



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE PAU DOS FERROS
BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

RICASSILLY ISAC BRUNO RUFINO LIMA

GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS EM VENHA-VER/RN

PAU DOS FERROS – RN

2018

RICASSILLY ISAC BRUNO RUFINO LIMA

GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS EM VENHA-VER/RN

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Bacharelado em Ciência e Tecnologia, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, *Campus* Pau dos Ferros, em cumprimento às exigências legais como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientador: Dr. Joel Medeiros Bezerra

PAU DOS FERROS – RN

2018

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

L732g Lima, Ricassilly Isac Bruno Rufino.
Gerenciamento dos Recursos Hídricos em Venha-
Ver / Ricassilly Isac Bruno Rufino Lima. - 2018.
48 f. : il.

Orientador: Joel Medeiros Bezerra.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2018.

1. Escassez Hídrica. 2. Problemas Ambientais.
3. Gestão Pública. 4. Abastecimento. I. Bezerra,
Joel Medeiros, orient. II. Título.

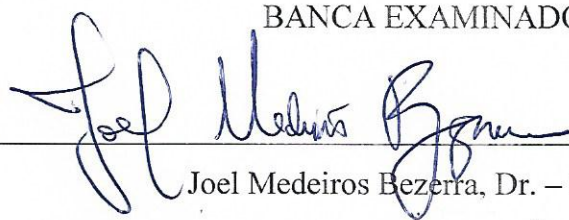
RICASSILLY ISAC BRUNO RUFINO LIMA

GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS EM VENHA-VER/RN

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Bacharelado em Ciência e Tecnologia, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, *Campus* Pau dos Ferros, em cumprimento às exigências legais como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Pau dos Ferros/RN, 22 de agosto de 2018

BANCA EXAMINADORA



Joel Medeiros Bezerra, Dr. – Presidente

Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA/CMPF



Wesley de Oliveira Santos, Dr. - Examinador

Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA/CMPF



Agassiel de Medeiros Alves, Dr. Examinador

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN/CAMEAM

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pois Ele é o maior responsável por mais essa realização em minha vida.

Agradeço a minha mãe, Edileuza Rufino, por toda paciência que teve comigo durante essa jornada, aos meus tios Jairo Pires e Nivea Lima por toda a força e incentivo, pois sem suas palavras de apoio não teria chegado até esse momento.

Agradeço ao meu orientar, prof. Dr. Joel Medeiros, por todo o ensinamento, conselhos, reclamações, paciência enfim, por cada momento do seu tempo disponibilizado para me ajudar na conclusão de mais uma etapa de formação acadêmica da minha vida.

Ao amigos e colegas que essa caminhada me apresentou, todos aqueles que de forma direta ou indireta contribuíram com palavras de apoio e/ou críticas para que esse momento se tornasse realidade, em especial, Vanderley Francisco, Talita Costa, Ewerton Victor, Fábio Roque, Romeu Holanda, Alexsandro Linemberg, Adriano Araújo, Samile Nobre, dentre muitos outros.

Por fim, agradeço a Raul Aquino, Diego Vinícius, Paulo Henrique e Decelmo Júnior que considero mais que amigos, uma família que a UFERSA me apresentou. Agradeço a vocês pelo apoio e toda a ajuda que sempre me ofereceram durante todos esses anos.

RESUMO

Impulsionado pelo desenvolvimento econômico juntamente com um aumento populacional desenfreado, a escassez dos recursos naturais, principalmente os recursos hídricos, tornou-se uma preocupação real em toda a sociedade mundial. O Brasil, mesmo possuindo o maior potencial hídrico do planeta, ainda enfrenta problemas com a distribuição de água principalmente na região do semiárido. A cidade de Venha-Ver/RN, inserida em tal cenário, passa por problemas de escassez hídricas a cerca de sete anos, um período caracterizado por grandes perdas na economia local a qual é baseada, quase que em sua totalidade, pela produção de pequenos agropecuaristas. A principal solução para amenizar essa situação na região foi a implantação da Operação Carro Pipa, gerenciada pelo Exército Brasileiro no período de Janeiro de 2012 até os dias atuais. Diante desse contexto, o presente estudo almejou diagnosticar o gerenciamento dos recursos hídricos em Venha Ver/RN e para tanto, utilizou-se da pesquisa documental e bibliográfica. Para obtenção dos resultados foi utilizado a análise de diversos parâmetros, de ordem quantitativa e qualitativa, que constituem toda a base dessa operação, desde o aumento populacional, quantitativo de água cedida para abastecimento até a dinâmica espacial de distribuição dos pontos de abastecimento. Ao aplicar essa metodologia foi possível identificar que quando a operação começou a ser implantada na cidade de Venha-Ver haviam 13 pontos de abastecimento na zona rural, atualmente a região apresenta 53 pontos incluindo zona rural e urbana. Após toda a análise foi possível verificar que os resultados obtidos são de grande importância para o gerenciamento dos recursos hídricos na região principalmente no que refere-se a distribuição dos pontos de abastecimento, atrelado a tal distribuição está a possibilidade de realizar projeções da necessidade de abastecimento tomando como base o aumento populacional do município. Desta forma auxiliando a gestão pública municipal na tomada de decisão quanto ao abastecimento hídrico, ou seja, otimizando o investimento e distribuição hídrica.

Palavras-Chave: Escassez Hídrica, Problemas Ambientais, Gestão pública, Abastecimento.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Correlação linear entre população e volume de água.....	36
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do município de Venha - Ver/RN.....	25
Figura 2 - Localização do açude público e área de abastecimento hídrico Venha-Ver/RN....	26
Figura 3 – Açude Público de Venha-Ver /RN.....	28
Figura 4 – Acumulado pluviométrico de Venha-Ver/RN no período de 2012 a 2018.....	29
Figura 5 – Regime Pluviométrico de Venha-Ver no período de 2012 a 2018.....	29
Figura 6 – Pontos de abastecimento na zona urbana de Venha-Ver.....	30
Figura 7 – Pontos de abastecimento na zona rural de Venha-Ver.....	30
Figura 8 – Distribuição dos pontos de abastecimento de Venha-Ver/RN entre 2012 e 2018.	31
Figura 9 – Pontos de abastecimento hídrico e área urbana consolidada de Venha-Ver/RN...	32
Figura 10 – População atendida por ponto em 2012 na cidade de Venha-Ver/RN.....	33
Figura 11 – População atendida por ponto em 2018 na cidade de Venha-Ver/RN.....	34
Figura 12 – Volume de abastecimento em 2012 na cidade de Venha-Ver/RN.....	35
Figura 13 – Volume de abastecimento em 2018 na cidade de Venha-Ver/RN.....	35
Figura 14 – Raio de abrangência dos pontos de abastecimento em Venha Ver/RN.....	37
Figura 15 – Dinâmica temporal do abastecimento hídrico em Venha Ver (2012 a 2018).....	37
Figura 16 – Trajeto Venha-Ver/ Apodi.....	38
Figura 17 – Regime Pluviométrico de Apodi no período de 2012 a 2018.....	39
Figura 18 – Acumulado pluviométrico de Apodi no período de 2012 a 2018.....	39
Figura 19 – Análise microbiológica da água usada para o abastecimento.....	40

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	12
2.1	RECURSOS HÍDRICOS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO	12
2.2	USOS MÚLTIPLOS DA ÁGUA	13
2.3	MANEJO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	16
2.4	GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	18
2.5	ABASTECIMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS	20
2.6	IMPACTOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS A ESCASSEZ HÍDRICA	22
3	METODOLOGIA	25
3.1	ÁREA DE ESTUDO	25
3.2	PARÂMETRO MEDIDOS.....	27
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41
	REFERÊNCIAS	44

1 INTRODUÇÃO

Os recursos naturais possuem um papel importante para humanidade, pois são necessários para o pleno desenvolvimento da sociedade e essenciais para a manutenção da vida. Partindo dessa premissa, o homem apresenta um olhar mais voltado para os recursos hídricos, tendo em vista este ser o responsável pela produção de alimentos, dessedentação de animais, abastecimento humano, além das indústrias e de muitas outras atividades. Dessa maneira, tem havido uma preocupação em como esse recurso deve ser utilizado pela sociedade, como deve acontecer o seu gerenciamento de tal forma que as pessoas o tenham disponível na quantidade certa e no momento adequado (HUITEMA & MEIJERINK, 2007).

Sendo assim, outro fator que impulsiona essa preocupação com o gerenciamento hídrico é o crescimento populacional desenfreado, que é percebido logo após a revolução industrial e vem se perpetuando até os dias de hoje. Segundo May, Lustosa e Vinha (2010), todo esse aumento demográfico tem expandido a busca por água potável em todo o planeta, atrelado às ações de destruição que o homem vem desenvolvendo, as quais estão resultando na escassez hídrica que se observa atualmente.

Aliado as questões socioeconômicas de desenvolvimento, tem-se a influência de fatores edafoclimáticos, neste contexto, tem-se o nordeste brasileiro, situado na região do semiárido, o qual em toda a sua história sempre passou por longos períodos de estiagem, tendo em vista a sua composição geográfica e natural (MENEZE & OLIVEIRA, 2017), o que acarreta na formação de uma vegetação adaptada a sobreviver a longos períodos sem precipitações pluviométricas relevantes regulares. Com o passar do tempo, essa região vem passando por um processo de desenvolvimento onde o meio ambiente é o mais atingido, essas transformações ocasionaram em períodos de escassez cada vez mais longos e mais frequentes.

No tocante, observa-se a necessidade em se discutir modelos de gerenciamento dos recursos hídricos, tendo em vista que este deve proporcionar a população garantias de acesso a uma água com qualidade e, também, em quantidades necessárias para o desenvolvimento das diversas atividades da sociedade, tendo em vista que segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) são necessários entre 50 a 100 litros de água por pessoa, por dia, para que seja possível assegurar a satisfação das necessidades mais básicas e a minimização dos problemas de saúde (ONU, 2010).

Toda essa discussão é justificada pelos diferentes papéis que a água desempenha na sociedade, seja no próprio abastecimento para o consumo humano ou, até mesmo, para agricultura, recreação e economia.

A população do semiárido nordestino é, em sua grande maioria, composta por agricultores que dependem, quase que em sua totalidade, da terra para a sua sobrevivência. Dessa maneira, em decorrência dos prolongados períodos de seca da região houve uma considerável diminuição na produção e um aumento gradativo na mortandade de animais, o que gerou grandes prejuízos, principalmente aos pequenos produtores rurais da região.

Como forma de amenizar os impactos ocasionados pela seca, medidas emergências passaram a ser desenvolvidas em todo o semiárido brasileiro, em especial no município de Venha-Ver, o qual está situado no semiárido do Rio Grande do Norte, sejam tais medidas relacionadas à manutenção da produção ou, até mesmo, na distribuição de água potável para o consumo da população. Sendo provável que essa distribuição de água seja uma das políticas mais importantes desenvolvidas pelo governo, tendo em vista que as cidades onde está operação funciona são aquelas que encontram-se em colapso total no abastecimento hídrico.

Diante de todo esse cenário de escassez hídrica, o presente trabalho propõe abordar as problemáticas que envolvem o gerenciamento dos recursos hídricos, caracterizando a disponibilidade de água na região estudada e também os impactos ocasionados pelos longos períodos de estiagem observados. Para que essa análise possa ser desenvolvida será necessário utilizar-se de dados primários e/ou secundários que irão demonstrar a realidade, temporal e espacial, da distribuição de água na região, em escala municipal.

Assim, a presente pesquisa tem como objetivo geral diagnosticar o gerenciamento dos recursos hídricos no município de Venha-Ver/RN, voltando-se para as tendências dos múltiplos usos da água, tal como verificar a abrangência territorial do abastecimento hídrico no município.

Para que esse objetivo geral possa ser alcançado há necessidade de se elencar uma sequência de objetivos específicos, tais como:

- Caracterizar a disponibilidade de recursos hídricos no Venha-Ver/RN;
- Analisar a distribuição temporal e espacial do abastecimento hídrico no município;
- Mapear a abrangência territorial do abastecimento urbano e rural;
- Avaliar as análises biológica, de maneira temporal, do abastecimento no município;
- Verificar os impactos resultantes do cenário da seca e a sua influência no abastecimento.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 RECURSOS HÍDRICOS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Atualmente, o Brasil detém a maior parte de água doce que está disponível no planeta, mas devido as suas dimensões geográficas, essa água não está distribuída homogeneamente por todas as regiões. De toda água existente no país, apenas 3% está localizada na região Nordeste e, a grande parte centralizada nas bacias do Rio São Francisco e Rio Parnaíba (SANTOS, CEBALLOS E SOUZA, 2013), sendo que a região Nordeste é caracterizada por baixos índices de chuvas que, por sua vez, acontecem em períodos determinados e mal distribuídos por toda a região. Além disso, o clima é quente bastante seco o que acaba tornado o ambiente muito árido (SUASSUNA, 2002).

Segundo Silva (2006) as regiões semiáridas são caracterizadas, em grande maioria, pela aridez do clima, problemas hídricos e solos com baixa produção devido à pouca presença de matéria orgânica. No Brasil, a área que corresponde ao semiárido foi delimitada através da Lei 7.827/89 que determinou como característica principal para essa classificação uma média de até 800 mm de chuva por ano.

Porém, em 2005, o Ministério da Integração ampliou essa abrangência, passando a considerar não apenas o índice pluviométrico, mas também, a aridez apresentada no ambiente e o risco superior a 60% da ocorrência de seca. Esses novos parâmetros utilizados na classificação fizeram com que o número de municípios considerados como semiáridos aumentasse consideravelmente, chegando a marca de 1.189 (mil cento e oitenta e nove) no ano de 2017 (BRASIL, 2017).

Outra característica muito particular dessa região são os registros de elevadas temperaturas, motivo pelo qual só se consegue utilizar cerca de 25% de toda a água que é represada na região, todo o restante sofre processo de evaporação e, ainda, o mau gerenciamento por parte dos governantes (BRITO et al., 2007).

