

## UMA ANÁLISE QUANTITATIVA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS: BAIXO JAGUARIBE

*A QUANTITATIVE ANALYSIS OF GROUNDWATER: LOWER  
JAGUARIBE*

*UN ANÁLISIS CUANTITATIVO DEL AGUA SUBTERRÁNEA:  
BAJO JAGUARIB*

José César Maia Filho <sup>1</sup>

[maiaacesarmaia844@gmail.com](mailto:maiaacesarmaia844@gmail.com)

Diego Gadelha de Almeida <sup>2</sup>

[diegogadelha@ifce.edu.br](mailto:diegogadelha@ifce.edu.br)



Geografia

### RESUMO

Este artigo tem como objetivo analisar os usos das águas subterrâneas na sub-bacia do Baixo Jaguaribe no estado do Ceará. A pesquisa adotou procedimentos quali-quantitativos, com destaque para análise das portarias de outorgadas de usos da água, concedidas pelo Governo do Estado do Ceará, bem como trabalho de campo e análise bibliográfica-documental. Com isso, indicamos que, com a emergência da seca no ano de 2012, e a redução do aporte hídrico superficial, as frações de classe do agronegócio de frutas e camarão travaram uma corrida em direção aos aquíferos da região como alternativa para manter a reprodução econômica dos seus investimentos. Ao passo que a fruticultura irrigada dominou o sistema Jandaíra-Açu, a carcinicultura monopolizou as águas oriundas do aluvião. Já os povos do campo foram os principais impactados pelo cenário de escassez, indicando que o evento da seca foi vivenciado desigualmente pelos grupos sociais que usam a água na sub-bacia analisada.

Palavras-chave: Aquíferos. Outorgas. Volume. Irrigação. Aquicultura.

### ABSTRACT

The aim of this article is to analyze the use of groundwater in the Baixo Jaguaribe sub-basin in the state of Ceará. The research adopted qualitative and quantitative procedures, with emphasis on the analysis of water use concession ordinances granted by the Ceará State Government, as well as fieldwork and bibliographic-documentary analysis. As a result, we can see that, with the emergence of the drought in 2012 and the reduction in surface water supply, the class fractions of the fruit and shrimp agribusiness made a dash for the region's aquifers as an alternative to maintain the economic reproduction of their investments. While irrigated fruit farming dominated the Jandaíra-Açu system, shrimp farming monopolized the waters coming from the alluvial aquifers. Rural people, on the other hand, were the main ones impacted by the scarcity scenario,

<sup>1</sup> Graduando em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal do Ceará (IFCE) – Campus Limoeiro do Norte, <https://orcid.org/0009-0004-7522-7733>

<sup>2</sup> Professor do Instituto Federal do Ceará (IFCE), doutorando em Geografia pela Universidade Estadual do Ceará, <https://orcid.org/0000-0003-2885-4289>

indicating that the drought event was experienced unequally by the social groups that use water in the sub-basin analyzed.

Keywords: Aquifers. Grants. Volume. Irrigation. Aquaculture

## RESUMEN

El objetivo de este artículo es analizar el uso de las aguas subterráneas en la subcuenca del Bajo Jaguaribe, en el estado de Ceará. La investigación adoptó procedimientos cualitativos y cuantitativos, con énfasis en el análisis de las licencias de uso de agua concedidas por el gobierno del estado de Ceará, así como el trabajo de campo y el análisis bibliográfico y documental. Como resultado, constatamos que, con el surgimiento de la sequía en 2012 y la reducción de la oferta de agua superficial, las fracciones de clase del agronegocio frutícola y camaronero se lanzaron a la conquista de los acuíferos de la región como alternativa para mantener la reproducción económica de sus inversiones. Mientras la fruticultura de regadío dominaba el sistema Jandaíra-Açu, la camaronicultura monopolizaba las aguas procedentes de los acuíferos aluviales. La población rural, por su parte, fue la principal afectada por el escenario de escasez, lo que indica que el evento de sequía fue vivido de forma desigual por los grupos sociales que utilizan el agua en la subcuenca analizada.

Palabras clave: Acuíferos. Licencias. Volumen. Riego. Acuicultura.

## 1 INTRODUÇÃO

A água é a substância mais abundante do mundo, e com certeza, também, a mais importante, pois é através dela que a maior parte dos ciclos e reações existentes ocorrem, a exemplo da fotossíntese aquática, responsável pela produção de oxigênio (O<sub>2</sub>) no mundo, além dos ciclos do carbono, nitrogênio e fósforo, componentes responsáveis pela alteração do estado trófico das águas continentais.

Segundo Wilson Teixeira *et al.* (2009, p.186), do total de 510 x 10<sup>6</sup> km<sup>2</sup> da superfície da terra, 310 x 10<sup>6</sup> km<sup>2</sup> são cobertos por oceanos, em contrapartida a 184,94 x 10<sup>6</sup> km<sup>2</sup> de área continental. Contextualizando, cerca de 60,78% corresponde aos oceanos, enquanto que 39,22% correspondem à área dos continentes. Desta forma, é inegável a importância que a água possui para a manutenção da vida na terra.

Entretanto no que tange a gestão dos recursos hídricos, ainda há uma defasagem no modelo de gestão empregado nas águas subterráneas, modelo esse que privilegia os recursos superficiais presentes em rios, lagos e barragens (pequeno, médio e grande porte); enquanto as reservas hidrogeológicas ainda são consideradas locais estratégicos de reservação de água.

Modelo errado, pois, considerando a distribuição de água no mundo, segundo a Agência Nacional De Águas (2022), a água doce representa apenas 2,5%, desta forma, podemos concluir que a maior parte do volume de água no mundo está no oceano. A maioria dessa água doce, cerca de 69,5%, se concentra nas geleiras, ou seja, não é disponível; ou no subsolo, na forma de água subterrânea (30%) (ANA, 2022, p.25). Desmistificando a ideia de locais estratégicos.

No Brasil estão localizados dois dos maiores aquíferos do mundo, sendo eles:

- Alter do Chão: Localizados sob os estados do Pará, Amapá e Amazônia, possuindo uma área de 162.520 Km<sup>2</sup>, que equivalem a 150 quatrilhões de litros. Com esse volume é possível abastecer toda a população do planeta por 250 anos (CPRM, 2012).
- Guarani: Por muito tempo até a descoberta do Alter do Chão, o aquífero guarani era considerado o maior do Brasil e do mundo. Abrangendo Brasil, Argentina, Uruguai e Paraguai, detém uma área de 1,2 milhões de km<sup>2</sup> com uma reserva hídrica que atinge 40 trilhões de m<sup>3</sup> (Branco, 2013).

