

**DO POLÍGONO DAS SECAS À VULNERABILIDADE AO COLAPSO
HÍDRICO: UMA ANÁLISE DO TERRITÓRIO DO RIO GRANDE DO
NORTE**

*FROM DRY POLYGON TO VULNERABILITY TO WATER COLLAPSE: AN ANALYSIS OF
THE RIO GRANDE DO NORTE TERRITORY*

*DEL POLÍGONO DE LAS SECAS A LA VULNERABILIDAD AL COLAPSO HÍDRICO: UN
ANÁLISIS DEL TERRITORIO DEL RÍO GRANDE DO NORTE*

Adriano Lima Troleis¹

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Bruno Lopes da Silva²

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

¹ Prof. Dr. do Programa de Pós-Graduação em Geografia – UFRN. E-mail: adrianotroleis@gmail.com

² Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Geografia – UFRN. E-mail: bsilva1986@bol.com.br

Resumo

O Polígono das Secas é um território que caracteriza a área de predomínio das condições de semiaridez na região Nordeste. No Rio Grande do Norte, o Polígono das Secas abrange mais de 90% dos municípios, os quais apresentam uma estrutura hídrica diversificada com potencialidades e fragilidades específicas. Partindo desse princípio, objetiva-se analisar o Polígono das Secas e a vulnerabilidade ao colapso hídrico no território do Rio Grande do Norte, de 2015 a 2017. Tal análise possibilitou a geração de quatro recortes territoriais específicos: 1) municípios que não fazem parte do Polígono das Secas e que apresentam média vulnerabilidade ao colapso hídrico; 2) municípios que fazem parte do Polígono das Secas e que apresentam média vulnerabilidade ao colapso hídrico; 3) municípios que não fazem parte do Polígono das Secas e que apresentam alta vulnerabilidade ao colapso hídrico; e 4) municípios que fazem parte do Polígono das Secas e que apresentam alta vulnerabilidade ao colapso hídrico. Esses resultados evidenciaram que a discussão sobre Polígono das Secas e vulnerabilidade ao colapso hídrico, demanda diferentes análises territoriais, principalmente para o planejamento e gestão dos recursos hídricos no Rio Grande do Norte.

Palavras-chave: Recursos hídricos. Territórios de aridez. Rio Grande do Norte.

Abstract

The Drought Polygon is a territory that characterizes the area of predominance of semiarid conditions in the Northeast region. In Rio Grande do Norte, the Drought Polygon covers more than 90% of the municipalities, which have a diversified water structure with specific potentialities and fragilities. Based on this principle, the objective is to analyze the Drought Polygon and the vulnerability to water collapse in the territory of Rio Grande do Norte, from 2015 to 2017. This analysis allowed the generation of four specific territorial clippings: 1) municipalities that are not part of the Drought Polygon and that shows average vulnerability to the water collapse; 2) municipalities that are part of the Drought Polygon and that present medium vulnerability to water collapse; 3) municipalities that are not part of the Drought Polygon and that present high vulnerability to water collapse; and 4) municipalities that are part of the Drought Polygon and that present high vulnerability to water collapse. These results showed that the discussion on Drought Polygon and vulnerability to water collapse requires different territorial analyzes, mainly for the planning and management of water resources in Rio Grande do Norte.

Keywords: Water resources. Aridity territories. Rio Grande do Norte.

Resumen

El Polígono de las Secas es un territorio que caracteriza el área de predominio de las condiciones de semiaridez en la región Nordeste. En el Río Grande del Norte, el Polígono de las Secas abarca más del 90% de los municipios, los cuales presentan una estructura hídrica diversificada con potencialidades y fragilidades específicas. A partir de ese principio, se pretende analizar el Polígono de las Secas y la vulnerabilidad al colapso hídrico en el territorio de Rio Grande do Norte, de 2015 a 2017. Tal análisis posibilitó la generación de cuatro recortes territoriales específicos: 1) municipios que no forman parte del mismo, Polígono de las Secas y que presentan una media vulnerabilidad al colapso hídrico; 2) municipios que forman parte del Polígono de las Secas y que presentan una media vulnerabilidad al colapso hídrico; 3) municipios que no forman parte del Polígono de las Secas y que presentan alta vulnerabilidad al colapso hídrico; y 4) municipios que forman parte del Polígono de las Secas y que presentan alta vulnerabilidad al colapso hídrico. Estos resultados evidenciaron que la discusión sobre Polígono de las Secas y vulnerabilidad al colapso hídrico, demanda diferentes análisis territoriales, principalmente para la planificación y gestión de los recursos hídricos en Rio Grande do Norte.

Palabras clave: Recursos hídricos. Territorios de aridez. Río Grande del Norte.

1. Introdução

O Polígono das Secas enquanto recorte territorial de abrangência das condições de semiaridez se constitui em uma área de suma importância para o delineamento das políticas públicas relacionadas ao gerenciamento e gestão dos efeitos adversos do processo de estiagem. Institucionalizado na década de 1980, esse recorte territorial tem passados por várias alterações ao longo do tempo, com a inclusão de novos municípios, extrapolando hoje os limites político-administrativos da região Nordeste.

No contexto do Nordeste, um dos estados mais abrangido pelo Polígono das Secas é o Rio Grande do Norte, uma vez que, mais de 90% de seus municípios se enquadram dentro desse recorte territorial devido aos problemas relacionados aos recursos hídricos, sobretudo, a vulnerabilidade ao colapso no abastecimento de água. O Rio Grande do Norte apresenta também baixos índices de precipitação e dificuldades para suprir a demanda do consumo de água, por parte da população, caracterizando cenários de alta vulnerabilidade. Por esses motivos, a análise do cenário de colapso tem que ser feita levando em consonância o território do Polígono das Secas no estado.

Tal discussão contribuirá para a gestão territorial dos recursos hídricos no Rio Grande do Norte, podendo resultar em ações de contingenciamento, que visem a diminuição do risco de colapso no abastecimento de água de vários municípios. Por se tratar de um estudo geográfico, essa discussão possibilitará também a identificação de diferentes recortes territoriais, onde a relação entre Polígono das Secas e vulnerabilidade ao colapso hídrico, se caracterizam e se relacionam de maneiras bem específicas.

Diante do exposto, estabelece-se como questão problematizadora a seguinte premissa: como se caracteriza territorialmente a relação entre o Polígono das Secas e a vulnerabilidade ao colapso hídrico no Rio Grande do Norte de 2015 a 2017? Para responder a essa questão, estruturou-se uma discussão baseada em três seções. A primeira faz uma abordagem sobre secas e colapso hídrico; a segunda trata da vulnerabilidade territorial ao colapso hídrico; e a terceira discute o território das secas e a vulnerabilidade ao colapso hídrico.