É importante frisar que, segundo Brito et al. (2007) mesmo com os períodos de seca prolongados, com possibilidades de estiagem a cada dez anos, atrelados a um regime precário de índices pluviométricos, o nordeste brasileiro ainda é considerado como sendo o semiárido onde mais chove no mundo. Dessa maneira, é possível afirmar que não é somente a falta de chuva que provoca toda a escassez hídrica vivenciada pela população; sendo também decorrente da má distribuição da água juntamente com a uma grande taxa de evapotranspiração (GNADLINGER, 2011).

Hoje, no semiárido brasileiro, existe uma grande preocupação em se conseguir implantar tecnologias para que os efeitos dessas secas prolongadas não atinjam tanto a população dessa região. Porém, todas as ações já desenvolvidas pelo poder público ainda não foram suficientes para amenizar esses impactos, sejam eles de ordem física, econômica ou social, principalmente para aqueles que vivem nas áreas rurais (MENEZE & OLIVEIRA, 2017).

Tal cenário de restrição quanto à disponibilidade hídrica nessa região chama a atenção do poder público tendo em vista os mais diversos usos que a água tem na sociedade. Esse panorama de escassez acaba por limitar a utilização desse recurso, comprometendo o desenvolvimento sustentável da região, além de impactar o avanço econômico. Dessa maneira há necessidade em se conhecer quais usos a água tem na sociedade e conseguir, de maneira satisfatória, manter as atividades em perfeito funcionamento.

2.2 USOS MÚLTIPLOS DA ÁGUA

A água é recurso mais abundante no planeta, consumindo cerca de 70% de todo o território, além de ser essencial para a manutenção da vida na Terra e para as diversas funções metabólicas, a água também tem papel importante na saúde, economia e na qualidade de vida do homem (SOUZA et al., 2014)

A utilização da água pelo homem é relatada desde seu surgimento, com o objetivo de atender suas necessidades mais básicas, como o consumo, as atividades econômicas e sociais. Porém, essa dinâmica na utilização desse recurso, quando é feita de maneira inadequada, acaba por alterar suas propriedades básicas, o que compromete os mais diferenciados usos.

De maneira indiscriminada, o homem tem utilizado a água não apenas para manter suas necessidades básicas, mas também para propósitos econômicos. Isso acaba por afetar a sua qualidade, mediante sua exploração desordenada, tal como pela descarga de poluentes. Dessa maneira, seja por motivos naturais ou antrópicos, este recurso vem passando por diversas transformações ao longo dos tempos, o que está ocasionando uma considerável restrição em sua utilização.

Devido ao uso irregular e à destruição dos corpos hídricos, viu-se a necessidade no desenvolvimento de leis que objetivassem a preservação e recuperação desse recurso. Dessa maneira, em 1997, foi criada a Política Nacional dos Recursos Hídricos, através da Lei 9.433 que cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, além de estabelecer instrumentos legais para promover a regulação dos usos múltiplos das águas (BRASIL, 1997).

Essa regulamentação é de suma importância para que haja uma classificação coerente dos mais diversos corpos hídricos que existem no país. Dessa maneira, tomando como base as normas que regem a utilização da água para os mais diversos fins, o Ministério do Meio Ambiente, através do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), determinou a classificação dos mais diversos corpos hídricos levando em consideração os seus mais variados usos (CONAMA, 2005).

De acordo com a legislação em vigor, os fundamentos que regem a Política Nacional dos Recursos Hídricos são:

- I - a água é um bem de domínio público;
- II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades (BRASIL, 1997, p.1).

Dessa forma, a Política Nacional de Recursos Hídricos surgiu com o objetivo de preservar esse bem, dotado de valor econômico e social, como também classifica-lo de acordo com os seus mais diversos usos. Além disso, nota-se que a finalidade desta lei está centrada em garantir a universalidade (coletividade) do uso racional e responsável da água, garantindo aos seus usuários total responsabilidade acerca da sua manutenção. É preciso frisar que os diversos usos da água estão diretamente relacionados com o desenvolvimento de tecnologias que tornaram possível sua utilização (GAMA, 2009).

A grande diversidade nos usos da água surgiu juntamente com o aumento populacional e econômico das sociedades, porém estes não foram os únicos fatores que impulsionaram a utilização deste recurso, o desenvolvimento cultural também fez surgir cada vez mais maneiras diferentes de satisfazer a necessidade humana o que aumentou, de maneira considerável, os impactos ao meio ambiente.

Segundo Tundisi (2011),

O aumento e a diversificação dos usos múltiplos da água resultaram em uma multiplicidade de impactos, de diversas magnitudes, que exigem, evidentemente, diferentes tipos de avaliação qualitativa e quantitativa, além de um monitoramento adequado e de longo prazo (TUNDISI, 2011, p. 60)

Dessa forma, é possível observar que na medida em que o homem avançou na criação de novas técnicas de usos da água houve um aumento na degradação que este fez ao meio ambiente. Essa diversificação conseguiu tornar os impactos cada vez mais severos e difíceis de serem reparados.

Alguns critérios devem ser levados em consideração quando se pretende classificar os tipos de uso da água. É importante observar se este uso tem algum tipo de derivação ou não de água, ou seja, se este bem ao ser retirado da natureza passará por algum tipo de modificação ou não. Outro fator predominante são os efeitos que esse uso irá causar nesses corpos de água (GAMA, 2009).

Além dos critérios analisados com o objetivo de classificar a utilização dos recursos hídricos é necessário, primeiramente, que se tenha uma classificação mais ampla para esses recursos. Essas categorias servem para fins econômicos e metodológicos, tendo em vista que torna o estudo e a aplicação desse bem mais fácil.

São nesses termos que a CEIVAP (2013) define os usos da água em dois grandes grupos, os consuntivos que fazem referência à utilização de parte ou da totalidade de água captada de um corpo hídrico, enquanto os usos não consuntivos, caracterizados pela utilização da água de um corpo hídrico sem causar sua alteração, nem na quantidade e tão pouco na qualidade.

Assim, existem inúmeras atividades que podem ser desenvolvidas com a utilização da água, sejam elas de cunho econômico ou social. Dessa forma, é válido citar alguns usos importantes para o desenvolvimento da sociedade, quais sejam:

- a) Abastecimento domiciliar: uma das utilizações mais nobres da água, tendo em vista que o homem não sobrevive sem o seu consumo. Essa água que é utilizada para o abastecimento doméstico deve estar livre de impurezas e de toxidade evitando, assim, danos à saúde e ao bem-estar, apresentando padrões de potabilidade (BRAGA et al., 2005);
- b) Abastecimento industrial: não existe um requisito ímpar, no que se refere à qualidade da água para todas as indústrias, tendo em vista que cada processo necessita de um tipo de padrão de água em particular;
- c) Produção de energia: nesse tipo de atividade os requisitos de qualidade de água são pouco exigidos, exceto quando o assunto é proteger todas as máquinas do sistema de geração. É importante frisar que esse uso gera grandes impactos ao meio aquático;
- d) Recreação: os corpos de água oferecem várias formas de recreação para o homem, sejam elas por meio de esporte ou de atividade econômicas, como a

pesca e a navegação (BRAGA et al., 2005). Nesse quesito a qualidade da água é preocupante, tendo em vista que o homem estará em contato direto com a mesma.

Dessa forma, percebe-se que a utilização dos recursos hídricos é bem variada, esta abrange tanto setores econômicos como o próprio abastecimento humano. Por sua vez, este abastecimento acaba sendo afetado de maneira negativa, tendo em vista a escassez hídrica que se observa atualmente e é nesse sentido que acaba surgindo diversos conflitos acerca dos diversos usos da água, como por exemplo: a diluição de dejetos animais e humanos nos leitos de rios, a necessidade de ajustar a variação temporal da oferta natural da água em relação a sua demanda e diminuir a utilização da água em determinados usos que não conseguem devolver este recurso ao meio ambiente (BRAGA et al., 2005).

Por se tratar de um recurso com múltiplas utilizações é necessário o desenvolvimento de políticas públicas que visem os princípios gerais da gestão ambiental levando em consideração as particularidades da água. Somente dessa forma será possível evitar, ou ao menos amenizar, o desperdício de água quando envolve seus usos e manipulação para satisfazer as necessidades do homem.

2.3 MANEJO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Mesmo a água estando disponível em grande abundância por todo o planeta, boa parte desse recurso não pode ser utilizado para fins de consumo, pois, cerca de 97% tem grandes índices de salinidade (compõe os oceanos), do restante 75% estão dispostos em formas de geleiras e calotas polares, sobrando somente 0,1% com índices aceitos de potabilidade. Esses, por sua vez, estão depositados em inúmeros rios e lagos (BAIRD & CANN, 2011).

Dessa forma, tem-se a necessidade de se discutir como esse recurso está sendo gerido e, ainda, se está ocorrendo seu uso consciente, principalmente na região Nordeste, onde sua presença acontece de forma escassa, graças a longos períodos com estiagem de chuvas. Todo esse problema vem sendo tema de inúmeras discussões por parte de órgão governamentais, objetivando amenizar os impactos e, assim, garantir o bem-estar social da população que vive nessa região.

O déficit hídrico da região Nordeste, principalmente no semiárido, fez com que a população desenvolvesse novas técnicas de adaptações, no que tange ao poder público, o desenvolvimento de medidas eficazes para a convivência com a seca precisa ser eficiente e a

curto prazo. Um exemplo prático dessas políticas públicas é o desenvolvimento de programas que visam a construção de cisternas, objetivando o acúmulo de água nos períodos de chuva de tal forma que a seca não cause tantos impactos a essa população (Ministério do Desenvolvimento Sustentável, 2013).

O simples fato de conseguir armazenar a água não garante a população melhorias em períodos de seca, ainda é necessário observar e manter a qualidade desse líquido, tendo em vista que este é fator indispensável para as mais diversas funções do organismo e, ainda, quando tratada corretamente garante uma maior qualidade de vida na população (SILVA, 2006). Dessa forma, o poder público não pode se prender a criar políticas que visem apenas a sua captação e a convivência dessas pessoas com o problema da seca, ele deve alertar sobre o qualidade desses recursos, principalmente quando o seu uso é para consumo humano.

Até o início do século XX, a responsabilidade no cuidado dos recursos hídricos existentes no Brasil era responsabilidade apenas da esfera privada. Essa realidade só veio ser alterada com a criação da Lei 9.433/97, quando o estado passou a fazer parte dessa gestão, através da criação de premissas que levariam a uma gestão hídrica mais descentralizada e participativa.

Dessa maneira, além de levar em consideração as características peculiares de cada região na hora de implantar políticas públicas que visem gerenciar os recursos hídricos, peculiaridades essas da ordem social, econômica e cultural, é preciso verificar, também, a premissa de reconhecer o ciclo hidrológico mantendo uma relação sistemática entre os recursos hídricos e o meio ambiente (SILVA, 2006). Dessa maneira, como objetivo para o desenvolvimento de uma gestão voltada para a preservação e manutenção dos recursos hídricos, o aumento da sua disponibilidade e a qualidade da água são premissas necessárias para a manutenção de uma vida com qualidade.

Todo o aumento populacional e a mudança para áreas urbanas gerou nos gestores grandes desafios acerca da manutenção e administração hídrica (SILVA, 2006). Quando ocorre um aumento no quantitativo da população de uma certa região, com certeza irá criar uma certa competitividade se a distribuição de água não tiver um gerenciamento adequado.

Outro fator preponderante a ser analisado nesse cenário de escassez é considerar que inúmeros são as causas dessa situação, o que torna a gestão hídrica ainda mais difícil. De acordo com Silva, Herreros e Borges (2017), o risco da falta de água é resultado da poluição desses corpos, da ausência de saneamento, do crescimento populacional, do desmatamento e de muitos outros fatores, que atrelados aos modelos climáticos preveem um futuro de crise hídrica.

Nesse contexto, percebe-se uma grande necessidade de proteger a água, desde as diversas formas de poluição até ao seu uso inadequado. Toda essa preocupação reflete em normas legais que objetivam o planejamento do seu uso de acordo com a Política Nacional de Recursos Hídricos, através do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, ambos definidos pela Lei Federal 9.433/97.

2.4 GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Como forma de garantir um acesso de qualidade e igualitário da população aos recursos hídricos, inúmeros países virão na criação de leis uma saída para tal problemática. Foi através da legislação que o Brasil começou a ver a real importância que este recurso tem para sua sociedade e também para sua economia. Conhecida como a Lei das Águas (9.433/97) que criou a Política Nacional de Recursos Hídricos. Para que seja possível o gerenciamento de qualquer corpo hídrico em território nacional é preciso saber que a água tem dois domínios distintos: águas federais e estaduais.

Segundo Freire et al. (2013, apud AZEVEDO, 2012):

[...] é importante o gerenciamento hídrico para o semiárido nordestino, devido a períodos de secas prolongados, necessitando de projetos de implantação e de gerenciamento de recursos hídricos [...] havendo a necessidade de discursões e reflexões sobre essa questão (2013, apud AZEVEDO, 2012, p. 13).

Dessa maneira, o gerenciamento dos recursos hídricos acaba sendo fator indispensável para uma boa gestão hídrica, tendo em vista que a aplicabilidade da legislação vai influenciar de maneira decisiva no bem-estar social, porém, esse gerenciamento precisa acontecer de forma participativa, situação que leva tempo e muitas discussões entre as pessoas que ali convivem.

De acordo com a legislação em vigor, as águas federais são de responsabilidade do governo federal e são aquelas que encontram-se em mais de uma unidade federativa, fazem divisa com outro país, dentre outros. Já os corpos hídricos com responsabilidade do estado são aqueles superficiais ou subterrâneos, ou ainda em qualquer depósito encontrado em seus limites territoriais (CAMPOS & FRACALANZA, 2010).

A política Nacional de Recursos Hídricos foi criada com o objetivo de assegurar que as próximas gerações tenham acesso a água com qualidade, garantindo a sua utilização de maneira integrada e consciente, além disso, determinou o uso múltiplo das águas como sendo um de seus pilares (BRASIL, 1997). Para que seja possível o funcionamento adequado desta lei, é

preciso saber como acontece a sua aplicabilidade, dessa forma, conhecer os seus instrumentos passa a ser de suma importância.