No semiárido cearense, mais especificamente na região do Baixo Jaguaribe, foco do nosso estudo, podemos citar três grandes formações hidrogeológicas, são elas: a formação Jandaíra-Açu, Aluvião e Barreiras.

Esses bolsões de água subterrânea são verdadeiros pontos luminosos hídricos (Almeida *et al.*, 2021a, p.2), representam uma grande oferta hídrica para uma região que sempre está buscando formas de conviver com a seca. Entretanto, essas fontes hídricas hoje se encontram tomadas pelo agronegócio fruticultor e pela produção de camarão pela aquicultura.

Alavancada pela insegurança hídrica, representada pela regressão dos volumes e vazões correspondentes aos açudes e aos rios da região, que teve início ainda em 2012 com a queda brusca no nível dos açudes, é com a aprovação da Resolução Nº 03 pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Ceará (CONERH) em 2015 que houve a suspensão da liberação de novas outorgas sobre o Rio Jaguaribe e os canais do trabalhador e da integração (CEARÁ, 2015); no entanto, ao mesmo tempo, tal suspensão não intervia nos usos sobre os aquíferos.

Como resultado da resolução, esses pontos luminosos de água se tornaram a única alternativa viável para suportar a estiagem das fontes superficiais; no entanto, devido às particularidades em relação a forma de como se tem acesso a essa fonte hídrica, nem todos tiveram condições de acessá-la, em outras palavras, quem tinha recursos suficientes para investir em estudos hidrogeológicos da área, então apenas uma perfuratriz conseguiu continuar com suas atividades, enquanto que comunidades localizadas sobre a área do Jandaíra-Açu ficaram sem o direito básico de acesso a água.

Caracteriza-se, dessa forma, uma injustiça hídrica, onde empresas recém chegadas têm condições de buscarem novas fontes hídricas, enquanto que comunidades tradicionais da região têm que se contentar com as tecnologias de convivência com o semiárido (cisternas de placa e calçada), além de esperar a boa ação do município em enviar carros pipa para as localidades.

Esse cenário atual, perceptível no Baixo Jaguaribe, além de ser muito grave, enfrenta uma escassez de pesquisas que busquem capturar a corrida do agronegócio para espaços de exceção hidrogeológica da região – os aquíferos sedimentares (Almeida *et al.*, 2021b, p.374), permitindo dessa forma que o som dos “correntões” e das perfuratrizes de poços deem voz ao avanço do agro e a pilhagem das reservas subterrâneas; sabendo disso, esse

trabalho busca trazer luz aos debates, numa análise a respeito dos usos relacionado aos aquíferos situados na área de estudo. Com essa análise, busca-se também identificar e dar nomes e localizações dos grandes usuários e concentradores de água subterrânea.

## 2 METODOLOGIA

Para alcançar os objetivos do nosso estudo, foi delimitado como área de estudo os municípios integrantes da bacia hidrográfica do Baixo Jaguaribe, são eles: Aracati, Fortim, Icapuí, Itaiçaba, Jaguaruana, Limoeiro do Norte, Quixeré e Russas; a escolha desta bacia se deu pelo fato de ser uma região polo da irrigação de fruticultura, é nela que estão situados 2 grandes perímetros irrigados (Jaguaribe-Apodí e Tabuleiros de Russas), enquanto que nos municípios próximos ao litoral a presença da irrigação enfraquece e a aquicultura surge como uma grande força política e econômica (Almeida *et al.*, 2021b).

Esses dois grupos econômicos são grandes consumidores de água, que, durante o início da estiagem em 2012 e posteriormente, sofreram com a diminuição da vazão do Rio Jaguaribe; todavia, por estarem concentradas em diferentes áreas do Baixo Jaguaribe, as consequências da estiagem se tornaram desiguais ao longo do tempo, com a irrigação ficando dentro da área que foi possível perenizar, tendo acesso a água e utilizando os aquíferos como complemento, enquanto que a aquicultura de Jaguaruana e de municípios à frente ficaram sem água suficiente para suprir as necessidades básicas como abastecimento humano, sendo necessário recorrer aos aquíferos para dar suporte, conforme veremos adiante no decorrer do artigo.

A pesquisa, além da análise bibliográfica-documental e da realização de trabalhos de campo nos anos de 2021 e 2022, adotou procedimentos quali-quantitativos, com destaque para as análises realizadas nos dados das outorgas vigentes na área de estudo no ano de 2021, disponibilizados pela Secretaria de Recursos Hídricos (SRH) e pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH) através do site “Outorgas Concedidas e Vigentes” ([http://outorgasvigentes.cogerh.com.br/paginaSemValidacao/outorgaVigente/outorgas\\_fh.shtml](http://outorgasvigentes.cogerh.com.br/paginaSemValidacao/outorgaVigente/outorgas_fh.shtml)). Após a posse dos dados referentes ao ano de 2021 e a área em estudo, ainda é necessário realizar uma série de etapas:

- 1) Após realizar o download em formato csv (Comma-separated values), deve-se fazer o tratamento dos dados, se atentando para dados duplicados, que deverão ser removidos com a função “remover duplicatas” do próprio Excel, além de coordenadas equivocadas que deverão ser corrigidas dentro do Qgis;
- 2) Após a realização do tratamento, torna-se possível a confecção de tabelas e quadro;
- 3) Com os dados parcialmente tratados, deve-se importar para dentro do software SIG (Sistema de informação geográfica). O SIG é um sistema computacional que materializa os conceitos do geoprocessamento (BARBOSA; BUTIRI, 2022, p.13). Para esse trabalho em questão será utilizado o software Qgis;

- 4) Dentro da área de trabalho do Qgis, os dados importados devem ser configurados para um dado vetorial do tipo ponto. Na área de visualização é importante observar a localização dos pontos, se atentando se eles estão sendo alocados em localizações fora da região em análise ou se as coordenadas estão zeradas devido a erro da planilha; se percebida a existência desse erro deve-se conferir os valores das coordenadas com valores exibidos no site “Outorgas Concedidas e Vigentes”;
- 5) Finalizando o tratamento dos dados de outorga, através do Qgis foram criados mapa de apoios que ajudaram na contextualização e explicação desse referente trabalho;
- 6) Para a concepção desses mapas, foram utilizados, além dos dados das outorgas, fontes cartográficas referentes a hidrogeologia do país (CPRM, 2014), delimitações de rios, canais, açudes e bacias hidrográficas realizadas pela COGERH/SRH, além da delimitação dos municípios realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Como resultado temos os seguintes produtos: mapa com a infraestrutura hídrica, caracterização da hidrogeologia e um mapa de calor produzido através da interpolação entre os valores. Através do Qgis também foi possível detalhar algumas informações que o conjunto de dados de outorga não trazia, essa informação seria a associação da localização dos direitos de uso da água com zona hidrogeológica em que ela está sobreposta.

