

ANÁLISE DA DEMANDA DO USO DA ÁGUA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO APODI-MOSSORÓ, RIO GRANDE DO NORTE - RN

Analysis of water use demand in the apodi-mossoró river hydrographic basin, Rio Grande do Norte - RN

Rodrigo Guimarães de Carvalho

Doutor em Geografia, Professor do Departamento de Gestão Ambiental da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9556-3874>

rodrigocarvalho@uern.br

Saulo Medrado dos Santos

Doutor em Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6982-6925>

saulomedrado@uern.br

Antonio Inácio Neto

Bacharel em Gestão Ambiental, Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN

Orcid: <https://orcid.org/0009-0005-8604-4622>

a.inacio43@gmail.com

Artigo recebido em jan/2024 e aceito em abr/2024

RESUMO

Este trabalho consiste na análise da espacialização das outorgas distribuídas ao longo da Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró (BHRAM) com apoio do Sistema de Informações Geográficas (SIG) e técnicas de geoprocessamento. Com os resultados foi possível identificar seus maiores utilizadores, classificando as diversas finalidades de captação e os volumes de retirada e/ou lançamento.

Palavras-chave: Outorga; Uso da água; Rio Apodi-Mossoró; Geoprocessamento.

ABSTRACT

This work consists of analyzing the spatialization of grants distributed along the Apodi-Mossoró River Hydrographic Basin (BHRAM) with support from the Geographic Information System (GIS) and geoprocessing techniques. With the results, it was possible to identify its largest users, classifying the different fundraising purposes and withdrawal and/or launch volumes.

Keywords: Grant; Water use; Apodi-Mossoró river; Geoprocessing.

1. INTRODUÇÃO

Nos primeiros meses do ano de 1997, foi sancionada a Lei Federal n.º 9.433, que ficou conhecida como a “Lei das Águas”, instituindo a Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH). Esta Lei definiu a água como um bem de valor econômico, de domínio público, sendo um recurso limitado que deve ser preservado, em quantidade e qualidade (BRASIL, 1997; RODRIGUES & AQUINO, 2013).

A gestão dos recursos hídricos deve proporcionar o uso múltiplo das águas e para isso estabeleceu-se cinco instrumentos básicos para o seu gerenciamento: os planos de recursos hídricos (PRH); o enquadramento dos corpos d’água em classes de uso; a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos; a cobrança pelo uso dos recursos hídricos e o sistema de informação sobre recursos hídricos (BRASIL, 1997).

Dentre os instrumentos do PNRH, destaca-se a outorga como mecanismo de controle quantitativo dos usos da água, por meio do qual, o poder público autoriza o uso da água em condições e prazos pré-estabelecidos. Portanto, a outorga poderá ser suspensa, parcial ou totalmente: em casos extremos de escassez; não cumprimento pelo outorgado dos termos de outorga; por necessidade premente de se atenderem aos usos prioritários e de interesse coletivo; dentre outras hipóteses previstas na legislação vigente (CAROLO, 2007; MESQUITA, 2018).

A água pode ser um bem de domínio da União, dos Estados ou do Distrito Federal. O domínio das águas está condicionado por um critério de localização geográfica, tendo como base a bacia hidrográfica, uma vez que esta representa a unidade territorial básica para a implementação da PNRH (MESQUITA, 2018).

Com base nisso, algumas unidades da federação se anteciparam à União na elaboração de suas leis de organização administrativa para o setor e sancionaram a sua própria legislação estadual de recursos hídricos, como o Estado do Rio Grande do Norte (RN), que se antecipou à União na implantação de uma política de recursos hídricos, instituindo a sua Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH) com a Lei n.º 6.908, em 01 de julho de 1996, posteriormente alterada pela Lei Complementar n.º 481, de 03 de janeiro de 2013 (RODRIGUES & AQUINO, 2013).