Segundo o Art. 5º da Lei 9.433/97, os instrumentos de aplicabilidade da Política Nacional de Recursos Hídricos são:

- I - os Planos de Recursos Hídricos;
- II - o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água;
- III - a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos;
- IV - a cobrança pelo uso de recursos hídricos;
- V - a compensação a municípios;
- VI - o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos (BRASIL, 1997, p. 2)

Os planos de recursos hídricos funcionam como planos diretores e sua principal função é orientar a aplicação da Política Nacional de Recursos Hídricos. É importante frisar que esses planos de recursos hídricos devem ser desenvolvidos separadamente, levando em consideração as bacias hidrográficas, o Estado e o país, ou seja, cada área dessa deverá ter seu plano elaborado isoladamente (BARROS et al., 2012).

De acordo com Machado (2014), o conteúdo do plano de recursos hídricos é de ordem pública, ou seja, quando a lei indica a necessidade de um conteúdo mínimo significa que ele é indispensável. Dessa forma, esse plano deve conter todos os itens que a lei cita, caso contrária acaba tornando-se um documento sem nenhuma validade.

No tocante ao enquadramento da água em classes, o seu principal objetivo é assegurar às águas, qualidades compatíveis aos usos mais exigentes aos quais forem destinadas e diminuir os custos de combate à poluição das águas (BRASIL, 1997). É a partir desse enquadramento que poderá ser verificado os níveis de qualidade da água e, só assim, conseguir determinar maneiras preventivas para a sua proteção.

De acordo com Milaré (2011), a outorga do direito de uso dos recursos hídricos é um instrumento, mediante o qual o órgão governamental confere a terceiros uma determinada disponibilidade hídrica para fins determinados, e por certos intervalos de tempo. É importante frisar que se for observado a necessidade de uso prioritário, de interesse coletivo a outorga será revogada e sem direito a indenização.

O instrumento de cobrança do uso da água acaba sendo um dos instrumentos mais eficazes da Política Nacional de Recursos Hídricos, principalmente nas regiões onde esse recurso é escasso, o que exige por parte do governo e da população um equilíbrio muito grande entre a oferta e a demanda (GOMES & BARBIERI, 2004).

O Comitê de Bacias Hidrográficas possui competência para estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso dos recursos hídricos, bem como sugerir valores a serem cobrados (BRASIL, 1997). A Agência das Águas - ANA é a responsável pela cobrança e arrecadação, além de aplicar e distribuir os valores arrecadados pelo uso dos recursos hídricos.

Por fim, o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos é o último instrumento de aplicabilidade da Lei 9433/97. Este sistema é capaz de coletar, tratar, armazenar e recuperar informações pertinentes aos recursos hídricos e seus princípios básicos para funcionamento são: descentralizar a obtenção de dados, coordenação unificada do sistema e garantia de acesso a toda a população sobre os dados obtidos (BRASIL, 1997).

Segundo Lanna (2013) o gerenciamento dos recursos hídricos é implantado por meio de cinco funções básicas: gerenciamento dos usos setoriais da água, gerenciamento interinstitucional, gerenciamento das intervenções em bacias hidrográficas, gerenciamento da oferta da água e o gerenciamento ambiental.

Dessa forma, a gestão dos recursos hídricos apresenta-se como tema que merece grandes discussões, ainda mais quando o assunto é a sua escassez. Tendo em vista as grandes políticas desenvolvidas pelo governo objetivando amenizar os impactos que essa escassez traz para população é fácil perceber que a solução não chega tão rápido, principalmente no que refere-se ao abastecimento, assunto que precisa ser discutido tendo em vista a universalidade de acesso que prega a Lei 9.433/97.

2.5 ABASTECIMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Os primeiros sistemas de abastecimento de água da história foram desenvolvidos pelos mesopotâmicos, ainda em 2500 A.C, que construíram pequenos aquedutos que levavam água dos rios até as cidades (PINTO-COELHO & HAVENS, 2015). Somente após a Revolução industrial que o sistema de abastecimento hídrico sofreu transformações profundas, tendo em vista que após esse período as cidades passaram a abrigar um maior contingente de pessoas (MURTHA et al., 2014).

De maneira geral, os sistemas de abastecimento caracterizam-se pela captação da água dos mananciais, os quais ficam nos entornos, ou não, das cidades através de uma rede externa, sendo posteriormente levadas até as casas. Nesse ponto, a água é transmitida a partir de uma rede interna, sendo esta derivada da anterior, até chegar nas torneiras das residências.

Um ponto primordial para que o sistema de abastecimento de uma região possa ser considerado satisfatório é que ele funcione de maneira ininterrupta, tendo em vista que a manutenção da vida é de grande importância para a sociedade. Esse modelo de abastecimento deve acontecer de tal forma a fim de garantir à sociedade a manutenção de suas necessidades mais básicas, tais como, melhores condições sanitárias, controles de doenças, conforto e segurança, dentre muitas outras (MORAES, 2011).

O sistema de abastecimento é um dos componentes básicos de saneamento, tendo em vista que este é o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos nocivos ao bem-estar físico, mental e social (CESAMA, 2014). De acordo com a Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde, quando tem-se um abastecimento de água com qualidade e em quantidades adequadas e um sistema de esgotamento sanitário é possível evitar o contato da população com microrganismos patogênicos, o que reduz, consideravelmente, o risco referente a doenças veiculadas por mecanismos hídricos.

Segundo o diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto de 2016 (SNIS, 2018), o índice de atendimento, rural e urbano, da população do país em relação ao abastecimento de água é de 83,3% e para coleta de esgoto tem-se 51,9%, na região Nordeste esses percentuais são, respectivamente, 73,6% e 26,8%. É importante frisar que a maioria desses sistemas assistem a zona urbana, deixando as regiões rurais com um baixo atendimento e, as vezes, a falta deste.

O sistema de abastecimento de água é representado por um conjunto de obras que objetivam a captação e distribuição para um certa demanda, seja para fins domésticos, econômicos, sociais ou de recreação. Em algumas comunidade, esse sistema acaba sendo inviável tendo em vista a indisponibilidade de mananciais nas proximidades o que gera a necessidade de colocar em prática soluções alternativas, tais como a perfuração de poços, a transferência através de caminhões, entre outros meios (HELLER & PÁDUA, 2006).

Uma fonte importante de mananciais são as águas subterrâneas podendo ser classificadas em aquíferos freáticos ou artesanais. O que diferencia esses dois tipos de reservatórios é simplesmente a sua localização no interior do solo onde, as aquíferos freáticos são os primeiros a serem encontrados e os mais passíveis de contaminação, já os artesanais estão localizados entre camadas do solo e, por isso, não correm grandes riscos de contaminação tendo em vista que a água passa por um processo de filtração natural até chegar a está fonte (PALMIER, 2010).

Tendo em vista os sistemas de abastecimento hídrico nas regiões brasileiras é preciso analisar os fatores que o compõe, como também as dificuldades que encontram em manter um abastecimento de qualidade para a população. Segundo o relatório sobre a Política Nacional de

Recursos Hídricos (BRASIL, 2015) o principal problema enfrentado na maioria das regiões está associado a três fatores principais: desperdícios, poluição e produção de água.

Segundo um estudo realizado pela Fundação para Pesquisa e Desenvolvimento da Administração, Contabilidade e Economia (FUNDACE, 2013), as perdas registradas no Brasil quando comparadas com países desenvolvidos são preocupantes: enquanto o Brasil consegue desperdiçar 37,57% de água tratada, os países desenvolvidos desperdiçam apenas 10%, no Nordeste essa perda chega a 51,5%.

No que se refere à poluição dos mananciais é possível determinar como sendo a sua principal causa a ocupação irregular do solo, principalmente com a preocupante geração de esgoto em grande escala. Geralmente essa situação torna-se um problema para a segurança hídrica quando essas regiões ocupadas estão nos entornos de reservatórios, tornando a fonte principal para o abastecimento poluída (OLIVEIRA, 2017).

Outro ponto importante para a viabilidade do abastecimento hídrico é a própria “produção” de água. Notoriamente esse processo está atrelado à presença de vegetação na área dos reservatórios o que volta em discussão o problema do desmatamento. Segundo Nobre (2014) as chuvas que precipitam na Região Sudeste frequentemente são resultado do processo de evaporação da Floresta Amazônica, de forma que comprova a necessidade de preservação das matas.

Por fim, percebe-se que o abastecimento hídrico não é composto de um aspecto único, tendo em vista um conjunto de ações simultâneas que juntas conseguem atingir o objetivo principal que é fornecer a população água com qualidade e em quantidades necessárias. Porém, essas ações não refletem apenas setores governamentais, a sociedade também tem parcela importante na manutenção deste sistema.

Diante de todo o processo de escassez vivenciado no semiárido brasileiro o problema mais crítico a afetar a população da região é a ausência de um abastecimento de água potável e interrupto, o que é aceitável tendo em vista os baixos índices de precipitações pluviométricas. Porém, este não é o único problema que essa população enfrenta em períodos secos: os impactos ambientais associados a ausência de recursos hídricos causam grandes prejuízos à região.

2.6 IMPACTOS AMBIENTAIS ASSOCIADOS A ESCASSEZ HÍDRICA

A escassez de água vivenciada nos últimos anos, em quase todas as regiões brasileiras, é responsável por grandes consequências econômicas, sociais e principalmente ambientais,

sendo que está demorará anos para ser sanada, tendo em vista o ciclo natural pelo qual o meio ambiente percorre estar intrinsecamente ligada aos índices pluviométricos. Esse cenário é perceptível graças aos múltiplos usos que este recurso tem na sociedade.

Este processo ocasiona diversos problemas ao meio ambiente que podem afetar a população de forma indireta, tais como, o favorecimento a propagação de incêndios nas florestas, eliminação da cobertura vegetal do solo, degradação da qualidade da água, acelera o processo de erosão do solo e muitas outras situações de degradação ambiental. Por outro lado, tem-se os impactos que afetam a vida das pessoas diretamente, sendo eles: redução na disponibilidade hídrica, prejuízos na agricultura, restrições a navegações, pesca e muitos outros (BERNARDY et al., 2011).

De acordo com a Resolução CONAMA nº 01/1986, considera-se impacto ambiental qualquer alteração que o meio venha a sofrer, alterações essas que abrangem propriedades físicas, químicas e biológicas, causadas por qualquer tipo de matéria ou energia que seja resultado da atividade humana e que afete de forma direta ou indiretamente a saúde, a segurança, o bem estar social, as atividades socioeconômicas, a biota, as condições sanitárias e estéticas do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais.

De maneira geral, os impactos ambientais podem ser definidos como sendo alterações que certo ambiente sofre reduzindo a capacidade que este tem de se recuperar, principalmente quando esse processo é observado em áreas com baixa densidade. Na maioria das vezes, esses impactos podem ser observados, em primeiro momento, quando a vegetação de uma determinada área juntamente com o processo de desertificação que ocasiona a redução de índices pluviométricos.

Segundo Viana (2013), os impactos ambientais ocasionados pela seca e, conseqüentemente, pelas ondas de calor são preocupantes. Atualmente, o maior impacto e, certamente, o mais preocupante é o processo de desertificação que a região do semiárido brasileiro está sofrendo nos últimos anos. Esse processo é preocupante tendo em vista que impacta todos os sistemas naturais da região, desde a fauna e flora indo até infertilidade do solo.

Outro fator preocupante ocasionado pela escassez na região é o aumento considerável da temperatura o que gera uma maior evapotranspiração nos reservatórios de água. Atrelado a esse processo existe a perspectiva na redução dos índices pluviométricos o que levaria a uma redução drástica nos ecossistemas da região, chegando a uma perda de até 70% na recarga dos aquíferos Nordestinos (MARENGO, 2008).

Atrelado a esses fatores de ordem natural existem efeitos negativos que o homem causa ao meio nos seus mais diversos processos de produção, dentre eles está o uso inadequado e

desenfreado dos recursos naturais, principalmente no que diz respeito à utilização dos recursos hídricos e, também, ao desmatamento que é o grande responsável pelo processos erosivos do solo, tal como consequentemente o assoreamento dos reservatórios.

3 METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O município de Venha-Ver situa-se na mesorregião do Alto Oeste no Rio Grande do Norte, na microrregião da Serra de São Miguel (Figura 1). Limita-se com Coronel João Pessoa e São Miguel ao norte, Poço Dantas (na Paraíba) a sul, Luiz Gomes a leste e Icó (no Ceará) a oeste. Criado pela lei nº 6.302 de 26 de junho de 1992, Venha-Ver/ RN possui uma área de 71,621 km² e uma população de 3.821 habitantes de acordo com o último censo de 2010, possuindo uma densidade demográfica de 53,35 hab/km² de acordo com o IBGE (2018). Ainda segundo o IBGE (2010), de toda a população residente no município 31,38% é residente na zona urbana e 68,62% reside na zona rural.

Figura 1 - Localização do município de Venha - Ver/RN



Fonte: Adaptado do Google Earth (2018).

O município tem como principal atividade econômica a agropecuária, sendo a sua maior abrangência em termos de pequenos produtores. Além disso, os serviços públicos têm grande importância na complementação da economia local. Empresas e outros tipos de economias não tem muita expressão na região (MARREIROS FILHO, 2014). Este cenário econômico é justificável tendo em vista o tipo de solo, sendo este extremamente fértil (IDEMA, 2008).