Por fim, informo que esse trabalho faz parte de uma sequência de textos e artigos lançados com o objetivo de divulgar a exploração das fontes subterrâneas.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No semiárido cearense, as políticas hídricas se concentraram historicamente em torno das águas superficiais (Almeida *et al.*, 2021b, p.376), embasado sobre as políticas de combate à seca através de construções hidráulicas, que, sobre a ótica de Otomar de Carvalho (1988), ficou conhecida como solução hidráulica. Na tabela abaixo é possível ver a relação entre açudes públicos e em cooperação, demonstrando que a “solução hidráulica” serviu apenas como instrumento de reforço da estrutura de poder local.

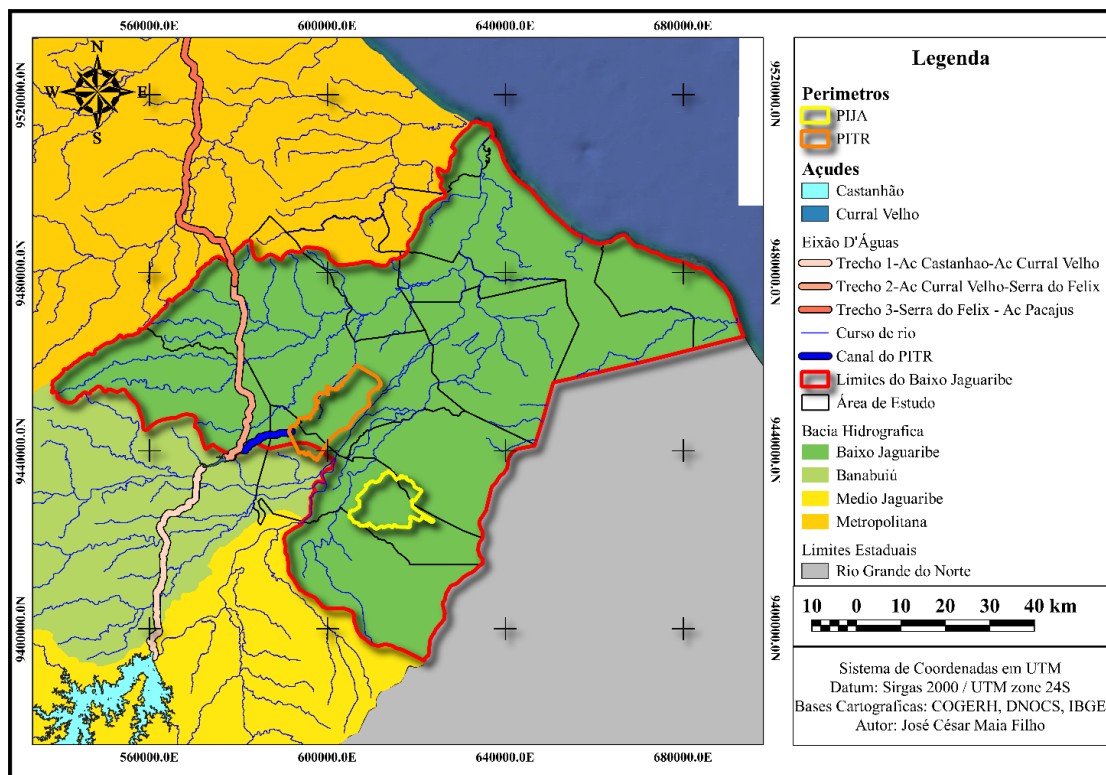
Tabela 1: Número de açudes, públicos e em cooperação, construídos pelo DNOCS, em suas diversas etapas de trabalho, no período 1909 a 1981, por subperíodos (Carvalho, 1988, p.223)

Estados	NÚMEROS DA AÇUDES (UNIDADES)											
	PÚBLICOS						EM COOPERAÇÃO					
	1909 a 1950	1951 a 1958	1959 a 1963	1964 a 1978	1978 a 1981	TOTAL	1909 a 1950	1951 a 1958	1959 a 1963	1964 a 1978	1978 a 1981	TOTAL
Piauí	9	1	-	2	-	12	-	-	-	-	-	0
Ceará	44	6	3	6	3	62	256	81	86	20	-	443
Rio Grande do Norte	31	7	2	9	1	50	27	28	7	-	-	62
Paraíba	21	10	2	5	-	38	26	19	12	2	-	59

Pernambuco	10	7	7	8	-	32	-	11	-	-	-	11
Alagoas	2	12	1	9	-	24	-	-	-	-	-	0
Sergipe	2	5	1	3	-	11	1	-	-	-	-	1
Bahia	14	8	-	8	2	32	7	10	3	-	-	20
Minas Gerais*	-	-	4	-	-	4	-	-	-	-	-	0
<b>NOR DEST E</b>	<b>133</b>	<b>56</b>	<b>16</b>	<b>50</b>	<b>6</b>	<b>261</b>	<b>317</b>	<b>149</b>	<b>108</b>	<b>22</b>	<b>0</b>	<b>596</b>

Seguindo essa linha de raciocínio, açudes como Orós e Castanhão foram construídos sobre a alegação de que iriam trazer segurança hídrica para a região, segurança essa que garantiu a instalação do Perímetro Irrigado Tabuleiro de Russas (PITR) com uma área hidroagrícola com cerca de 10.564,00 ha (1ª Etapa) e o Perímetro Irrigado Jaguaribe Apodi (PIJA), com uma área desapropriada de 10.510,76 ha e 3.388,95 ha ainda a ser desapropriadas, segundo informa a Agência de Desenvolvimento do Estado do Ceará – ADECE (2011).