2. Secas e colapso hídrico

Discutir a seca exige um esforço intelectual na busca da compreensão geográfica de um fenômeno que tem afetado milhares de pessoas em diversos estados da região Nordeste,

inclusive o Rio Grande do Norte. Conceitualmente, a seca, enquanto um fenômeno natural apresenta uma série de significados, dependendo do contexto e da escala espacial em que é empregada. Segundo Carvalho (2012), a seca enquanto fenômeno multisetorial pode ser entendida de três formas: a seca meteorológica; a seca hidrológica; e a seca agrícola. A seca meteorológica diz respeito a precipitação abaixo do normal, juntamente com a elevação das médias térmicas. Este tipo de seca acaba de certa forma, proporcionando a redução das vazões dos rios e dos níveis dos reservatórios, configurando assim, a seca hidrológica. Com a redução dos níveis de água nos reservatórios, todas aquelas culturas que dependem desse recurso acabam passando por dificuldades, que afetam tanto as perdas de produção quanto a redução da produção por hectare plantado. Esse processo, é caracterizando como sendo a seca agrícola.

Os diferentes tipos de seca relacionados dão origem a um quadro de escassez que pode comprometer as condições de sobrevivência, tanto para atender as demandas básicas, quanto econômicas. Cabe destacar, que apesar da grande relevância que o tema tem adquirido nos últimos tempos, do ponto de vista acadêmico, político e midiático, a seca é um fenômeno que já vem afetando a humanidade há muitos séculos.

Segundo os registros do DNOCS (2015), algumas secas foram bastante severas na região Nordeste e no Rio grande do Norte, tais como as que aconteceram nos anos de 1877, 1879, 1915, 1932, 1958, 1970 e as de 1979 a 1983. Esses anos de estiagem castigaram as populações que viviam principalmente na área de abrangência do semiárido, o chamado polígono das secas, onde os baixos índices pluviométricos somados a outros aspectos físicos e sociais, criaram um cenário de grandes dificuldades a vida das pessoas que habitavam tais localidades (CARVALHO, 2012), podendo resultar no comprometimento da disponibilidade dos recursos hídricos e em uma conseqüente situação de colapso no abastecimento de água.

Vale ressaltar, que uma situação de colapso hídrico em determinado território, é motivo de grande preocupação, pois torna iminente o risco de paralisação de um conjunto de atividades humanas, que direta ou indiretamente necessitam da disponibilidade de água. Do ponto de vista operacional, o colapso no funcionamento dos recursos hídricos se dá quando há uma perda total da disponibilidade de água nos mananciais de abastecimento (BASTOS, DUARTE e BENTES, 2009; REBOUÇAS, 1997).

Nesse sentido, considerando os recursos hídricos enquanto uma estrutura sistêmica, o colapso vem à tona quando alguns elementos desse sistema começam a não desempenharem de maneira eficaz a sua função principal, que é a de disponibilizar água em quantidade e qualidade suficiente para os diversos usos. Logo, quando essa função passa a ser realizada de forma

deficitária por todos os elementos dos recursos hídricos, sejam eles naturais ou técnicos, o resultado esperado é o colapso total, culminando com a paralisação da estrutura como um todo, pois os *outputs* de água passam a ser muito superiores aos *inputs*.

Em termos hipotéticos, o colapso pode ser caracterizado por longos períodos de seca e escassez de chuvas; redução na recarga e nos níveis dos aquíferos; diminuição do volume de água armazenado pelos açudes, barragens e lagoas; queda dos valores de vazão dos canais fluviais das bacias hidrográficas; interrupções frequentes nos sistemas de adução e nas redes de distribuição de água. Nos últimos sete anos todas essas problemáticas tem estado presente no Rio Grande do Norte trazendo implicações diretas no funcionamento dos sistemas de abastecimento de água de vários municípios.

A situação de colapso já foi decretada em diversos municípios do território norte-riograndense, principalmente no ano de 2015. Um dos indicadores desse cenário, são os decretos de calamidade pública, que são instaurados pelo próprio poder público municipal, o que leva a crer que a definição do estado de colapso tende a variar de um município para o outro. Por esse motivo, um entendimento mais aprofundado acerca da vulnerabilidade territorial de colapso hídrico, no estado como um todo, requer a utilização de um modelo sistêmico, com a integração de um conjunto de variáveis específicas.

3. A vulnerabilidade territorial ao colapso hídrico

A caracterização de um cenário de vulnerabilidade se dá a partir de um conjunto de fatores de diversas naturezas e dimensões, que envolvem indivíduos, níveis de análise, instituições e territórios. No caso do território, a definição da sua vulnerabilidade se dá em função das suas características físicas e sociais, ou seja, da forma como esse território responde aos efeitos de determinados fenômenos estruturais e conjunturais (CUNHA, JAKOB e HOGAN *et al* 2004).

Em relação ao território do Rio Grande do Norte, definido politicamente a partir de 167 municípios, tem predominado nos últimos anos um quadro de estiagem prolongada, responsável pelo comprometimento do abastecimento de água de várias localidades. O cenário de colapso hídrico tem se instaurado em vários municípios, haja vista que os seus sistemas de abastecimento não apresentam mais a capacidade operacional total, inviabilizando assim, a segurança hídrica de sua população (ANA, 2016).

Essa situação de colapso hídrico em alguns municípios do Rio Grande do Norte nada mais é do que uma das marcas deixadas pela territorialidade da seca no estado. Diante disso, considerando as fragilidades hídricas do Rio Grande do Norte, indaga-se: qual a vulnerabilidade territorial do estado ao colapso hídrico entre 2015 e 2017? Para obter resposta a esse questionamento, é preciso analisar um conjunto de variáveis de caráter físico e social, que serão aplicadas para cada município.

