foi efetuado a partir da razão do consumo micromedido pela população servida, conforme a Equação 1, elaborada por Dalmônica, (2014).

Utilizou-se os dados dos volumes de água micromedidos para não haver interferência de volumes de perdas e outros fatores contabilizados na macromedição, fatos que poderiam interferir para que a *per capita* fosse maior.

$$Cpc = \frac{(\sum m) * 1000}{P} \quad \text{Equação (1)}$$

Em que:

- *Cpc* é o volume consumido de água *per capita* por ano em L/ habitante
- $\sum m$  é o somatório dos volumes de água micromedido do município em m<sup>3</sup>/ ano
- *P* é a população do município por habitante/ ano.

Para conhecer o volume de água *per capita* consumido fez-se a razão do volume *per capita* anual pela quantidade de dias do ano, ou seja 365 (DALMÔNICA, 2014). Com o resultado do cálculo da *per capita* de água foi possível produzir tabelas e gráficos para melhor visualização dos resultados da variação do consumo hídrico da população e suas possíveis implicações.

#### **4.2.3 Indicador Número de Outorgas de Água**

Para o Indicador número de outorgas de água foram solicitados a partir de um ofício institucional ao órgão responsável, que é a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos - COGERH, os dados referentes às outorgas de água solicitadas e outorgas concedidas dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari- CE, de acordo com a sua categoria de uso durante o período de 2014 a 2020.

Com as outorgas solicitadas é possível visualizar, as necessidades de demanda hídrica dos municípios. Já com as outorgas concedidas é possível observar as prioridades de consumo, logo que a outorga ocorre após análise de todos os requisitos envolvidos no requerimento.

A partir da comparação das outorgas solicitadas com as outorgas concedidas, percebe-se os usos que os municípios exigiriam, mas que por fatores como disponibilidade hídrica e prioridades dos usos, não teriam sido autorizadas. De posse desses dados, foi possível ainda organizar em gráficos, as outorgas com prazos expirados e os processos de outorga que foram solicitados e posteriormente arquivadas, durante os anos de 2014 a 2020, nos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari.

#### **4.2.4 Indicadores de Desenvolvimento Municipal**

Para a coleta das informações dos Indicadores de Desenvolvimento Municipal, foram realizadas pesquisas online, conforme ilustração do site da Figura 7, nos anuários do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE, que é o órgão do Governo responsável pela geração de estudos, pesquisas e informações socioeconômicas e geográficas do estado do Ceará (IPECE, 2019).

**Figura 7** – Visão geral da página dos anuários do Índice de Desenvolvimento Municipal, do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE



**Fonte:** Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE, 2021.

Os anuários do IPECE, dispõe de um conjunto de resultados anuais de indicadores de desenvolvimento de todos os municípios do estado do Ceará. Dentre esses índices o instituto analisa quatro grupos de indicadores, sendo eles: Indicadores Fisiográficos, Fundiários e Agrícolas; Indicadores Demográficos e Econômicos; Indicadores de Infraestrutura de Apoio e Indicadores Sociais, descritos no referencial teórico desta pesquisa.

Para o alcance dos objetivos desse estudo foram coletados os resultados dos quatro grupos de indicadores citados, nos anuários de 2014, 2016, 2017 e 2018 para os municípios de Baixo, Ipaumirim e Umari- CE, visto que ainda não foi disponibilizado os estudos referentes ao ano de 2020. Com as informações dos indicadores de desenvolvimento, foi possível montar tabelas e gráficos para cada município analisado, e verificar o comportamento desses índices durante o período de estudo.

### 4.3 ANÁLISE DOS IMPACTOS A PARTIR DO CONFRONTO DOS INDICADORES

Para esta etapa foram confrontados durante a análise, os resultados dos indicadores para os municípios Baixio, Ipaumirim e Umari - CE, 3 anos antes e 3 anos após o início de operação da barragem Jenipapeiro II, o que corresponde ao período de 2014 a 2020, para identificar as variações da oferta e consumo da água, e estes foram tratados como indicadores indutores ou limitantes, conforme ODS 6, de desenvolvimento para a região.

A partir desses indicadores, (Consumo de água *per capita*, Número de ligações de água ativas e Número de outorgas de água) e indicadores de desenvolvimento (Indicadores Demográficos e Econômicos, Indicadores de Infraestrutura de Apoio, Indicadores Sociais e Indicadores Fisiográficos, Fundiários e Agrícolas), foi possível identificar aspectos relacionados ao histórico do abastecimento e consumo de água dos municípios e evolução dos componentes ambientais, sociais e econômicos, bem como mensurar a relação de desempenho, com a inclusão do Reservatório Jenipapeiro II.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Nesta seção apresenta-se e discute-se os resultados das informações coletadas, conforme a metodologia e fundamentados no referencial teórico desta pesquisa.

A análise refere-se ao comportamento de indicadores de consumo de água e indicadores de desenvolvimento municipal, bem como o desempenho destes, durante o período de 2014 a 2020. As variações de desempenho dos indicadores, foram avaliadas e associadas com a integração do reservatório Jenipapeiro II no Sistema de Abastecimento de Água dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari- CE.

### **5.1 INDICADOR CONSUMO DE ÁGUA *PER CAPITA***

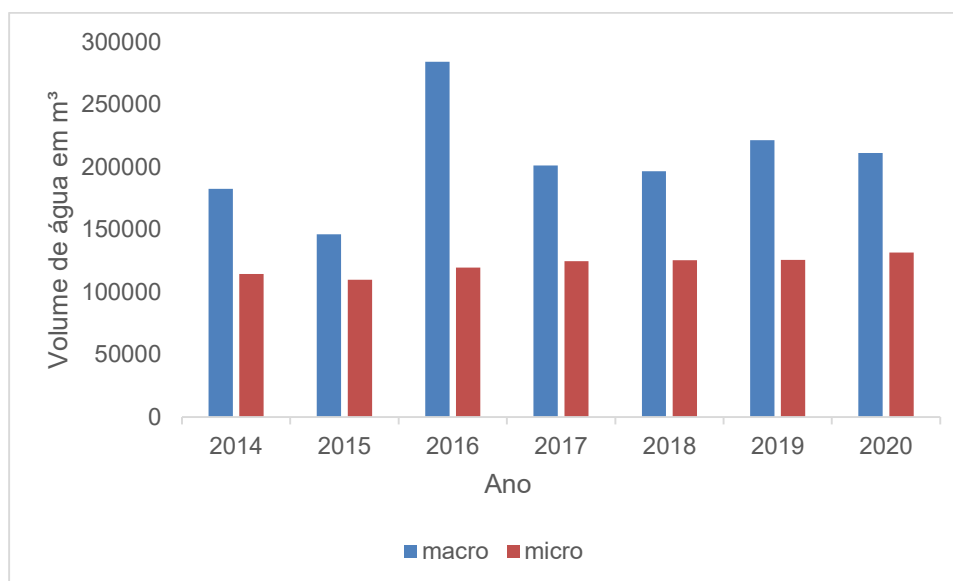
#### **5.1.1 Volumes de água macro e micromedidos dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari- CE.**

A partir dos dados obtidos pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará, foi possível confeccionar as Tabelas dispostas no Apêndice A, constando os volumes de água mensais macromedidos da população urbana dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari- CE, e as Tabelas do Apêndice B, contemplando os volumes de água micromedidos da população urbana dos três municípios, durante todos os meses do período de janeiro de 2014 a dezembro de 2020.

O somatório dos volumes de água mensais para cada ano dos dados de macromedição e micromedição foram organizados nas Figuras 8, 9 e 10, onde é possível visualizar a diferença existente entre essas duas vertentes para os anos de 2014 a 2020 dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari, respectivamente.



**Figura 8** – Volume de água macro e micromedido do município de Baixo- CE, no período de 2014 a 2020



**Fonte:** Própria autora

Observa-se na Figura 8, que o volume de água micromedido é menor, em todos os anos, do que o volume de água macromedido no município de Baixo. A diferença percentual de maior volume de água macromedido com relação ao volume de água micromedido foi de 59% em 2014, 33% em 2015, 138% em 2016, 62% em 2017, 57% em 2018, 76% em 2019 e 61% em 2020. Esses valores percentuais de maior volume de água macromedido, estão relacionados principalmente as perdas físicas, que são pertinentes aos vazamentos nos Sistemas de Abastecimento de água.

O ano de 2015, apresentou a menor diferença percentual de volume de água macromedido para o micromedido. É importante destacar que neste ano a média de chuva na região da sub bacia do salgado, segundo a FUNCEME (2019), foi de 543,5 mm, sendo a menor média anual de chuvas durante o período de estudo, justificando os menores volumes de água retiradas das fontes de abastecimento devido a planos de racionamento iniciados pela COGERH.

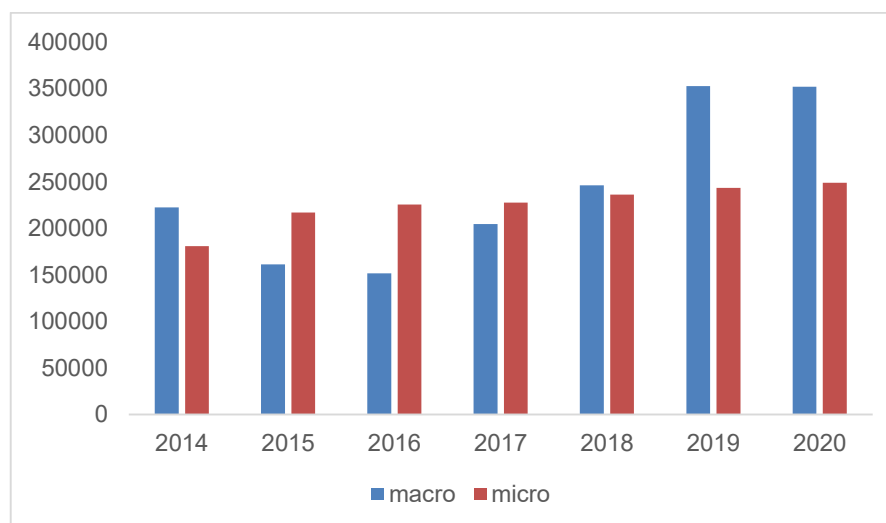
Nota-se ainda que no ano de 2016, mesmo com sequência de baixos índices de chuva na região da sub bacia do salgado, o volume de água macromedido deste ano chegou ao somatório de 284.285 m<sup>3</sup>, sendo o maior dos volumes de água macromedido registrado entre os anos de 2014 a 2020. Destaca-se ainda no ano de 2016 a discrepante diferença percentual de volume registrado de água macromedido, de 138% a mais que o volume de água micromedido.

Diante disso demonstra-se que a motivação para o aumento do volume de água macromedido no ano de 2016, foi devido a implementação do Reservatório Jenipapeiro II, pois mesmo com a finalização da obra do açude ter ocorrido no ano de 2012 a sua integração no Sistema de Abastecimento de Água incidiu apenas no mês de agosto do ano de 2016. Conforme observado na primeira Tabela do Apêndice A, o mês de agosto do ano 2016 foi o mês que apresentou um dos maiores volumes macromedidos registrados no município de Baixio. Esse acontecimento de início da operação do açude, fez com que houvesse perdas físicas mais significativas, devido, por exemplo, a lavagem dos filtros.

A perdas físicas são relativas ao volume de água perdido ao longo do caminho até a chegada ao consumidor final. As causas mais comuns são devido: à ocorrência de vazamento nas adutoras, nas redes de distribuição e nos reservatórios; ou ainda ao extravasamento em reservatórios setoriais. É importante salientar que esse tipo de perda implicará em maior exploração e captação de água, o que acarreta em maiores impactos ambientais provenientes também da crescente necessidade de ampliação do sistema (COSTA, 2015).

Observa-se na Figura 9, que nos anos de 2015, 2016 e 2017 o volume de água macromedido no município de Ipaumirim foi inferior ao volume de água micromedido. Após revisão e confirmação *in loco* desses volumes na Companhia de Abastecimento, foi considerado os volumes de água macromedidos, como sendo dados inconsistentes, pois não foi identificado falha de leituras.

**Figura 9** – Volume de água macro e micromedido do município de Ipaumirim- CE, no período de 2014 a 2020



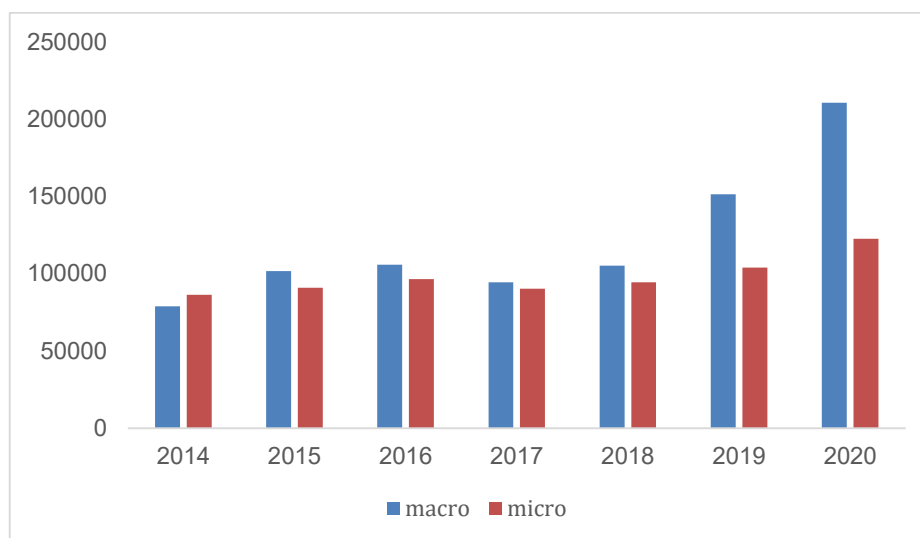
**Fonte:** Própria autora

Uma possível correlação entre o comportamento imprevisível dos volumes de água macromedidos nos anos de 2015, 2016 e 2017 estaria relacionada ao período de escassez que o município de Ipaumirim enfrentou nesses três anos. Onde houve a necessidade de planos de racionamento e regularização do abastecimento de água executados pela COGERH, devido ao baixo índice pluviométrico. Foi realizado ainda, campanhas educativas de utilização consciente da água, destinada à população da cidade em comento. (CEARA, 2015).

Destaca-se ainda na Figura 9, a diferença percentual de maior volume de água macromedido com relação ao volume de água micromedido, de 45% e 41%, respectivamente, nos anos de 2019 e 2020. Essa situação, segundo a CAGECE, se justifica diante de mudanças do sistema de registro de leituras, que permitiram a adequação e correções de erros nas leituras dos volumes de água macromedidos, já percebidos.

A Figura 10 dispõe dos volumes de água macro e micromedidos no período de 2014 a 2020, para o município de Umari. Observa-se que no ano de 2014, o volume de água macromedido foi inferior ao volume de água micromedido, demonstrando comportamento semelhante ao município de Ipaumirim. Sendo para este município, também considerado os dados volumes de água macromedidos como sendo inconsistentes.

**Figura 10** – Volume de água macro e micromedido do município de Umari- CE, no período de 2014 a 2020



Fonte: Própria autora

Nos anos de 2015 a 2018 a diferença percentual de maior volume de água macromedido, com relação ao micromedido, foi de 12%, 10%, 4% e 11% para o município de Umari. Já os anos de 2019 e 2020, devido a mudança do sistema, apresentou aumento percentual da diferença dos volumes de 46% e 72% respectivamente.

Diante disso, para o cálculo do consumo de água *per capita* foi utilizado o somatório dos volumes de água micromedidos da população urbana. Visto que para uma *per capita* mais próxima do real consumo de água que os municípios utilizaram, seria necessário desprezar as perdas físicas de água nos volumes hídricos macromedidos, observados no município de Baixo, e as falhas de leituras identificadas nos volumes de água macromedidos nos municípios de Ipaumirim e Umari.

Fez-se necessário ainda para o alcance dos objetivos deste trabalho incluir os volumes de água micromedidos da população rural, para contemplar todos os volumes de água efetivamente consumidos pelos municípios. Para isso foram produzidas as Tabelas do Apêndice C, a partir da extração de dados dos relatórios fornecidos pelo SISAR. Nelas foi possível observar os volumes de água micromedidos da população rural dos municípios de Baixo, Ipaumirim e Umari, durante o período de janeiro de 2014 a dezembro de 2020.

É importante destacar na segunda Tabela do Apêndice C, a ausência dos volumes de água micromedidos da população rural do município de Ipaumirim nos anos de 2014 a 2018, sendo ainda que em 2019, consta apenas o volume de água micromedido do mês de fevereiro. Esse fato ocorreu devido ao início da gerencia do SISAR no município ter incidido sua implantação em 2019.

### 5.1.2 Cálculo do consumo de água *per capita*

Para o cálculo do primeiro indicador de consumo de água, sendo este o consumo de água *per capita*, foi necessário o somatório dos volumes de água micromedidos da população urbana com a população rural dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari, conforme disposto nas Tabelas 2, 3 e 4.

**Tabela 2** - Somatório mensal dos volumes de água micromedidos (m<sup>3</sup>) da população urbana e rural do município de Baixio- CE no período de 2014 a 2020

Período	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2014	14.486	11.164	11.599	11.459	11.913	11.821	12.727	12.272	14.174	13.512	12.582	12.733
2015	10.160	8.773	7.232	8.150	8.105	7.938	8.851	11.925	9.686	9.309	9.677	10.018
2016	13.902	12.228	13.476	12.284	11.311	12.765	12.893	12.611	14.428	13.959	13.100	14.092
2017	10.965	10.866	8.801	8.700	10.647	9.749	9.318	10.067	11.105	10.594	12.516	11.399
2018	13.966	14.006	11.906	11.865	12.229	12.422	12.243	14.193	13.267	15.917	14.826	14.917
2019	11.428	9.607	9.731	9.355	9.961	9.787	9.475	10.332	10.822	12.049	11.876	11.507
2020	15.775	13.484	11.620	12.917	12.424	12.521	12.899	13.868	15.098	16.215	15.959	16.147

Fonte: Adaptado Relatórios Cagece e SISAR, 2021

**Tabela 3** - Somatório mensal dos volumes de água micromedidos (m<sup>3</sup>) da população urbana e rural do município de Ipaumirim- CE no período de 2014 a 2020

Período	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2014	12952	13949	13877	15205	13572	13658	15320	15807	18217	18757	16458	13027
2015	16045	15359	16459	26291	16423	16241	18625	16563	18610	18891	18398	19226
2016	17701	17653	16941	17605	16712	18138	18466	18890	19887	20849	22267	20382
2017	18575	21138	16311	16696	18701	19389	17854	17761	21184	20104	20305	19516
2018	21286	21823	16778	17641	18288	18040	16962	19699	19882	21107	23462	21419
2019	19681	21462	18513	19289	19785	18949	17910	19062	20258	21931	24004	23139
2020	23658	19924	18178	19919	18638	18476	18870	21360	23249	24801	23579	23548

Fonte: Adaptado Relatórios Cagece e SISAR, 2021

**Tabela 4** - Somatório mensal dos volumes de água micromedidos (m<sup>3</sup>) da população urbana e rural do município de Umari- CE no período de 2014 a 2020

Período	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2014	8.965	8.613	7.906	8.015	7.856	8.202	10.774	7.048	10.059	10.307	9.333	7.656
2015	9.459	8.639	9.161	8.730	7.987	7.962	9.021	8.926	9.459	9.569	8.892	10.321
2016	8.764	7.824	8.933	8.630	8.325	9.182	9.653	9.819	10.102	9.692	9.901	10.687
2017	9.831	9.076	8.095	7.504	8.875	8.808	8.397	8.655	9.498	9.318	10.142	8.024
2018	8.844	8.808	8.149	7.844	8.100	8.958	8.432	9.632	10.031	11.562	10.564	10.410
2019	10.716	9.526	8.604	8.766	9.433	9.469	9.084	10.272	10.631	11.883	11.114	11.530
2020	11.745	9.640	8.993	9.962	10.437	9.824	10.791	11.934	12.984	13.320	14.186	13.802

Fonte: Adaptado Relatórios Cagece e SISAR, 2021

A segunda informação necessária para o cálculo do consumo de água *per capita*, foram os dados da população estimadas dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari, para os anos de 2014 a 2020. Os dados foram adquiridos a partir do Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA, e organizados na Tabela 5.