Segundo o Ministério da Integração Nacional, o município de Venha-Ver/RN está localizado no semiárido nordestino, tendo em vista o volume de precipitação observados nos

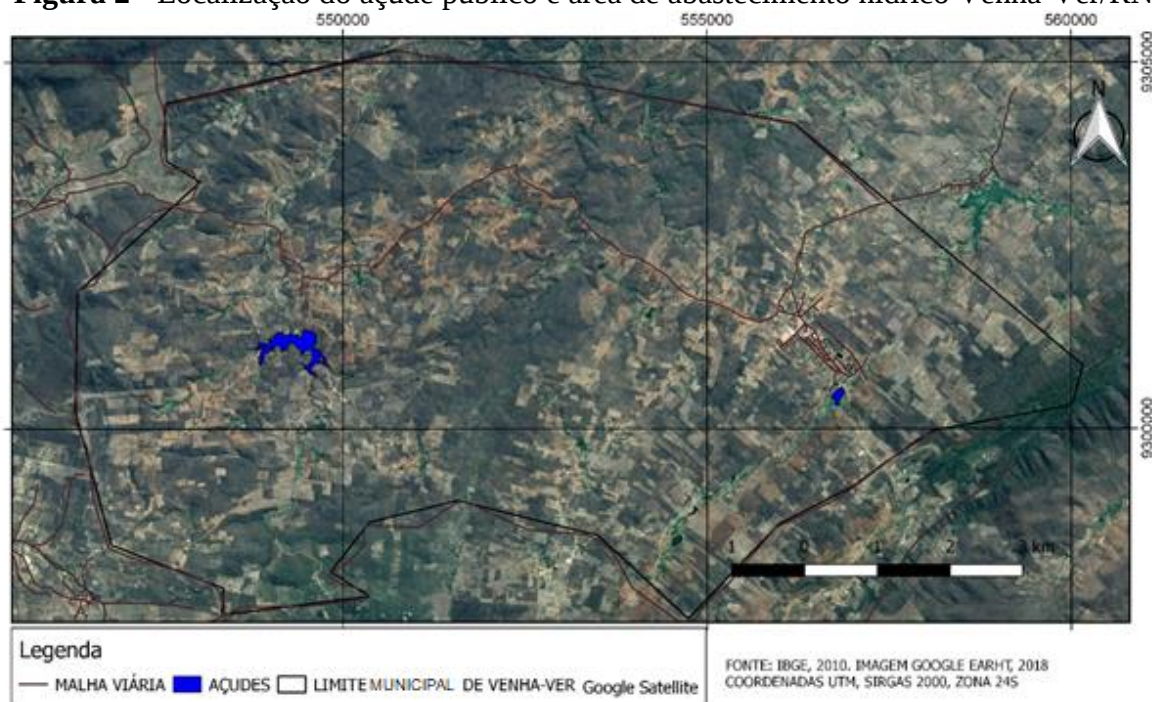
últimos anos e, também, o percentual de déficit diária de água superior a 60% (SUDENE, 2017). Porém, a sua localização proporciona um clima diferenciado das outras regiões do semiárido pois, por estar localizada em uma região serrana acaba tendo um clima mais frio.

No que se refere aos recursos hídricos, o município é composto por um corpo hídrico na sede e mais três na zona rural, sendo que dois destes na zona rural encontram-se secos, sendo estes responsáveis pelo abastecimento nas suas regiões. É importante ressaltar que o município encontra-se totalmente inserido na área de abrangência da bacia hidrográfica Apodi-Mossoró (IDEMA, 2008).

Mesmo com características propícias ao acúmulo de água, a região tem passado nos últimos sete anos pela maior crise hídrica de sua história. Possuindo apenas um único reservatório que é responsável por todo abastecimento da zona urbana, o município tem passado por sérios problemas no quesito distribuição de água. Os índices pluviométricos registrados não foram suficientes para reverter o quadro que se instaura desde o ano de 2012 na região.

Felizmente, esse cenário não é o observado na zona rural, tendo em vista que esta dispõe de corpos hídricos e abastecimento próprio, porém sem um tratamento adequado. A Figura 2 apresenta a localização dos principais reservatórios municipais e a área de abastecimento.

Figura 2 - Localização do açude público e área de abastecimento hídrico Venha-Ver/RN



Fonte: Elaborado pelo autor (2018).

Segundo o IDEMA (2008), os solos predominantes na região são aqueles com fertilização natural, contendo uma certa textura argilosa e com um relevo ondulado. É

importante citar que essa estrutura favorece o cultivo do milho (*Zea mays*) e da mandioca (*Manihot esculenta*) que é bastante praticado na região.

3.2 PARÂMETROS MEDIDOS

Para o presente estudo foram analisados dados secundários referentes aos índices pluviométricos registrados durante o período de janeiro de 2012 a julho de 2018, de acordo com documentos disponibilizados pela prefeitura do município. Esses dados tornam-se importantes tendo em vista a relação direta com a crise hídrica que a região vem sofrendo nos últimos anos.

Além desse parâmetro, foram analisadas a distribuição de pontos de abastecimento de água potável tanto na zona rural, como na urbana. Essa análise foi realizada de maneira temporal, levando-se em consideração o quantitativo populacional beneficiado e também a distribuição espacial, onde avaliou-se a disponibilidade desses pontos de abastecimento por toda a área do município.

Para fins de espacialização dos pontos de abastecimento, empregou-se os recursos do Sistema de Informação Geográfica (SIG) QGIS 2.14.7 LTR, possibilitando a vetorização dos bancos de dados quanto a distribuição espacial destes em relação aos limites municipais e da área urbana consolidada, conforme estabelecido pela lei orgânica municipal. Desta forma possibilitando a avaliação da dinâmica espacial populacional e de abastecimento.

Posteriormente verificou-se a dinâmica anual do número de beneficiários de cada ponto de abastecimento, como também o quantitativo de água que é distribuído no município a partir de carros pipas, sendo estes administrados pelo Exército Brasileiro. Desse modo, foi possível analisar se há uma relação entre o quantitativo de pontos e o número de pessoas residentes em cada localidade.

De posse de dados anuais de população e abastecimento hídrico, analisou-se a existência de correlação entre o número de pessoas beneficiadas e a quantidade de água disponibilizada. Para o cálculo dessa correlação foi utilizado o método estatístico de Pearson que se baseia na ideia de que o relacionamento existente entre duas variáveis é do tipo linear. Como auxílio para a produção desse dado utilizou-se o programa de edição de planilhas do pacote Office, o Excel.

Por fim, realizou-se uma análise cronológica de todos os parâmetros biológicos acerca de exames laboratoriais feitos pelo distribuidor responsável da água potável, a fim de identificar as não-conformidades nos parâmetros de potabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

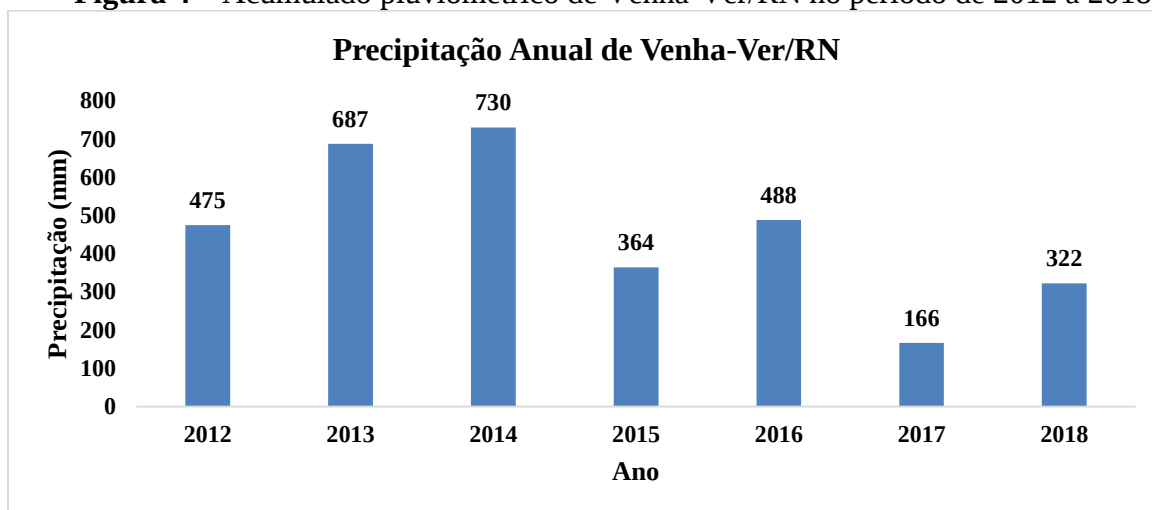
O município de Venha-Ver localizado no estado do Rio Grande do Norte, mais especificadamente na região do Alto-Oeste Potiguar com todo o seu território pertencente ao semiárido brasileiro, classificação esta que leva em consideração o índice pluviométrico, a aridez, e o risco de seca daquela região. A cidade em si vem sofrendo há alguns anos com a escassez hídrica que assola a região, esse problema é visível quando observa-se que o único reservatório, responsável pelo abastecimento urbano, encontra-se em seu estado crítico de capacidade (Figura 3).

Figura 3 – Açude Público de Venha-Ver /RN



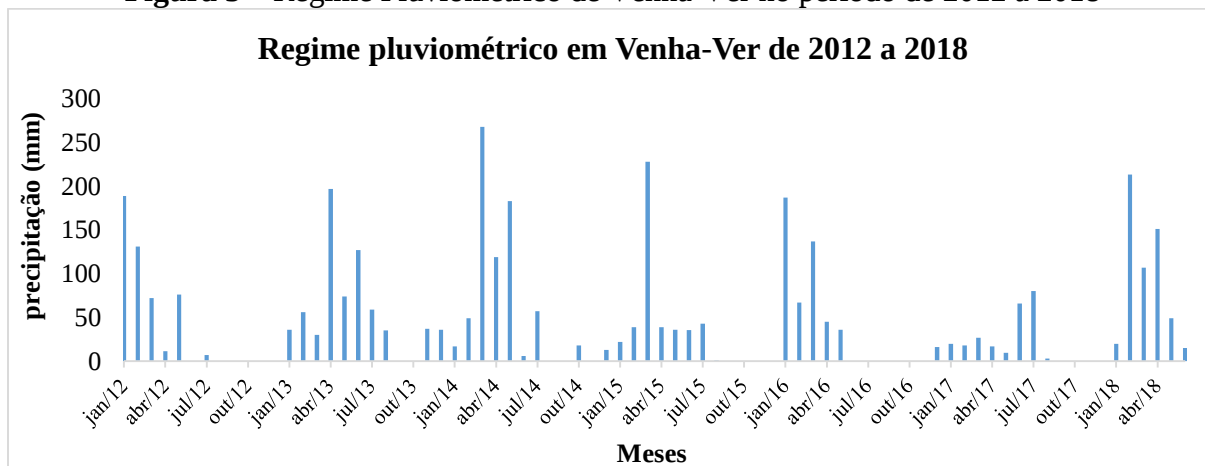
Fonte: Elaborado pelo autor, 2018

Essa situação é decorrente dos índices pluviométricos registrados nos últimos anos, mais precisamente entre 2012 e 2018, onde o quantitativo de precipitações se mostraram insuficientes para a reposição do volume do reservatório, consequentemente comprometendo o abastecimento do município e, também, limitando o desenvolvimento da agricultura, principal atividade econômica da região. Na figura 4 pode-se averiguar a distribuição anual dos índices pluviométricos registrados segundo a EMPARN (2018), caracterizando um período prolongado de estiagem.

Figura 4 – Acumulado pluviométrico de Venha-Ver/RN no período de 2012 a 2018

Fonte: Adaptado da EMPARN, 2018

Ao analisar o regime de chuvas no município em cada mês durante esses seis anos foi possível constatar que as precipitações sempre acontecem em períodos bem definidos, em sua grande maioria entre os meses de dezembro a junho como verifica-se na Figura 5.

Figura 5 – Regime Pluviométrico de Venha-Ver no período de 2012 a 2018

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018

Arelado a esses baixos índices pluviométricos está o clima seco e quente, característico da região, o que aumenta a evapotranspiração ocasionando o processo de estiagem. Todos esses fatores levaram o município a decretar estado de emergência devido à escassez hídrica desde o ano de 2012. Desse período até os dias atuais o município de Venha-Ver vem recebendo água potável através da operação Carro Pipa, operação está desenvolvida pelo Ministério da Integração juntamente com o Ministério das Cidades e gerenciada pelo Exército Brasileiro, este responsável por todas as etapas de distribuição, a qual faz emprego da

alocação de pontos estratégicos com grandes reservatórios para posterior abastecimento a comunidade, sejam estas estruturas temporárias (Figuras 6) ou fixas, no caso de cisternas (Figura 7).



Figura 6 – Pontos de abastecimento na zona urbana de Venha-Ver

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018

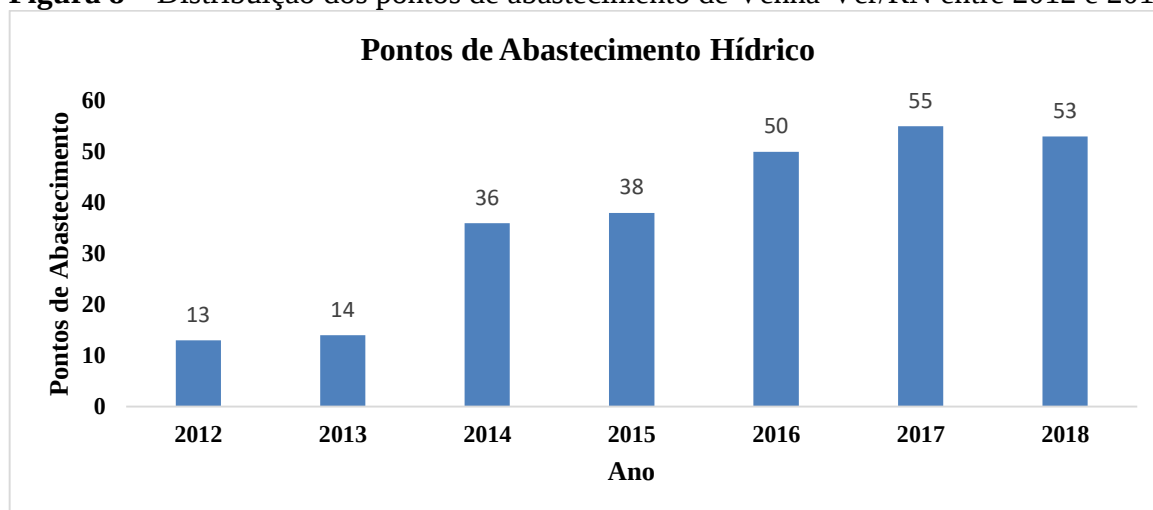


Figura 7 – Pontos de abastecimento na zona rural de Venha-Ver

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018

Inicialmente, no ano de 2012, a operação Carro Pipa era responsável pelo abastecimento de apenas 13 setores localizados somente na zona rural do município, tendo em vista que nesse período a Companhia de Água e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN) ainda fazia o abastecimento na zona urbana da cidade, mas, com o passar dos anos e o agravamento da crise hídrica no município, o principal açude da cidade, localizado na zona urbana, entrou em colapso e junto com ele outros dois, localizados na zona rural.