Mapa 1: Infraestruturas Hídricas da Área de Estudo, produzido pelos autores



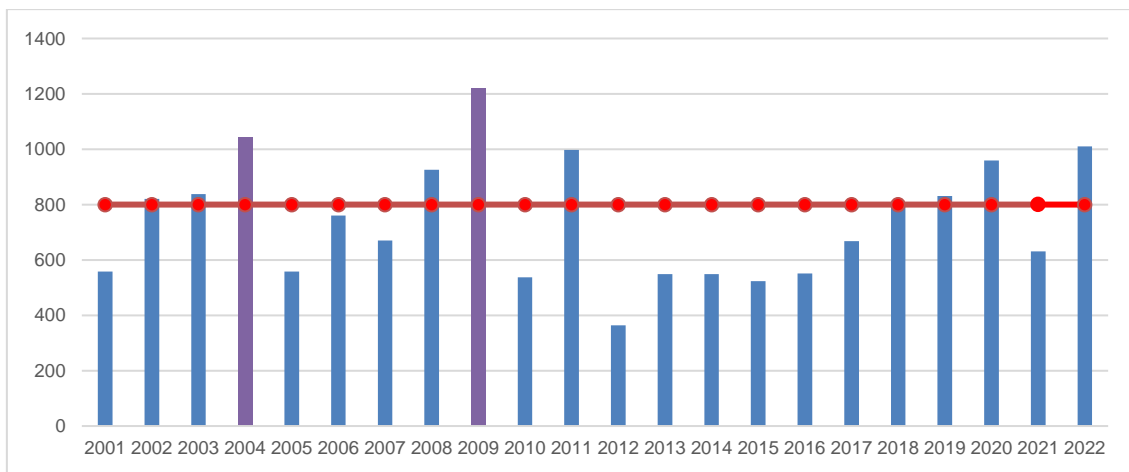
Conforme pode ser observado no mapa 1, os dois perímetros irrigados estão localizados na bacia do Baixo Jaguaribe, sendo o PITR inserido nos municípios de Morada Nova e Limoeiro do Norte, enquanto que o PIJA está localizado também em Limoeiro do norte e em Quixeré. É importante notar que os dois perímetros estão inseridos no contexto das liberações



do Castanhão com PIJA, recebendo água do rio Jaguaribe graças ao bombeamento realizado, enquanto que o Pitr recebe contribuições do Castanhão vinda pelo trecho 1 do Eixão d'Águas, água que é escoada por um canal próprio que sai do Açude Curral Velho.

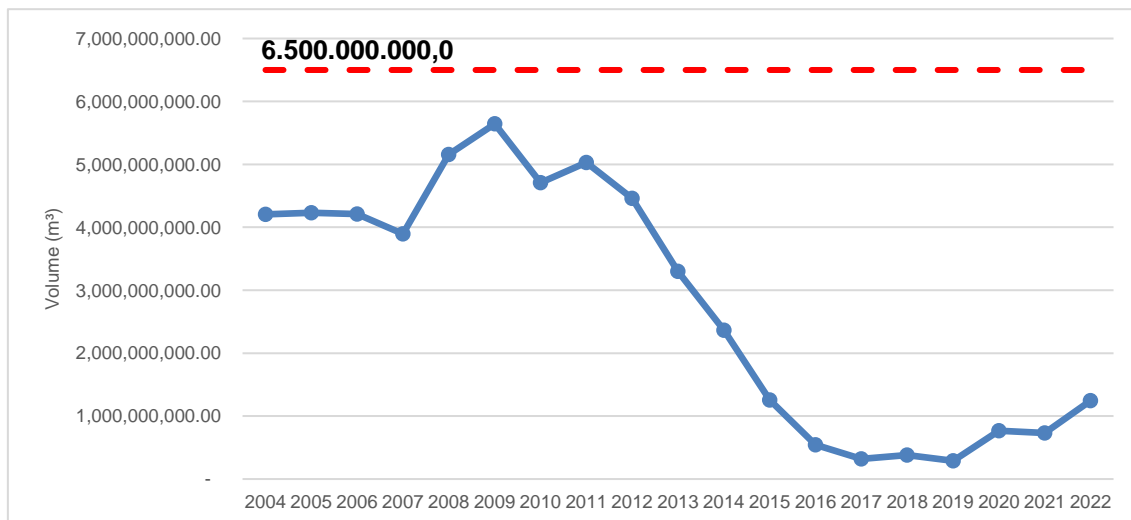
Desta forma, podemos afirmar que a presença do Castanhão concedeu à área do Baixo Jaguaribe o status de grande consumidora de água, pois, através da segurança hídrica que ele representava, principalmente após as fortes chuvas de 2004 e 2009, conforme pode ser visualizada no Gráfico 1, possibilitou-se a chegada de empresas do agronegócio fruticultor além dos limites dos perímetros.

Gráfico 1: Pluviometria média do Ceará, FUNCEME (Organizado pelos autores)



Contudo, com o advento da estiagem dos recursos superficiais em 2012, conforme podemos ver no Gráfico 2, a ideia de segurança hídrica se torna invalidada, promovendo uma busca por uma nova fonte hídrica que pudesse suprir as demandas existentes na sub-bacia do Baixo Jaguaribe. Essa nova fonte escolhida, como veremos posteriormente, foram os aquíferos.