**Tabela 5** - População Estimada dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari- CE, no período de 2014 a 2020

Ano	Municípios		
	Baixio	Ipaumirim	Umari
2014	6.182	12.281	7.662
2015	6.198	12.305	7.665
2016	6.214	12.327	7.668
2017	6.228	12.349	7.671
2018	6.272	12.439	7.729
2019	6.288	12.463	7.733
2020	6.303	12.485	7.736

Fonte: Adaptado do Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA.

O cálculo do consumo de água *per capita* foi realizado conforme Equação 1, da metodologia deste trabalho, foi efetuado a partir da razão do somatório dos volumes de água mensais micromedido pela população estimada, para cada ano do período analisado, sendo este de 2014 a 2020. Para transformar o volume de água anual consumido para volume de água consumido por dia, fez-se a razão do volume de água *per capita* anual por 365 (Tabelas 6, 7 e 8).

**Tabela 6** - Consumo de água *per capita* anual e diária do município de Baixo- CE no período de 2014 a 2020

	Consumo de água <i>per capita</i> Litros /hab./ ano	Consumo de água <i>per capita</i> Litros /hab./dia
2014	24.335	66,67
2015	17.719	48,55
2016	25.273	69,24
2017	20.027	54,87
2018	25.790	70,66
2019	20.027	54,87
2020	26.801	73,43

**Fonte:** Própria autora

O consumo de água *per capita* do município de Baixo- CE, organizado na Tabela 6, sendo que na primeira coluna estão organizados os resultados do consumo de água *per capita* anual e na segunda coluna os resultados do consumo de água *per capita* diário. Verifica-se uma grande variação nesse indicador, porém é possível observar o impacto positivo da integração do açude Jenipapeiro II, no município, tendo em vista que houve um aumento do consumo *per capita* a partir de 2016, muito embora esses valores ainda estejam abaixo do recomendado pela ONU de 110 L/ hab/ dia, e abaixo da média de consumo *per capita* do estado do Ceará no ano de 2019, de 137,4 L/ hab/ dia (SNIS, 2019).

Observa-se que os anos que apresentaram menores valores de consumo de água *per capita* no município, seguem inicialmente, a mesma sequência dos menores volumes de precipitação média observada. Analisando a série histórica de chuvas os anos mais críticos de estiagem foram, em ordem crescente de precipitação média observada, segundo a FUNCEME (2020), de 525 mm em 2015, 775mm em 2017, 846.6 mm em 2016, 864 mm em 2019, 905 mm em 2018, 922 mm em 2014 e 1159.9 mm em 2020.

Conforme a Tabela 7, o município de Ipaumirim apresentou, no período de estudo, um aumento gradativo do consumo de água *per capita*.

**Tabela 7** - Consumo de água *per capita* anual e diária do município de Ipaumirim- CE no período de 2014 a 2020

	Consumo de água <i>per capita</i> Litros /hab./ ano	Consumo de água <i>per capita</i> Litros /hab./dia
2014	14.721	40,33
2015	17.645	48,34
2016	18.292	50,11
2017	18.425	50,48
2018	19.003	52,06
2019	19.576	53,63
2020	20.360	55,78

**Fonte:** Própria autora

Segundo Guimarães (2007), as variações de consumo anuais tendem a aumentar com o passar do tempo e com o crescimento populacional. Já as variações mensais são definidas a partir das variações climáticas (temperatura e precipitação). O consumo médio do inverno é aproximadamente 80% da média diária anual e do verão de mais de 25% dessa média.

Von Sperling (1996), relaciona a variação do consumo de água *per capita* com o número da população do município. Em cidades com uma população entre 5.000 a 10.000 habitantes o consumo de água *per capita* seria entre 100 a 160 L/ hab/ dia. E em cidade com uma população entre 10.000 a 50.000 habitantes o consumo de água *per capita* seria entre 110 a 180 L/ hab/ dia.

O resultado do consumo de água *per capita* no município de Ipaumirim, registrou uma elevação contínua a partir da integração do açude Jenipapeiro II. Porém nem mesmo o aumento de quase 40%, do consumo *per capita* verificado entre os anos de 2014 a 2020 foi suficiente para elevar o consumo dos moradores da região aos padrões indicados pela ONU, nem alcançar pelo menos a metade do consumo médio *per capita* do estado do Ceará no ano de 2019, de 137,4 L/ hab/ dia (SNIS. 2019).

Nos anos de 2015 e primeiro semestre de 2016, os poços existentes utilizados neste município, apresentavam redução de vazão. Onde foram perfurados mais poços e com previsões de perfuração de poços em Baixio, que possuía melhor potencial de água subterrânea, para que o município de Ipaumirim não entrasse em colapso (COGERH, 2016).



No segundo semestre desse mesmo ano, o reservatório Jenipapeiro II, iniciava sua operação no Sistema de Abastecimento de Água, mesmo com baixas vazões, justificando a sustentação do consumo de água deste município e o crescimento da *per capita* de água nos anos seguintes.

É possível observar na Tabela 8 que no ano de 2017, houve uma pequena queda do consumo de água *per capita* do município. Acerca desse evento de diminuição do consumo assim como ocorreu nos municípios de Baixio e Ipaumirim, pode-se relacioná-los, com a introdução de ações de racionamento de água, pois durante esses anos, os municípios poderiam entrar em desabastecimento, se não houvesse ações emergenciais.

**Tabela 8** - Consumo de água *per capita* anual e diário do município de Umari- CE no período de 2014 a 2020

	Consumo de água <i>per capita</i> Litros /hab./ ano	Consumo de água <i>per capita</i> Litros /hab./dia
2014	13.669	37,45
2015	14.106	38,64
2016	14.542	39,84
2017	13.847	37,93
2018	14.404	39,46
2019	15.650	42,87
2020	17.789	48,73

**Fonte:** Própria autora

Umari foi o município que apresentou o menor consumo médio de água *per capita* diário, no período estudado. Mesmo apresentando um aumento progressivo a partir da inclusão do açude Jenipapeiro II, e embora se verifique um aumento acima de 30%, do consumo *per capita* entre os anos de 2014 a 2020, constata-se que o suporte hídrico não foi capaz de elevar esse indicador para os valores mínimos indicados pela ONU. Destaca-se ainda que o consumo máximo 48,73 L/ hab/ dia, corresponde a somente 35,5 % do consumo médio *per capita* do estado do Ceará no ano de 2019, de 137,4 L/ hab/ dia (SNIS. 2019).

O município de Umari era abastecido até o segundo semestre de 2016 por oito poços. Os mesmos apresentavam vazões insuficientes ou com progressiva redução, bem como, foi identificada a presença de nitrato nesses poços (COGERH, 2016).

O Estado do Ceará sofreu, no período de 2012 a 2017, uma drástica redução no volume de água armazenado em seus reservatórios. Em maio de 2014, o percentual de armazenamento no Reservatório Equivalente dessa unidade da Federação era de 24,1% e; 20,5% em 2015; 13,0% em 2016; e 12,15% em 2017. O volume acumulado atual conta com a contribuição de chuvas recentes, que permitiram uma recuperação dos volumes hídricos (GONDIM, 2017).

Diante dos volumes e consumo *per capita* de água dos municípios em estudo, é importante expor que, mesmo após a nova alternativa de abastecimento, advinda do reservatório Jenipapeiro II, o mesmo iniciou sua operação com volumes reduzidos, no segundo semestre do ano de 2016. Os maiores volumes de água neste açude eram alcançados, segundo a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos, entre os meses de abril e maio, e com variação de 5% a 31,57% com relação a sua capacidade de reservação de 41,40 milhões de m<sup>3</sup>, o que limitou sobremaneira os impactos positivos do aporte hídrico do manancial.

Com isso, os municípios continuaram vivenciando episódios de racionamento e com consumo de água *per capita* abaixo do recomendado pela ONU. Motivadas principalmente, pela ausência de recarga do manancial, que poderia garantir a segurança hídrica e usos múltiplos à região.

## 5.2 INDICADOR NÚMERO DE LIGAÇÕES DE ÁGUA ATIVAS

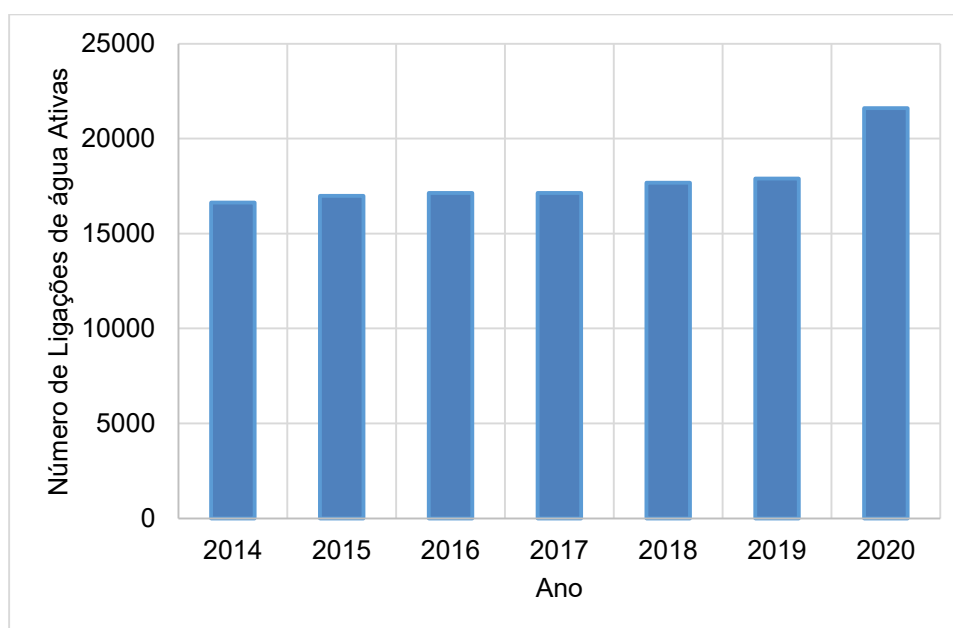
Para a análise do Indicador de consumo de água, Número de Ligações de Água Ativas, foram dispostos Tabelas no Apêndice D, dos dados extraídos dos relatórios fornecidos pela CAGECE. As informações adquiridas, são referentes a quantidade de ligações de água ativas urbanas, nos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari, em todos os meses do período de janeiro de 2014 a dezembro de 2020.

É importante destacar que a Ligação Ativa de água é definida como um conjunto de dispositivos que interliga a canalização da rede pública, com a instalação predial, provida ou não de hidrômetro, e que estando ativa contribui para o faturamento (IBGE, 2011).

Os dados dos Números de Ligações de Água Ativas da população rural dos municípios de Baixo, Ipaumirim e Umari obtidos pelo SISAR, foram dispostos em Tabelas no Apêndice E. As informações são referentes a quantidade de ligações de água ativas, em todos os meses dos anos de 2014 a 2020 dos municípios de Baixo e Umari. Devido ao início da gerencia do SISAR no município de Ipaumirim ter iniciado no ano de 2019, os dados disponíveis da quantidade de ligações ativas rurais de Ipaumirim foram do mês de fevereiro de 2019 e todos os meses do ano de 2020.

Para melhor identificação do comportamento desse indicador foram dispostos nas Figuras 11, 12 e 13 o somatório do número de ligações de água ativas anuais da população urbana com a rural para os anos de 2014 a 2020, de cada município de modo respectivo.

**Figura 11** – Quantidade de Ligações de Água Ativas do município de Baixo- CE, para os anos de 2014 a 2020



**Fonte:** Própria autora

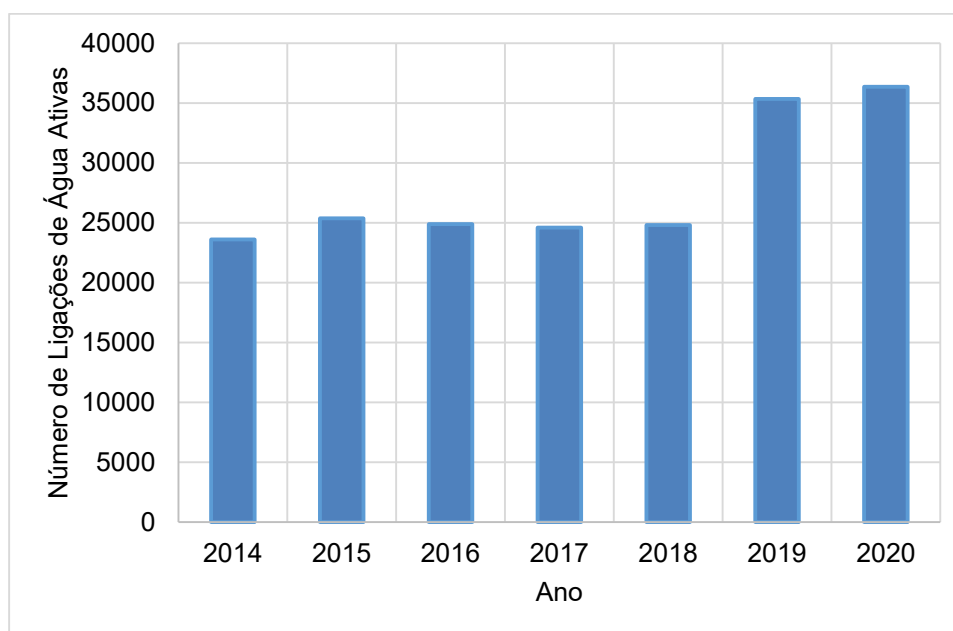
Como pode ser observado na Figura 11, houve durante o período de estudo, uma discreta tendência de crescimento da ativação de ligações de água ao Sistema de Abastecimento de Água no município de Baixo. Tendo um aumento percentual do ano de 2014 para 2015 de 2%, no ano de 2016 de 1%, sem aumento em 2017, aumento de 3% em 2018, 1% em 2019 e 21% com o maior crescente verificada em 2020.

O maior aumento de número de ligações de água ativas para ano de 2020, pode ser explicado pela ampliação do volume de água do reservatório Jenipapeiro II, ocasionado pelo crescente índice pluviométrico.

O aumento percentual do número de ligações ativas de água três anos antes da integração do reservatório ao sistema de abastecimento de 2014 a 2017, foi de 3%. Já o aumento percentual da quantidade de ligações ativas de água após o Jenipapeiro II, entre o ano de 2017 e 2020 foi de 26%, percebendo-se o impacto positivo do reservatório, para a população, nesse indicador.

Observa-se na Figura 12 a quantidade de ligações de água ativas no município de Ipaumirim nos anos de 2014 a 2020. É possível perceber que nos anos de 2016 e 2017 houve uma redução percentual da quantidade de ligações de água ativas no município de Ipaumirim, e com um rápido aumento no número de ativação das ligações de água a partir do ano de 2019.

**Figura 12** – Quantidade de Ligações de Água Ativas do município de Ipaumirim- CE, para os anos de 2014 a 2020



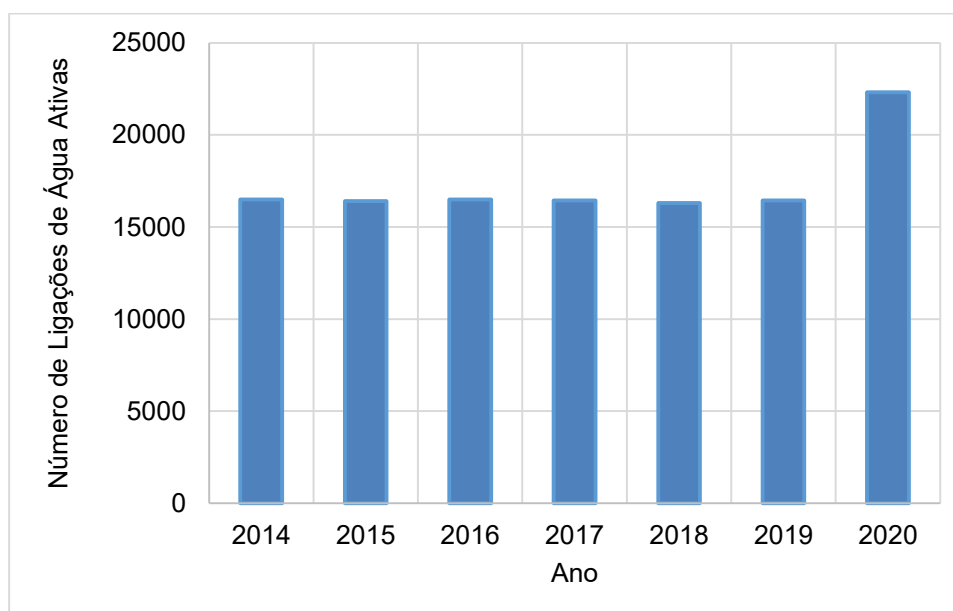
**Fonte:** Própria autora

Essa aceleração reflete consequentemente, em um maior consumo hídrico, como visualizados (Apêndice A), nos volumes de água micromedidos por este município. Os três anos anteriores a inclusão do Jenipapeiro II analisados, tiveram

valores negativos de crescimento percentual de -4%. Já nos anos de 2017 a 2020 constata-se o efeito positivo dessa integração refletido em um aumento percentual de 48% nas ligações de água que foram ativadas.

Umari teve um decréscimo percentual de -1% do número de ligações de água ativas de 2014 para 2015, aumento de 1% em 2016, decréscimo de -1% em 2018, aumento de 1% em 2019, e crescimento de 36% em 2020, como visualizado na Figura 13.

**Figura 13** – Quantidade de Ligações de Água Ativas do município de Umari- CE, para os anos de 2014 a 2020



**Fonte:** Própria autora

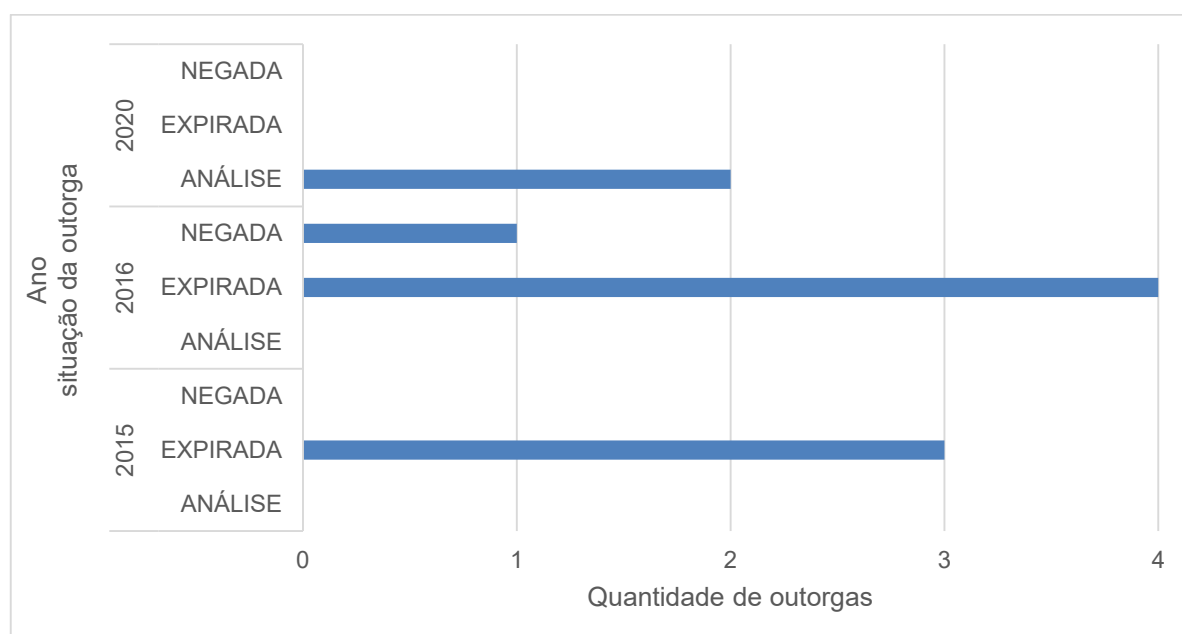
Pode-se afirmar que entre os anos de 2014 e 2017, o município de Umari, não apresentou crescimento percentual do número de ligações ativas de água. Já entre os anos de 2017 e 2020 fica evidente o impacto positivo da integração do reservatório Jenipapeiro II, pela elevação do número de ligações com um avanço percentual de 36%.