4. O território das secas e a vulnerabilidade ao colapso hídrico

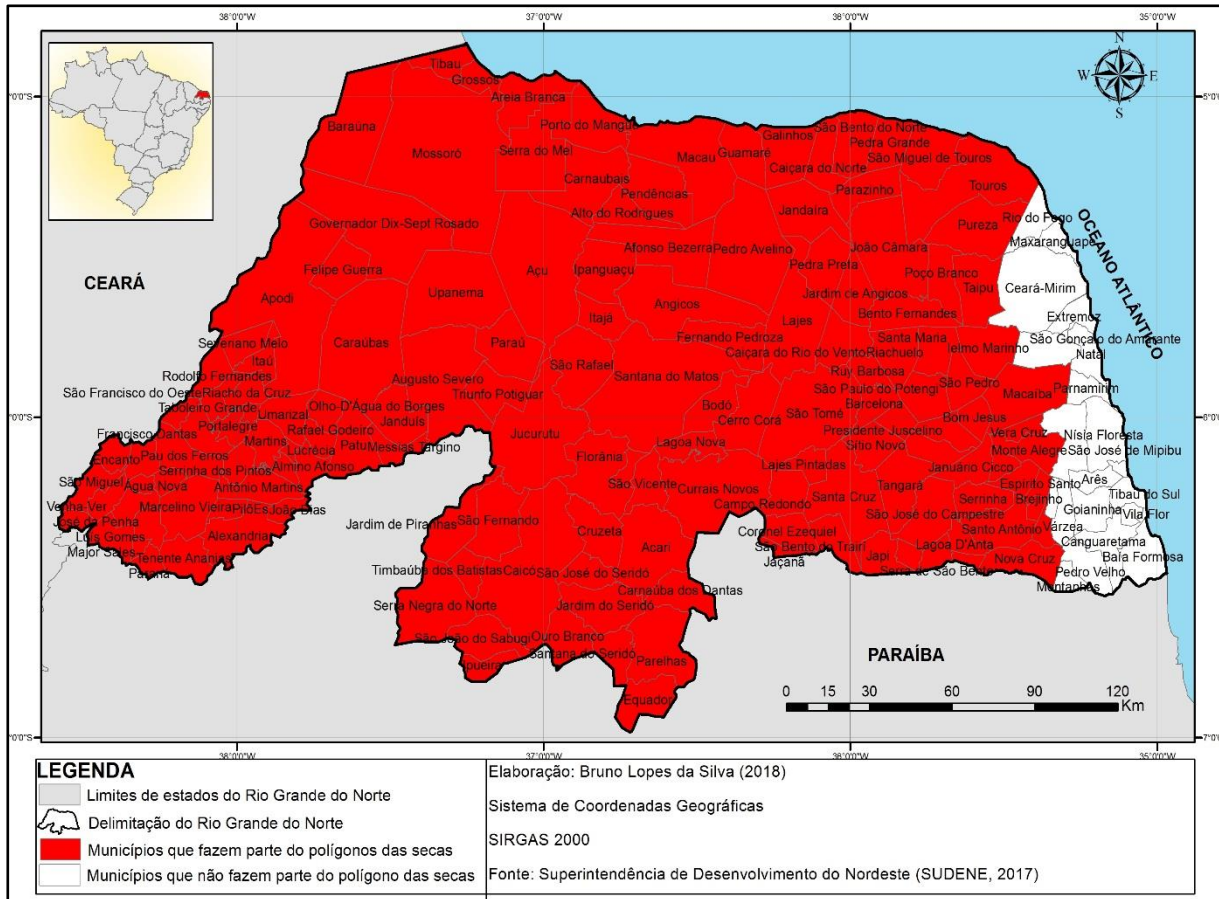
Quando se fala na territorialidade das secas, a nível de Nordeste, é preciso considerar o principal recorte espacial utilizado para delimitação das condições de semiaridez, o qual tem uma área de 877.630,2 km² de extensão, que abrange 1050 municípios dessa região. Tal delimitação territorial recebe o nome de “Polígono das Secas”, e foi criada em 1989, a partir da Lei nº 7.827, de 27 de Setembro, e alterada posteriormente em 2017 nas resoluções 107 (27 Julho); e 115 (23 de Novembro) tendo como objetivo definir uma área de referência para o direcionamento de políticas públicas para os municípios que faziam parte do Semiárido nordestino (SUDENE, 2017).

Apesar de possuir uma forte conotação climática, a delimitação territorial do “Polígono das Secas”, deve se levar em consideração outros critérios. Segundo o Ministério da Integração Nacional (2005) é necessário que sejam considerados o Índice de aridez; o Risco de ocorrência de secas; as Unidades geossistêmicas existentes no Semiárido; o Domínio de pluviosidade de até 800 mm; e o Déficit hídrico. Apesar de utilizar critérios naturais, essa delimitação possui uma natureza política, justamente pelo fato de estar baseada em uma Lei e em um conjunto de decretos.

Pelo fato de estar amparado em normas (Leis e Resoluções), o “Polígono das Secas”, passa a ser utilizado enquanto espaço voltado para o planejamento e gestão territorial do Nordeste, uma vez que, os municípios que estão inseridos nesse recorte espacial passam a ter prioridade no que diz respeito ao recebimento de políticas públicas de combate aos efeitos da estiagem. Trata-se, portanto, de um território cujo uso se dá a partir de ações governamentais como a perfuração de poços; a construção de cisternas rurais; a implantação de barragens subterrâneas; a dessalinização e aproveitamento de água salobra; o reaproveitamento de águas servidas; e a construção açudes, barragens e adutoras (MONTENEGRO e MONTENEGRO, 2012).

Em estados como no Rio Grande do Norte, por exemplo, essas ações governamentais tendem a ser mais notórias, uma vez que, 93% de seu território está inserido no território do “Polígono das Secas”. Na figura 1, é possível identificar os municípios do Rio Grande do Norte que em 2017 estavam inseridos nesse território.

Figura 1: Território do Polígono das Secas no Rio Grande do Norte



Fonte: Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE, 2017).