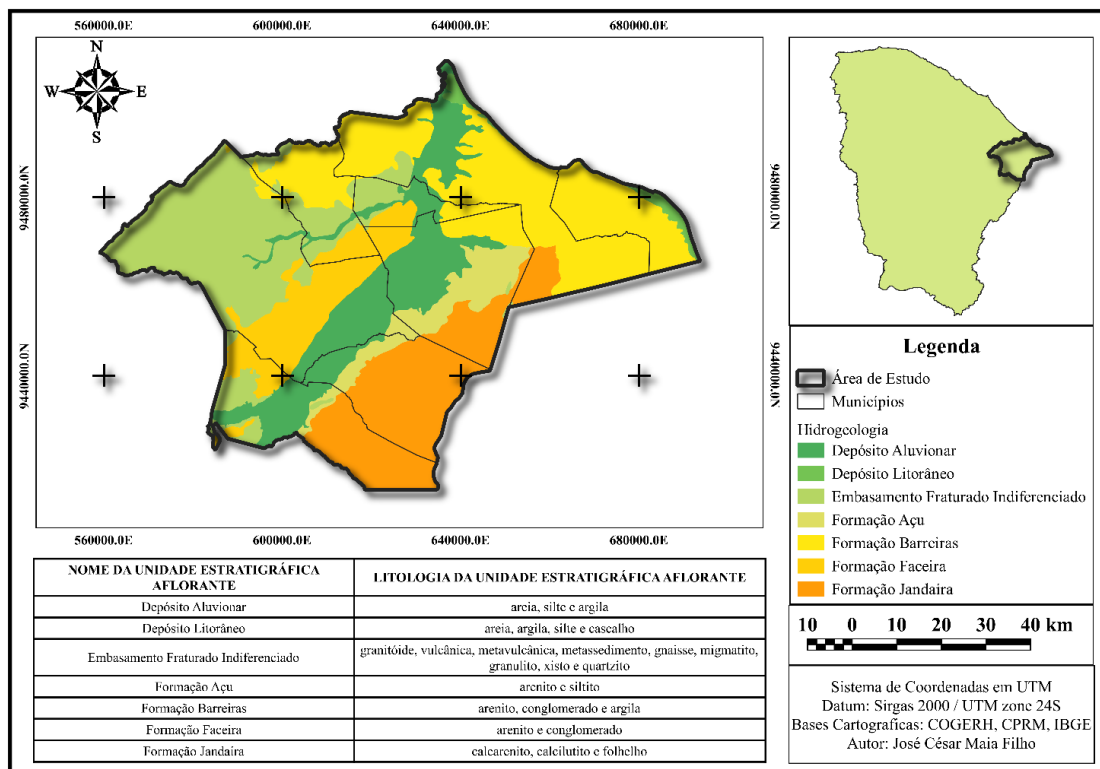
Gráfico 2: Evolução do volume do Castanhão – FUNCEME (Organizado pelos autores)



Com o rebaixamento dos açudes e a emergência do Consenso das *Commodities* (SVAMPA, 2013), a busca por água barata e em abundância intensificou as disputas em torno dos aquíferos. Sobretudo, é importante destacar que, com a aprovação da resolução N° 03 pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Ceará (CONERH), o qual suspendia a liberação de novas outorgas sobre o leito perenizado do rio Jaguaribe (CEARÁ, 2015), mas que não restringia os usos sobre os aquíferos, essas reservas ficaram desprotegidas.

Perante essa política de gerenciamento das águas em tempos de crise, as reservas subterrâneas se tornaram a única fonte passível de outorgamento. Na região podemos destacar ao todo 7 províncias hidrogeológicas conforme aponta o Mapa 2. Dessas zonas subterrâneas podemos destacar o aluvião, abastecido pela perenização do Castanhão, e a formação Jandaíra e Açú; ambos, no decorrer do artigo, serão citados como uma única formação, decisão que decorre do fato de que o Açú está sobreposto pelo Jandaíra.

Mapa 2: Hidrogeologia da Área de Estudo, produzido pelos autores



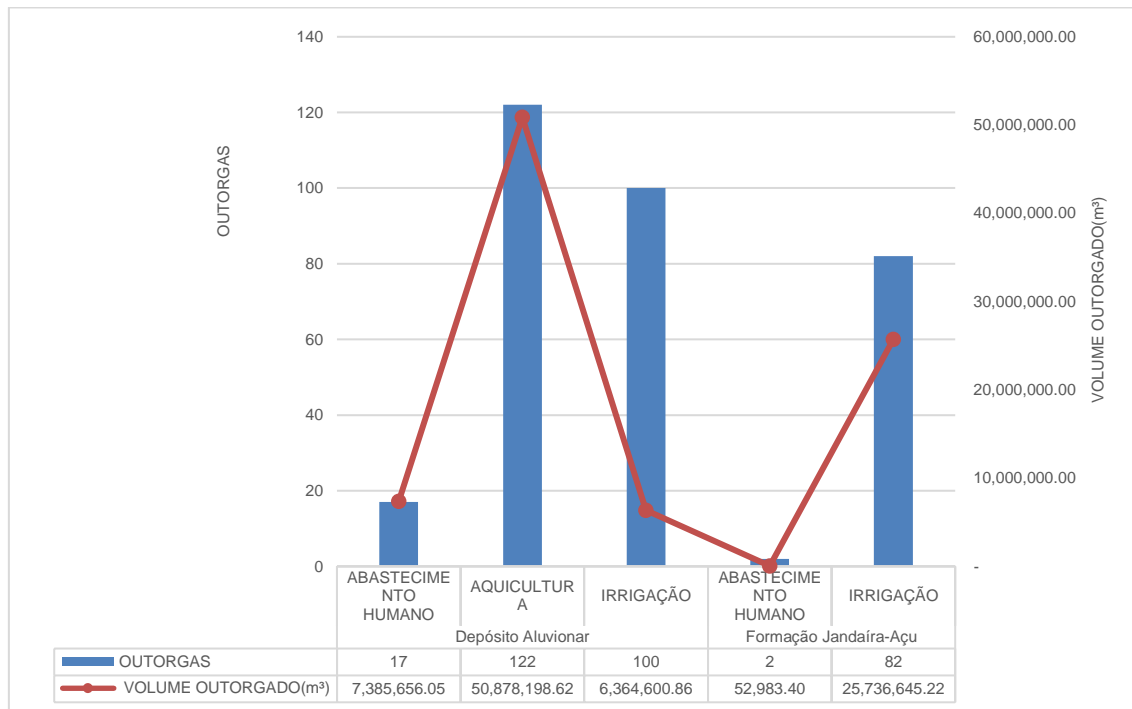
### A geografia da exploração dos aquíferos

A análise das outorgas de 2021 permite indicar que havia um total de 731 direitos de uso da água distribuída em 557 (76,20%) para subterrânea e 174 (23,80%) superficial. Em relação aos aquíferos, a divisão ficou a seguinte, Aluvião 320 (57,45%), Jandaíra-Açú 99 (17,77%), Barreiras 98 (17,59%), Depósito Litorâneo 33 (5,92%), Embasamento Fraturado 5 (0,90 %) e faceira 2 (0,36%).