Pode-se correlacionar esse maior crescimento percentual do número de ligações ativas de água dos três municípios, principalmente nos anos de 2019 e 2020, com o aumento das precipitações na região nesse período, que simultaneamente ampliou a recarga no reservatório Jenipapeiro II e conseqüentemente geraram maior oferta de água para Baixo, Ipaumirim e Umari- CE.

### 5.3 INDICADOR NÚMERO DE OUTORGAS DE ÁGUA

Para a análise do terceiro Indicador de água, Número de Outorga, foram produzidas as Figuras 14, 15, 16, a partir das informações disponibilizadas pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos- COGERH. O gráfico se refere a quantidade de outorgas de água concedidas e negadas, as outorgas com prazos expirados e os processos de outorga que foram solicitados e posteriormente arquivadas, durante os anos de 2014 a 2020, nos municípios de Baixo, Ipaumirim e Umari, respectivamente.

**Figura 14** - Quantidade de outorgas de água em análise, negada e expiradas, do município de Baixo- CE, durante os anos de 2014 a 2020



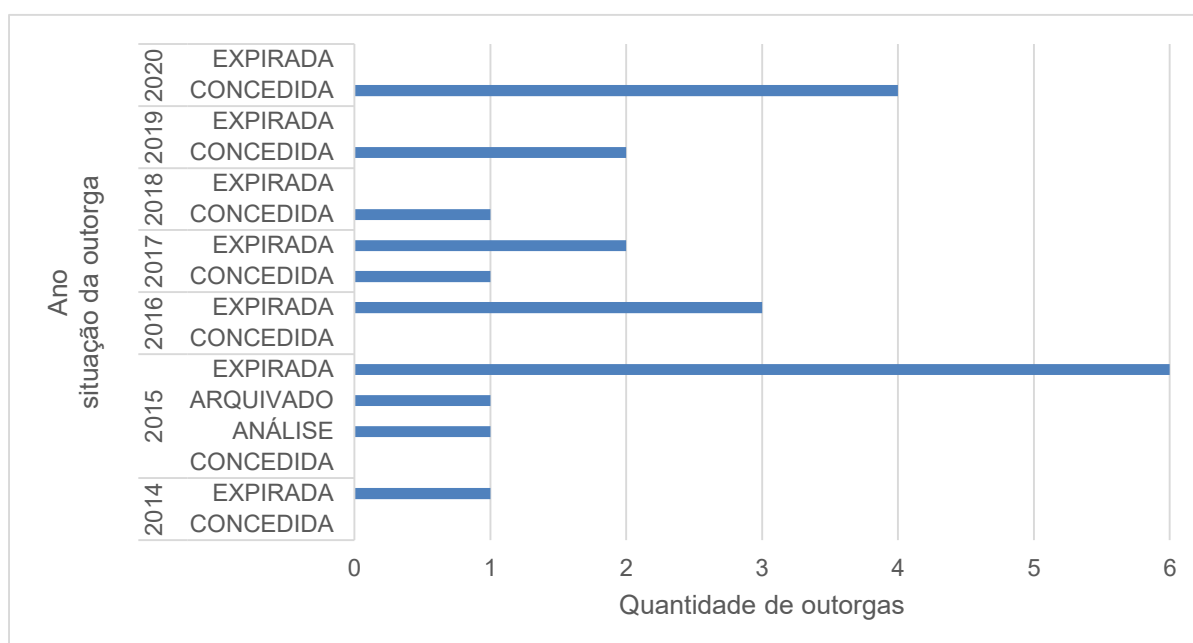
**Fonte:** Própria autora

Pode-se visualizar na Figura 14, a quantidade de outorgas de água catalogadas no Sistema de Outorgas e Licenças – SOL, da COGERH, do município de Baixo- CE. É importante relacionar a situação do pedido de outorga com os tipos de usos preponderantes dos decorridos anos em estudo, onde neste município apenas nos anos de 2015, 2016 e 2020 houve movimentação nos processos de outorga.

Todas as situações de pedido expiradas do ano de 2015 e 2016, expostas na Figura 14, referem-se a usos para irrigação, com exceção de um processo do ano de 2015 que está relacionado ao uso para abastecimento humano.

Não ocorreu nenhuma processo concedido do pedido de outorga, no período analisado, no município de Baixio. O ano de 2016 contou com um pedido de outorga negado para fins de irrigação, e o ano de 2020 consta dois pedidos para abastecimento humano com situação em análise pela Coordenadoria de Gestão dos Recursos Hídricos - CGERH /Secretaria dos Recursos Hídricos- SRH.

**Figura 15** - Quantidade de outorgas de água em análise, concedidas, arquivada e expiradas, do município de Ipaumirim- CE, durante os anos de 2014 a 2020



**Fonte:** Própria autora

De acordo com as informações do Sistema da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará- COGERH, o município de Ipaumirim foi o que apresentou maior tramitação entre requerimentos de outorga nas modalidades de uso para abastecimento humano, irrigação, industrial, serviços e comércio e demais usos.

Podemos observar na Figura 15 que no ano de 2014, consta apenas uma movimentação de outorga expirada, sendo esta para fins de demais usos, porém nos anos seguintes não apresentou renovação de pedido para outorga.

O ano de 2015 não contemplou nenhuma nova concessão de outorga e sim um processo arquivado de pedido para abastecimento humano e um processo em

análise pela CGERH /SRH. Esses últimos processos ainda se incluem nas outorgas expiradas no ano de 2015, os quais constaram com seis pedidos de outorgas que encerraram os prazos de uso, sendo destas uma para fim de abastecimento humano, quatro para irrigação e uma industrial.

As outorgas para o ano de 2016 se incluíram apenas em situação de prazo expirado. É importante frisar que até esse período, o município de Ipaumirim se encontrava em situação crítica de abastecimento de água, devido principalmente a um período de escassez de chuvas e dificuldades de captação de água com qualidade, para atender as necessidades triviais do município.

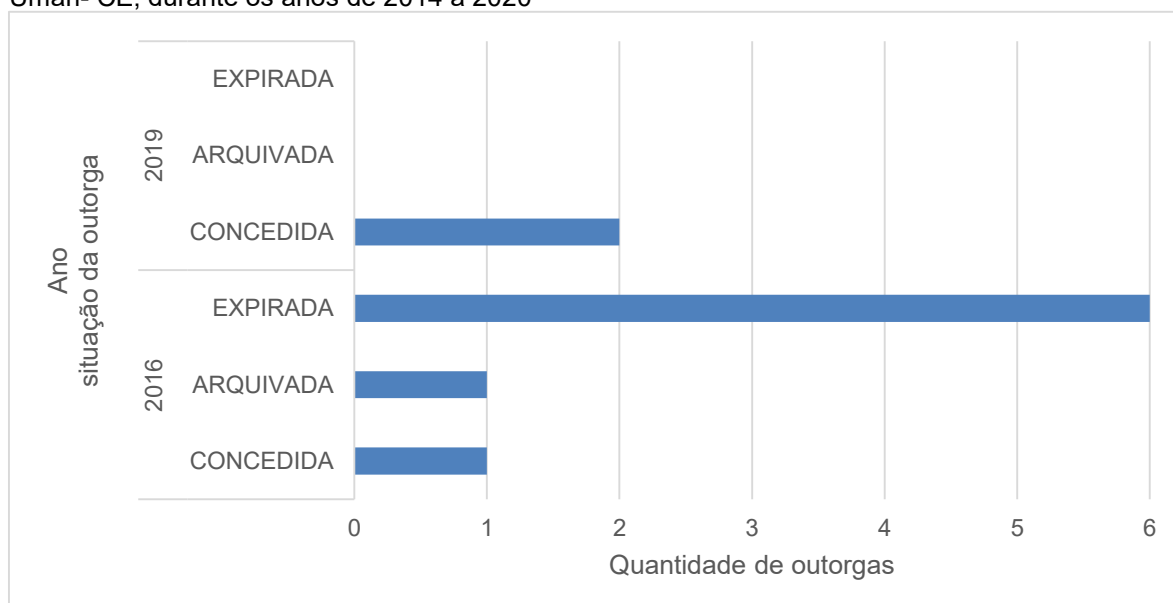
O ano de 2017 contabilizou duas outorgas expiradas, uma para uso industrial e a segunda para abastecimento humano. Este ano se destaca por, segundo a COGERH, ter iniciado uma nova concessão de outorgas de uso para fim industrial. Os anos de 2018, 2019 e 2020 tiveram, respectivamente uma, duas e quatro outorgas concedidas.

Diante do exposto pode-se relacionar a presença do número de outorgas concedidas a partir do ano de 2017, com a disponibilidade de água que a integração do reservatório Jenipapeiro II ofertou no Sistema de Abastecimento de Água dos municípios.

O estado do Ceará é um dos pioneiros no estabelecimento de outorgas em rios intermitentes. Nesse caso, as outorgas são avaliadas em função de uma vazão de referência, que é definida e calculada tomando por base a regularização proporcionada pelo reservatório (ANA, 2011).



**Figura 16** - Quantidade de outorgas de água concedidas, arquivada e expiradas, do município de Umari- CE, durante os anos de 2014 a 2020



**Fonte:** Própria autora

A Figura 16, consta as informações do município de Umari, acerca da quantidade de outorgas, durante o período de 2014 a 2020. Sendo que, para esta localidade, apenas nos anos de 2016 e 2019 ocorreu tramitação de processos no Sistema de Outorgas e Licenças da COGERH.

As outorgas listadas referem-se a usos para abastecimento humano e irrigação. Constituindo o ano de 2016 com uma outorga de água expirada e outra concedida para abastecimento humano. Um requerimento arquivado para irrigação, e os cinco demais outorgas expiradas para irrigação. O ano de 2019 apresentou duas outorgas concedidas para abastecimento humano.

Correlato com o que se observou nos resultados encontrados do consumo de água *per capita* e número de ligações de água ativas, bem como os dados de precipitação média observada da FUNCEME, as outorgas de água concedidas também sucederam a partir do ano de 2016. Porém, com maior frequência apenas nos anos de 2017 à 2020, nos municípios de Ipaumirim e de forma discreta em Umari.

#### 5.4 INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL

A apresentação da evolução dos indicadores de desenvolvimento municipal, foram organizados a partir do resultado dos índices dos municípios de Baixo,

Ipaumirim e Umari, obtidos nos anuários de 2014, 2016, 2017 e 2018, do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE.

Para melhor visualização foi nomeado os Índices como sendo o Indicador Fisiográficos, Fundiários e Agrícolas- o Indicador 1, os Indicadores Demográficos e Econômicos- Indicador 2, os Indicadores de infraestrutura de apoio- Indicador 3 e os Indicadores Sociais- Indicador 4. Esse rol de indicadores permite identificar a contribuição dos elementos mais efetivos para o desenvolvimento dos municípios (IPCE, 2018).

Para facilitar a comparabilidade dos índices de um município nos diversos grupos, o IPCE transformou a base dos índices, sintetizando as relações observadas entre o conjunto das variáveis inter-relacionadas de cada indicador a partir de técnicas multivariadas de análise Fatorial. Com essa técnica o instituto definiu o resultado do índice em quatro Classes, entre o intervalo de 0 a 100. Essa divisão possibilitou conhecer quais regiões concentram os municípios que apresenta os maiores e menores níveis de desenvolvimento do Estado (IPECE, 2018). Nesse contexto, os valores e os intervalos das quatro Classes dos níveis de desenvolvimento dos municípios do Ceará, estão organizados e dispostos na Tabela 9.

Tabela 9 - Hierarquização das Classes de acordo com a faixa dos resultados dos Indicadores de desenvolvimento dos municípios do estado do Ceará. Indicador 1- Indicadores Fisiográficos, Fundiários e Agrícolas, Indicador 2- Indicadores Demográficos e Econômicos, Indicador 3- Indicadores de infraestrutura de apoio e Indicador 4- Indicadores Sociais.

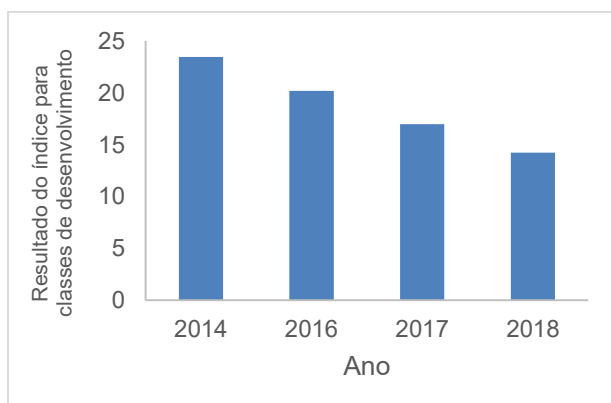
Classe	Nível de Desenvolvimento	Indicadores			
		Indicador 1	Indicador 2	Indicador 3	Indicador 4
1	Mais desenvolvidos	66,55 a 100,00	89,37 a 100,00	100,00 a 100,00	100,00 a 100,00
2	Desenvolvidos	35,76 a 60,74	43,48 a 70,23	31,98 a 48,67	46,36 a 73,89
3	Pouco desenvolvidos	20,15 a 35,37	14,21 a 37,32	18,54 a 31,45	28,24 a 45,96
4	Menos desenvolvidos	0,00 a 19,46	0,00 a 14,02	0,00 a 18,04	0,00 a 27,65

Fonte: Adaptado dos Anuários do IPCE, 2018

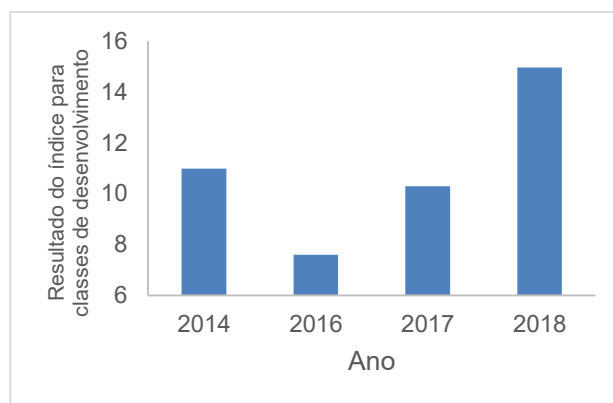
A divisão das classes, observadas na Tabela 9, se refere ao intervalo dos resultados dos indicadores analisados nos municípios do Ceará, com maior nível de desenvolvimento para classe 1, dos municípios considerados desenvolvidos para classe 2, pouco desenvolvidos para classe 3 e de menores níveis de desenvolvimento para classe 4.

As Figuras 17 a 28, tiveram a perspectiva de identificar um diagnóstico da situação em que os municípios de Baixo, Ipaumirim Umari, se encontravam segundo a classificação dos resultados dos indicadores de desenvolvimento municipal nos anos de 2014, 2016, 2017 e 2018, calculados pelo IPECE, e as possíveis implicações de variações destes índices, a partir das variáveis que contemplam cada indicador, conforme descritos no referencial teórico desta pesquisa.

**Figura 17** - Resultado do Indicador 1- Indicadores Fisiográficos, Fundiários e Agrícolas, do município de Baixo- CE, no período de 2014 a 2018, segundo as classes de desenvolvimento dos anuários do IPCE

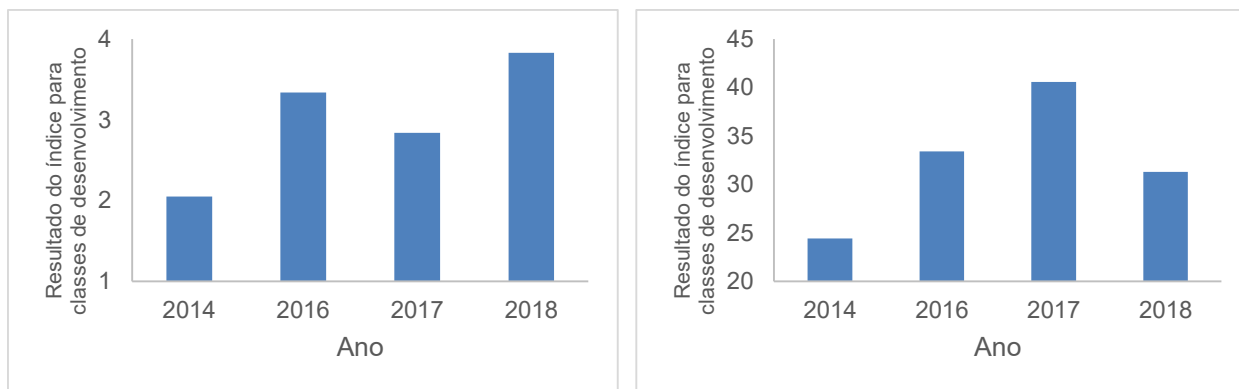


**Figura 18** - Resultado do Indicador 2- Indicadores Demográficos e Econômicos, do município de Baixo- CE, no período de 2014 a 2018, segundo as classes de desenvolvimento dos anuários do IPCE



**Figura 19** - Resultado do Indicador 3- Indicadores de infraestrutura de apoio, do município de Baixo-CE, no período de 2014 a 2018, segundo as classes de desenvolvimento dos anuários do IPCE

**Figura 20** - Resultado do Indicador 4- Indicadores Sociais, do município de Baixo- CE, no período de 2014 a 2018, segundo as classes de desenvolvimento dos anuários do IPCE



**Fonte:** Própria autora

É possível visualizar nas Figuras 17 a 20 os resultados dos indicadores de desenvolvimento no município de Baixo- CE. Onde inicialmente, é importante destacar que as edições de 2019 e 2020 dos relatórios do IPCE, ainda não foram disponibilizados.

O indicador 1, referente ao Indicador Fisiográficos, Fundiários e Agrícolas (Figura 16), iniciou o período de estudo com o valor do índice calculado pelo Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará, de 23,46 e apresentou constante decréscimo até o ano de 2018, onde atingiu valor de 14,25. Esses resultados, inseridos entre as Classes 3 e 4, correspondem a resultados para municípios de baixo e de menores níveis de desenvolvimento do estado, respectivamente.

Fato explicado por esse Indicador está fortemente associado à questão da oferta de água, portanto percebe-se que a integração do Jenipapeiro II, no Sistema de Abastecimento não foi capaz de trazer melhorias para esse indicador, o que pode ser explicado pelo fato de que nos referidos anos, o Ceará vivenciou um fenômeno da seca, resultando numa implicação negativa para o município com relação a esse indicador (IPCE, 2014) por não se conseguir alcançar bons níveis de água nos reservatórios, impondo a necessidade de racionamento, negação de outorgas, entre outros.

O Indicador 2, disposto na Figura 18, resultou no ano de 2014 com um índice de 10,98, em 2016 com 7,60, em 2017 com 10,29 e 2018 com 14,96, demonstrando que a mudança de Classe, inserida até o ano de 2017 na Classe 4, teve uma melhora no nível de desenvolvimento, a partir do ano de 2018, migrando para a Classe 3.

Verifica-se que a motivação da mudança desses valores foi a oscilação de alguns dos fatores que compõe as variáveis deste indicador. Sendo estes, a

densidade demográfica, o Produto Interno Bruto *per capita* e o percentual de trabalhadores do emprego formal que recebem mais de dois salários mínimos. Os resultados ainda considerados baixos, demonstram que o município deve se fortalecer para conseguir um melhor desenvolvimento com relação a esse Indicante demográfico e econômico.

Os indicadores de infraestrutura de apoio que compõem o Indicador 3, sinalizam as disponibilidades de estrutura de apoio à produção e oferta de bens e serviços à população. São eles: agências de correio por dez mil habitantes, agências bancárias por dez mil habitantes, veículos de carga por cem habitantes, percentual de domicílios com energia elétrica, coeficiente de proximidade, rede rodoviária pavimentada relativa à área do município, e emissoras de radiodifusão (IPCE, 2014).