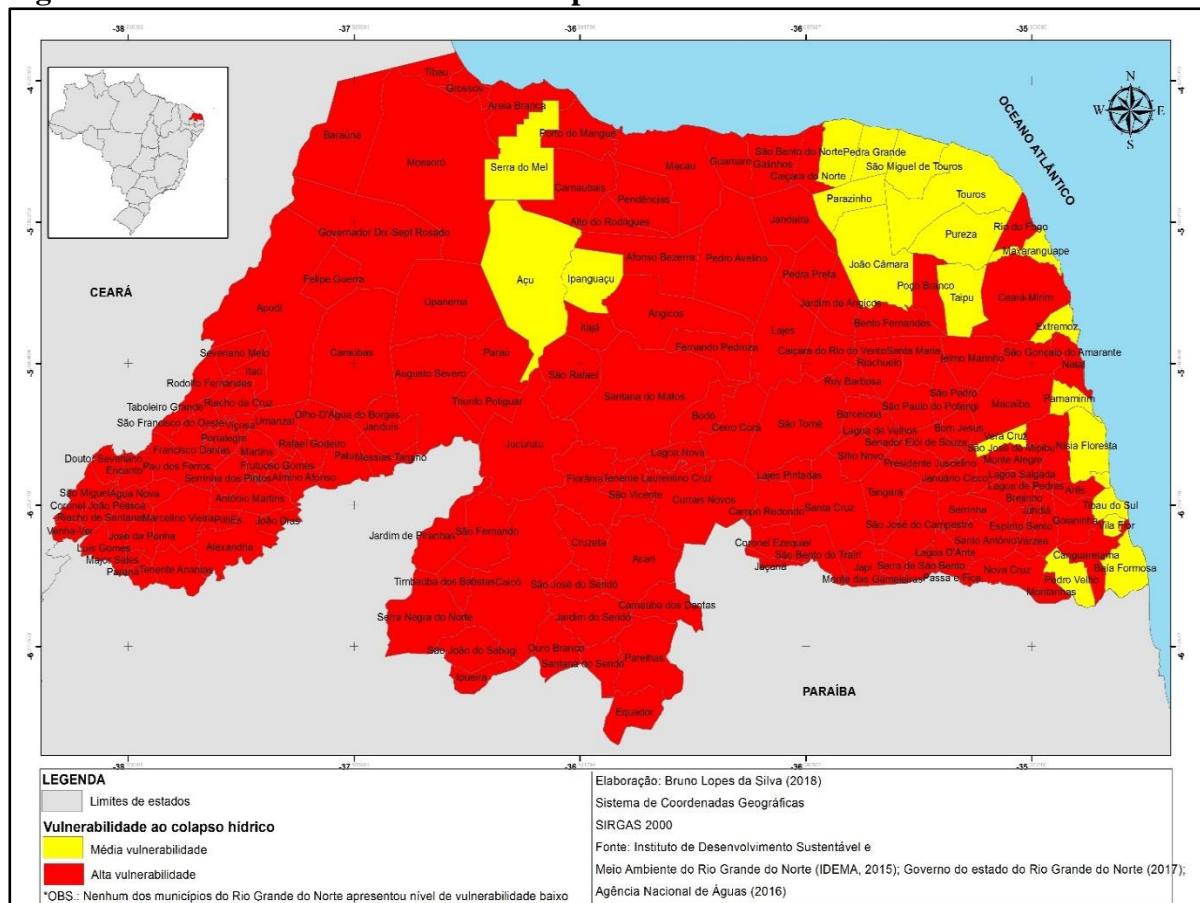
A partir da análise da figura 1, é possível identificar que dos 167 municípios do Rio Grande do Norte, 147 fazem parte do território do “Polígono das Secas”, área de predomínio da semiaridez. A exceção são 20 municípios que estão localizados ao longo e nas proximidades do litoral leste do estado, sendo eles: Ceará-Mirim, Maxaranguape, São Gonçalo do Amarante, Rio do Fogo, São José do Mipibú, Jundiá, Montanhas, Espírito Santo, Extremoz, Pedro Velho, Parnamirim, Arês, Goianinha, Canguaretama, Natal, Nísia Floresta, Senador Georgino Avelino, Tibau do Sul, Baía Formosa, e Vila Flor.

A localização geográfica desses municípios nas proximidades do litoral leste do estado, traz à tona a hipótese de que nessas áreas as condições climáticas favorecem ao aumento dos níveis de precipitação e umidade, reduzindo assim o risco da semiaridez. Os outros 147

municípios do estado, que fazem parte do “Polígono das Secas”, localizam-se em áreas onde tais condições climáticas nem sempre são atendidas, o que tende a deixar o município mais vulnerável aos efeitos da semiaridez.

Porém, quando se analisa os níveis de vulnerabilidade ao colapso hídrico no Rio Grande do Norte, percebe-se algumas diferenças espaciais, em comparação com a territorialidade do Polígono das Secas. A figura 2, mostra os níveis de vulnerabilidade ao colapso hídrico no Rio Grande do Norte, para o período de 2015 a 2017.

Figura 2: Vulnerabilidade ao colapso hídrico no Rio Grande do Norte



Fonte: Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte (IDEMA, 2015); Governo do estado do Rio Grande do Norte (2017); Agência Nacional de Águas (ANA, 2016); Secretaria de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte (SEMARH, 2017).

Na figura 2 é possível identificar a existência de apenas dois níveis de vulnerabilidade (média e alta) ao colapso hídrico no RN. As 20 Unidades Territoriais Básicas que apresentaram média vulnerabilidade ao colapso hídrico concentraram-se em duas áreas específicas do estado e representam 12% dos municípios: o litoral Leste, em uma área que se estende aproximadamente de Pedro Velho a São Bento do Norte, e parte na região centro-norte do

estado. No contexto litorâneo destacam-se os municípios de Pedro Velho, Baía Formosa, Vila Flor, Tibau do Sul, Vera Cruz, Nísia Floresta, Parnamirim, Extremoz, Maxaranguape, Taipu, Pureza, Touros, São Miguel de Touros, Pedra Grande, Parazinho, João Câmara e São Bento do Norte. No que diz respeito a região centro-norte, destacaram-se os municípios de Açu, Ipanguaçu e Serra do Mel.

Os municípios em situação de média vulnerabilidade se configuraram a partir de um equilíbrio entre potencialidades e fragilidades hídricas. Para tanto considerou-se: áreas de aquífero Cárstico ou Poroso, que são estruturas geológicas que armazenam boa quantidade de água; zonas climáticas de média ou alta precipitação e umidade, predomínio de clima úmido e ou semi-úmido; reservatórios de grande porte para o armazenamento de água, desde que estejam com níveis acima de 50% de sua capacidade; funcionamento do sistema de adutoras; e situação do sistema de abastecimento de água minimamente eficiente, onde não é necessário o uso de carros-pipa para complementar este serviço.

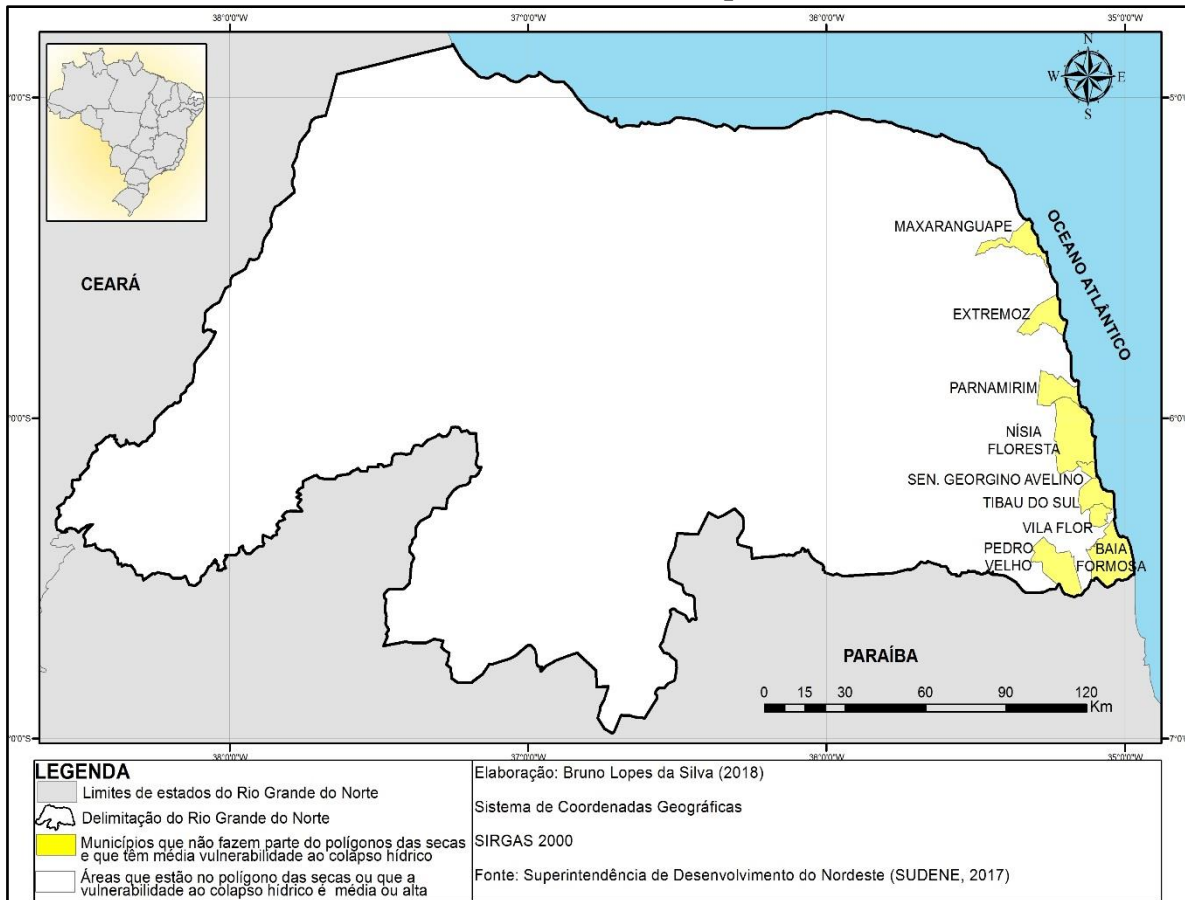
Já as Unidades Territoriais Básicas que apresentaram alta vulnerabilidade ao colapso hídrico compreendem todos os outros 147 municípios do estado, o que representa 88% das unidades existentes. Tal resultado mostra que o RN apresenta um quadro de elevada criticidade ao colapso hídrico.