Quando detalhamos as outorgas sobre os aquíferos em relação à sua utilização, vemos que no Aluvião cerca de 122 direitos de uso da água são destinados para a aquicultura e 100 para irrigação, enquanto que no Jandaíra-Açu, com a predominância da irrigação, ela detém 82 outorgas. Entretanto, quando analisamos o volume outorgado, demonstrado no Gráfico 3, a aquicultura do Aluvião ganha destaque com 50.878.198,62 m<sup>3</sup>/ano para 6.364.600,86 m<sup>3</sup>/ano da irrigação e 25.736.645,22 m<sup>3</sup>/ano para a irrigação do Jandaíra-Açu.

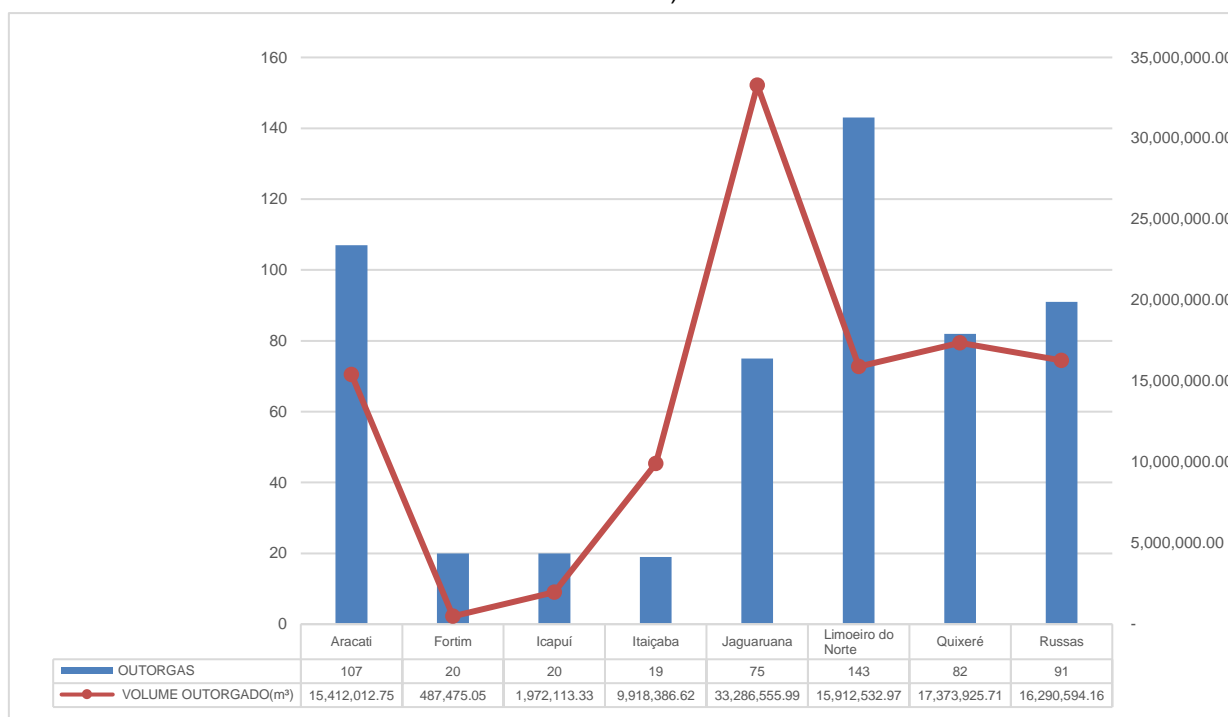
Gráfico 3: Relação Aquíferos x Tipo de Uso, COGERH/SRH (Organizado pelos autores)



Essa dinâmica na distribuição das outorgas e do volume ao longo da bacia está relacionada com as políticas hídricas que norteiam para onde deve ir a água, por exemplo. No município de Jaguaruana, os sistemas Jandaíra-Açu e Aluvião forneciam 3.685.519,55 m<sup>3</sup>/ano (11,07%) e 29.601.036,44 m<sup>3</sup>/ano (88,93%), respectivamente, do volume outorgado municipal, sendo que grande parte desse volume pertencia à aquicultura, a qual equivalia a 27.880.940,87 m<sup>3</sup>/ano, tornando, dessa forma, o município de Jaguaruana polo da aquicultura no Baixo Jaguaribe, enquanto que, no município de Limoeiro do Norte, houveram 102 outorgas, totalizando 10.629.332,72 m<sup>3</sup>/ano, e em Quixeré, 58 outorgas para 13.997.655,60 m<sup>3</sup>/ano eram no ano de 2021 destinadas para a irrigação.

Nessa perspectiva, podemos aferir que Limoeiro do Norte e Quixeré são a sede do agronegócio no vale, através da construção da PIJA, enquanto que Jaguaruana foi escolhida pela aquicultura. Com a estiagem iniciada em 2012, as regiões localizadas próximas ao perímetro sofreram com a redução do volume captado, enquanto que municípios que estavam depois de Quixeré tiveram que racionalizar a água, acionando dessa forma as fontes subterrâneas como suporte.

Gráfico 4 : Distribuição de outorgas e volume por Município, COGERH/SRH (Organizado pelos autores)



Observando o Quadro 2 , liberado pela COGERH/SRH, referente ao ano de 2021, é possível saber o quanto foi possível perenizar o rio Jaguaribe nos anos de crise hídrica, dessa forma, podemos apontar que, entre 2014 e 2016, a perenização permaneceu a mesma, 150 Km, mas já em 2017 ela alcançou apenas 94 Km, de 2018 a 2021 ela variou entre 106 a 108 Km, assim considerando que, tomando como referência o Castanhão, o Município de Jaguaruana está a 131 Km, comprovando que, a partir de 2017, a perenização não conseguiu alcançar o referente município.

Quadro 2: Perenização do Rio Jaguaribe, COGERH/SRH(Organizado pelos autores)

OPERAÇÃO REALIZADA	PERENIZAÇÃO* (Km)
2014	150
2015	150
2016	150
2017	94
2018	106
2019	108

2020	105
2021	106,5
2022	-
*Tomando como ponto de referência o Castanhão	

### **Quem são os senhores das águas: Baixo Jaguaribe**

Considerando o rol dos 10 maiores usuários de água, exposto no Quadro 3, sobre os aquíferos, com vigência em 2021, a CAGECE (posição 2 e 6) e AQUASANTA AQUACULTURA SANTANA COMÉRCIO IMPORTAÇÃO EXPORTAÇÃO LTDA-ME ( posição 8 e 10) detém o maior número de outorgas; observando os usos existentes nesse rol, percebe-se que a aquicultura possui uma grande presença, aparecendo 6 vezes na lista, sendo todas de municípios como Itaiçaba, Jaguaruana e Russas; do ponto de vista dos aquíferos, o aluvião aparecia em 8 entre os 10 maiores usuários. Conforme apontando no Gráfico 3, a aquicultura possui uma alta concentração de água, sendo grande parte dela retirada ou explorada do aluvião.