O município de Baixo apresentou oscilações nos valores encontrados (Figura 19) Inicialmente, no ano de 2014, o resultado para o Indicador 3, foi de 2,05. No relatório seguinte esse índice cresceu para 3,34 e com decréscimo no ano de 2017 para 2,84. O último ano registrado apresentou um aumento para 3,83. Classificando o Indicador 3, para o município em comento, na Classe 4. Mesmo com esses resultados sendo considerados muito baixo, com relação ao desenvolvimento do município para o estado, percebe-se uma tendência de crescimento após o ano de 2017 para este indicador e o indicador 2.

O indicador 4, do município de Baixo, que mede o nível de desenvolvimento em termos das condições sociais está disposto na Figura 20. O mesmo apresentou nos anuários analisados, resultado de 24,44 no ano de 2014, 33,42 no ano de 2016, 40,59 no ano de 2017 e 31,29 em 2018. Ainda que em decréscimo a partir de 2017, este se classificou, durante todos os anuários analisados, como incluído no intervalo da Classe 3. O que classifica o município de Baixo como sendo pouco desenvolvido, com relação ao desenvolvimento social dos municípios do estado do Ceará.

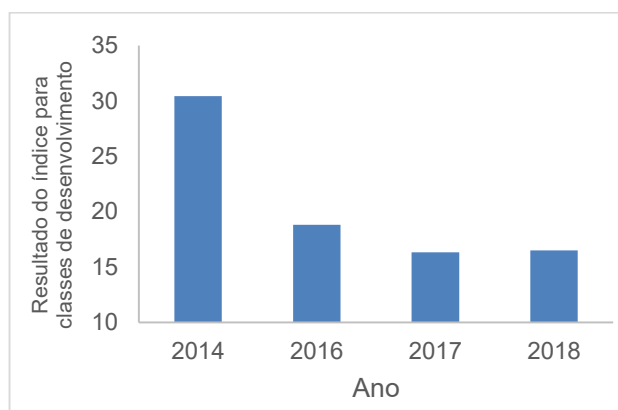
É importante destacar que os fatores que pesam mais para a variância desse indicador 4, estão relacionados com Equipamentos e salas de Informática por Escola, Leitos por Mil Habitantes e Médicos por Mil Habitantes, Aprovação no Ensino Fundamental e Taxa de Escolarização no Ensino Médio, Taxa de Cobertura de Abastecimento de Água, Percentual de Função de Docentes no Ensino Fundamental com Grau de Formação Superior e Taxa de Mortalidade Infantil (IPECE, 2017).

Um dos motivos para o caimento do índice desse Indicador é o fato de Baixo está incluído como sendo um dos municípios com maior taxa de mortalidade infantil

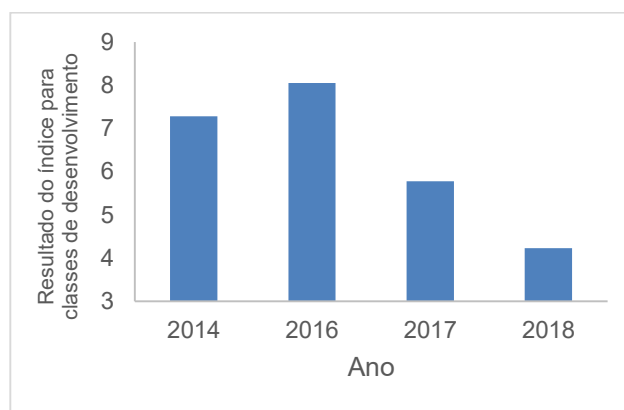
do estado e diminuição do número de equipamentos de informática por escola, no anuário de 2017.

O município de Ipaumirim, disposto na Figura 21, iniciou seus resultados do Indicador 1, no anuário do IPECE de 2014, com valor de 30,42, sendo este incluído na Classe 3, constituindo o melhor resultado, dos anos analisados, acerca do Indicador 1 que contempla o Grupo Fisiográficos, Fundiários e Agrícolas.

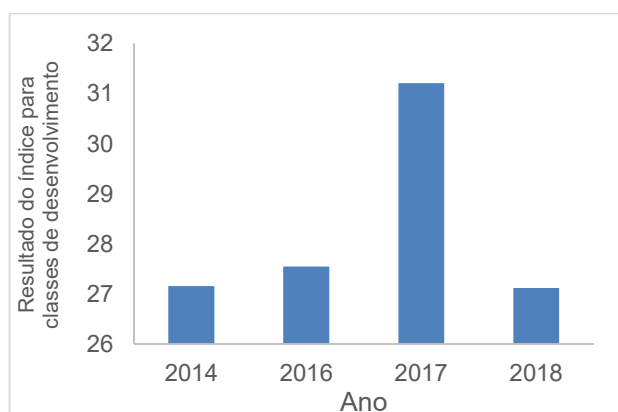
**Figura 21** - Resultado do Indicador 1- Indicadores Fisiográficos, Fundiários e Agrícolas, do município de Ipaumirim- CE, no período de 2014 a 2018, segundo as classes de desenvolvimento dos anuários do IPCE



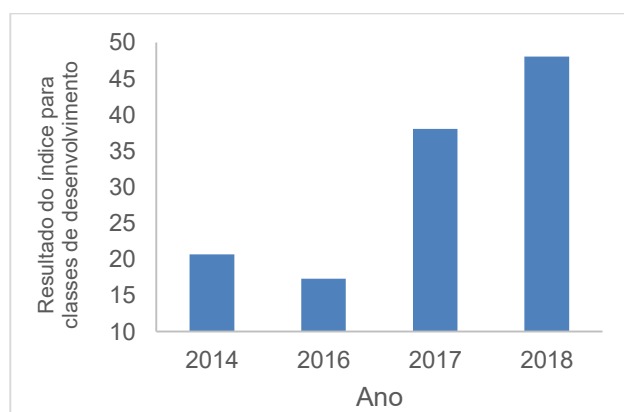
**Figura 22** - Resultado do Indicador 2- Indicadores Demográficos e Econômicos, do município de Ipaumirim- CE, no período de 2014 a 2018, segundo as classes de desenvolvimento dos anuários do IPCE



**Figura 23** - Resultado do Indicador 3- Indicadores de infraestrutura de apoio, do município de Ipaumirim- CE, no período de 2014 a 2018, segundo as classes de desenvolvimento dos anuários do IPCE



**Figura 24** - Resultado do Indicador 4- Indicadores Sociais, do município de Ipaumirim- CE, no período de 2014 a 2018, segundo as classes de desenvolvimento dos anuários do IPCE



Fonte: Própria autora

De maneira geral o município de Ipaumirim foi incluído nas Classe 3 e 4, demonstrando que os quatro grupos de Indicadores analisados se encontram em

situação de baixo desenvolvimento e menores níveis de desenvolvimento, com relação aos demais municípios do estado do Ceará.

O anuário do IPCE de 2016 apresentou uma grande redução do resultado desse primeiro índice, para 18,81, fazendo com que ele migrasse para a Classe 4. Acontecimento este, relacionado principalmente aos fatores de baixa Precipitação pluviométrica média observada e baixo Índice de Distribuição de chuva. A ausência de precipitação, influenciou ainda no percentual do valor da produção vegetal sobre o total do Estado. Como ocorreu no município Baixio a integração do Jenipapeiro II, não promoveu melhorias nesse indicador, pelas razões já especificadas de que o fenômeno da seca impede de se conseguir alcançar bons níveis de água nos reservatórios, impondo a necessidade de racionamento, negação de outorgas para atividades de agricultura e industriais, entre outros.

Os anuários seguintes dos anos de 2017 e 2018 do município de Ipaumirim, permaneceram na Classe 4, e com baixos resultados de desenvolvimento do indicador 1, com números de 16,32 e 16,51, respectivamente.

Observa-se na Figura 22, o indicador 2, o qual encontrou-se em regressão dos resultados de desenvolvimento a partir do ano de 2017, este agora relacionado aos aspectos de desenvolvimento econômico do município. Os resultados para o ano de 2014 foi de 7,28, para o ano de 2016 de 8,05, o ano de 2017 com 5,78 e 2018 com 4,23.

Considerando essa diminuição dos resultados do indicador 2, verificou-se que no anuário de 2018, o município de Ipaumirim foi incluído, como sendo um dos municípios com menores valores de Percentuais de trabalhadores do emprego formal com rendimento médio mensal superior a dois salários mínimos, sendo este um dos fatores que são contabilizados para o cálculo deste indicador.

Na Figura 23 é possível visualizar o comportamento dos resultados do Indicador 3 do município de Ipaumirim, que se referem aos Indicadores de infraestrutura de apoio. Nota-se que nos anuários os resultados não tiveram alteração considerável, apresentando números de 27,16 para o ano de 2014 e 27,55 para o ano de 2016, 31,21 para o ano de 2017 e 27,12 para o ano de 2018. Para todos os anos, os resultados dos índices permaneceram na Classe 3.

A Figura 23 ainda demonstra um aumento da curva no ano de 2017. Esse crescimento se deu por, segundo o anuário do IPCE em 2017, ter considerado o

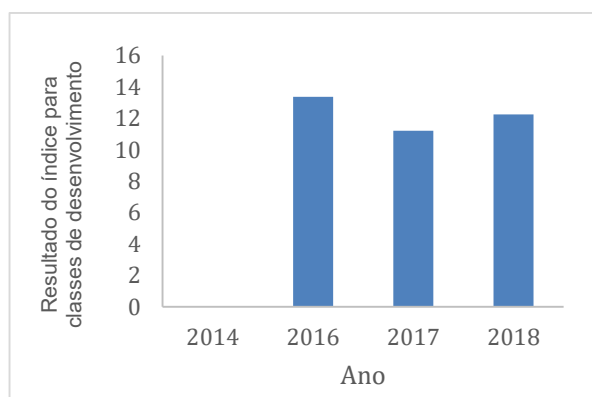
município de Ipaumirim como um dos municípios com o maior número de Veículos de carga por cem habitantes.

O indicador 4, foi organizado e disposto na Figura 24, onde observa-se que este indicador foi o único dentre os quatro grupos para o município de Ipaumirim, que no ano de 2018 apresentou crescimento considerável dos resultados. Migrando da classe 4 no ano de 2014, considerada a classificação de menores níveis de desenvolvimento dos municípios do Ceará, para a Classe 2, no ano de 2018, sendo considerado um município desenvolvido para este indicador de desenvolvimento social, no ultimo anuário registrado pelo IPECE.

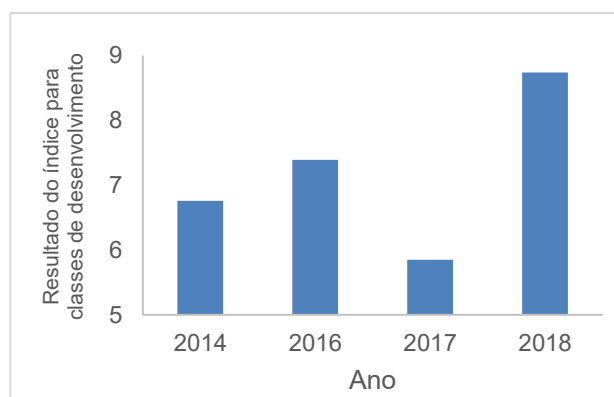
Os resultados referentes aos anuários para cada ano foram de 20,67 em 2014, 17,32 em 2016, 38,06 em 2017 e 48,06 em 2018. Essa melhoria dos resultados dos Indicadores Sociais, são pertinentes ao melhor desempenho dos fatores de Taxa de aprovação no 9º Ano do Ensino Fundamental e Percentual de função docente com grau de formação superior no ensino fundamental. Conquistas essas relacionadas principalmente as melhorias generalizadas das áreas da educação no estado do Ceará.

Conforme as Figuras 25, 26, 27 e 28, o município de Umari apresentou, em sua maioria, melhoria dos resultados dos indicadores de desenvolvimento no ultimo anuário registrado no ano de 2018, porém mesmo demonstrando aumento, houve prevalência, da maior parte dos indicadores, na Classe 4.

**Figura 25** - Resultado do Indicador 1- Indicadores Fisiográficos, Fundiários e Agrícolas, do município de Umari- CE, no período de 2014 a 2018, segundo as classes de desenvolvimento dos anuários do IPCE

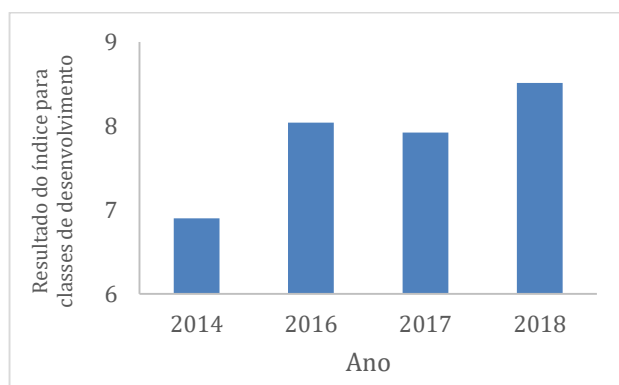


**Figura 26** - Resultado do Indicador 2- Indicadores Demográficos e Econômicos, do município de Umari- CE, no período de 2014 a 2018, segundo as classes de desenvolvimento dos anuários do IPCE

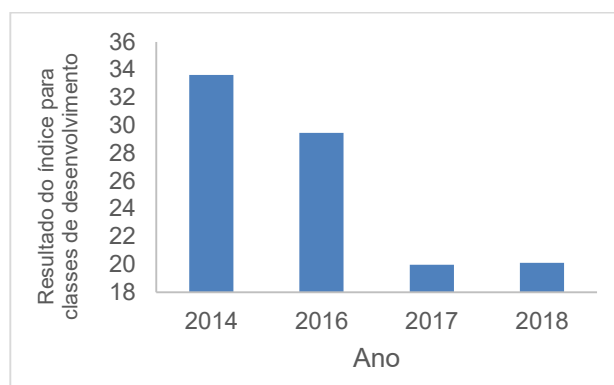




**Figura 27** - Resultado do Indicador 3- Indicadores de infraestrutura de apoio, do município de Umari-CE, no período de 2014 a 2018, segundo as classes de desenvolvimento dos anuários do IPCE



**Figura 28** - Resultado do Indicador 4- Indicadores Sociais, do município de Umari-CE, no período de 2014 a 2018, segundo as classes de desenvolvimento dos anuários do IPCE



Fonte: Própria autora

O Indicador 1 está representado na Figura 25, onde em 2014 o município de Umari foi classificado como dispondo de um dos menores índices de desenvolvimento relacionado ao indicador Fisiográficos, Fundiários e Agrícolas. Destacando mais uma vez a importância da água para o aumento do resultado desse índice, já que no ano de 2014, Umari apresentou precipitações abaixo da média de apenas 208,10 mm (IPCE, 2014). Ainda sobre o indicador 1, no ano de 2016 o município de Umari também foi considerado como sendo um dos menores municípios com percentual da produção vegetal sobre o total do estado (IPECE, 2016), confirmando a mesma tendência apresentada nos municípios Baixio e Ipaumirim, para esse indicador.

O segundo indicador analisado para o município de Umari, foi organizado na Figura 26, agora relacionado ao indicador de fatores econômico. Esse índice também demonstrou situação de pouco desenvolvimento, com resultados para o ano de 2014 de 6,76, em 2016 de 7,39, em 2017 sofreu uma diminuição para 5,85 e em 2018 elevou seu resultado para 8,75.

O indicador 3, relacionado aos Indicadores de infraestrutura de apoio, também apresentou durante o período analisado, como estando incluído na Classe 4 de desenvolvimento, com tendência de aumento, mas de pouca expressão. Considerando os resultados do ano de 2014 de 6,9, em 2016 de 8,04, em 2017 de 7,92 e em 2018 de 8,51. É possível observar o comportamento deste indicador na Figura 27.

O município de Umari foi considerado nos anos de 2016, 2017 e 2018, como sendo um dos piores municípios com desempenhos relativos no grupo de indicadores de infraestrutura, bem como considerado um dos menos equipados (IPECE, 2016).

O indicador 4, que inclui como fator participante para construção dos Indicadores Sociais, as taxa de óbitos infantis em mil nascidos vivos, teve para o município de Umari com relação aos demais municípios do estado, no ano de 2014, o município com maior taxa de óbitos (IPECE, 2014).

O resultado para indicador 4, foi de 33,62 no ano de 2014, 29,45 no ano de 2016, 19,96 no ano de 2017 e 20,12 no ano de 2018, o incluindo nos dois primeiros anos na Classe 3 e nos dois últimos anos analisados na Classe 4.

A partir da organização dos resultados dos indicadores de desenvolvimento dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari, calculados pelo IPECE e apresentado nos seus anuários de 2014, 2016, 2017 e 2018, não foi possível estabelecer correlações plausíveis entre a inclusão do reservatório Jenipapeiro II no Sistema de Abastecimento de Água e o comportamento dos Indicadores Fisiográficos, Fundiários e Agrícolas, Indicadores Demográficos e Econômicos, Indicadores de infraestrutura de apoio e os Indicadores Sociais.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa foi realizada com o intuito de conjugar as possíveis correlações da integração do reservatório Jenipapeiro II, ao sistema de abastecimento de água dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari- CE, com o comportamento de componentes relacionados ao consumo hídrico e desenvolvimento social e econômico dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari- CE.

Observou-se, no ano de 2017, que ocorreu redução do consumo de água *per capita* nos três municípios e após esse período houve uma tendência de crescimento. Concluindo-se que devido à escassez hídrica vivida, os municípios ingressariam em situação de desabastecimento. Contudo com a integração do reservatório ocorreu um impacto positivo, com a oferta de água que o Jenipapeiro II gerou a partir deste ano, fazendo com que os municípios conseguissem se sustentar e aumentar o seu consumo de água *per capita* nos anos seguintes.

Mesmo com esse impacto positivo após a integração do reservatório Jenipapeiro II no Sistema de Abastecimento os resultados demonstraram situação crítica de consumo *per capita* de água para os municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari em todo o período de estudo, apresentando consumo de água *per capita* abaixo do recomendado pela ONU, motivados principalmente, pelo fenômeno da seca vivenciada na região e que conseqüentemente ocasionaram a falta de recarga no manancial.

O Indicador Número de Ligações de Água Ativas evidenciou, uma rápida ampliação a partir dos anos de 2019 e 2020 nos três municípios, antes desse período o indicador demonstrou baixo crescimento. Essa implicação, corroborou com o aumento das precipitações a partir do ano de 2019, que ocasionaram maior volume de água no reservatório. Constatando que a oferta de água que os município dispuseram com a recarga no Jenipapeiro II, teve resultado positivo para este indicador.

O Indicador Outorga também apresentou, diante das outorgas de água concedidas, ascensão nos seus resultados, a partir do ano de 2017. Com aumento nas suas concessões para os usos múltiplos no abastecimento humano, irrigação, serviço e comércio e uso industrial.

Os resultados dos indicadores de desenvolvimento não seguiram, em todos os componentes, a mesma tendência de crescimento encontradas nos indicadores de

água, possivelmente pela análise desses indicadores, adquiridos nos anuários do IPECE, terem ficado limitadas até o ano de 2018.

Os Indicadores Fisiográficos, Fundiários e Agrícolas, tiveram um discreto aumento, a partir do ano de 2016 no município de Ipaumirim. Os Indicadores Demográficos e Econômicos, demonstraram comportamento semelhante nos três municípios, com redução dos resultados no ano de 2016 e seguido aumento até o último anuário analisado, no ano de 2018. Os Indicadores de Infraestrutura de Apoio tiveram redução em Ipaumirim. E para os Indicadores Sociais, Ipaumirim foi o único que apresentou ampliação.

É importante destacar, que os resultados dos indicadores de desenvolvimento nos três municípios permaneceram em todos os anos analisados, na Classe 3 e 4. Classes estas, que estão relacionadas a situação de pouco desenvolvimento e de menores níveis de desenvolvimento dos municípios do estado do Ceará, respectivamente. Com exceção de Ipaumirim no ano de 2018, que migrou para classe 2 no resultado do indicador social, classificando-o, neste ano, como um município desenvolvido com relação a esse grupo de indicador social.