Os municípios em situação de alta vulnerabilidade se configuraram a partir de um predomínio de fragilidades hídricas. Para tanto considerou-se: áreas de aquífero fraturado, que são estruturas geológicas que armazenam pouca água; zonas climáticas de baixa precipitação e umidade, predominando a aridez; reservatórios com baixo nível de reservação; rede de adutoras inexistente ou em estado de colapso; e sistema de abastecimento de água ineficiente, onde é necessário o uso de carros-pipa para complementar este serviço.

Cabe ressaltar, que quando se estabelece uma comparação entre o território do Polígono das Secas, e os níveis de vulnerabilidade ao colapso hídrico, no Rio Grande do Norte, há algumas peculiaridades que precisam ser evidenciadas. Com isso, surgem certas indagações, tais como: todos os municípios que fazem parte do Polígono das Secas estão altamente vulneráveis ao colapso hídrico? Quais municípios que não estão no Polígono das Secas que não apresentam segurança hídrica? Essas e outras questões devem ser analisadas territorialmente, ou seja, com base nos recortes espaciais gerados a partir da associação dessas duas informações (Polígono das Secas e Vulnerabilidade ao Colapso Hídrico).

A figura 3, mostra os municípios que não fazem parte do Polígono das Secas e que apresentam média vulnerabilidade ao colapso hídrico (2015 a 2017).

Figura 3: Municípios que não fazem parte do Polígono das Secas e que apresentam média vulnerabilidade ao colapso hídrico.



Fonte: Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE, 2017).

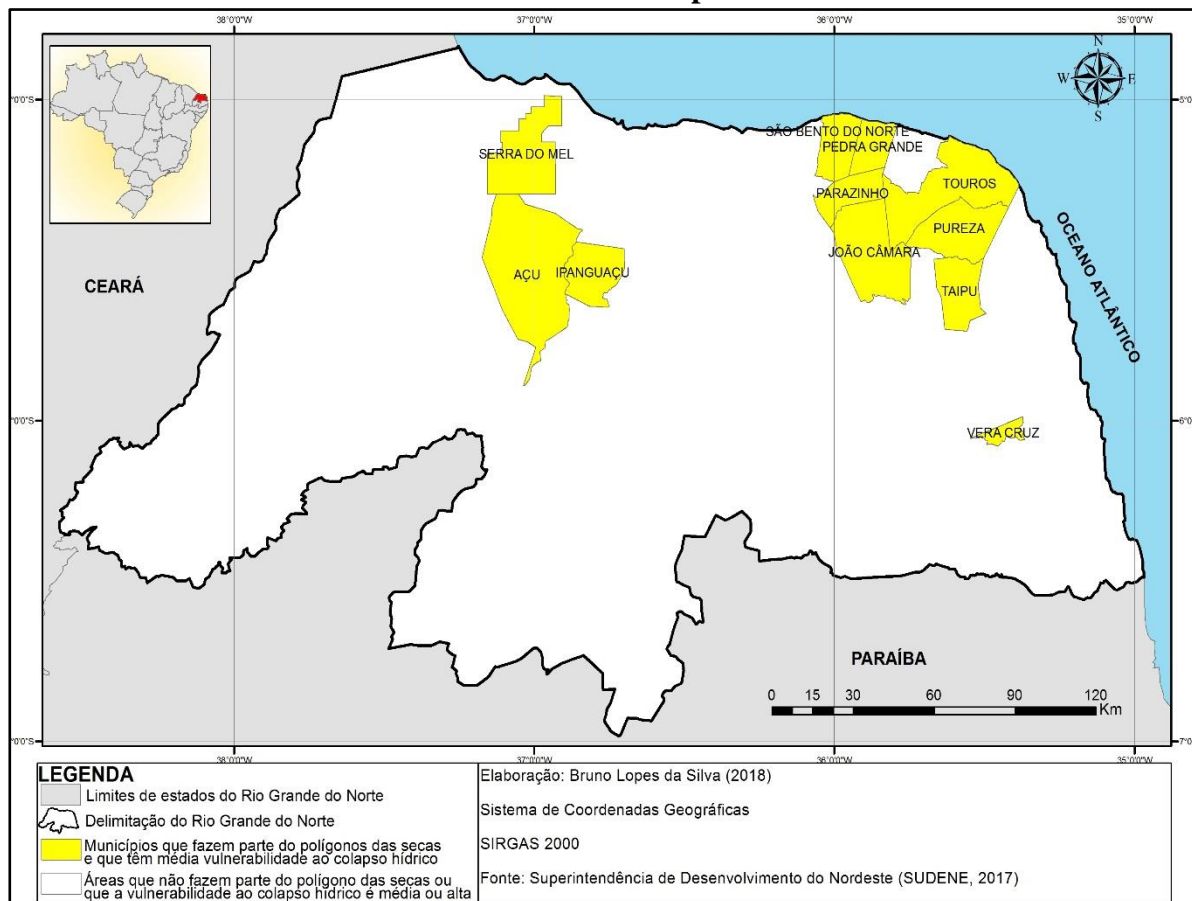
A partir da análise da figura 3, é possível perceber que apenas 9 municípios do Rio Grande do Norte, não fazem parte do Polígono das Secas e apresentam média vulnerabilidade ao colapso hídrico. Os municípios de Maxaranguape, Extremoz, Parnamirim, Nísia Floresta, Senador Georgino Avelino, Tibau do Sul, Vila Flor, Pedro Velho e Baía Formosa, incluem-se nessa categoria. Apesar de não estarem dentro do Polígono das Secas, que é um território onde predomina as condições de semi-aridez, esses nove municípios apresentam uma vulnerabilidade ao colapso hídrico na casa dos 50%. Isso significa que a situação em que se encontra os recursos hídricos, nesses municípios já requer cuidados, podendo exigir, por exemplo, a necessidade de ampliação dos sistemas de abastecimento de água.