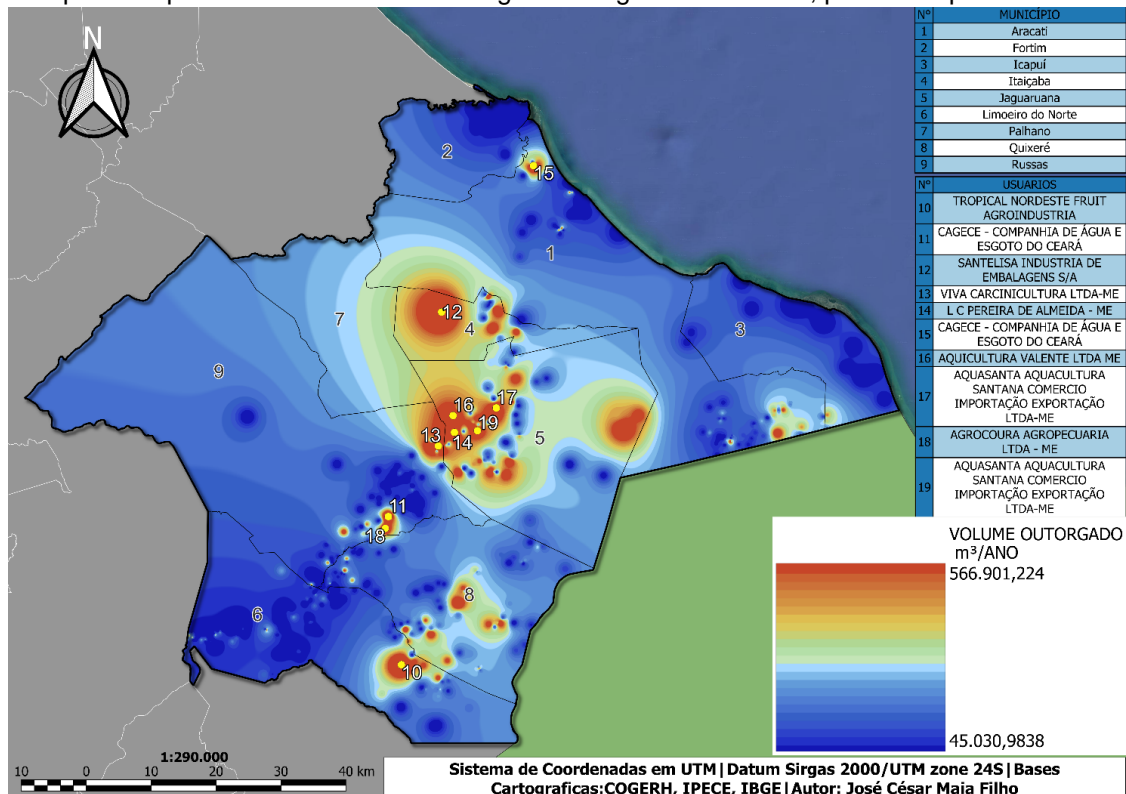
Quadro 3: 10 maiores usuários de água subterrânea, COGERH/SRH (Organizado pelos autores)

POSIÇÃO	USUÁRIOS	TIPO USO	VOLUME OUTORGADO( m <sup>3</sup> )	MUNICÍPIO	AQUÍFEROS
1	TROPICAL NORDESTE FRUIT AGROINDUSTRIAL	IRRIGAÇÃO	3.337.610,12	Limoeiro do Norte	Formação Jandaíra-Açu
2	CAGECE – COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ	ABASTECIMENTO HUMANO	2.692.626,17	Russas	Depósito Aluvionar
3	SANTELISA INDUSTRIA DE EMBALAGENS S/A	IRRIGAÇÃO	2.128.561,07	Itaiçaba	Embasamento Fraturado Indiferenciado
4	VIVA CARCINICULTURA LTDA-ME	AQUICULTURA	2.114.548,26	Russas	Depósito Aluvionar
5	L C PEREIRA DE ALMEIDA - ME	AQUICULTURA	2.055.626,02	Jaguaruana	Depósito Aluvionar
6	CAGECE - COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ	ABASTECIMENTO HUMANO	1.912.600,00	Aracati	Depósito Aluvionar
7	AQUICULTURA VALENTE LTDA ME	AQUICULTURA	1.629.702,57	Jaguaruana	Depósito Aluvionar
8	AQUASANTA AQUACULTURA SANTANA COMERCIO IMPORTAÇÃO EXPORTAÇÃO LTDA-ME	AQUICULTURA	1.614.771,55	Jaguaruana	Depósito Aluvionar

9	AGROCOURA AGROPECUARIA LTDA - ME	AQUICULTURA	1.524.079,03	Russas	Depósito Aluvionar
10	AQUASANTA AQUACULTURA SANTANA COMERCIO IMPORTAÇÃO EXPORTAÇÃO LTDA-ME	AQUICULTURA	1.463.739,48	Jaguaruana	Depósito Aluvionar

Frisando o que foi citado anteriormente: Itaiçaba, Jaguaruana e Russas demonstram uma clara concentração de usuários referentes a aquicultura, característica que pode ser observada no Mapa 3; sobre os municípios de Limoeiro do Norte e Quixeré, as áreas em cores quentes correspondem à região da Chapada do Apodi, local onde se localiza o sistema de aquíferos Jandaíra-Açu.

Mapa 3: Mapa de calor do volume outorgado de água subterrânea, produzido pelos autores



Considerando os maiores concentradores de água, temos a seguinte análise sobre o Quadro 4: a AGRÍCOLA FAMOSA LTDA, com 21 outorgas, possuindo 9.216.944,82 m³/ano é o maior usuário geral e irrigante, enquanto que a AQUASANTA AQUACULTURA SANTANA COMERCIO IMPORTAÇÃO EXPORTAÇÃO LTDA-ME com 4 outorgas e 4.327.562,14 m³/ano é o terceiro maior usuário no geral e o maior da aquicultura. Dando foco agora para os tipos de uso, a irrigação detinha 35 outorgas, totalizando 22.152.586,80 m³/ano; já a aquicultura, somando 8 direitos de uso da água, concentrava 10.620.016,92 m³/ano.