Com isso, conclui-se que os resultados responderam aos objetivos deste trabalho, demonstrando uma intrínseca relação, entre a oferta de água advinda do reservatório Jenipapeiro II, com tendência de melhoria dos indicadores de água analisados.

Com relação aos indicadores de desenvolvimento fica como questionamento, para trabalhos futuros, a necessidade de avaliar o desenvolvimento econômico e social dos municípios, com a visão sobre a gestão e gerenciamento da utilização da água do reservatório. Tanto nos períodos de escassez, quanto nos períodos de maior oferta de água, para assim auxiliar na elaboração de estratégias e intervenções para a efetiva eficiência do uso da água.

## REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. Dossiê Nordeste Seco. Sertões e sertanejos: uma geografia humana sofrida. **Revista Estudos Avançados**. [online]. vol.13, n.36, 1999, pp. 7-59. ISSN 0103-4014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v13n36/v13n36a02.pdf>>. Acesso em: 18.abr.2021.
- ANA, AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **ODS 6 no Brasil: visão da ANA sobre os indicadores / Agência Nacional de Águas**. – Brasília: ANA, 2019. 94 p.: il. ISBN: 978-85-8210-058-5 Disponível em: <<https://www.gov.br/ana/pt-br/centrais-de-conteudos/publicacoes/ods6/ods6.pdf>> Acesso em: 5 mar.2021
- ANA, AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Outorga de direito de uso de recursos hídricos / Agência Nacional de Águas**. -- Brasília: SAG, 2011. 50 p.: il. -- (Cadernos de capacitação em recursos hídricos; v.1 vol. 6) Disponível em: <<https://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2012/OutorgaDeDireitoDeUsoDeRecursosHidricos.pdf>> Acesso em: 15 abr.2021
- ANA, AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, **Alternativas organizacionais para gestão de recursos hídricos / Agência Nacional de Águas**. - Brasília: ANA, 2013. 121 p.; il. -- (Cadernos de Capacitação em Recursos Hídricos; v.3) Disponível em: <<https://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2013/alternativasOrganizacionaisGestaoRecursosHidricos.pdf>> Acesso em: 5 abr.2021
- ANA, AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, Estudo **Reservatórios do Semiárido Brasileiro: hidrologia, balanço hídrico e operação**. Relatório Final. Brasília: ANA, Engecorps Engenharia S.A., 2017. Disponível em: <[http://portal1.snirh.gov.br/arquivos/semiarido/204res/Jaguaribe\\_Jenipapeiro\\_II.pdf](http://portal1.snirh.gov.br/arquivos/semiarido/204res/Jaguaribe_Jenipapeiro_II.pdf)> Acesso em: 5 out. 2020.
- ANA, AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, **Quantidade de Água**, 2019. Disponível em: <<https://www.ana.gov.br/aguas-no-brasil/panorama-das-aguas/quantidade-da-agua>> Acesso em: 5 mar.2021.
- ANA, AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil**, informe anual, Brasília 2020. Disponível em: <<http://conjuntura.ana.gov.br/static/media/conjuntura-completo.23309814.pdf>> Acesso em: 15 mar.2021.
- ARSKY; Igor, BARBOSA; Antônio, **Demanda Hídrica**, Gestão Pública, Acesso à Água e Convivência com o Semiárido, Projeto Rede Integrada de Segurança Alimentar e Nutricional, REDESAN, 2011. Disponível em: <[http://plataforma.redesan.ufrgs.br/biblioteca/pdf\\_bib.php?COD\\_ARQUIVO=13989](http://plataforma.redesan.ufrgs.br/biblioteca/pdf_bib.php?COD_ARQUIVO=13989)> Acesso em: 15 abr.2021.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento**. 4. ed. Brasília: Funasa, 2015. 642 p. il. Disponível em:

<[http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/Mnl\\_Saneamento.pdf/ae1d4eb7-afe8-4e70-ae9a-0d2ae24b59ea](http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/Mnl_Saneamento.pdf/ae1d4eb7-afe8-4e70-ae9a-0d2ae24b59ea)> Acesso em: 15 abr.2021.

BRASIL, DECRETO Nº 7.217, DE 21 DE JUNHO DE 2010. **Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico**, Disponível em:

<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/decreto/d7217.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7217.htm)> Acesso em: 5 mar.2021.

BRASIL, Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento**. 3. ed. ver. – Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2004. 4008 p. Disponível em:

<[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual\\_saneamento\\_3ed\\_rev\\_p1.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_saneamento_3ed_rev_p1.pdf)> Acesso em: 15 abr.2021.

BRASIL, **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**, Organizações das Nações Unidas, ONU, 2015 Disponível em: < <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>> Acesso em: 5 mar., 2021.

BRASIL, LEI Nº 11.445, DE 5 DE JANEIRO DE 2007, **Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico**, Disponível em:

<<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2007/lei-11445-5-janeiro-2007-549031-normaatuizada-pl.pdf>> Acesso em: 15 abr.2021.

BRASIL, Lei nº 14.026 de 15 de julho de 2020, **Marco Legal do Saneamento Básico**, Disponível em:< [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm) > Acesso em: 20 mar.2021.

> Acesso em: 20 mar.2021.

BRASIL, Lei n.º 9.433 de 08 de janeiro de 1997, **Política Nacional de Recursos Hídricos**. Disponível em:< [planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm)> Acesso em: 5 mar.2021.

BRASIL, José Bandeira, **Características das chuvas na distribuição temporal da interceptação vegetal em região semiárida**, 2018, Dissertação (mestrado)-

Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Fortaleza- CE. Disponível

em:<[http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/32651/3/2018\\_dis\\_jbbrasil.pdf](http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/32651/3/2018_dis_jbbrasil.pdf)> Acesso em: 18 ago.2021.

BRASIL, **Primeiro açude do país, Cedro busca título de patrimônio mundial**, Fundação Joaquim Nabuco, 2019. Disponível em:

<<https://www.fundaj.gov.br/index.php/tecnologias-de-convivencia-com-as-secas/10546-primeiro-acude-do-pais-cedro-busca-titulo-de-patrimonio-mundial>> Acesso em: 18 ago.2021.

CAGECE – Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará. **Portal Ceará Transparente**. Disponível em:

<[https://ceartransparente.ce.gov.br/platform/tickets?locale=ptBR&ticket\\_type=sou](https://ceartransparente.ce.gov.br/platform/tickets?locale=ptBR&ticket_type=sou)> Acesso em: 4 out. 2020.

CAGECE – Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará. **Relatório de informações** enviadas através do Site Ceará Transparente, 2020.

CAMPOS; NILSON, STUDART; TICIANA, editores, **Gestão de Águas princípios e práticas**, 2003. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/262725377\\_Gestao\\_de\\_Aguas\\_pricipios\\_e\\_praticas](https://www.researchgate.net/publication/262725377_Gestao_de_Aguas_pricipios_e_praticas)>. Acesso em: 5 mar.2021.

CEARÁ, Ministério Público do Estado do Ceará, **TAC Regulariza Abastecimento de Água em Ipaumirim**, 2015 Disponível em: <<http://www.pgj.ce.gov.br/orgaos/CAOMACE/cordenadorias/material.apoio/TAC.Aba.stecimento.de.agua-lpaumirim.pdf>> Acesso em: 15 out. 2021.

CEARÁ, Secretaria dos Recursos Hídricos. **Plano de Ações Estratégicas de Recursos Hídricos do Ceará**, 2018. Disponível em: <<https://www.srh.ce.gov.br/plano-de-aco-es-estrategicas-de-recursos-hidricos-do-ceara-pae-rh/>> Acesso em: 15 mar. 2021

COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. Portal Hidrológico do Ceará, **Volume Armazenado dos Reservatórios**, 2021. Disponível em: <<http://www.hidro.ce.gov.br/>> Acesso em: 15 mar. 2021.

COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. Portal Hidrológico do Ceará, **Situação do Abastecimento de Água das sedes municipais do estado do Ceará**. Segurança Hídrica do Comitê Integrado de Convivência com a Seca, 2016. Disponível em: < <http://www.csbhbj.com.br/wp-content/uploads/2016/05/SITUACAO-DE-ABASTECIMENTO-16.05.2016.pdf>> Acesso em: 13 out. 2021.

COSTA; A.G. **Sistemas de abastecimento de água**. 2015, Ministério do Meio Ambiente Agência Nacional das Águas Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Curso de Especialização a Distância em Elaboração e Gerenciamento de Projetos para a Gestão Municipal de Recursos Hídricos. Disponível em: <<https://docero.com.br/doc/sxsv08e> > Acesso em: 13 set. 2021.

CNM, Confederação Nacional de Municípios. Comunicação-Notícias. **Brasileiro consome, em média, 154 litros de água por dia, aponta ONU**. 2018, Disponível em: <<https://www.cnm.org.br/comunicacao/noticias/brasileiro-consome-em-media-154-litros-de-agua-por-dia-aponta-onu>> Acesso: 9 abr. 2021.

DALMÔNICA, A. H. **Análises de fatores influenciadores do consumo de água em Uberlândia: O caso do Setor Sul**. 85 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, 2014 Disponível em: <<repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/14201/1/AnaliseFatoresInfluenciadores.pdf>> Acesso em: 9 jan. 2021.

EOS, Organizações e Sistemas, **Empresas de Saneamento Básico**, 2017. Disponível em: < <https://www.eosconsultores.com.br/empresas-de-saneamento-basico/#:~:text=Pela%20legisla%C3%A7%C3%A3o%2C%20entende%2Dse%20como,e%20risco%20e%20por%20prazo>> Acesso em: 9 abr. 2021.

FILARD, Mariana, SOUZA, Marcius. Crise hídrica no século XXI: Legislação e políticas públicas para um novo modelo de gestão sustentável, **Ponto de Vista Jurídico, Caçador**, v.6, nº 1, p. 08-20, jan./jun., 2017. Disponível em:

<<https://periodicos.uniarp.edu.br/index.php/juridico/article/view/1184>> Acesso em: 9 jan. 2021.

FUNCEME, Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, **Características climáticas**, 2019. Disponível em: <<http://www.funceme.br/?s=ipaumirim>> Acesso em: 9 out. 2020.

FUNCEME, Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, **Chuva máxima do ano por município**, 2020. Disponível em: <<http://www.funceme.br/app-calendario/ano/municipios/maxima/2020>> Acesso em: 7 out. 2021.

GAMA, Rogério Gutierrez **Usos da Água, Gestão de Recursos Hídricos e Complexidades históricas no Brasil: Estudo sobre a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul** / Rogério Gutierrez Gama. – Rio de Janeiro: 2009. Disponível em: <<https://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/images/abook/pdf/Usos%20da%20gua%20Gesto%20de%20Recursos%20Hdricos%20e%20Complexidades%20histricas%20no%20Brasil-%20Estudo%20sobre%20a%20Bacia%20Hidrogrfica%20do%20Rio%20Paraba%20do%20Sul.pdf>> Acesso em: 9 set. 2021.

GONDIM; J. FIOREZE; A. P., ALVES; R. F. F. e SOUZA; W., **A seca atual no Semiárido nordestino – Impactos sobre os recursos hídricos**, Parc. Estrat. Brasília-DF, v. 22, n. 44, p. 277-300, jan-jun, 2017. Disponível em: <[http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias\\_estrategicas/article/viewFile/856/784](http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/856/784)> Acesso em: 15 abr.2021.

GUIDI, José, Marcius Marson, **Análise da variação do consumo de água utilizando dados obtidos por sistemas supervisores remotos estudo de caso: município de Franca-SP**, Congresso ABES, FENASAN, 2017. Disponível em: <<https://tratamentodeagua.com.br/wp-content/uploads/2017/11/l-290.pdf>> Acesso em: 23 mar.2022.

GUIMARÃES; Carvalho e Silva, **Apostila Saneamento Básico Agosto - 2007**. Disponível em: <[www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Cap%204%20parte%201.pdf](http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Cap%204%20parte%201.pdf)> Acesso em: 9 out. 2020.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2010. **Cidades e Estados**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ce/ipaumirim.html?>>. Acesso em: 4 out. 2020.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2011. **Atlas de Saneamento**. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv53096\\_glossario equipetec.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv53096_glossario equipetec.pdf)>. Acesso em: 20 out. 2021.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **IBGE Explica- Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS)**, Canal do YouTube- IBGE, duração 5:32, Curadoria Enap, 2016. Disponível em: <<https://exposicao.enap.gov.br/items/show/372>>. Acesso em: 3 abril. 2021.



IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, **Indicadores de desenvolvimento sustentável** : Brasil : 2015 / IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais [e] Coordenação de Geografia. – Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 352p. – (Estudos e pesquisas. Informação geográfica, ISSN 1517-1450; n. 10 Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94254\\_.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94254_.pdf)> Acesso em: 3 set. 2021.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA** Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6579#resultado>> Acesso em: 2 mar. 2021.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Semiárido Brasileiro**, 2018. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15974-semiarido-brasileiro.html?=&t=o-que-e>> Acesso em: 13 set. 2021.

IPECE, Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Índice de Desenvolvimento Municipal (IDM)** / Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) / Fortaleza – Ceará: IPECE, 2014 Disponível em:< [https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2014/05/IDM\\_2014.pdf](https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2014/05/IDM_2014.pdf)> Acesso em: 13 abr. 2021.

IPECE, Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Índice de Desenvolvimento Municipal (IDM)** / Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) / Fortaleza – Ceará: IPECE, 2016 Disponível em:< [https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2014/05/IDM\\_2016.pdf](https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2014/05/IDM_2016.pdf)> Acesso em: 12 abr. 2021.

IPECE, Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Índice de Desenvolvimento Municipal (IDM)** / Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) / Fortaleza – Ceará: IPECE, 2017 Disponível em:< [https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2019/09/IDM\\_2017.pdf](https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2019/09/IDM_2017.pdf) > Acesso em: 2 mar. 2021.

IPECE, Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Índice de Desenvolvimento Municipal (IDM)** / Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) / Fortaleza – Ceará: IPECE, 2018 Disponível em: < [https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2020/12/IDM\\_2018.pdf](https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2020/12/IDM_2018.pdf) > Acesso em: 2 mar. 2021.

KOTTEK, Marcus, GRIESER, Jürgen; BECK, Christoph, RUDOLF, Bruno and RUBEL, Franz. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, Vol.15, N°. 3, 259-263, June, 2006. Disponível em: < [https://www.researchgate.net/publication/51997463\\_World\\_Map\\_of\\_the\\_Koppen-Geiger\\_Climate\\_Classification\\_Updated](https://www.researchgate.net/publication/51997463_World_Map_of_the_Koppen-Geiger_Climate_Classification_Updated)>. Acesso em: 15 dez. 2020

MARINHO, Marcia; SANTANA, Rejane; PIMENTEL, Rita; FILHO, Severino. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. **Indicadores de sustentabilidade ambiental/Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia e Universidade Federal da Bahia**. – Salvador: SEI, 2006. 83p. il. — (Série estudos e pesquisas, 75). ISBN 85-85976-59-4 Disponível

em:<<http://www.sei.ba.gov.br/phl8/download/p6276-6.pdf> > Acesso em: 17 mar. 2021

MEDEIROS Filho, Carlos Fernandes de - **Abastecimento de Água - Apostilha**, Campina Grande, 2010. Disponível em: <[http://www.margarita.dea.unir.br/uploads/11523232/arquivos/Apostilha\\_Abast\\_de\\_Agua\\_UFCG\\_1632633735.pdf](http://www.margarita.dea.unir.br/uploads/11523232/arquivos/Apostilha_Abast_de_Agua_UFCG_1632633735.pdf)> Acesso em: 17 mar. 2021

NETO, Maria de Lourdes Fernandes, **Avaliação de parâmetros intervenientes no consumo per capita de água: estudo para 96 municípios do estado de minas gerais**, Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos- UFMG, Maio de 2003. Disponível em: <<http://www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/68M.PDF>> Acesso em: 15 dez. 2020

NETO, P. C. M.. Perspectivas da açudagem no Semiárido brasileiro e suas implicações na região do Seridó Potiguar, **Sociedade & Natureza**, vol. 29, n°. 2, maio-agosto, 2017, pp. 285-294 Universidade Federal de Uberlândia Uberlândia, Disponível em: <Brasil <https://www.redalyc.org/pdf/3213/321353638008.pdf>> Acesso em: 15 abr. 2021

ONU, Organização das Nações Unidas, **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável** Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>> Acesso em: 23 mar. 2022

PARNAÍBA, Romennyg Correia, **Avaliação dos impactos ambientais gerados pela construção da Barragem Jenipapeiro - Umari – Ceará** / Romennyg Correia Parnaíba. - Cajazeiras, 2016. Disponível em: <<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/bitstream/riufcg/7412/1/ROMENNYG%20CORREIA%20PARNA%20TCC.%20LICENCIATURA%20EM%20GEOGRAFIA.%202016.pdf> > Acesso em: 15 dez. 2020

Portal do SNIRH: Agência Nacional de Águas, **Atlas do Abastecimento de Água**, Disponível em: <[http://portal1.snirh.gov.br/arquivos/Atlas\\_Abastecimento/522-VisioCroqui%20INTEGRADO%20BAIXIO-IPAUMIRIM-UMARI%20PROPOSTO.pdf](http://portal1.snirh.gov.br/arquivos/Atlas_Abastecimento/522-VisioCroqui%20INTEGRADO%20BAIXIO-IPAUMIRIM-UMARI%20PROPOSTO.pdf)> Acesso em: 5 out.2020.

PMSB- **Plano Municipal de Saneamento Básico- Baixo- CE**, Prefeitura Municipal de Baixo, 2019. Disponível em: <[http://aprece.org.br/wp-content/uploads/2019/11/aprece-associacao-dos-municipios-do-estado-do-ceara\\_pmsb-baixo.pdf](http://aprece.org.br/wp-content/uploads/2019/11/aprece-associacao-dos-municipios-do-estado-do-ceara_pmsb-baixo.pdf)> Acesso em: 10 mar.2021.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BAIXIO- CE, **O município**, 2021. Disponível em: <<https://www.baixio.ce.gov.br/o-municipio>> Acesso em: 15 dez. 2020.

RAMINELLI, Liliane Klemann, **Hidráulica e planejamento aplicados ao saneamento**, livro eletônico, Liliane Klemann Raminelli, Curitiba, InterSaberes, 2021. 2 Mb; PDF. biblioteca virtual da UFCG. Acesso em: 23 mar. 2022.

ROMERO; Marta, ANDRADE; Liza, GUIA; George, SILVEIRA; Ana L., MORAIS Valeria **Construindo um sistema de indicadores de sustentabilidade intra urbana**, Programa de Pós Graduação – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo Campus Universitário - ICC Norte - Universidade de Brasília, XI Encontro nacional

da associação nacional de pós – graduação, 2005, pesquisa em planejamento urbano e regional – ANPUR, Salvador, Disponível em:<>, Acesso em: 17 mar. 2021.