O fato de se localizarem no Litoral Leste do estado, indica que essa situação de média vulnerabilidade ao colapso hídrico não está diretamente relacionada à irregularidade dos níveis de precipitação, pois é nessa parte do território norte-rio-grandense onde chove em maior quantidade. Logo, esse estágio de vulnerabilidade ao colapso hídrico, deve ser explicado

considerando as características hídricas de cada município, ou seja, as suas singularidades com relação a disponibilidade e ao uso das águas, nas suas diversas fontes.

Por outro lado, há municípios que estão no Polígono das Secas e que apresentam também média vulnerabilidade ao colapso hídrico (2015 a 2017), tal como mostra a figura 4.

Figura 4: Municípios que fazem parte do Polígono das Secas e que apresentam média vulnerabilidade ao colapso hídrico.



Fonte: Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE, 2017).

A figura 4, mostra os municípios que fazem parte do Polígono das Secas e que apresentam média vulnerabilidade ao colapso hídrico, são eles: Serra do Mel, Açú, Ipanguaçu, São Bento do Norte, Pedra Grande, Parazinho, João Câmara, Touros, Pureza, Taipu, e Vera Cruz. O fato de estarem na área de abrangência do Polígono das Secas, presumiria que todos os municípios em questão viessem a apresentar uma alta vulnerabilidade ao colapso hídrico. Tal hipótese foi descartada, o que leva a crer que existem peculiaridades locais que tornam esses municípios menos vulneráveis ao colapso hídrico.

Em relação aos municípios de Serra do Mel, Açú, e Ipanguaçu, o que explicaria a sua média vulnerabilidade ao colapso hídrico, seria o fato da área onde estão localizados ser um

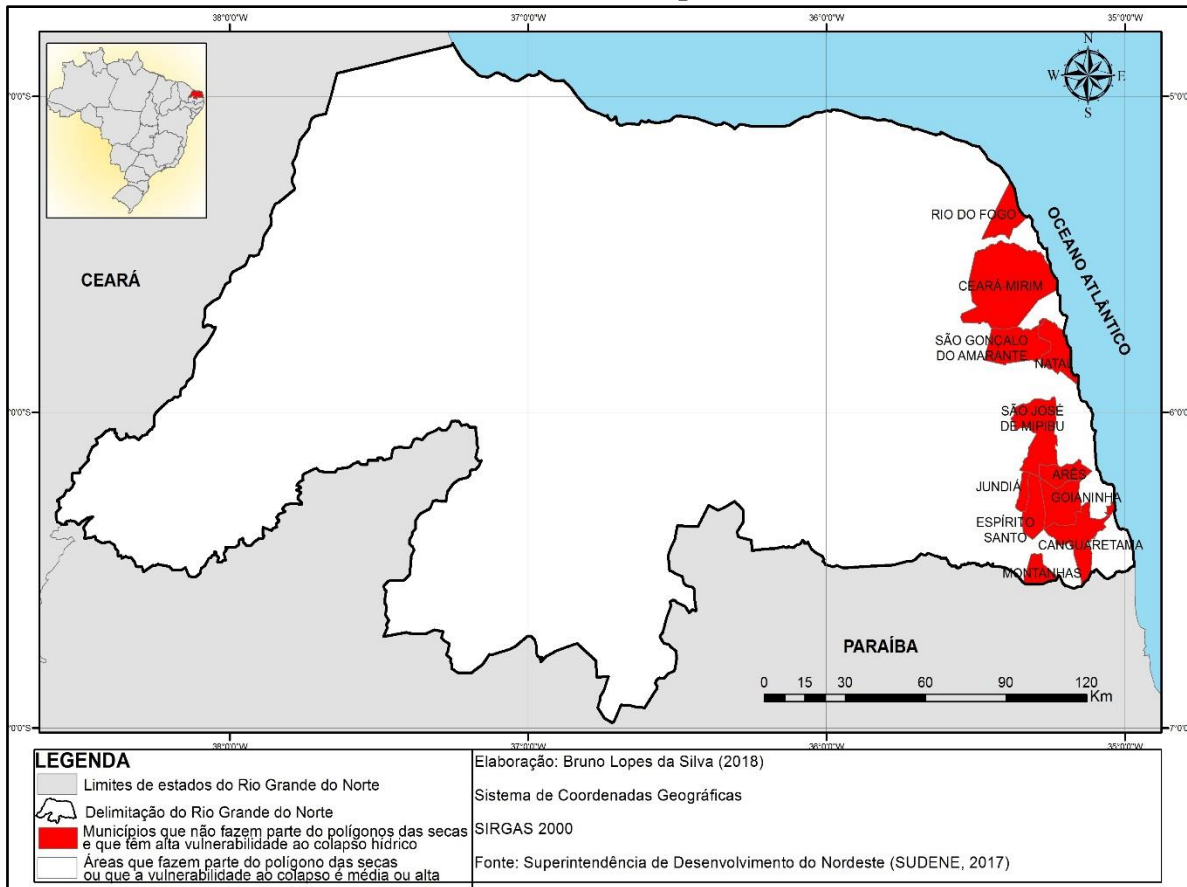
território de confluência de bacias hidrográficas e de reservatórios de grande porte, como barragens e açudes. A bacia hidrográfica do rio Piranhas/Açu abrange esses três municípios, sendo que, boa parte dessa rede fluvial abastece a barragem Armando Ribeiro Gonçalves (Açu e Ipanguaçu), o açude Mendobim (Açu), e o açude Pataxó (Ipanguaçu).

No caso dos municípios de São Bento do Norte, Pedra Grande, Parazinho, João Câmara, Touros, Pureza e Taipu, além de serem atendidos pelas águas das bacias hidrográficas dos rios Punau, Boqueirão, e Maxaranguape, e pelas faixas de escoamento difuso, na área onde estão situados, há um afloramento de águas subterrâneas que abastece várias localidades dessa região. Trata-se do afloramento de água que dá origem a bacia hidrográfica do rio Maxaranguape, no município de Pureza, caracterizada como sendo a principal fonte de água do estado (IDEMA, 2008).