Especialmente quando tratamos sobre o instrumento de outorga do direito de uso da água e o licenciamento de obras hídricas no RN, foi regulamentado no ano de 1997, por meio do Decreto n.º 13.283, que qualquer empreendimento no Estado que demande o uso de água, superficial e/ou subterrânea, ou que altere o regime do corpo d’água, em quantidade e/ou qualidade, necessita de prévio licenciamento da obra e da outorga do direito do uso da água emitida pelo organismo competente (RIO GRANDE DO NORTE, 1997).

Os grandes desafios para a gestão hídrica eficiente do estado do Rio Grande do Norte envolvem o uso disciplinado das águas, o mapeamento das áreas de maior demanda e a avaliação dos perigos da superexploração dos aquíferos. O monitoramento das autorizações e dispensas de outorgas se torna importante uma vez que os rios do RN são, em sua maioria, intermitentes, e que a maioria dos recursos hídricos do Estado consistem em águas subterrâneas, responsáveis pelo abastecimento humano em diversas cidades (XAVIER & BEZERRA, 2005).

Mais recentemente, foi aprovado o Decreto n.º 33.286, de 26 de dezembro de 2023, que regulamenta a cobrança pelo uso da água de domínio do Estado do Rio Grande do Norte, cujo órgão responsável pela gestão desse instrumento é o Instituto de Gestão das Águas do Estado do Rio Grande do Norte (IGARN).

A implementação da cobrança pelo uso da água bruta depende da qualidade do trabalho executado na emissão e controle das outorgas e pode garantir efetivamente o exercício do direito de uso e a sustentabilidade para que as próximas gerações tenham acesso aos recursos hídricos (SOBRAL, 2019). Os recursos arrecadados devem ser utilizados para melhorar a gestão dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas, gerando mais segurança e justiça hídrica.

O rio Apodi-Mossoró apresenta um leito de 210 km de extensão, iniciando seu percurso na região serrana de Luís Gomes, indo até sua desembocadura entre os municípios de Grossos e Areia Branca. É o maior rio de domínio estadual no RN e sua bacia hidrográfica abrange 52 municípios. Foi fundamental para as primeiras ocupações da região, possibilitando o desenvolvimento de pequenos núcleos populacionais, especialmente na porção do embasamento cristalino, onde há uma maior acumulação de água superficial para as necessidades de abastecimento humano e produção (CARVALHO, 2021).

No século XXI, a bacia apresenta um conjunto variado de usos econômicos, com a exploração de petróleo, a produção de cimento, a produção de sal marinho, a agricultura e fruticultura irrigadas e a agricultura familiar. Os grandes, médios e pequenos barramentos na porção do embasamento cristalino e os poços na porção sedimentar permitiram a ampliação da produção enquanto a oferta de água foi expandida. As obras do Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF) representam uma possibilidade de melhorar a segurança hídrica para a bacia do Rio Apodi-Mossoró (CARVALHO, 2021). No momento, a obra do Ramal Apodi encontra-se em andamento, com previsão para conclusão em 2025.

Com isso, torna-se cada vez mais necessário o avanço das pesquisas sobre a distribuição espacial da demanda e oferta de água na BHRAM. Com a chegada das águas do PISF, deverá ser gestado um modelo de planejamento integrado da água e do meio ambiente, considerando uma

variedade de aspectos referentes à quantidade e qualidade de água disponível e as demandas que deverão ser impulsionadas.

Assim, o objetivo dessa pesquisa consistiu na análise da espacialização das outorgas distribuídas ao longo da Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró (BHRAM) com apoio do Sistema de Informações Geográficas (SIG) e técnicas de geoprocessamento, classificando suas diversas finalidades de captação e os volumes de retirada e/ou lançamento, buscando com isso identificar seus maiores utilizadores.

2. MATERIAL E MÉTODO

A Bacia Hidrográfica do rio Apodi-Mossoró (BHRAM) representa a segunda maior bacia hidrográfica do estado do Rio Grande do Norte (RN) com uma área de cerca de 14.300 km², correspondendo a cerca de 26,8% do território estadual – o rio principal dessa bacia recebe o nome de Apodi e posteriormente de Mossoró, nos trechos das respectivas cidades de mesma nomenclatura – abrange áreas territoriais de 52 municípios do RN e 3 municípios do CE. Dentre as cidades que fazem parte do seu recorte, destaca-se a cidade de Mossoró, a segunda maior do Estado, com cerca de 265.000 mil habitantes, segundo dados do Censo 2020 realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023) (Figura 1).