SANTOS, R. A., LEMOS, J. J. S., **O semiárido no mundo**, III Encontro de Iniciação Acadêmica, UFC, v. 3 n. 1, 2018. Disponível em:  
<<http://periodicos.ufc.br/eu/article/view/39136#:~:text=No%20mundo%20existem%20diversas%20regi%C3%B5es,a%20ajuda%20de%20tecnologias%20adequadas.>>  
Acesso em: 10 mar.2021.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS, ANA **Reservatórios do semiárido brasileiro: hidrologia, balanço hídrico e operação** 2015 Disponível em:  
<[http://portal1.snirh.gov.br/arquivos/semiarido/204res/Jaguaribe\\_Jenipapeiro\\_II.pdf](http://portal1.snirh.gov.br/arquivos/semiarido/204res/Jaguaribe_Jenipapeiro_II.pdf)>  
Acesso em: 15 dez. 2020

Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA, **População Estimada**, 2021. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6579>> Acesso em: 15 mar. 2021

SNIS, Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento, **Abastecimento de Água**, Ministério do Desenvolvimento Regional, Secretaria Nacional de Saneamento- SNS, 2019. Disponível em: <  
<http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2019/Diagnostico-SNIS-AE-2019-Capitulo-05.pdf> > Acesso em: 10 abr. 2021

SNIS, Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento, **Diagnósticos dos Serviços de água e Esgoto**, Ministério do Desenvolvimento Regional, Secretaria Nacional de Saneamento- SNS, 2019. Disponível em:  
<<http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2019/Diagnostico-SNIS-AE-2019-Capitulo-07.pdf>> Acesso em: 15 abr. 2021

SRH, Secretaria de Recursos Hídricos, **Folhas da Sudene**, Cajazeira MI1127, Elaboração NUGEO- SRH, junho 2008 Disponível em:  
<[http://licita.seplag.ce.gov.br/pub/118599/Complemento%20comunicado%2002%20Mapa%20Loc\\_A%C3%A7%20Jenipapeiro.pdf](http://licita.seplag.ce.gov.br/pub/118599/Complemento%20comunicado%2002%20Mapa%20Loc_A%C3%A7%20Jenipapeiro.pdf)>Acesso em: 15 jan. 2021

TUNDISI, J. G.; SCHEUENSTUHL, M. (ed.) **Bridging water research and management: new perspectives for the americas**. II e, IIBRH, Ianas, Brazilian academy of sciences, IAP, 2008. Disponível em:  
<<https://www.scielo.br/j/ea/a/7gyMPtTzfkYfWWsMHqVLTqm/?lang=pt>> Acesso em: 15 ago. 2021 Acesso em: 15 ago. 2021

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: DESA/UFMG. V. 1, 2. ed. 243 p. 1996.

WERDINE, D. **Perdas de água em sistema de abastecimento**. Dissertação de Mestrado. Departamento de Ciências em Engenharia da Energia. Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI. Itajubá- MG, 2002. Disponível em:<<http://docplayer.com.br/1224138-Perdas-de-agua-em-sistemas-de-abastecimento.html>> Acesso em: 15 ago. 2021

YOSHIDA, O. S., SANCHEZ, J. G., MOTTA, S. A., FRANCISCO, S. S. **Parametrização do Consumo de Água por Atividade Econômica**. In: Congresso

Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 20, 2006, Rio de Janeiro: ABES, 2006 Disponível em: < <https://docplayer.com.br/6462537-Parametrizacao-de-consumo-de-agua-por-atividade-economica.html>> Acesso em: 15 mar. 2021

YASSUDA E. R., et al (1976). **Técnica de abastecimento e tratamento de água** – vol. 1. 2a. edição, CETESB, São Paulo – SP.

ZANELLA, M. E. **Considerações sobre o clima e os Recursos Hídricos do Semiárido Nordestino**. Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente, v. especial, 2014. Disponível em: <<https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/3176/2680>> Acesso em: 15 mar. 2021

**APÊNDICE A - Volumes de água Macromedidos (m<sup>3</sup>), dos municípios de Baixo, Ipaumirim e Umari- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020**

Tabela 10 - Volumes de água Macromedidos (m<sup>3</sup>), no município de Baixo- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020

Período	Meses											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2014	15012	12940	17373	15854	15300	17055	17877	16929	14969	12628	12546	14209
2015	12717	9988	11168	13114	13783	11546	11338	11562	12667	13848	13258	11410
2016	15567	17907	20469	20987	17330	10615	18736	34122	28600	35161	31285	33506
2017	21482	26015	23388	13076	14725	11139	12070	17750	15282	16338	15698	14534
2018	15159	14852	16730	13185	13699	15694	16131	18451	18476	18701	18192	17584
2019	18098	15823	17024	17431	16975	15287	19912	21729	20795	20651	18927	19050
2020	14152	14259	17174	15610	16433	13595	17077	21627	20561	21816	17785	21342

**Fonte:** Adaptado Relatórios CAGECE, 2021

Tabela 11 - Volumes de água Macromedidos (m<sup>3</sup>), no município de Ipaumirim- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020

Período	Meses											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2014	16317	16046	19776	20280	21771	21372	22582	20422	18951	20822	12144	11894
2015	12703	11633	15620	17250	18510	15037	12177	14245	15403	11864	8712	8076

2016	8167	7741	9256	12959	14962	12673	13040	14183	14497	14508	14221	15409
2017	13670	16020	17863	18047	19672	19159	19129	18838	16228	15313	14222	16451
2018	14515	15300	19295	20447	19209	19615	22767	24167	22120	24603	22246	22110
2019	16957	26613	28222	30808	31125	31569	38009	30453	30717	30038	29848	28631
2020	28400	25364	27803	25071	25047	27081	28873	30043	32516	34067	32738	35299

**Fonte:** Adaptado Relatórios CAGECE, 2021

Tabela 12 - Volumes de água Macromedidos (m<sup>3</sup>), no município de Umari- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020

Período	Meses											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2014	7074	7159	7758	7034	7343	6822	6839	6394	5576	5111	5970	5929
2015	5813	7359	8391	8169	8306	6587	9855	9714	9828	10096	9430	8239
2016	7611	7597	7521	8965	6047	3691	11344	10334	9862	11273	11190	10452
2017	7510	8487	8089	6673	8444	7544	8817	8525	7817	8523	7261	6742
2018	6469	5024	6448	6562	7129	7104	8937	10683	11921	12423	11186	11378
2019	13035	10816	11733	11930	12638	11666	12431	13015	13316	13784	13486	13630
2020	16305	14771	15830	17092	17190	16744	17876	18013	16658	20211	19732	20302

**Fonte:** Adaptado Relatórios CAGECE, 2021

**APÊNDICE B- Volumes de água Micromedidos (m<sup>3</sup>), da população urbana, dos municípios de Baixo, Ipaumirim e Umari-CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020**

Tabela 13 - Volumes de água Micromedidos (m<sup>3</sup>) da população urbana, do município de Baixo- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020

Ano	Meses											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2014	11033	8044	8879	9021	9526	8714	9134	9091	10741	10129	8801	9529
2015	10160	8773	7232	8150	8105	7938	8851	11925	9686	9309	9677	10018
2016	9771	8986	10731	9302	8186	9768	9696	9698	10843	10458	10843	11380
2017	10965	10866	8801	8700	10647	9749	9318	10067	11105	10594	12516	11399
2018	10911	11879	9214	9014	9638	9949	9317	10634	10353	12400	11011	11282
2019	11428	9607	9731	9355	9961	9787	9475	10332	10822	12049	11876	11507
2020	12385	10650	9352	10288	9856	9929	10303	10393	12037	12450	11571	12448

**Fonte:** Adaptado Relatórios CAGECE, 2021

Tabela 14 - Volumes de água Micromedidos (m<sup>3</sup>) da população urbana, do município de Ipaumirim- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020

Ano	Meses											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2014	12952	13949	13877	15205	13572	13658	15320	15807	18217	18757	16458	13027
2015	16045	15359	16459	26291	16423	16241	18625	16563	18610	18891	18398	19226
2016	17701	17653	16941	17605	16712	18138	18466	18890	19887	20849	22267	20382

2017	18575	21138	16311	16696	18701	19389	17854	17761	21184	20104	20305	19516
2018	21286	21823	16778	17641	18288	18040	16962	19699	19882	21107	23462	21419
2019	19681	20795	18513	19289	19785	18949	17910	19062	20258	21931	24004	23139
2020	23102	19580	17852	19631	18311	18108	18494	20918	22672	24226	23060	23122

**Fonte:** Adaptado Relatórios CAGECE, 2021

Tabela 15 - Volumes de água Micromedidos (m<sup>3</sup>) da população urbana, do município de Umari- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020

Ano	Meses											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2014	7086	7086	6434	6865	6422	6336	9447	5763	8364	8167	7805	6492
2015	7666	7220	7576	7433	6796	6338	7670	7451	8319	8038	7786	8556
2016	7709	6714	7694	7471	7277	8211	8190	8712	8522	8334	8557	9094
2017	8390	7788	7014	6453	7625	7491	7478	7419	7920	7657	8400	6762
2018	6795	7553	7125	6787	7175	7550	7191	8180	8507	9801	9064	8789
2019	9183	8354	7521	7718	8217	8161	7601	8801	8858	10199	9748	9664
2020	10419	8528	7978	9201	9236	8619	9537	10645	11654	11625	12863	12426

**Fonte:** Adaptado Relatórios CAGECE, 2021



**APÊNDICE C- Volumes de água Micromedidos (m<sup>3</sup>), da população rural, dos municípios de Baixo, Ipaumirim e Umari- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020**

Tabela 16 - Volumes de água Micromedidos (m<sup>3</sup>) da população rural, do município de Baixo- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020

Ano	Meses											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2014	3.453	3.120	2.720	2.438	2.387	3.107	3.593	3.181	3.433	3.383	3.781	3.204
2015	4.131	3.242	2.745	2.982	3.125	2.997	3.197	2.913	3.585	3.501	2.257	2.712
2016	3.055	2.127	2.692	2.851	2.591	2.473	2.926	3.559	2.914	3.517	3.815	3.635
2017	3.390	2.834	2.268	2.629	2.568	2.592	2.596	3.475	3.061	3.765	4.388	3.699
2018	4.507	2.993	2.713	2.656	2.303	3.563	3.068	3.522	3.498	4.073	4.235	4.041
2019	3.349	3.161	2.651	2.616	3.153	2.939	3.425	3.287	4.029	4.417	3.521	4.608
2020	3.557	3.169	2.715	2.553	2.853	3.223	3.177	3.686	4.089	4.415	4.033	3.939

**Fonte:** Adaptado Relatórios SISAR, 2021

Tabela 17 - Volumes de água Micromedidos (m<sup>3</sup>) da população rural, do município de Ipaumirim- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2019 a 2020

Ano	Meses											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2019		667	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2020	556	344	326	288	327	368	376	442	577	575	519	426

**Fonte:** Adaptado Relatórios SISAR, 2021

Tabela 18 - Volumes de água Micromedidos (m<sup>3</sup>) da população rural, do município de Umari- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020

Ano	Meses											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2014	1.879	1.527	1.472	1.150	1.434	1.866	1.327	1.285	1.695	2.140	1.528	1.164
2015	1.793	1.419	1.585	1.297	1.191	1.624	1.351	1.475	1.140	1.531	1.106	1.765
2016	1.055	1.110	1.239	1.159	1.048	971	1.463	1.107	1.580	1.358	1.344	1.593
2017	1.441	1.288	1.081	1.051	1.250	1.317	919	1.236	1.578	1.661	1.742	1.262
2018	2.049	1.255	1.024	1.057	925	1.408	1.241	1.452	1.524	1.761	1.500	1.621
2019	1.533	1.172	1.083	1.048	1.21	1.308	1.483	1.471	1.773	1.684	1.366	1.866
2020	1.326	1.112	1.015	761	1.20	1.205	1.254	1.289	1.330	1.695	1.323	1.376

Fonte: Adaptado Relatórios SISAR, 2021

**APÊNDICE D- Quantidade de Ligações de água ativas da população urbana, dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari-CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020**

Tabela 19 - Quantidade de Ligações de água ativas da população urbana, do município de Baixio- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020

Ano	Meses											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2014	1128	1133	1135	1138	1147	1152	1156	1158	1158	1160	1164	1165
2015	1172	1171	1170	1172	1163	1159	1165	1171	1175	1172	1177	1179
2016	1171	1176	1180	1173	1181	1155	1160	1215	1219	1189	1212	1209
2017	1204	1193	1193	1191	1195	1165	1152	1167	1170	1185	1195	1189
2018	1189	1189	1189	1208	1219	1224	1232	1238	1224	1236	1238	1209
2019	1229	1205	1221	1230	1239	1218	1221	1239	1249	1245	1251	1249
2020	1539	1539	1539	1539	1539	1539	1541	1542	1542	1547	1550	1551

**Fonte:** Adaptado Relatórios CAGECE, 2021

Tabela 20 - Quantidade de Ligações de água ativas da população urbana, do município de Ipaumirim- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020

Ano	Meses											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2014	1910	1913	1917	1922	1937	1952	1836	1979	2037	2053	2067	2078
2015	2088	2087	2086	2087	2086	2091	2095	2144	2146	2147	2151	2159
2016	2151	2135	2103	2058	2049	2053	2062	2040	2059	2054	2052	2069
2017	2022	2039	2080	2098	2090	2056	2050	2048	2043	2021	2003	2036

2018	2035	2035	2035	2042	2068	2064	2068	2078	2079	2087	2098	2108
2019	2125	1205	1221	1230	1239	1218	1221	1239	1249	1245	1251	1249
2020	2962	2965	2966	2968	2968	2976	2980	2983	2988	2995	3003	3012

**Fonte:** Adaptado Relatórios CAGECE, 2021

Tabela 21 - Quantidade de Ligações de água ativas da população urbana, do município de Umari- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020

Ano	Meses											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2014	1139	1136	1135	1137	1164	1154	1126	1137	1129	1132	1136	1140
2015	1142	1141	1146	1135	1119	1105	1112	1113	1111	1114	1110	1117
2016	1128	1135	1143	1146	1150	1099	1122	1136	1138	1139	1127	1135
2017	1139	1128	1120	1128	1132	1141	1107	1132	1120	1116	1123	1114
2018	1118	1118	1118	1094	1099	1091	1094	1078	1096	1106	1110	1096
2019	1099	1095	1102	1122	1102	1097	1101	1112	1120	1127	1133	1128
2020	1597	1599	1600	1600	1600	1601	1604	1605	1605	1605	1606	1606

**Fonte:** Adaptado Relatórios CAGECE, 2021

**APÊNDICE E- Quantidade de Ligações de água ativas da população rural, dos municípios de Baixo, Ipaumirim e Umari-CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020**

Tabela 22 - Quantidade de Ligações de água ativas da população rural, do município de Baixo- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020

Ano	Meses											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2014	236	235	230	232	232	231	234	237	242	238	239	247
2015	246	244	242	241	242	245	245	247	245	248	249	242
2016	241	240	240	241	241	238	240	241	243	242	242	243
2017	245	244	247	248	244	244	244	241	245	246	247	245
2018	251	250	250	249	248	262	264	262	264	264	261	261
2019	261	258	261	257	256	255	255	261	260	261	259	258
2020	256	256	249	252	255	256	260	262	263	263	260	262

Fonte: Adaptado do Relatório SISAR, 2021

Tabela 23 - Quantidade de Ligações de água ativas da população rural, do município de Ipaumirim- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2019 a 2020

Ano	Meses											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2019		69										
2020	54	46	47	47	51	52	52	53	54	49	49	48

Fonte: Adaptado do Relatório SISAR, 2021

Tabela 24 - Quantidade de Ligações de água ativas da população rural, do município de Umari- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020

Ano	Meses											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2014	164	164	162	163	162	166	167	169	168	167	168	168
2015	167	167	166	166	164	164	162	161	161	161	161	162
2016	163	164	164	162	159	162	158	158	159	159	157	159
2017	158	158	160	157	159	158	160	158	158	161	164	161
2018	164	165	164	165	165	164	166	164	164	167	169	168
2019	165	168	167	169	170	172	171	173	171	174	172	171
2020	168	165	161	163	164	165	165	167	166	167	169	168

**Fonte:** Adaptado do Relatório SISAR, 2021

**APÊNDICE F- PRODUTO**  
**DIAGNÓSTICO DO CONSUMO DE ÁGUA *PER CAPITA* DOS MUNICÍPIOS**  
**ABASTECIDOS PELO RESERVATÓRIO JENIPAPEIRO II**

**Elaborado por: Carina Santos Ribeiro Madeira**

**DIAGNÓSTICO DO CONSUMO DE ÁGUA *PER CAPITA* DOS MUNICÍPIOS  
ABASTECIDOS PELO RESERVATÓRIO JENIPAPEIRO II**

**CARINA SANTOS RIBEIRO MADEIRA**

Diagnóstico elaborado para as prefeituras dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari- CE, através dos resultados obtidos na Dissertação apresentada ao Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande para obtenção de título de Mestre em Gestão e Regulação dos Recursos Hídricos pelo Programa ProfÁgua.



## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	04
<b>2. MÉTODO</b> .....	04
2.1 ÁREA DE ESTUDO .....	04
2.2 COLETA DE DADOS .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b> 08
<b>3. RESULTADOS</b> .....	09
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	14
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	14

**APÊNDICE A- Volumes de água Micromedidos (m<sup>3</sup>), da população urbana, dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020**

**APÊNDICE B- Volumes de água Micromedidos (m<sup>3</sup>), da população rural, dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020**

**APÊNDICE C- Somatório mensal dos volumes de água micromedidos (m<sup>3</sup>) da população urbana e rural dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari- CE no período de 2014 a 2020**

**ANEXO A- Sistema de Abastecimento de Água Integrado, proposto em projeto para os municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari-CE**

## 1. INTRODUÇÃO

A importância da água para a saúde e desenvolvimento social e econômico da população, faz com que regiões que sofrem com a escassez hídrica, busquem constantemente novas alternativas de abastecimento de água potável. Além dessa realidade, sobre a ótica dos recursos hídricos, um dos principais desafios atuais, consiste no adequado gerenciamento dos Sistemas de Abastecimento de Água, para garantir a oferta para as atuais e futuras gerações.

Para o projeto, planejamento e gerenciamento do Sistema de Abastecimento de Água o conhecimento e a previsão do consumo *per capita* de água é um dos fatores de fundamental relevância, uma vez que a operação dos sistemas e as suas ampliações e/ou melhorias estão diretamente associadas à demanda de água (BRASIL, 2015).

A importância de se conhecer o real consumo *per capita* de água da população, se torna ainda mais relevante quando abordamos o combate ao desperdício, evitando que o volume ofertado não seja maior que o necessário, permitindo assim, a ampliação para os usos múltiplos da água.

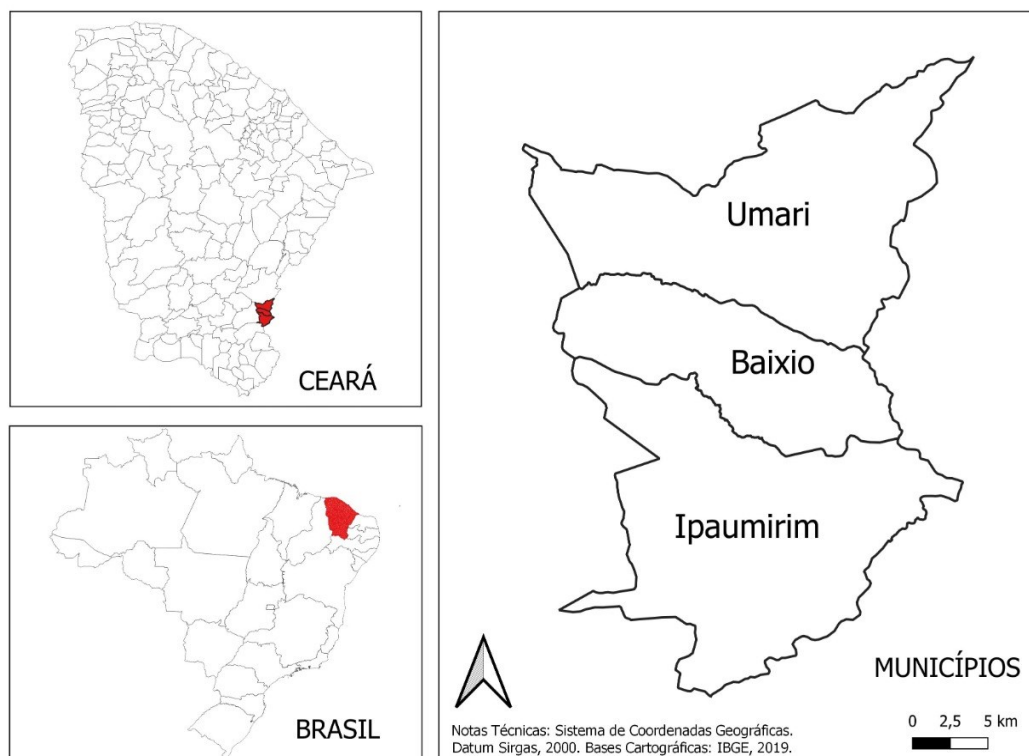
Com essa premissa, esse diagnóstico tem por objetivo apresentar o consumo de água *per capita* da população dos municípios que receberam um reforço no abastecimento, a partir da integração da barragem Jenipapeiro II ao sistema. A série histórica analisada foi entre os anos 2014 e 2020, sendo o centro da análise o ano de 2017, ano de implementação do reservatório Jenipapeiro II.