Além desses municípios, Vera Cruz também apresenta média vulnerabilidade ao colapso hídrico. Uma das explicações mais plausíveis para isso é o fato deste município possuir uma bateria de poços tubulares que contabilizam mais de 100 pontos de captação de água. Inclusive, são nesses poços onde os carros-pipa da Operação Vertente realizam a captação de água para ser distribuída em diversos municípios do estado, principalmente os que se localizam nas proximidades de Vera Cruz (CPRM, 2005).

Constatou-se também nesse cenário, a existência de recortes territoriais municipais que não fazem parte do Polígono das secas, mas que possuem alta vulnerabilidade ao colapso hídrico (2015 a 2017). A figura 5, apresenta tais municípios.

Figura 5: Municípios que não fazem parte do Polígono das Secas e que apresentam alta vulnerabilidade ao colapso hídrico.



Fonte: Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE, 2017).

A análise da figura 5, permite identificar que os municípios de Rio do Fogo, Ceará-Mirim, São Gonçalo do Amarante, Natal, São José de Mipibú, Jundiá, Arês, Goianinha, Espírito Santo, Goianinha, Canguaretama e Montanhas, mesmo não fazendo parte do Polígono das Secas, apresentam alta vulnerabilidade ao colapso hídrico. Pode-se analisar essa situação dividindo os municípios em duas categorias: os de maior dinâmica metropolitana, que são Natal e São Gonçalo do Amarante; e os de menor, que engloba os outros municípios citados anteriormente.

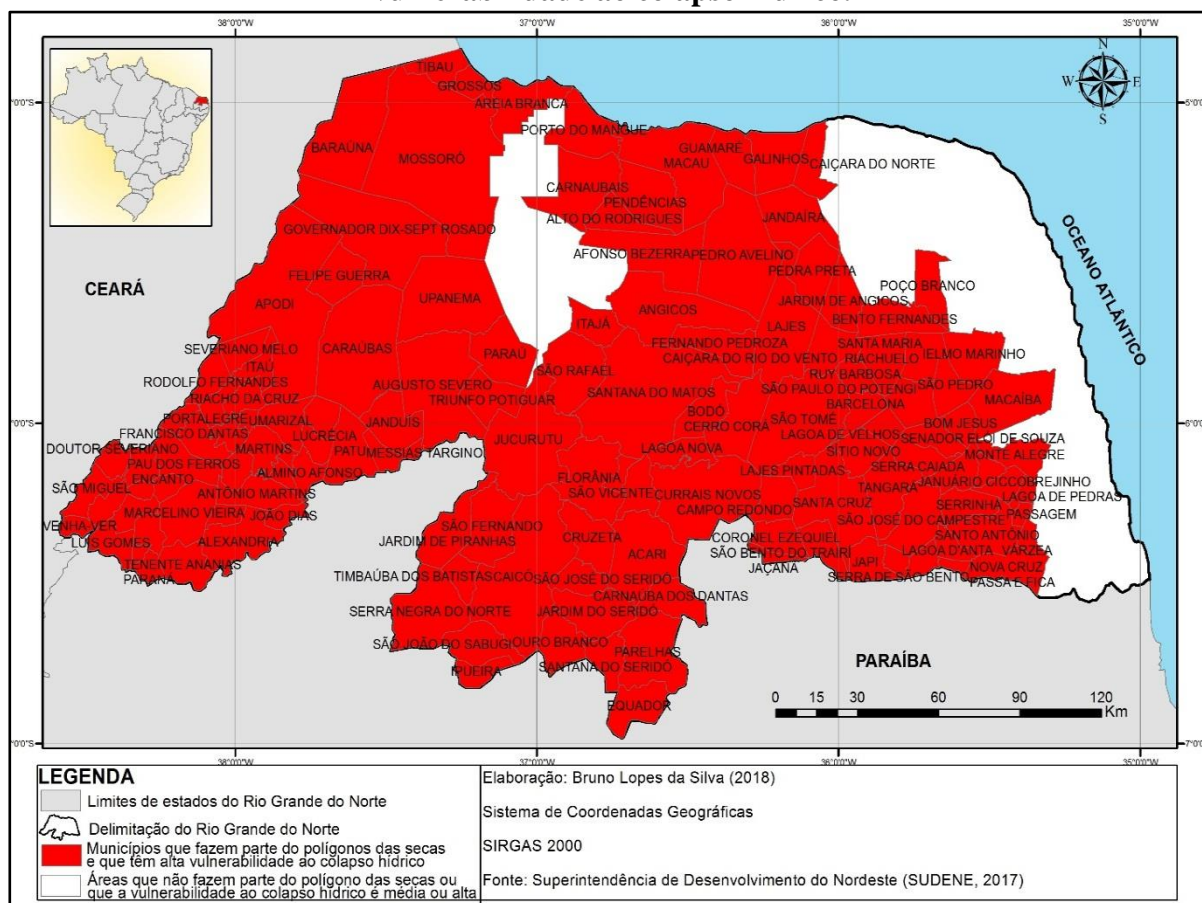
No caso de Natal e São Gonçalo do Amarante, por se tratarem de municípios de maior dinâmica metropolitana, o consumo de água tende a ser maior, tornando a demanda superior à oferta. Por conta disso, nesses municípios já urge a necessidade de ampliação do sistema produtor, o que os torna altamente vulneráveis ao colapso hídrico, exigindo assim a realização de investimentos em obras, como por exemplo a exploração de novos mananciais (ANA, 2016).

No caso dos municípios de menor dinâmica metropolitana, tais como Rio do Fogo, Ceará-Mirim, São Gonçalo do Amarante, Natal, São José de Mipibú, Jundiá, Arês, Goianinha,

Espírito Santo, Goianinha, Canguaretama e Montanhas, a situação de alta vulnerabilidade ao colapso hídrico não necessariamente está relacionada a uma necessidade de ampliação do sistema produtor, mas sim de uma readequação dos sistemas de abastecimentos existentes. São municípios em que o problema da alta vulnerabilidade ao colapso hídrico pode ser resolvido sem a necessidade de grandes investimentos em obras, bastando apenas a adoção de medidas e normas para refuncionalizar e readequar a operação das estruturas existentes, como por exemplo, a integração das diferentes fontes de abastecimento municipais (ANA, 2016).

Há de se ressaltar também, que no contexto do Rio Grande do Norte, o que tem predominado, em termos quantitativos, são os municípios que fazem parte do Polígono das Secas, e que apresentam alta vulnerabilidade ao colapso hídrico (2015 a 2017), tal como mostra o mapa 6.

Figura 6: Municípios que fazem parte do Polígono das Secas e que apresentam alta vulnerabilidade ao colapso hídrico.



Fonte: Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE, 2017).