Com esse novo cenário observado na região, verifica-se a necessidade em se ampliar a quantidade de pontos de abastecimento e, dessa maneira, proporcionar água potável ao máximo de pessoas possível, estando atualmente tais pontos distribuídos em todo território do município. A figura 8 mostra a ordem cronológica do quantitativo de pontos de abastecimentos do Município de Venha-Ver/RN.

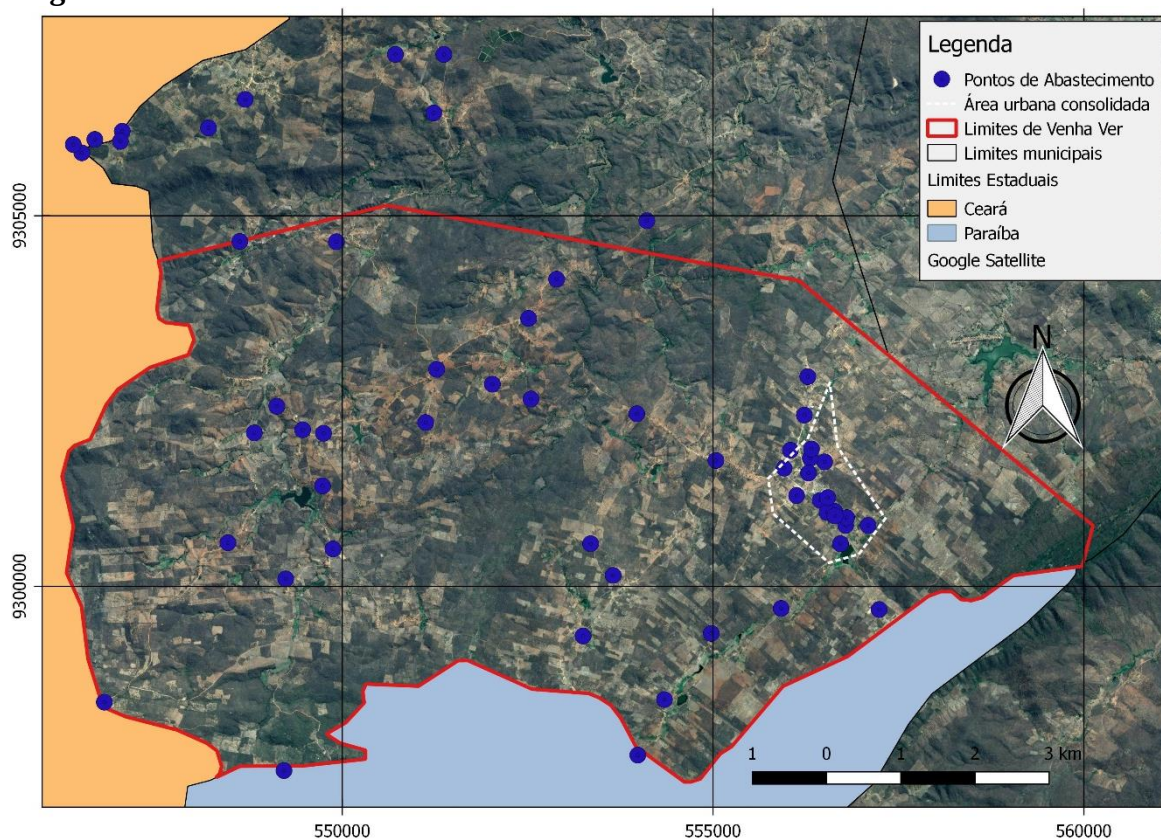
Figura 8 – Distribuição dos pontos de abastecimento de Venha-Ver/RN entre 2012 e 2018

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018

Ao observar a Figura 9 é possível perceber a delimitação da área urbana do município que, por sua vez, abrange apenas 0,0089% de uma área total de 72568173,67 m². Verifica-se que alguns pontos de abastecimento encontram-se fora dos limites territoriais e alguns deles fora, inclusive, dos limites do estado.

Essa situação é justificada quando leva-se em consideração que o município faz divisa com os estados da Paraíba e do Ceará, aglomerando um quantitativo populacional em suas fronteiras que, por sua vez, tem um acesso mais rápido e fácil a políticas sociais do município, tendo em vista que o acesso ao município de estudo é bem mais fácil, com vias que garantem um percurso mais rápido e seguro. Além disso, questões políticas também influenciam nesse abastecimento além do território delimitado, o que torna mais oneroso todo o processo de abastecimento.

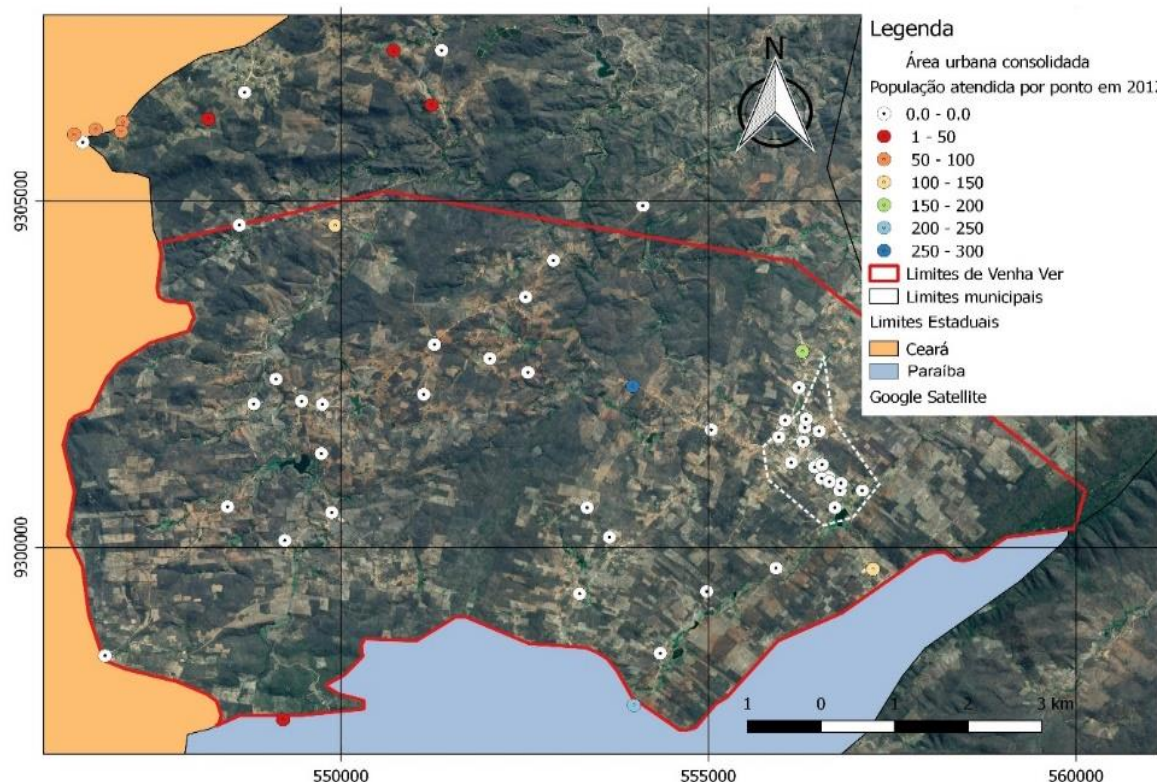
Figura 9 – Pontos de abastecimento hídrico e área urbana consolidada de Venha-Ver/RN



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

No início da operação, mais precisamente em 2012, o município tinha 13 pontos de abastecimento, sendo que em cada um deles tinha um total de famílias aptas a usarem este recurso, somando esse número é possível afirmar que nesse período 1.263 pessoas eram passíveis de abastecimento emergencial. Na Figura 10 é possível identificar os pontos existentes no ano citado e também quantificar o número de pessoas que eram atingidas por esse abastecimento, verificando-se a predominância do atendimento para zona rural do município.

Figura 10 – População atendida por ponto em 2012 na cidade de Venha-Ver/RN

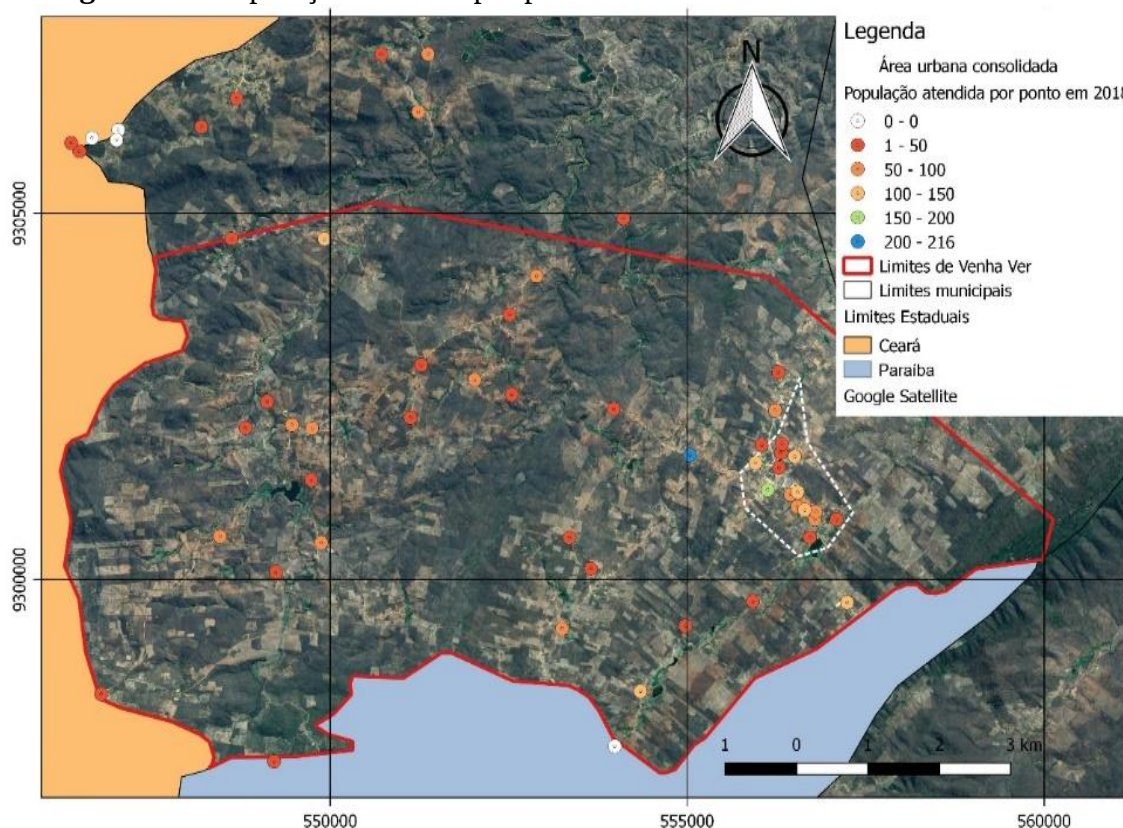


Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Com a continuidade do período de estiagem na região a situação foi ficando cada vez mais crítica o que levou todo o município a necessitar de ajuda no abastecimento de água potável. Como foi observado na Figura 10 no ano de 2012 menos de 40% da população utilizava-se desse abastecimento emergencial, quando se analisar os dias atuais é fácil observar que quase 100% da população faz uso desse abastecimento.

O município atualmente conta com 55 pontos de abastecimento de água potável que é efetuado diariamente pela operação Carro Pipa. Fazendo um levantamento geral da quantidade de habitantes atingidos, chega-se ao número de 3.181 que ao comparado com o ano de 2012, representa um aumento de 152% no número de pessoas atendidas. Aparentemente pode-se acreditar que o abastecimento é feito para toda a população, porém, quando é analisado a previsão de índice populacional feita pelo IBGE para o município no ano de 2017, percebe-se que o número de pessoas atendidas representa 75,97% de toda a população. A Figura 11 ilustra detalhadamente os pontos que hoje servem de abastecimento para a cidade com também o número de pessoas cadastradas em cada um deles.

Figura 11 – População atendida por ponto em 2018 na cidade de Venha-Ver/RN

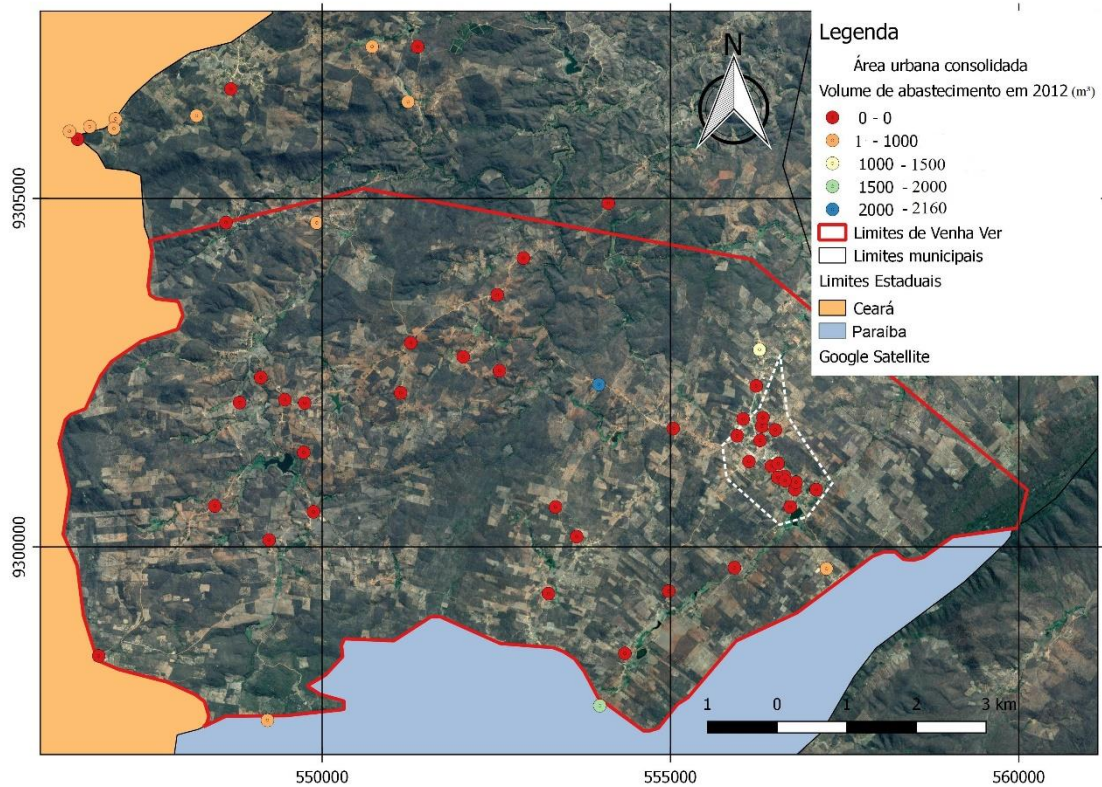


Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Quando se fala em abastecimento hídrico para consumo humano é importante observar a quantidade que cada pessoa terá que receber diariamente para que esta tenha uma vida saudável e possa desenvolver suas atividades mais básicas do dia-a-dia. Esta operação é regida pela Portaria Interministerial nº 1 de 2012, revisada pela Portaria Interministerial nº 5 de 2015, nesses documentos estão fixados o limite máximo diário de 20 litros de água potável por pessoa, independentemente do número de pessoas que moram na mesma casa.