## 2. MÉTODO

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está destinada aos municípios abastecidos pelo reservatório Jenipapeiro II. Os municípios são Baixio, Ipaumirim e Umari, situados na mesorregião do Centro-Sul Cearense, região Nordeste do Brasil (Figura 1).

Figura 1 - Mapa de localização dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari- CE



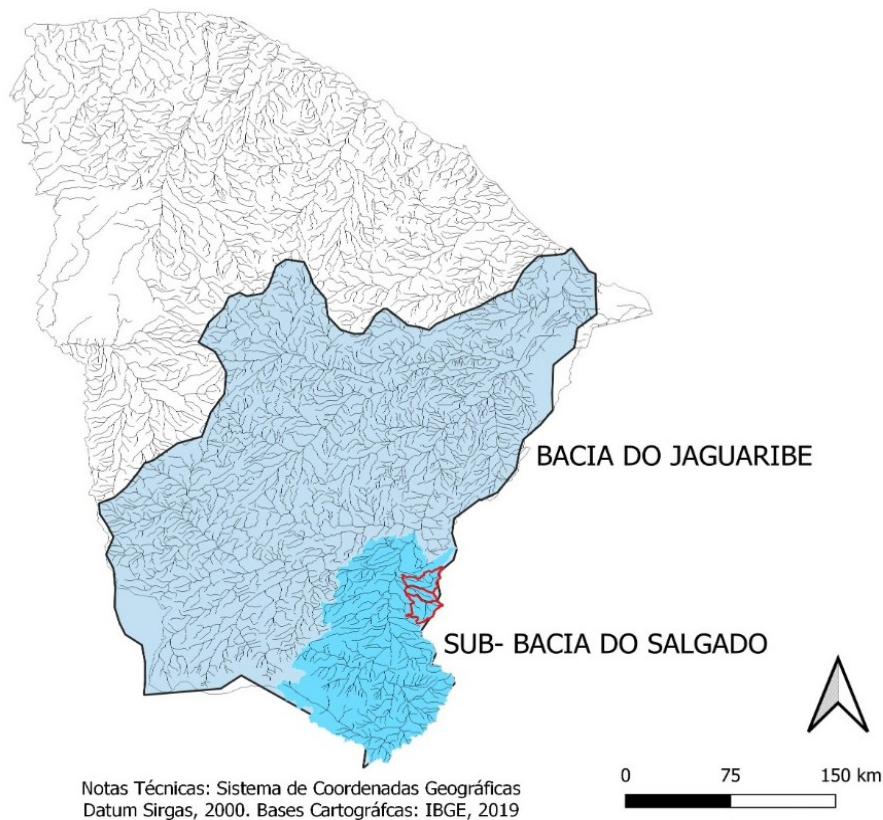
Fonte: Própria autora

Essa região possui uma população do último censo de 6.026, 12.305 e 7.545 habitantes, respectivamente (IBGE, 2010). As características climáticas da região são de clima tropical semiárido quente e pluviosidade média anual variando entre 773,3 e 888,7 mm (FUNCEME, 2019).

Diante dessas características climáticas da região, com chuvas irregulares e altas taxas de evapotranspiração e temperatura, a população dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari – CE, receberam no ano de 2010, o início da obra de construção do reservatório Jenipapeiro II, pelo Governo do Estado do Ceará, para ser a principal fonte de água desses municípios. A construção do barramento no rio Jenipapeiro foi concluída no ano de 2012, porém o início da sua operação no Sistemas de Abastecimento dos municípios citados ocorreu em agosto de 2016.

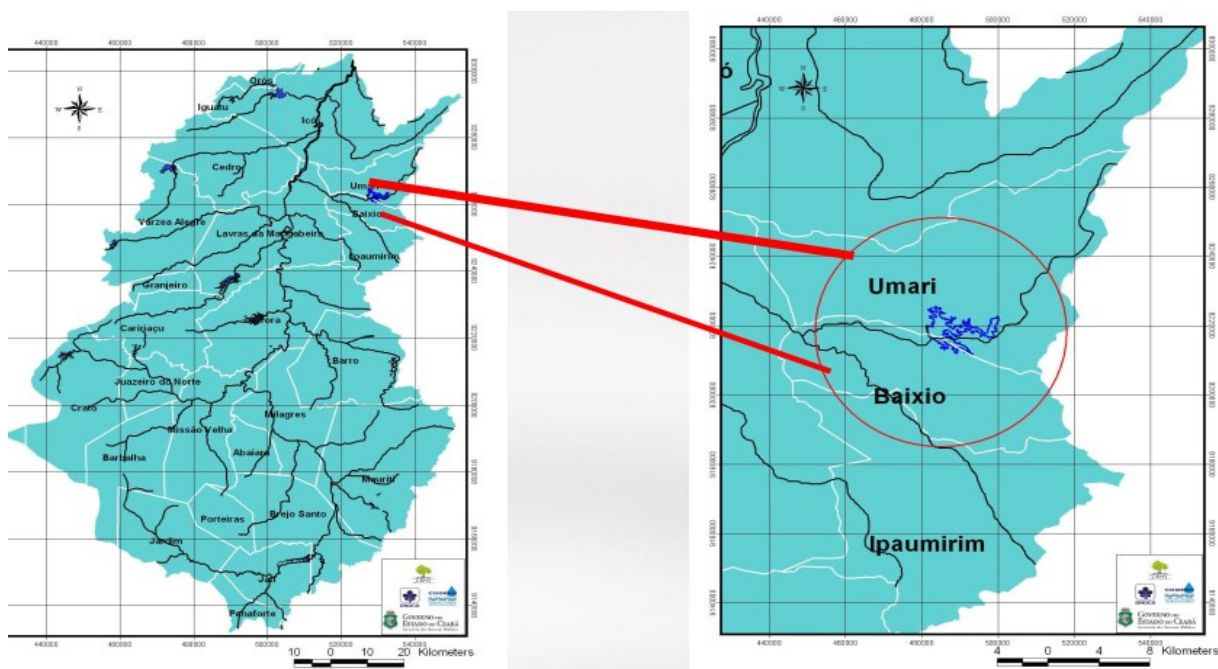
A barragem está localizada entre os municípios de Baixio e Umari- CE, com Latitude  $06^{\circ}40'30,39''$  S e Longitude  $38^{\circ}45'9,91''$  W (ANA, 2017). Pertencente a sub-bacia hidrográfica do rio Salgado, afluente da bacia hidrográfica do rio Jaguaribe, conforme ilustrado na Figura 2 e 3.

Figura 2 – Bacia Hidrográfica do rio Jaguaribe e afluyente sub- bacia do Salgado



Fonte: Própria autora

Figura 3 – Sub-bacia do Salgado: localização do reservatório Jenipapeiro II



Fonte: COGERH, 2021

O riacho Jenipapeiro que alimenta o Reservatório, dispõe de água apenas em períodos de chuva, mas justificou-se a escolha para local da construção, diante de estudos batimétricos feitos pela COGERH (2021), onde constatou-se que a capacidade de acumulo atual compreende 41,40 milhões de m<sup>3</sup>, e por possuir também, segundo o SNIRH (2015), uma área de drenagem de 190,30 km<sup>2</sup>, extensão e altura do barramento principal de 631,95 m e 15,40m, respectivamente.

A gestão dos recursos hídricos na sub- bacia do Salgado é executada pela COGERH, em parceria com o DNOCS, e com a participação do Comitê de Bacia. A Concessão de operação do sistema público de abastecimento de água é realizada pela concessionária - Companhia de Água e Esgoto do Ceará- CAGECE, e demais sistemas públicos alternativos de abastecimento de água - operados por associações comunitárias, pela prefeitura e pelo Sistema Integrado de Saneamento Rural- SISAR (PMSB, 2019).

A captação para fornecer água para o Sistema de Abastecimento de Água-SAA de Baixio, Ipaumirim e Umari - CE, é realizada no manancial superficial, Jenipapeiro II através de balsa flutuante, conforme ilustrado na Figura 4 (Anexo A), contando ainda com mananciais subterrâneos, poços amazonas e poços tubulares.

Segundo relatórios da CAGECE e dos Planos Municipais de Saneamento Básico, o abastecimento de água da população urbana e rural do município de Baixio, possui média de cobertura de 99,06%. A população urbana e rural do município de Ipaumirim e seus distritos de Felizardo e Canaúna, com cobertura de 99,9% e Umari e seu distrito Pio X com média de cobertura de 99,09%.

Os municípios possuem 100% de suas ligações ativas hidrometradas, sendo importante destacar que o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO, recomenda que as verificações periódicas e eventuais de erros de leitura dos hidrômetros não sejam superiores ao período de 5 anos, pois após esse período pode gerar erros na micromedição do volume de água.

A idade média dos hidrômetros atuais do município de Baixio é de 7,38 anos, o que corresponde a mais de 7 anos da sua instalação. O município de Ipaumirim possui média dos hidrômetros atuais de 6,04 anos e Umari de 5,94 anos, demonstrando que todos apresentam necessidade de análises para possíveis substituições.

A partir das características da área de estudo e ter incidido no segundo semestre de 2016, a operação do açude Jenipapeiro II, no Sistema de Abastecimento

de Água dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari - CE, foi considerado o centro desta análise do consumo de água *per capita*, o ano de 2017, incluído três anos antes e após essa data, definindo assim, o período de estudo de 2014 a 2020.

## 2.2 COLETA DE DADOS

Para o desenvolvimento do estudo foi realizado um levantamento de informações e dados a partir de fontes como: Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE, Sistema Integrado de Saneamento Rural –SISAR e Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA.

O cálculo do consumo de água *per capita*, foi iniciada a partir da solicitação dos volumes de água micromedidos da população urbana dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari- CE. A solicitação foi realizada por meio do site do Portal Ceará Transparente e direcionada a concessionária responsável, Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE.

Para esta etapa inicial, foi necessário ainda a solicitação das informações referentes aos volumes de água micromedidos da população rural dos três municípios, operados pelo Sistema Integrado de Saneamento Rural –SISAR. Para isto foram realizadas solicitações formais por e-mail.

De posse dos documentos, disponibilizados em planilha eletrônica e PDF pela CAGECE e SISAR, foram extraídos os dados dos volumes mensais de água micromedidos da população urbana e rural dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari do período de 2014 a 2020, e organizados em tabelas no programa Excel. A partir das tabelas devidamente preenchidas para cada município e anos analisados, foi possível realizar o somatório anual dos volumes micromedidos da população rural com os volumes micromedidos de água da população urbana.

O segundo componente necessário para o cálculo do consumo de água *per capita*, foram os dados da população de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Onde em sua página oficial, no item População Estimada, apresenta-se o subitem População residente estimada, onde é encaminhada para uma página do Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Nesta nova página foi possível editar variáveis de tempo e níveis territoriais, bem como gerar tabelas para visualizar a população residente estimada dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari nos anos de 2014 a 2020.

De posse dos dados dos volumes de água micromedidos e da população estimada foi realizado o cálculo do consumo de água *per capita* para cada ano do período a ser analisado, de 2014 a 2020, onde foi efetuado a partir da razão do consumo micromedido pela população servida, conforme a Equação 1, elaborada por Dalmônica, (2014).

$$Cpc = \frac{(\sum m) * 1000}{P} \quad \text{Equação (1)}$$

Em que:

- *Cpc* é o volume consumido de água *per capita* por ano em L/ habitante
- $\sum m$  é o somatório dos volumes de água micromedido do município em m<sup>3</sup>/ano
- *P* é a população do município por habitante/ ano.

Para conhecer o volume de água *per capita* consumido fez-se a razão do volume *per capita* anual pela quantidade de dias do ano, ou seja 365 (DALMÔNICA, 2014). Com o resultado do cálculo da *per capita* de água foi possível produzir tabelas e averiguar a variação do consumo hídrico da população e suas possíveis implicações.

### 3. RESULTADOS

A partir dos dados obtidos pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará, foi possível confeccionar as Tabelas 1, 2 e 3 (Apêndice A), constando os volumes de água mensais micromedidos da população urbana dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari- CE, e as Tabelas 4, 5 e 6 (Apêndice B), contemplando os volumes de água micromedidos da população rural dos três municípios, durante todos os meses do período de janeiro de 2014 a dezembro de 2020, a partir da extração de dados dos relatórios fornecidos pelo SISAR.

Posteriormente foi necessário o somatório dos volumes de água micromedidos da população urbana com a população rural dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari, conforme disposto nas Tabelas 7, 8 e 9 (Apêndice C).

Os dados da população estimadas, adquiridos a partir do Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA, dos municípios de Baixo, Ipaumirim e Umari, para os anos de 2014 a 2020 foram organizados na Tabela 10.

Tabela 1 - População Estimada dos municípios de Baixo, Ipaumirim e Umari- CE, no período de 2014 a 2020

Ano	Municípios		
	Baixo	Ipaumirim	Umari
2014	6.182	12.281	7.662
2015	6.198	12.305	7.665
2016	6.214	12.327	7.668
2017	6.228	12.349	7.671
2018	6.272	12.439	7.729
2019	6.288	12.463	7.733
2020	6.303	12.485	7.736

**Fonte:** Adaptado do Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA.

O cálculo do consumo de água *per capita* foi realizado conforme Equação 1, da metodologia deste estudo, onde foi efetuado a partir da razão do somatório dos volumes de água mensais micromedido pela população estimada, para cada ano do período analisado, sendo estes de 2014 a 2020. Para transformar o volume de água anual consumido para volume de água consumido por dia, fez-se a razão do volume de água *per capita* anual por 365 (Tabela 11, 12 e 13).

Tabela 2: Consumo de água *per capita* anual e diária do município de Baixo- CE no período de 2014 a 2020

	Consumo de água <i>per capita</i> Litros /hab./ ano	Consumo de água <i>per capita</i> Litros /hab./dia
	2014	24.335
2015	17.719	48,55
2016	25.273	69,24
2017	20.027	54,87
2018	25.790	70,66
2019	20.027	54,87
2020	26.801	73,43

**Fonte:** Própria autora



O consumo de água *per capita* do município de Baixo- CE, organizado na Tabela 11, sendo que na primeira coluna estão organizados os resultados do consumo de água *per capita* anual e na segunda coluna os resultados do consumo de água *per capita* diário. Verifica-se uma grande variação de consumo de água *per capita* porém é possível observar o impacto positivo da integração do açude Jenipapeiro II no município, tendo em vista que houve um aumento do consumo *per capita* a partir de 2016, muito embora esses valores ainda estejam abaixo do recomendado pela ONU de 110 L/ hab/ dia, e abaixo da média de consumo *per capita* do estado do Ceará no ano de 2019, de 137,4 L/ hab/ dia (SNIS. 2019).

Observa-se que os anos que apresentaram menores valores de consumo de água *per capita* no município, seguem inicialmente, a mesma sequência dos menores volumes de precipitação média observada. Analisando a série histórica de chuvas os anos mais críticos de estiagem foram, em ordem crescente de precipitação média observada, segundo a FUNCEME (2020), de 525 mm em 2015, 775mm em 2017, 846.6 mm em 2016, 864 mm em 2019, 905 mm em 2018, 922 mm em 2014 e 1159.9 mm em 2020.

Tabela 3: Consumo de água *per capita* anual e diária do município de Ipaumirim- CE no período de 2014 a 2020

	Consumo de água <i>per capita</i> Litros /hab./ ano	Consumo de água <i>per capita</i> Litros /hab./dia
2014	14.721	40,33
2015	17.645	48,34
2016	18.292	50,11
2017	18.425	50,48
2018	19.003	52,06
2019	19.576	53,63
2020	20.360	55,78

**Fonte:** Própria autora

Conforme a Tabela 12, o município de Ipaumirim apresentou, no período de estudo, um aumento gradativo do consumo de água *per capita*.

Segundo Guimarães (2007), as variações de consumo anuais tende a aumentar com o passar do tempo e com o crescimento populacional. Já as variações mensais são definidas a partir das variações climáticas (temperatura e precipitação).

O consumo médio do inverno é aproximadamente 80% da média diária anual e do verão de mais de 25% desta média.

Von Sperling (1996), relaciona a variação do consumo de água *per capita* com o número da população do município. Em cidades com uma população entre 5.000 a 10.000 habitantes o consumo de água *per capita* seria entre 100 a 160 L/ hab/ dia. E em cidade com uma população entre 10.000 a 50.000 habitantes o consumo de água *per capita* seria entre 110 a 180 L/ hab/ dia.

O resultado do consumo de água *per capita* no município de Ipaumirim, registrou uma elevação contínua a partir da integração do açude Jenipapeiro II. Porém nem mesmo o aumento de quase 40%, do consumo *per capita* verificado entre os anos de 2014 a 2020 foi suficiente para elevar o consumo dos moradores da região aos padrões indicados pela ONU nem alcançar pelo menos a metade do consumo médio *per capita* do estado do Ceará no ano de 2019, de 137,4 L/ hab/ dia (SNIS. 2019).

Nos anos de 2015 e primeiro semestre de 2016, os poços existentes utilizados neste município, apresentavam redução de vazão. Onde foram perfurados mais poços e com previsões de perfuração de poços em Baixio, que possuía melhor potencial de água subterrânea, para que o município de Ipaumirim não entrasse em colapso (COGERH, 2016).

No segundo semestre desse mesmo ano, o reservatório Jenipapeiro II, iniciava sua operação no Sistema de Abastecimento de Água mesmo com baixas vazões, justificando a sustentação do consumo de água deste município e o crescimento da *per capita* de água nos anos seguintes.

Tabela 4 - Consumo de água *per capita* anual e diário do município de Umari- CE no período de 2014 a 2020

	Consumo de água <i>per capita</i> Litros /hab./ ano	Consumo de água <i>per capita</i> Litros /hab./dia
2014	13.669	37,45
2015	14.106	38,64
2016	14.542	39,84
2017	13.847	37,93
2018	14.404	39,46
2019	15.650	42,87
2020	17.789	48,73

**Fonte:** Própria autora

Umari foi o município que apresentou o menor consumo médio de água *per capita* diário no período estudado. Mesmo apresentando um aumento progressivo a partir da inclusão do açude Jenipapeiro II, e embora se verifique um aumento acima de 30%, do consumo *per capita* entre os anos de 2014 a 2020, constata-se que o suporte hídrico não foi capaz de elevar esse indicador para os valores mínimos indicados pela ONU. E destaca-se ainda que o consumo máximo 48,73 L/ hab/ dia, corresponde a somente 35,5 % do consumo médio *per capita* do estado do Ceará no ano de 2019, de 137,4 L/ hab/ dia (SNIS. 2019).

O município era abastecido até o segundo semestre de 2016 por oito poços. Os mesmos apresentavam vazões insuficientes ou com progressiva redução, bem como, foi identificada a presença de nitrato nesses poços (COGERH, 2016).

É possível observar na Tabela 13 que no ano de 2017, houve uma pequena queda do consumo de água *per capita* do município. Acerca desse evento de diminuição do consumo, assim como ocorreu nos municípios de Baixio e Ipaumirim, pode-se relacioná-los, com a introdução de ações de racionamento de água, pois durante esses anos, os municípios poderiam entrar em desabastecimento, se não houvesse ações emergências.

O Estado do Ceará sofreu, no período de 2012 a 2017, uma drástica redução no volume de água armazenado em seus reservatórios. Em maio de 2014, o percentual de armazenamento no Reservatório Equivalente dessa unidade da Federação era de 24,1%; 20,5% em 2015; 13,0% em 2016; e 12,15% em 2017. O volume acumulado atual conta com a contribuição de chuvas recentes, que permitiram uma recuperação dos volumes hídricos (GONDIM, 2017).