A figura 6, apresenta os municípios integrantes do Polígono das Secas que estão com alta vulnerabilidade ao colapso hídrico (2015 a 2017). Isso significa dizer que aliado ao déficit

hídrico decorrente das estiagens dos últimos anos, esses municípios apresentam também problemas relacionados ao funcionamento de seus sistemas de abastecimento de água. Nessa situação, encontram-se 147 dos municípios do Rio Grande do Norte, o que equivale a 88% do total, fato que tem preocupado o poder público, haja vista que muitos açudes e barragens que estão nessas áreas já apresentam sinais de esgotamento de sua capacidade total de reservação.

Esse recorte territorial, por abranger municípios que estão no Polígono das Secas e que apresentam alta vulnerabilidade ao colapso hídrico, se constitui em uma área de extrema necessidade de implementações de ações de contingenciamento, tendo em vista a segurança hídrica da população. Essa área seria caracterizada como prioridade em ações de planejamento e gestão dos recursos hídricos do estado. Por conta disso, nos últimos anos é justamente nesse recorte territorial onde tem se concentrado ações como a construção de adutoras e a utilização de carros-pipa com a finalidade de abastecimento humano.

Apesar de tais medidas, com o agravamento da estiagem, principalmente entre 2012 e 2017, a situação da segurança hídrica tem se agravado gradativamente, pois o nível dos reservatórios superficiais tem baixado anualmente, o que tem resultado na mudança constante dos locais de captação de água. Isso significa dizer que nesses municípios a situação de colapso hídrico já se tornou uma realidade comum, o que tem exigido da Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte a realização de rodízios semanais no abastecimento das localidades identificadas na figura 6.

Dessa forma, o que se conclui nessas análises que envolvem o Polígono das Secas e Colapso hídrico, no Rio Grande do Norte, é que há a identificação de diferentes cenários territoriais, a partir da articulação desses dois processos. Percebeu-se a existência de quatro recortes territoriais, cada qual com conteúdos e funcionalidades distintas, no que se refere a seca e aos recursos hídricos, o que exige ações de planejamento territorial específicas, para os municípios que se encontram em cada uma dessas áreas.

5. Considerações Finais

O fato de abranger boa parte do território do Rio Grande do Norte, fez do Polígono das Secas, um aspecto a ser considerado na análise das condições de vulnerabilidade ao colapso hídrico. Os reflexos dessa relação entre Polígono das Secas e vulnerabilidade ao colapso hídrico, foi a identificação de quadro recortes territoriais específicos para o planejamento dos recursos hídricos.

Os recortes territoriais obtidos foram os seguintes: 1) municípios que não fazem parte do Polígono das Secas e que apresentam média vulnerabilidade ao colapso hídrico; 2) municípios que fazem parte do Polígono das Secas e que apresentam média vulnerabilidade ao colapso hídrico; 3) municípios que não fazem parte do Polígono das Secas e que apresentam alta vulnerabilidade ao colapso hídrico; e 4) municípios que fazem parte do Polígono das Secas e que apresentam alta vulnerabilidade ao colapso hídrico.

A partir desses recortes pôde-se estabelecer espacialmente relações entre Polígono das Secas e vulnerabilidade ao colapso hídrico no Rio Grande do Norte.

Constatou-se também como tendência o fato da maioria dos municípios do Rio Grande do Norte estar no Polígono das Secas e apresentar alta vulnerabilidade ao colapso hídrico. Esse seria o recorte espacial que receberia maior atenção, em termos de gestão dos recursos hídricos, pelo fato de agregar o maior número de municípios, exigindo ações em escala macro. Já os outros recortes, por agregar uma menor quantidade de municípios, demandaria ações em uma escala micro.

Assim, pensar o Polígono das Secas e a vulnerabilidade ao colapso hídrico no contexto do Rio Grande do Norte exigiu uma análise espacial considerando-se os diversos elementos naturais e técnicos dispostos sobre o território, suas potencialidades e fragilidades a partir de suas funcionalidades.

6. Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Conjuntura dos Recursos Hídricos**: informe 2016. Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2016.

BASTOS, Carlos; DUARTE, Antônio; BENTES, Isabel, *et al.* Teoria da vulnerabilidade de redes hidráulicas de Abastecimento de água (TVRHAA). **IX SILUSBA (Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Oficial Portuguesa)**. Benguela/Angola, Out. de 2009.

CARVALHO, Otamar de. A seca e seus impactos. In.: **A questão da água no Nordeste**. Agência Nacional de Águas. Brasília, DF: Agência Nacional de Águas. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. BRASIL, 2012.

CUNHA, José Marcos Pinto da; JAKOB, Albero A.E.; HOGAN, Daniel Joseph; *et al.* A vulnerabilidade social no contexto metropolitano: o caso de Campinas. **Trabalho apresentado no XIV Encontro Nacional de Estudos Populacionais (ABEP)** realizado em Caxambú/MG – Brasil, de 20- 24 de Set. de 2004.

DEPARTAMENTO DE NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS (DNOCS). **Fichas técnicas dos reservatórios:** Rio Grande do Norte. Disponível em: <http://www.dnocs.gov.br/php/canais/recursos_hidricos/fic_tec_estado.php?sigla_estado=RN> Acesso em: 17 de Out. de 2015.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (GOVRN). Portal do governo do RN – Operação Vertente. Disponível em: < <http://www.rn.gov.br> > Acesso em: 2 de Dez. 2017.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE (IDEMA). **Perfil do seu município 2008**. Natal: IDEMA, 2008.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE (IDEMA). **Anuário estatístico 2015**. Natal: IDEMA, 2015.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL (MIN). **Relatório final:** grupo de trabalho interministerial para redelimitação do semiárido nordestino e do Polígono das Secas. Grupo de trabalho interministerial: Brasília, 2005.

MONTENEGRO, Abelardo A. A.; MONTENEGRO, Suzana M. G. L. **Olhares sobre as políticas públicas de recursos hídricos para o semiárido**. In.: GHEYI, Hans Raj; PAZ, Vital Pedro da Silva; MEDEIROS, Salomão de Sousa; et al. (editores). Recursos hídricos em regiões semiáridas. Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido, Cruz das Almas, BA: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2012.

REBOUÇAS, Aldo da C. Água na região Nordeste: desperdício e escassez. **Estudos avançados**. Vol.11 Num. 29. São Paulo, Universidade de São Paulo, 1997.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS DO RIO GRANDE DO NORTE (SEMARH). **Situação volumétrica de Reservatórios do RN**. Disponível em: < www.sistemas.searh.rn.gov.br/monitoramentovolumetrico > Acesso em: 21 de ago. de 2017.

SERVIÇO GEOLÓGICO BRASILEIRO (CPRM). **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Vera Cruz, estado do Rio Grande do Norte**. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE (SUDENE). Delimitação do semiárido: Rio Grande do Norte, 2017. Disponível em: <<http://sudene.gov.br/planejamento-regional/delimitacao-do-semiarido>> Acesso em: 31 Jan. 2018.