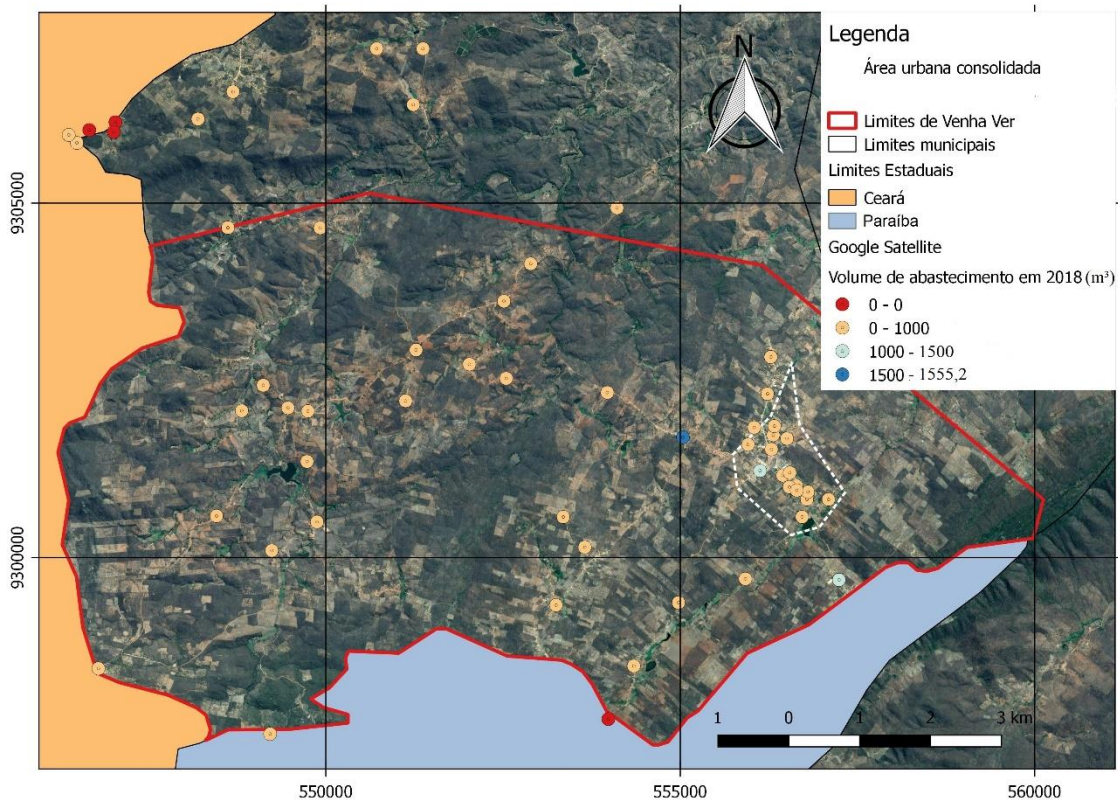
De posse do quantitativo populacional e da quantidade de pontos de abastecimentos do município, observou-se a quantidade de água, em litros, que era distribuída em 2012 e em 2018 em cada um dos pontos. Com o aumento desses pontos e, consequentemente, o aumento no quantitativo de litros de água disponível foi possível analisar se o crescimento da demanda foi acompanhado pela oferta. Nas Figuras 12 e 13 é possível verificar esses dados e observar a diferença de cenário que existe ao comparar o ano de 2012 com o de 2018.

Figura 12 – Volume de abastecimento em 2012 na cidade de Venha-Ver/RN



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Figura 13 – Volume de abastecimento em 2018 na cidade de Venha-Ver/RN



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

Na prática, ao avaliar a correlação linear entre o volume de abastecimento e o número de habitantes, frente a dinâmica temporal no período de 2012 a 2018, tem-se a Tabela 1 que elenca os valores calculados dos coeficientes de Pearson para cada ano analisado.

Tabela 1 – Correlação linear entre população e volume de água

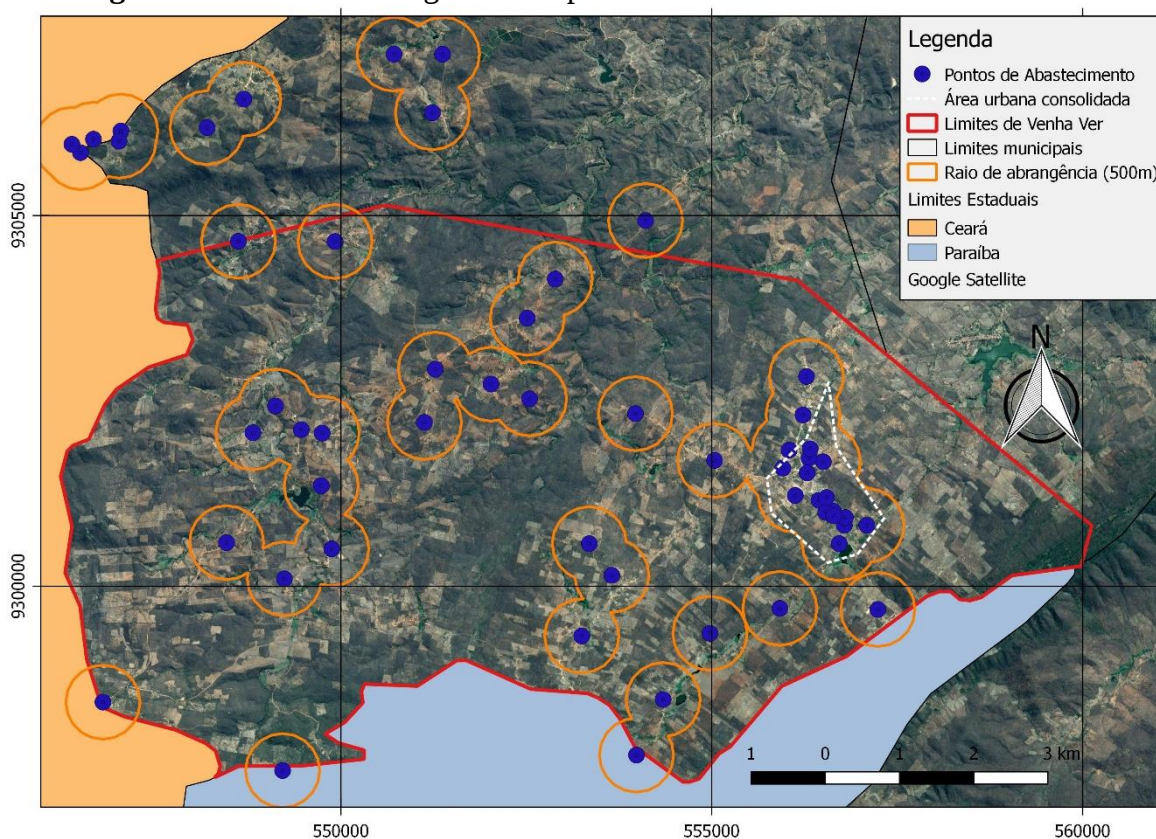
CORRELAÇÃO LINEAR ENTRE POPULAÇÃO E VOLUME DE ÁGUA						
2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1,000	1,000	0,929	1,000	1,000	1,000	1,000

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018

Como pode-se observar na Tabela 1, os coeficientes calculados entre as variáveis população e o volume de água anual apresentam em cada ano uma correlação muito forte, fato este que é caracterizado pelos valores serem exatamente iguais a um, exceto o que se refere ao ano de 2014, o que pode ser justificado pela tentativa de reduzir os gastos financeiros que se tinham na época. Mesmo com esse empasse verifica-se que existe uma correlação perfeita, o que implica o comprometimento da gestão pública quanto ao gerenciamento hídrico, atendendo de forma otimizada as áreas deficientes quanto a distribuição hídrica.

Na Figura 14 verifica-se o raio de abrangência em relação ao limite territorial de Venha Ver, o qual possibilita averiguar que ainda ocorrem áreas descobertas quanto a distribuição e abastecimento hídrico.

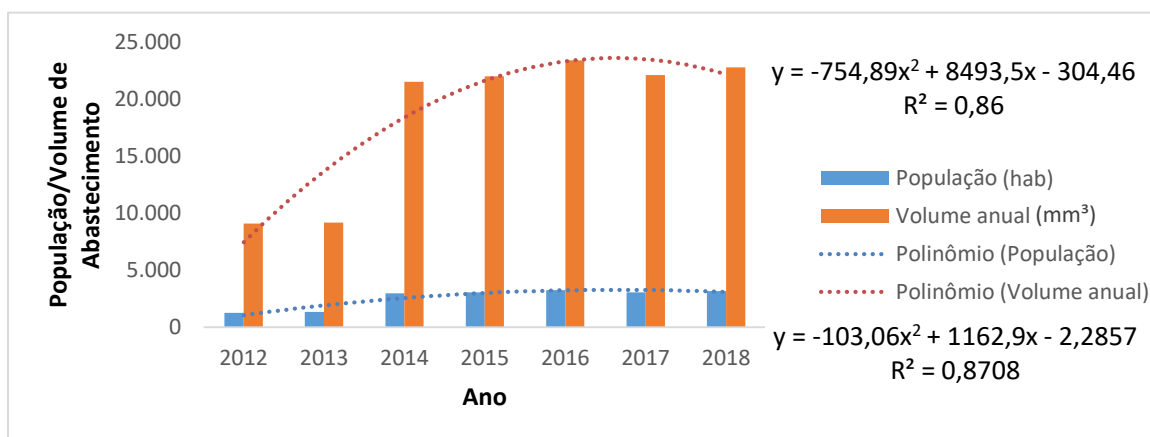
Figura 14 – Raio de abrangência dos pontos de abastecimento em Venha Ver/RN



Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

A Figura 15 apresenta, graficamente, a relação que existe entre o aumento populacional e o volume de água anual disponibilizado na cidade de Venha-Ver/RN. Observando as curvas que fazem referência a cada uma dessas variáveis é possível perceber, de acordo com o coeficiente de determinação (R^2), que os modelos apresentados conseguem, de fato, representar através de uma equação polinomial de ordem 2 a distribuição temporal dessas duas variáveis.

Figura 15 – Dinâmica temporal do abastecimento hídrico em Venha Ver (2012 a 2018)

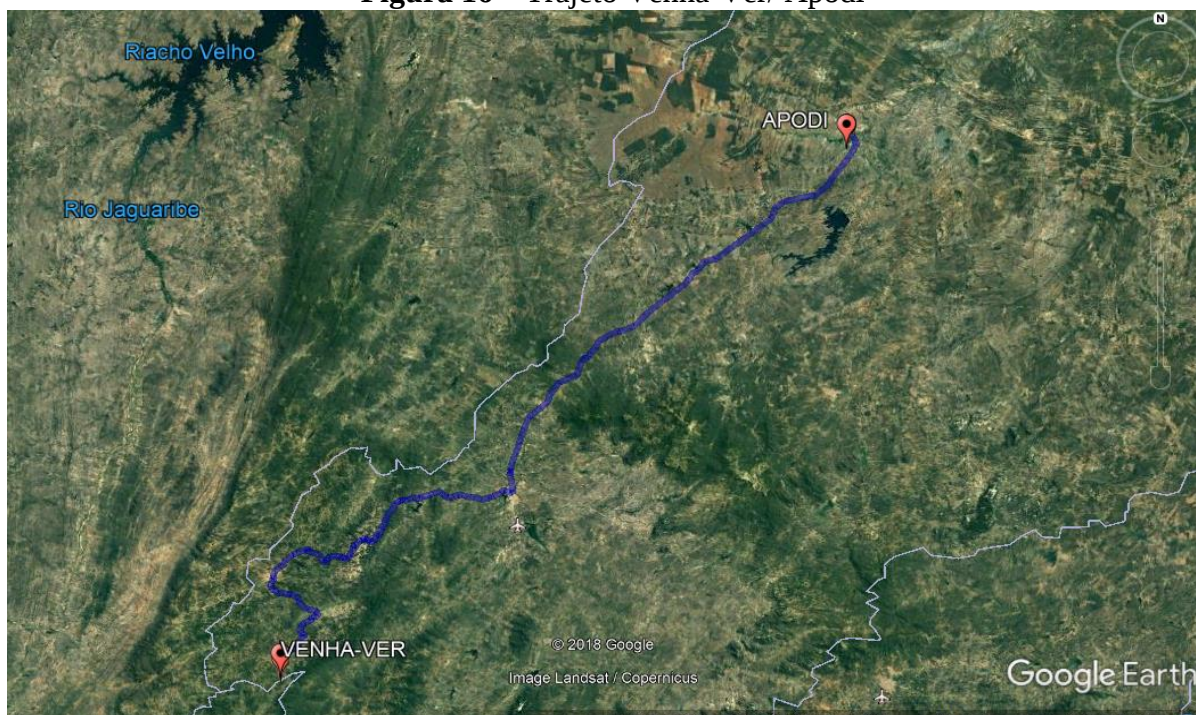


Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Diante das equações determinadas na Figura 15, pode-se fazer emprego destas para projeção de cenários futuros em caso da continuidade de tal cenário de crise hídrica, auxiliando na tomada de decisão quanto a operação Carro Pipa. Além disso, essa curva polinomial segue estritamente a projeção populacional do IBGE, além de agregar a questão do adensamento rural nas comunidades juntamente com a dispersão populacional.