Quadro 4: 10 maiores concentradores de água subterrânea, COGERH/SRH (Organizado pelos autores)

USUÁRIOS	TIPO USO	OUTORGAS	VOLUME OUTORGADO m <sup>3</sup>
AGRÍCOLA FAMOSA LTDA	IRRIGAÇÃO	21	9.216.944,82
CAGECE – COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ	ABASTECIMENTO HUMANO	9	7.472.165,70
	DILUIÇÃO DE EFLUENTES	1	529.928,38
AQUASANTA AQUACULTURA SANTANA COMÉRCIO IMPORTAÇÃO EXPORTAÇÃO LTDA.-ME	AQUICULTURA	4	4.327.562,14
MERI POBO AGROPECUÁRIA LTDA.	IRRIGAÇÃO	6	3.665.636,62
SANTELISA INDÚSTRIA DE EMBALAGENS S/A	IRRIGAÇÃO	2	3.358.473,05
TROPICAL NORDESTE FRUIT AGROINDÚSTRIA	IRRIGAÇÃO	1	3.337.610,12
TERRA SANTA IMPORTADORA E EXPORTADORA DE FRUTAS LTDA.	IRRIGAÇÃO	5	2.573.922,19
A VENANCIO DE ALMEIDA-ME	AQUICULTURA	2	2.122.280,50
VIVA CARCINICULTURA LTDA.-ME	AQUICULTURA	1	2.114.548,26
L C PEREIRA DE ALMEIDA-ME	AQUICULTURA	1	2.055.626,02

Embora as análises das outorgas individuais e dos maiores concentradores de água ajudem a localizar, com tantos números expostos, fica difícil de interpretar o que esses valores representam, tendo isso em mente, para exemplificar o significado de tantos milhares e milhões de volume outorgado, os 3.337.610,12 da TROPICAL NORDESTE FRUIT AGROINDÚSTRIA equivalem a 208.600,63 de cisternas de 16.000 L. Esse quantitativo seria o suficiente para instalarem 1,52 cisternas por habitante na área de estudo, considerando o somatório da população de Aracati, Fortim, Itaiçaba, Jaguaruana, Limoeiro do Norte, Quixeré e Russas – 316.429,00 habitantes, considerando as estimativas populacionais de 2021, realizadas pelo IBGE (2021).

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dessa forma, como síntese inicial podemos indicar que, com a crise hídrica sobre os sistemas superficiais, irrigantes e aquícultores estabeleceram-se em diferentes formações hidrogeológicas na sub-bacia do Baixo Jaguaribe. Enquanto os irrigantes se territorializaram principalmente na formação Jandaíra-Açu, os aquícultores dominaram a planície aluvionar do rio

Jaguaribe, com destaque para o município de Jaguaruana e Itaiçaba, servindo de polo para esse setor.

Entretanto, resta saber qual posição a aquicultura tomará num período pós seca, em um possível cenário em que o açude Castanhão possa enfim atender a todos os usos da bacia sem restrições. Se a produção do camarão, em destaque, dominará todos os sistemas ambientais, agudizando a pressão já exercida pela agricultura capitalista irrigada em relação aos mananciais superficiais e subterrâneos. Se esses dois setores produtivos formarão uma aliança para garantir o uso privado da água na bacia em análise ou passarão a concorrer entre si em períodos de restrição hídrica.

Se a expansão e intensificação desse modelo de produção colapsará os sistemas ambientais e os usos comunitários/camponeses da água; essas são questões que merecem atenção nos próximos anos por parte da ciência e da política.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DO CEARÁ (ADECE). **Perímetros Públicos Irrigados do Ceará**. Ceará: ADECE, 2011.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **As Águas Subterrâneas na Política Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília: ANA, 2022.

ALMEIDA, D. G. de; FILHO, J. C. M.; SOUSA, R. de M. Aquíferos Jandaíra-Açu (CE): pilhagem da água, conflitos e injustiça ambiental. XIV ENANPEGE... **Anais** [...] Campina Grande: Realize Editora, 2021a. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/81895>. Acesso em: 11/07/2022.

ALMEIDA, D. G. de; FILHO, J. C. M.; SOUSA, R. de M. A sede do agronegócio por água subterrânea no Baixo Jaguaribe-CE. *In: Workshop Internacional sobre Planejamento e Desenvolvimento Sustentável em Bacias Hidrográficas*, 8., 2021, Goiânia. **Anais** [...] Goiânia: C&A Alfa Comunicação, 2021b. P. 373-384.

BARBOSA, H. A.; BURITI, C. O. **Como dominar o QGIS: o guia definitivo para mapeamento**. Maceió-AL: Letras Ambientais, 2022.

BRANCO, P. de M. **Aquífero Guarani**. 2013. Disponível em: <https://www.sgb.gov.br/publique/SGB-Divulga/Canal-Escola/Aquifero-Guarani-2617.html>. Acesso em: 2 nov. 2023.

CARVALHO, O. de. **A economia política do Nordeste: Secas, Irrigação e Desenvolvimento**. Rio de Janeiro, RJ: Editora Campus, 1988.

CEARÁ. Resolução CONERH N°03, de 01 de Setembro de 2015. **Dispõe sobre a suspensão da emissão de outorgas de direito de uso da água**. Disponível em: <https://www.srh.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/90/2018/10/RESOLUCAO-CONERH-N%C2%BA-03-2015-DE-01-DE-SETEMBRO-DE-2015-SUSPENCAO-DE-OUTORGAS.pdf>. Acesso em: 31 out. 2023.

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Mapa Hidrogeológico do Brasil ao Milionésimo**. Recife: CPRM, 2014.



CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Relatório Diagnóstico Aquífero Alter do Chão no Estado do Amazonas Bacia Sedimentar do Amazonas**. Belo Horizonte: CPRM, 2012.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativa da População Brasileira para o Ano de 2021**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021.

SVAMPA, M. Consenso de los commodities y leguajes de valoración em América Latina. **Nueva Sociedad**, n. 244, mar.-abr. 2013.

TEIXEIRA, W.; FAIRCHILD, T. R.; TOLEDO, M. C. M. de; TAIOLI, F. (org). **Decifrando a Terra**. São Paulo: Companhia Editorial Nacional, 2009. p.623.