Diante dos volumes e consumo *per capita* de água dos municípios em estudo, é importante expor que, mesmo após a nova alternativa de abastecimento, advinda do reservatório Jenipapeiro II, o mesmo iniciou sua operação com volumes reduzidos, no segundo semestre do ano de 2016. Os maiores volumes de água neste açude eram alcançados, segundo a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos, entre os meses de abril e maio, e com variação de 5% a 31,57% com relação a sua capacidade de reservação de 41,40 milhões de m<sup>3</sup>, o que limitou sobremaneira os impactos positivos do aporte hídrico do manancial.

Com isso, os municípios continuaram vivenciando episódios de racionamento e com consumo de água *per capita* abaixo do recomendado pela ONU. Motivadas

principalmente, pela ausência de recarga do manancial, que poderia garantir a segurança hídrica e usos múltiplos à região.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados analisados o diagnóstico foi de situação crítica de consumo *per capita* de água para os municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari, em todo o período de estudo, mesmo com o impacto positivo observado após a integração do reservatório Jenipapeiro II no Sistema de Abastecimento. Apresentando consumo de água *per capita* abaixo do recomendado pela ONU, motivados principalmente, pelo fenômeno da seca vivenciada na região e que conseqüentemente ocasionaram a falta de recarga no manancial.

Observou-se, no ano de 2017, que ocorreu redução do consumo de água *per capita* nos três municípios e após esse período houve uma tendência de crescimento. Concluindo-se que devido à escassez hídrica vivida, os municípios ingressariam em situação de desabastecimento. Contudo com a integração do reservatório ocorreu um impacto positivo, com a oferta de água que o Jenipapeiro II gerou a partir deste ano, fazendo com que os municípios conseguissem se sustentar e aumentar o seu consumo de água *per capita* nos anos seguintes.

Constatando uma intrínseca relação, entre a oferta de água advinda do reservatório Jenipapeiro II, com tendência de melhora do consumo de água *per capita* da população. Demonstra-se a relevância que esta nova alternativa de abastecimento teve para a melhoria das condições de segurança hídrica nos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari. Sendo de suma importância ainda, estudos relacionados a gestão e gerenciamento da utilização da água do reservatório, para auxiliar na elaboração de estratégias e intervenções para melhoria do consumo da população e a efetiva eficiência do uso da água.

#### REFERÊNCIAS

ANA, AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, Estudo **Reservatórios do Semiárido Brasileiro: hidrologia, balanço hídrico e operação**. Relatório Final. Brasília: ANA, Engecorps Engenharia S.A., 2017. Disponível em: <[http://portal1.snirh.gov.br/arquivos/semiarido/204res/Jaguaribe\\_Jenipapeiro\\_II.pdf](http://portal1.snirh.gov.br/arquivos/semiarido/204res/Jaguaribe_Jenipapeiro_II.pdf)> Acesso em: 5 out. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento** / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. 4. ed. Brasília: Funasa, 2015. 642 p. il. Disponível em: <[http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/Mnl\\_Saneamento.pdf/ae1d4eb7-afe8-4e70-ae9a-0d2ae24b59ea](http://www.funasa.gov.br/documents/20182/38564/Mnl_Saneamento.pdf/ae1d4eb7-afe8-4e70-ae9a-0d2ae24b59ea)> Acesso em: 15 abr.2021.

CAGECE – Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará. **Portal Ceará Transparente**. Disponível em: <[https://cearatransparente.ce.gov.br/platform/tickets?locale=ptBR&ticket\\_type=sou](https://cearatransparente.ce.gov.br/platform/tickets?locale=ptBR&ticket_type=sou)> Acesso em: 4 out. 2020.

COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. Portal Hidrológico do Ceará, **Volume Armazenado dos Reservatórios**, 2021. Disponível em: <<http://www.hidro.ce.gov.br/>> Acesso em: 15 mar. 2021.

COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. Portal Hidrológico do Ceará, **Situação do Abastecimento de Água das sedes municipais do estado do Ceará**. Segurança Hídrica do Comitê Integrado de Convivência com a Seca, 2016. Disponível em: <<http://www.csbhbj.com.br/wp-content/uploads/2016/05/SITUACAO-DE-ABASTECIMENTO-16.05.2016.pdf>> Acesso em: 13 out. 2021.

DALMÔNICA, A. H. **Análises de fatores influenciadores do consumo de água em Uberlândia: O caso do Setor Sul**. 85 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, 2014 Disponível em: <<repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/14201/1/AnaliseFatoresInfluenciadores.pdf>> Acesso em: 9 jan. 2021.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2010. **Cidades e Estados**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ce/ipaumirim.html?>>. Acesso em: 4 out. 2020.

FUNCEME, Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, **Características climáticas**, 2019. Disponível em: <<http://www.funceme.br/?s=ipaumirim>> Acesso em: 9 out. 2020.

GONDIM; J. FIOREZE; A. P., ALVES; R. F. F. e SOUZA; W., **A seca atual no Semiárido nordestino – Impactos sobre os recursos hídricos**, Parc. Estrat. Brasília-DF, v. 22, n. 44, p. 277-300, jan-jun, 2017. Disponível em: <[http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias\\_estrategicas/article/viewFile/856/784](http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/856/784)> Acesso em: 15 abr.2021.

GUIMARÃES; Carvalho e Silva, **Apostila Saneamento Básico Agosto - 2007**. Disponível em: <[www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Cap%204%20parte%201.pdf](http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Cap%204%20parte%201.pdf)> Acesso em: 9 out. 2020.

PMSB- **Plano Municipal de Saneamento Básico- Baixo- CE**, Prefeitura Municipal de Baixo, 2019. Disponível em: <[http://aprece.org.br/wp-content/uploads/2019/11/aprece-associacao-dos-municipios-do-estado-do-ceara\\_pmsb-baixo.pdf](http://aprece.org.br/wp-content/uploads/2019/11/aprece-associacao-dos-municipios-do-estado-do-ceara_pmsb-baixo.pdf)> Acesso em: 10 mar.2021.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS, ANA  
**Reservatórios do semiárido brasileiro: hidrologia, balanço hídrico e operação**

2015 Disponível em:

<[http://portal1.snirh.gov.br/arquivos/semiarido/204res/Jaguaribe\\_Jenipapeiro\\_II.pdf](http://portal1.snirh.gov.br/arquivos/semiarido/204res/Jaguaribe_Jenipapeiro_II.pdf)>

Acesso em: 15 dez. 2020

SNIS, Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento, **Abastecimento de Água**, Ministério do Desenvolvimento Regional, Secretaria Nacional de Saneamento- SNS, 2019. Disponível em: <

<http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2019/Diagnostico-SNIS-AE-2019-Capitulo-05.pdf> > Acesso em: 10 abr. 2021

SNIS, Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento, **Diagnósticos dos Serviços de água e Esgoto**, Ministério do Desenvolvimento Regional, Secretaria Nacional de Saneamento- SNS, 2019. Disponível em:

<<http://www.snis.gov.br/downloads/diagnosticos/ae/2019/Diagnostico-SNIS-AE-2019-Capitulo-07.pdf>> Acesso em: 15 abr. 2021

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Belo Horizonte: DESA/UFMG. V. 1, 2. ed. 243 p. 1996.

**APÊNDICE A- Volumes de água Micromedidos (m<sup>3</sup>), da população urbana, dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari-CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020**

Tabela 1 - Volumes de água Micromedidos (m<sup>3</sup>) da população urbana, do município de Baixio- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020

Ano	Meses											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2014	11033	8044	8879	9021	9526	8714	9134	9091	10741	10129	8801	9529
2015	10160	8773	7232	8150	8105	7938	8851	11925	9686	9309	9677	10018
2016	9771	8986	10731	9302	8186	9768	9696	9698	10843	10458	10843	11380
2017	10965	10866	8801	8700	10647	9749	9318	10067	11105	10594	12516	11399
2018	10911	11879	9214	9014	9638	9949	9317	10634	10353	12400	11011	11282
2019	11428	9607	9731	9355	9961	9787	9475	10332	10822	12049	11876	11507
2020	12385	10650	9352	10288	9856	9929	10303	10393	12037	12450	11571	12448

Fonte: Adaptado Relatórios CAGECE, 2021

Tabela 2 - Volumes de água Micromedidos (m<sup>3</sup>) da população urbana, do município de Ipaumirim- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020

Ano	Meses											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2014	12952	13949	13877	15205	13572	13658	15320	15807	18217	18757	16458	13027
2015	16045	15359	16459	26291	16423	16241	18625	16563	18610	18891	18398	19226
2016	17701	17653	16941	17605	16712	18138	18466	18890	19887	20849	22267	20382

2017	18575	21138	16311	16696	18701	19389	17854	17761	21184	20104	20305	19516
2018	21286	21823	16778	17641	18288	18040	16962	19699	19882	21107	23462	21419
2019	19681	20795	18513	19289	19785	18949	17910	19062	20258	21931	24004	23139
2020	23102	19580	17852	19631	18311	18108	18494	20918	22672	24226	23060	23122

Fonte: Adaptado Relatórios CAGECE, 2021

Tabela 3 - Volumes de água Micromedidos (m<sup>3</sup>) da população urbana, do município de Umari- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020

Ano	Meses											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2014	7086	7086	6434	6865	6422	6336	9447	5763	8364	8167	7805	6492
2015	7666	7220	7576	7433	6796	6338	7670	7451	8319	8038	7786	8556
2016	7709	6714	7694	7471	7277	8211	8190	8712	8522	8334	8557	9094
2017	8390	7788	7014	6453	7625	7491	7478	7419	7920	7657	8400	6762
2018	6795	7553	7125	6787	7175	7550	7191	8180	8507	9801	9064	8789
2019	9183	8354	7521	7718	8217	8161	7601	8801	8858	10199	9748	9664
2020	10419	8528	7978	9201	9236	8619	9537	10645	11654	11625	12863	12426

Fonte: Adaptado Relatórios CAGECE, 2021



**APÊNDICE B- Volumes de água Micromedidos (m<sup>3</sup>), da população rural, dos municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020**

Tabela 4 - Volumes de água Micromedidos (m<sup>3</sup>) da população rural, do município de Baixio- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020

Ano	Meses											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2014	3.453	3.120	2.720	2.438	2.387	3.107	3.593	3.181	3.433	3.383	3.781	3.204
2015	4.131	3.242	2.745	2.982	3.125	2.997	3.197	2.913	3.585	3.501	2.257	2.712
2016	3.055	2.127	2.692	2.851	2.591	2.473	2.926	3.559	2.914	3.517	3.815	3.635
2017	3.390	2.834	2.268	2.629	2.568	2.592	2.596	3.475	3.061	3.765	4.388	3.699
2018	4.507	2.993	2.713	2.656	2.303	3.563	3.068	3.522	3.498	4.073	4.235	4.041
2019	3.349	3.161	2.651	2.616	3.153	2.939	3.425	3.287	4.029	4.417	3.521	4.608
2020	3.557	3.169	2.715	2.553	2.853	3.223	3.177	3.686	4.089	4.415	4.033	3.939

Fonte: Adaptado Relatórios SISAR, 2021

Tabela 5 - Volumes de água Micromedidos (m<sup>3</sup>) da população rural, do município de Ipaumirim- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2019 a 2020

Ano	Meses											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2019		667	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2020	556	344	326	288	327	368	376	442	577	575	519	426

Fonte: Adaptado Relatórios SISAR, 2021

Tabela 6- Volumes de água Micromedidos (m<sup>3</sup>) da população rural, do município de Umari- CE, nos meses de janeiro a dezembro, no período de 2014 a 2020

Ano	Meses											
	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2014	1.879	1.527	1.472	1.150	1.434	1.866	1.327	1.285	1.695	2.140	1.528	1.164
2015	1.793	1.419	1.585	1.297	1.191	1.624	1.351	1.475	1.140	1.531	1.106	1.765
2016	1.055	1.110	1.239	1.159	1.048	971	1.463	1.107	1.580	1.358	1.344	1.593
2017	1.441	1.288	1.081	1.051	1.250	1.317	919	1.236	1.578	1.661	1.742	1.262
2018	2.049	1.255	1.024	1.057	925	1.408	1.241	1.452	1.524	1.761	1.500	1.621
2019	1.533	1.172	1.083	1.048	1.21	1.308	1.483	1.471	1.773	1.684	1.366	1.866
2020	1.326	1.112	1.015	761	1.20	1.205	1.254	1.289	1.330	1.695	1.323	1.376

Fonte: Adaptado Relatórios SISAR, 2021

**APÊNDICE C- Somatório mensal dos volumes de água micromedidos (m<sup>3</sup>) da população urbana e rural dos municípios de Baixo, Ipaumirim e Umari- CE no período de 2014 a 2020**

Tabela 7- Somatório mensal dos volumes de água micromedidos (m<sup>3</sup>) da população urbana e rural do município de Baixo- CE no período de 2014 a 2020

Período	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2014	14.486	11.164	11.599	11.459	11.913	11.821	12.727	12.272	14.174	13.512	12.582	12.733
2015	10.160	8.773	7.232	8.150	8.105	7.938	8.851	11.925	9.686	9.309	9.677	10.018
2016	13.902	12.228	13.476	12.284	11.311	12.765	12.893	12.611	14.428	13.959	13.100	14.092
2017	10.965	10.866	8.801	8.700	10.647	9.749	9.318	10.067	11.105	10.594	12.516	11.399
2018	13.966	14.006	11.906	11.865	12.229	12.422	12.243	14.193	13.267	15.917	14.826	14.917
2019	11.428	9.607	9.731	9.355	9.961	9.787	9.475	10.332	10.822	12.049	11.876	11.507
2020	15.775	13.484	11.620	12.917	12.424	12.521	12.899	13.868	15.098	16.215	15.959	16.147

Fonte: Adaptado Relatórios Cagece e SISAR, 2021

Tabela 8- Somatório mensal dos volumes de água micromedidos (m<sup>3</sup>) da população urbana e rural do município de Ipaumirim- CE no período de 2014 a 2020

Período	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2014	12952	13949	13877	15205	13572	13658	15320	15807	18217	18757	16458	13027
2015	16045	15359	16459	26291	16423	16241	18625	16563	18610	18891	18398	19226
2016	17701	17653	16941	17605	16712	18138	18466	18890	19887	20849	22267	20382
2017	18575	21138	16311	16696	18701	19389	17854	17761	21184	20104	20305	19516
2018	21286	21823	16778	17641	18288	18040	16962	19699	19882	21107	23462	21419
2019	19681	21462	18513	19289	19785	18949	17910	19062	20258	21931	24004	23139
2020	23658	19924	18178	19919	18638	18476	18870	21360	23249	24801	23579	23548

Fonte: Adaptado Relatórios Cagece e SISAR, 2021

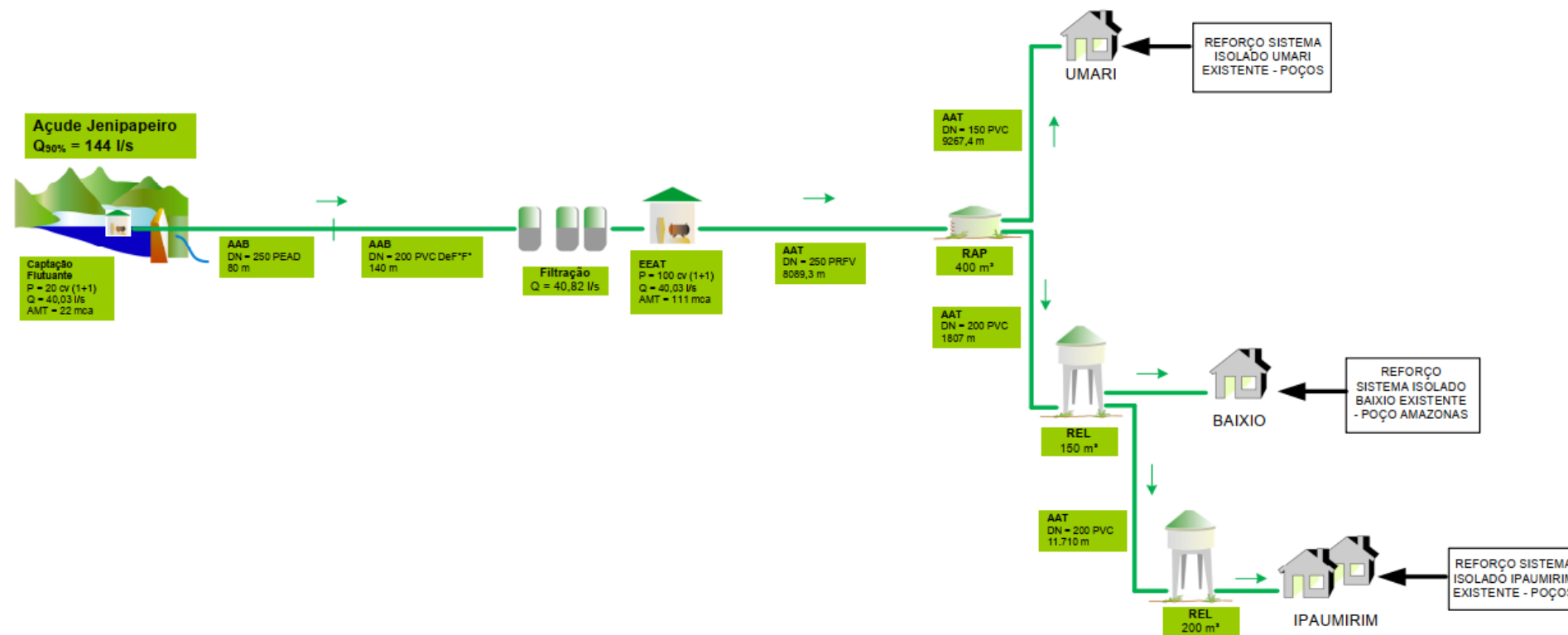
Tabela 9 - Somatório mensal dos volumes de água micromedidos (m<sup>3</sup>) da população urbana e rural do município de Umari- CE no período de 2014 a 2020

Período	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
2014	8.965	8.613	7.906	8.015	7.856	8.202	10.774	7.048	10.059	10.307	9.333	7.656
2015	9.459	8.639	9.161	8.730	7.987	7.962	9.021	8.926	9.459	9.569	8.892	10.321
2016	8.764	7.824	8.933	8.630	8.325	9.182	9.653	9.819	10.102	9.692	9.901	10.687
2017	9.831	9.076	8.095	7.504	8.875	8.808	8.397	8.655	9.498	9.318	10.142	8.024
2018	8.844	8.808	8.149	7.844	8.100	8.958	8.432	9.632	10.031	11.562	10.564	10.410
2019	10.716	9.526	8.604	8.766	9.433	9.469	9.084	10.272	10.631	11.883	11.114	11.530
2020	11.745	9.640	8.993	9.962	10.437	9.824	10.791	11.934	12.984	13.320	14.186	13.802

Fonte: Adaptado Relatórios Cagece e SISAR, 2021

## ANEXO A - Sistema de Abastecimento de Água Integrado, proposto em projeto para os municípios de Baixio, Ipaumirim e Umari-CE

Figura 29 - Sistema de Abastecimento de Água Integrado, proposto em projeto para Baixio, Ipaumirim e Umari



POPULAÇÃO URBANA (hab)	SISTEMA PRODUTOR	TIPOS DE CAPTAÇÃO	SITUAÇÃO	SISTEMA INTEGRADO BAIXIO-IPAUMIRIM-UMARI PROPOSTO	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Bairro/Distrito/Povoado</li> <li>Até 5.000</li> <li>De 5.000 a 50.000</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adutora</li> <li>Estação Elevatória</li> <li>Estação de Tratamento de Água</li> <li>Dessalinizador</li> <li>Tratamento</li> <li>Filtros</li> <li>Reservatório Apoiado</li> <li>Reservatório Elevado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Captação Rio d'Água/Tomada Direta</li> <li>Barragem/ Açude</li> <li>Poço</li> <li>Bateria de n poços</li> <li>Chafariz</li> <li>Carro-pla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existente</li> <li>Projetado</li> <li>Em Obras</li> </ul>	Nº	0000
				Município:	CEARÁ
				Data:	JUN/2009
				Fonte:	CAGECE

Fonte: Portal SNIRH, 2009