Toda a água que é usada para o abastecimento emergencial da cidade de Venha-Ver/RN é proveniente da cidade de Apodi, também no estado do Rio Grande do Norte, que fica localizada a uma distância de 136 km como ilustra a Figura 16. Todo abastecimento é realizado através de carros pipas previamente contratados pelo Exército Brasileiro através de licitação.

Figura 16 – Trajeto Venha-Ver/ Apodi

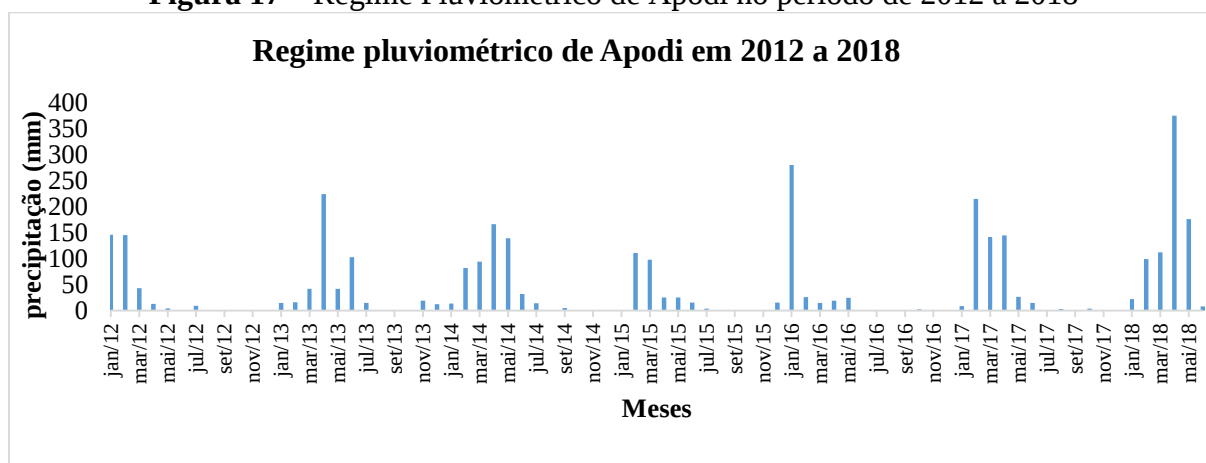


Fonte: Google Earth (2018).

O município de Apodi foi escolhido para esse fornecimento de água pelo fato da abundância desse recurso nessa região e, ainda, devido à qualidade da água encontrada em seu subsolo. Toda essa abundância e qualidade encontrada nos recursos hídricos provenientes da cidade de Apodi ocorre devido à localização da cidade, totalmente inserida na Chapada do Apodi que é um divisor de águas entre duas bacias hidrográficas de muita importância para o semiárido brasileiro: Rio Apodi e Rio Jaguaribe. Além disso, a cidade está inserida em uma das maiores bacias hidrográficas do estado, a Bacia Apodi-Mossoró.

Mesmo com toda essa disponibilidade hídrica, o regime de chuvas segue o mesmo padrão que os outros municípios com características semiáridas: as chuvas se concentram em períodos distintos, sendo que em alguns momentos observa-se um pico nos registros de chuvas (Figura 17). Fazendo uma breve comparação, tendo em vista que o período de chuva são equivalentes, com os dados obtidos para o município de Venha-Ver é notória a diferença existente nas precipitações registradas em cada mês, o que está associado às condições geológicas do município de Apodi, sendo que neste ocorre a formação sedimentar de rochas calcárias cáusticas.

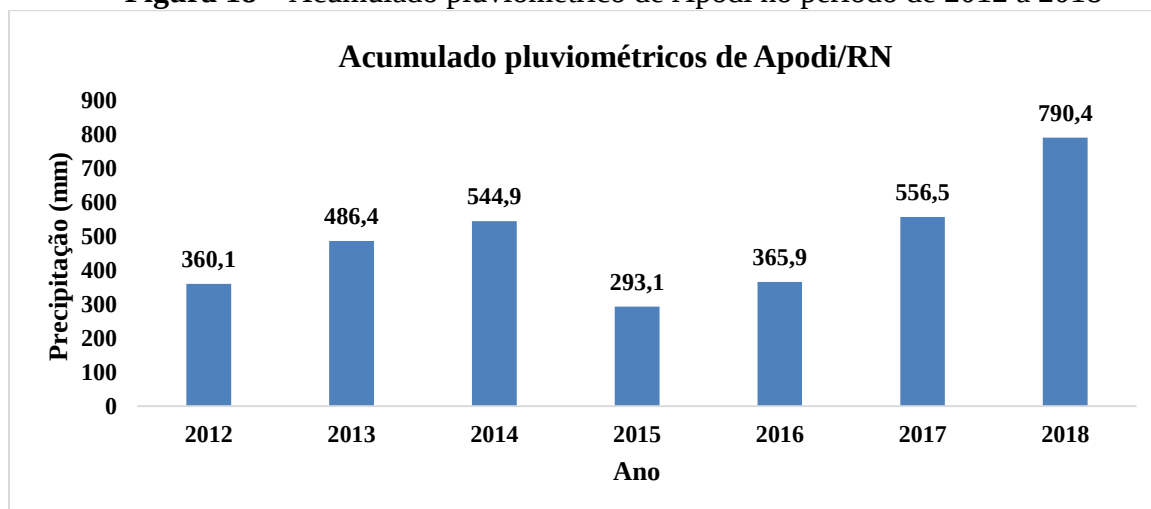
Figura 17 – Regime Pluviométrico de Apodi no período de 2012 a 2018



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018

Quando se analisa o acumulado das precipitações anualmente, no período de 2012 até 2018, é possível perceber que os anos de 2012, 2015 e 2016 tiveram uma precipitação relativamente baixa quando comparada aos anos de 2013, 2014, 2017 e 2018. A Figura 18 traz dados referentes ao acumulado pluviométrico do período em estudo.

Figura 18 – Acumulado pluviométrico de Apodi no período de 2012 a 2018

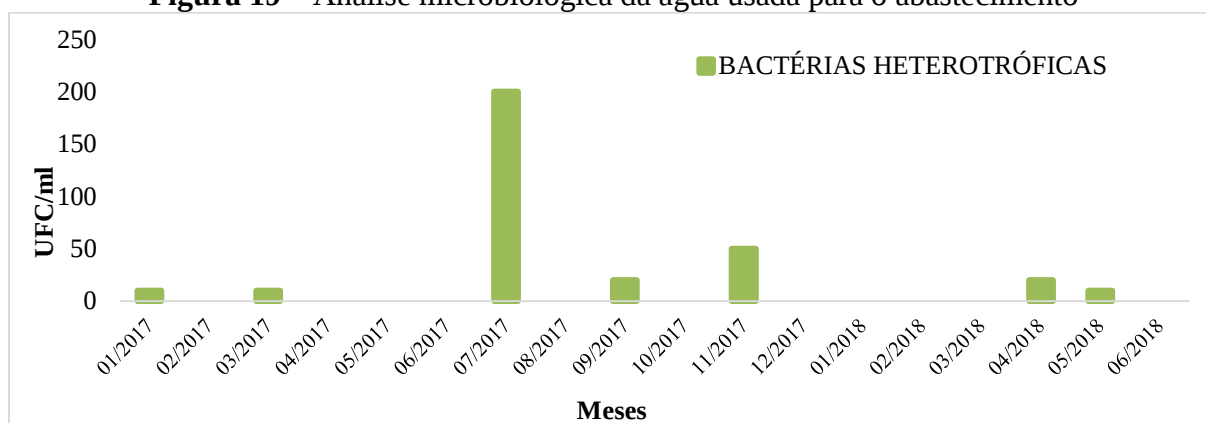


Fonte: Elaborado pelo autor, 2018

Por fim, por se tratar de água destinada ao consumo humano é de grande valia observar os parâmetros que garantem a potabilidade desse recurso. A operação Carro Pipa toma como base a Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914/2011 onde é garantida a obrigatoriedade de que cada poço cadastrado para a distribuição de água emita, mensalmente, um laudo de potabilidade contendo a análise da presença de três parâmetros microbiológicos: coliformes totais, coliformes termotolerantes e bactérias heterotróficas.

É importante enfatizar que cada um desses parâmetros tem sua presença limitada ou, até mesmo, proibida, tais como, os coliformes fecais e termotolerantes devem estar ausentes em todas as amostras analisadas da água e as bactérias heterotróficas não podem ultrapassar o limite da 500 UFC/ml. A Figura 19 apresenta os resultados obtidos a partir das análises microbiológicas mensais, de Janeiro de 2017 até Junho de 2018, feita pelo proprietário do poço responsável pelo abastecimento em Apodi.

Figura 19 – Análise microbiológica da água usada para o abastecimento



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018

Ao observar a Figura 19, percebe-se que em todos os meses analisados tanto os coliformes totais como os fecais estão ausentes nas amostras analisadas, o que vai de acordo com a regulamentação, já as bactérias heterotróficas estão presentes porém em níveis ainda permitidos. Em especial, o mês de Julho de 2017 é o período de análise que apresenta maior presença de bactérias heterotróficas o que pode ser acarretado devido à presença dessas nos depósitos de armazenamento, a deterioração na tubulação utilizada no poço e ainda ao aumento da temperatura. Além desses fatores, a ausência de tratamento e o fim do período chuvoso também contribuem para a presença das bactérias heterotróficas, tendo em vista o grande acúmulo de matéria orgânica que acontece por causa desses fatores (FREIRE & LIMA, 2012).

Como qualquer outro evento natural, a seca prolongada por todos esses anos gerou inúmeros impactos ambientais na região. Segundo Bernardy et al (2011), esses impactos podem ser classificados de maneira direta, como por exemplo, a escassez hídrica e prejuízos na agricultura, e em indiretas podendo ser citado o assoreamento dos reservatórios, além da utilização desenfreada de agrotóxicos em suas margens. Todos esses pontos podem ser observados no município de Venha-Ver sendo que o assoreamento do principal reservatório da cidade encontra-se em estado avançado o que acarreta diminuição em sua capacidade hídrica.

Vários estudos foram desenvolvidos no âmbito dos impactos ambientais provenientes da escassez hídrica no semiárido, como por exemplo, uma pesquisa referente as alterações percebidas na cidade de Currais Novos no Estado do Rio Grande do Norte. Nesse estudo foi possível perceber que a área denominada por Reservatório Dourado sofreu grande influencias antrópicas devido ao seu baixo índice hídrico, tais como, aumento da área agrícola e urbana dentro da própria bacia hidrográfica – Piranha/Assu (FREITAS, 2018).

Algo parecido também pode ser visto na cidade de Natal, capital do estado do Rio Grande do Norte. Um estudo desenvolvido no ano de 2018 conseguiu demonstrar, associando questões não apenas ambientais mas também sociais, que nos períodos de baixa precipitação ocorre uma maior contaminação nos corpos hídricos destinados ao abastecimento humano e, por outro lado, nos meses onde as chuvas são mais intensas o perigo é realocado para alguns bairros da cidade, principalmente aqueles que ocupam áreas de dunas pois, sem a sua cobertura vegetal natural acaba ganhando uma certa instabilidade erosiva tendo em vista que com a retirada dessa cobertura o solo acaba perdendo a sua consistência (COSTA, 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a análise sobre os índices de precipitações que ocorreram no município de Venha-Ver/RN identificou-se que no período de análise o quantitativo acumulado de chuvas não foram o suficiente para suprir as necessidades mais básicas da população, confirmando o cenário de colapso e crise hídrica.

O abastecimento emergencial ao qual é ofertado ao município de Venha-Ver/RN por meio de programas do Governo Federal acaba por ser a única maneira de sanar as dificuldades da população tanto na zona urbana como na rural, tendo em vista que o próprio município não teria como arcar com todas as despesas geradas a partir desse abastecimento, o que mostra a importância da operação Carro Pipa na região que, de certa forma, contorna o problema mesmo que de maneira emergencial.

Ao se analisar o gerenciamento desta operação e sua evolução em todos os anos de funcionamento percebeu-se que esta acompanhou, mesmo que lentamente, o aumento populacional da região mas, mesmo com toda a sua sistemática de atendimento, não conseguiu, ainda, atender a população como um todo. Esse problema fica ainda mais visível quando observado a disposição de cada ponto de abastecimento, nesse caso é possível identificar, principalmente na zona rural, que algumas áreas não dispõem desse abastecimento, provavelmente, devido à dificuldade no acesso.

No entanto, essa análise só foi possível devido à demarcação da área urbana do município pois, só dessa maneira, tornou-se viável diferenciar o nível de abastecimento, sendo que este apresenta-se de forma proporcional.

Como o município tem sua maior parte da população localizada na zona rural é possível identificar que os pontos de abastecimentos também acompanham essa lógica. Percebeu-se ainda que os pontos da zona rural seguem um certo padrão de posicionamento, todos estão dispostos como forma de abranger a população moradora em um raio de até 500 m.

Outra preocupação ao analisar esse gerenciamento hídrico foi sobre a qualidade dos recursos que estavam sendo colocados à disposição da população. De posse de dados microbiológicos foi possível perceber que a água utilizada no abastecimento é de ótima qualidade, atendendo padrões de potabilidade, tendo em vista que apresenta características de água do tipo mineral, o que garante um consumo efetivo e de qualidade.

Além desses parâmetros foi possível observar as causas negativas que todo esse período de estiagem provocou para o meio ambiente e, também, para população do município. Consequências acarretadas pelo baixo índice pluviométrico que abrange desde o assoreamentos

dos principais reservatórios hídricos da cidade, aumento de sua poluição e, ainda, grandes perdas na agricultura o que acaba sendo um grande problema para economia local tendo em vista que a maior parte é composta da agricultura familiar e de subsistência.

Dessa forma, pode-se perceber que todos os resultados obtidos foram satisfatórios e podem ser desmembrados para que sejam feitos estudos mais avançados em cada um dos parâmetros analisados. Todo esse estudo ainda poderá servir como base para a gestão local como meio de pesquisa e de análise do abastecimento do município com o objetivo de tomada de decisões.

REFERÊNCIAS

- BAIRD, Colin, CANN, Michael. **Química Ambiental**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.
- BARROS, Dalmo Arantes; et al. **Breve análise dos instrumentos da política de gestão ambiental brasileira**. 2012. Disponível em: <<http://periodicos.bu.ufsc.br/>> Acesso em: 01 jun. 2018
- BERNARDY, Katieli. et al. **Impactos ambientais diante das catástrofes naturais – secas e queimadas**. 2011. Disponível em: <<https://home.unicruz.edu.br/seminario/anais/anais-2011/saude/IMPACTOS%20AMBIENTAIS%20DIANTE%20DAS%20CAT%C3%83%C2%81STROFES%20NATURAIS%20%C3%A2%E2%82%AC%E2%80%9C%20SECAS%20E%20QUEIMADAS.pdf>> Acesso em: 07 jun. 2018
- BRAGA, Benedito et al. **Introdução à Engenharia Ambiental: o Desafio do desenvolvimento Sustentável**. São Paulo – SP: Prentice Hall, 2005.
- BRASIL. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. Resolução nº 107, de 2017. **Estabelece critérios técnicos e científicos para delimitação do Semiárido Brasileiro e procedimentos para revisão de sua abrangência**. Recife, 27 julho 2017.
- _____. Lei nº 9.433, de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990 de 28 de dezembro de 1989**. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/l9433.htm> Acesso em 02 jun. 2018.
- _____. Avaliação de Políticas Públicas - 2015. **Política Nacional de Recursos Hídricos: Abastecimento, Energia e Saneamento Básico**. Disponível em <<https://legis.senado.leg.br/comissoes/comissao;jsessionid=1660A7E768A7CB514198580196B320A8?0&codcol=59>> Acesso em 07 jun 2018.
- _____. Ministério da Saúde. Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**. Disponível em <http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html> Acesso em 07 jun 2018.
- BRITO, Luiza Teixeira de Lima; SILVA, Aderaldo de Souza; PORTO, Everaldo Rocha. Disponibilidade de água e a gestão dos recursos hídricos. *In: Potencialidades da água de chuva no semi-árido brasileiro*. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007. p. 12-32.
- CAMPOS, Valéria Nagy de Oliveitra; FRACALANZA, Ana Paula. **Governança das água no Brasil: conflitos pela apropriação da água e a busca da integração como consenso**. 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v13n2/v13n2a10.pdf>> Acesso em: 01 jun. 2018.
- COELHO, Tiago da Silva. **Candido Portinari e Graciliano Ramos: diálogos de Vidas Secas com os Retirantes**. Baleia na Rede: Ed. Estudos em arte e sociedade, V. 1. 2015.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de Março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamentos de efluentes, e dá outras providências.** Disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>> Acesso em 06 jun 2018.

_____. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Nº 001, de 23/01/86. **Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=23>. Acesso em: 09 jun. 2018.

COSTA, Priscila Machado da. **Balanço hídrico como contribuição ao estudo de impactos socioambientais na cidade de Natal/RN: um estudo de caso.** 2018. 45f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia - Bacharelado) - Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

CEIVAP. Comitê de Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. **Avaliação dos impactos de novas transposições de vazão no Rio Paraíba do Sul.** 2013. Disponível em: <<http://ceivap.org.br/conteudo/r4-demandas-de-uso-versao-final.pdf>> Acesso em: 09 jun. 2018.

EMPARN. Empresa de Pesquisa Agropecuária. **Monitoramento Pluviométrico.** Disponível em: < <http://187.60.73.143:8181/monitoramento/monitoramento.php>>. Acesso em: 20 jun. 2018.

FERREIRA, José Gomes, FIGUEIREDO, Fábio Fonseca. **Promovendo a participação social e o debate sobre seca e gestão de recursos hídricos no Rio Grande do Norte.** Anais do I Conidis. 2016. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/revistas/conidis/trabalhos/TRABALHO_EV064_MD1_SA14_ID24_49_24102016203512.pdf> Acesso em: 28 jun. 2018.

FREIRE, Romero Correia. LIMA, Rafaela de Assis. **Bactérias heterotróficas na rede de distribuição de água potável no município de Olinda-PE e sua importância para saúde pública.** Acesso em 12 ago 2018.

FREITAS, Maiara Medeiros de. **Caracterização da zona ripária e alteração do uso e ocupação do solo de um reservatório no semiárido tropical.** 2018. 36 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Centro Tecnológico, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

FUNDACE. Fundação para Pesquisa e Desenvolvimento da Administração, Contabilidade e Economia. **Perdas de água: entraves ao avanço do saneamento básico e riscos de agravamento à escassez hídrica – 2013.** Disponível em: <<http://tratabrasil.org.br/datafiles/uploads/perdas-de-agua/estudo-completo.pdf>> Acesso em: 06 jun. 2018.

GAMA, Rogério Gutierrez. **Uso da água, gestão de recursos hídricos e complexidades históricas no Brasil:** estudo sobre a bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul. 2009. Dissertação de Mestrado (Estudos Populacionais e Pesquisas Sociais) – Escola Nacional de Ciências Estatísticas, IBGE, Rio de Janeiro. Disponível em: <

<http://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/images/abook/pdf/Usos%20da%20gua%20Gest%20o%20de%20Recursos%20Hdricos%20e%20Complexidades%20histricas%20no%20Brasil-%20Estudo%20sobre%20a%20Bacia%20Hidrogrfica%20do%20Rio%20Paraba%20do%20Sul.pdf>> Acesso em: 02 jun. 2018.

GOMES, Jesus de Lisboa; BARBIERI, José Carlos. **Gerenciamento de recursos hídricos no Brasil e no estado de São Paulo: um novo modelo de política pública**. 2004. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/cebape/v2n3/v2n3a02.pdf> > Acesso em: 04 jun. 2018.

GOOGLE. **Google Earth Pro**. Disponível em: < <https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/> >. Acesso em: 21 jun. 2018

GNADLINGER, João. **Captação de água de chuva: uma ferramenta para atendimento às populações rurais inseridas em localidades áridas e semiáridas**. Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, 2011. p. 325-357.

HELLER, Léo; PÁDUA, Valter Lúcio de. **Abastecimento de água para consumo humano**. 1. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006. p. 859.

HELLER, Léo; CASTRO, José Esteban. **Política pública de saneamento: apontamentos teóricoconceituais**. Engenharia Sanitário e Ambiental. Vol. 12. N.º 3. 2007.

HUITEMA, Dave; MEIJERINK, Sander. **Understanding and managing water transitions: a policy science perspective**. In: Amsterdam Conference on Earth System Governance, Amsterdam, the Netherlands. 2007. p. 24-26.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2018. **Censo 2010**. Disponível em: <www.ibge.gov.br/cidade@> Acesso em: 07 jun. 2018

IDEMA. Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. **Perfil do seu município**. 2008. Disponível em: < <http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC000000000013798.PDF> > Acesso em: 09 jun. 2018.

JACOBI, Pedro Roberto; GRANDISOLI, Edson. **Água e Sustentabilidade desafios, perspectivas e soluções**. São Paulo: IEE-USP e Reconnecta, 2017.

LANNA, Antônio Eduardo Leão. Gestão dos recursos hídricos. In: TUCCI, Carlos E. M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. 4 ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2013. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos; v. 4). p. 727-768.

MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito ambiental brasileiro**. 22. ed. rev., ampl. e atual. São Paulo: Malheiros, 2014.

MARREIROS FILHO, Adailton Barbosa. **Um Estudo da Aplicabilidade do Regime Próprio de Previdência Social no Município de Venha-Ver/RN**. 2014. 52f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) – Departamento de Ciências Contábeis, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

MARENGO, José Antônio. **Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semiárido do Brasil**. CPTEC/INPE, 2008. Disponível em: < <http://mtc-m19.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtc-m19/2010/09.21.18.39/doc/regdoc5034.pdf> >. Acesso em: 07 jun. 2018.

MAY, Peter; LUSTOSA, Maria Cecília; VINHA, Valé. **Economia do meio ambiente**. Elsevier Brasil, 2010.

MENEZE, Alexandre Junior de Souza; OLIVEIRA, Adelson Dias de. **A água e a indústria da seca: análise político-social no nordeste**. Anais do II Conides. 2017. Acesso em: 30 mai. 2018
Disponível em:
<<http://www.editorarealize.com.br/revistas/conidis/resumo.php?idtrabalho=1060>>.

MILARÉ, Édis. **Direito do Ambiente: a gestão ambiental em foco: doutrina, jurisprudência, glossário**. 7. Ed, São Paulo: Revista dos Tribunais, 2011.

Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. 2013. Disponível em: < <http://www.mds.gov.br/segurancaalimentar/desenvolvimentoterritorial/semiario> > Acesso em: 03 jun 2018.

MORAIS, Amistterdam Alan Bertoldo de. **Análise da relação oferta/demanda de água potável na cidade de Angicos/RN**: UFERSA, 2011.

MURTHA, Ney Albert. CASTRO, José Esteban; HELLER, Léo. **Uma perspectiva histórica das primeiras políticas públicas de saneamento de recursos hídricos no Brasil**. 2014. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v18n3/1809-4422-asoc-18-03-00193.pdf> >. Acesso em: 02 jun. 2018.

NOBRE, Antônio Donato. **O futuro climático da Amazônia – Relatório de avaliação científica**. Disponível em: <<http://www.ccst.inpe.br/wp-content/uploads/2014/10/Futuro-Climatico-da-Amazonia.pdf>> Acesso em: 06 jun. 2018.

OLIVEIRA, Eduardo José Alécio de. **A poluição das águas e as cianobactérias**. Recife: IFPE, 2017.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Água para a vida, 2005-2015**, 2010. Disponível em: <http://www.un.org/waterforlifedecade/pdf/human_right_to_water_and_sanitation_media_brief_por.pdf> Acesso em: 05 jun. 2018.

PALMIER, Luiz Rafael. Mananciais subterrâneos: aspectos quantitativos. In: HELLER, L; PÁDUA, V. L. **Abastecimento de água para consumo humano**. 2. e.d. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010. 2 v., capítulo 6, 271-298.

PINTO-COELHO, Ricardo Motta; HAVENS, Karl. **Crise nas águas**. Editora Recóleo: 2015.

SANTOS, Alisson Campos; CEBALLOS, Beatriz Suzana Ovruski de; SOUZA, Cidival Morais de. **Políticas públicas de água e participação no semiárido: limites e tensões no P1MC**. Revista Eletrônica de Gestão e Tecnológicas Ambientais, 2013. Acesso em 02/06/2018
Disponível em: <<https://portalseer.ufba.br/index.php/gesta/article/view/8279>>.

SANTOS, Luan Carlos de Andrade; LEITE, Iris Rebeca Dantas; BARBOSA, Priscila Gomes; PEREIRA, Maria Caroline de Medeiros; AZEVEDO, David dos Santos. **A gestão dos recursos hídricos no estado da Paraíba: uma análise histórica do processo de descentralização.** Disponível em: < <http://editorarealize.com.br/revistas/conidis/resumo.php?idtrabalho=494>> Acesso em: 29 jul. 2018.

SOUZA, Juliana Rosa de; MORAES, Maria Eugênia Bruck de; SONODA, Sérgio Luiz; SANTOS, Carolina Rialli Galvão. **A importância da Qualidade da Água e os seus Múltiplos Uso:** Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil – 2014. Disponível em: < <http://www.periodicos.ufc.br/rede/article/view/1115>> Acesso em: 02 jun. 2018.

SILVA, Mayane Bento; HERREROS, Mario Miguel Amin Garcia; BORGES, Fabricio Quadros. **Gestão Integrada dos Recursos Hídricos como Política de Gerenciamento da Águas no Brasil,** 2017. Disponível em: < <https://periodicos.ufsm.br/reaufsm/article/view/13358>> Acesso em: 04 jun. 2018.

SILVA, Roberto Marinho Alves da. **Entre o combate à seca e a convivência com o semi-árido:** transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento. 2006. Tese de Doutorado (Desenvolvimento Sustentável) – Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília. Disponível em: < <http://repositorio.unb.br/handle/10482/2309>>. Acesso em: 02 jun. 2018.

SHERMAN GE, SUTTON T, BLAZEK R, HOLL S, DASSAU O, MORELY B, MITCHELL T AND LUTTMAN L. 2011. **Quantum GIS User Guide** - Version 1.7 “Wroclaw”. Acesso em: 12 jun. 2018. Disponível em: <http://download.osgeo.org/qgis/doc/manual/qgis-1.7.0_user_guide_en.pdf><http://download.osgeo.org/qgis/doc/manual/qgis-1.7.0_user_guide_en.pdf>

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgoto - 2016.** Ministério das Cidades. Brasília, 2018. 220 p.

SUASSUNA, João. **Semi-árido:** proposta de convivência com a seca. 2002. Fundação Joaquim Nabuco: Recife/PE. Disponível em: <http://www.fundaj.gov.br/index.php?option=com_content&id=659&Itemid=376> Acesso em: 09 jun. 2018.

SUDENE. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. Resolução nº 107 de 27 de julho de 2017. **Estabelece critérios técnicos e científicos para delimitação do Semiárido Brasileiro e procedimentos para revisão de sua abrangência.** Disponível em: < <http://sudene.gov.br/images/2017/arquivos/Resolucao-107-2017.pdf>> Acesso em: 09 jun. 2018.

TUNDISI, José Galizia. **Recursos hídricos no século XXI.** Nova edição ampliada e atualizada. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. 328p. ISBN: 9788579750120.

VIANA, Critine Ferreira Gomes. **Da seca como episódio à desertificação como processo:** uma questão (não)institucionalizada. (Tese de Doutorado). Brasília: 2013, 244p