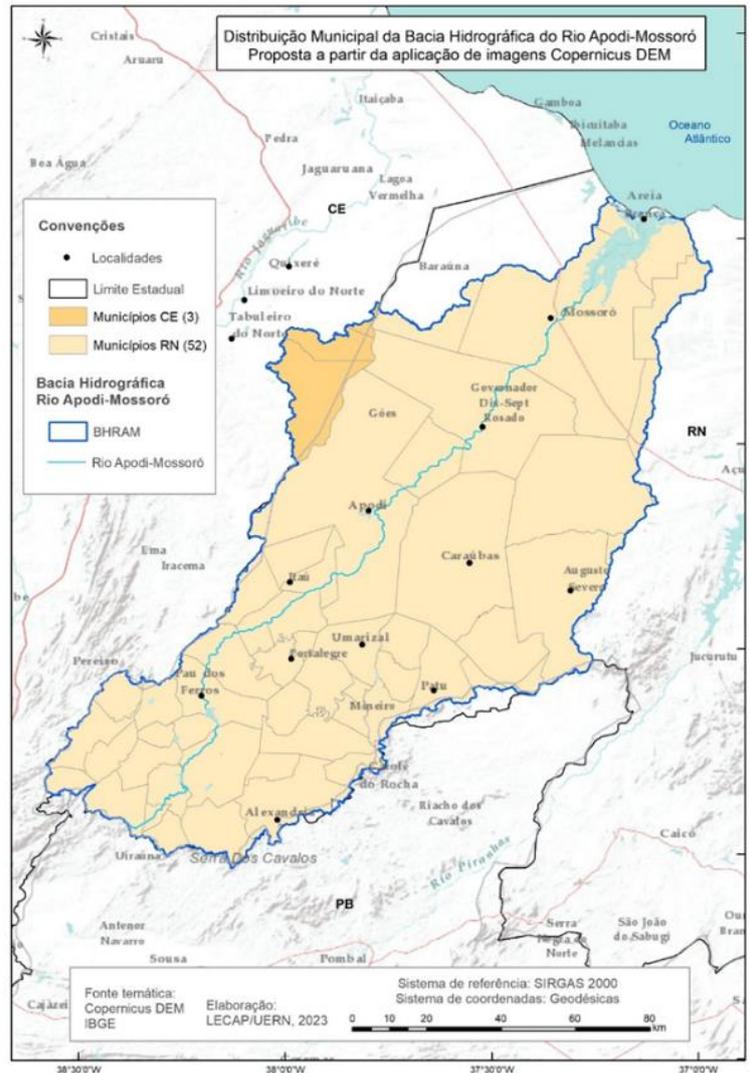


Figura 1 - Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró (BHRAM).

Para cumprimento do objetivo exposto utilizou-se da análise e interpretação espacial de dados contidos no Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNDARH) relacionados às emissões de outorgas de uso da água superficiais e subterrâneas, além das classificadas como de uso insignificante, até o ano de 2021, distribuídas nas duas principais regiões da BHRAM: o embasamento cristalino entre seu terço médio e a parte superior e o depósito sedimentar, localizada entre o terço médio e a parte baixa. Os dados trabalhados foram obtidos via plataforma da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e são alimentados pelo Instituto de Gestão das Águas do Rio Grande do Norte (IGARN), responsável pela emissão das Outorgas do Direito de Uso da Água no estado do Rio Grande do Norte (RN).

Para determinação dos maiores utilizadores, utilizaram-se como referência volumes de retirada e/ou lançamento acima de 1 milhão de m³/ano, montante de referência para abastecimento de cidades com população entre 150 e 180 mil pessoas.

De maneira a apoiar as análises quali-quantitativas, empregou-se a geoestatística para espacialização das densidades (concentrações) de outorgas por meio da técnica de análise espacial densidade Kernel contida no software de Sistema de Informações Geográficas, QGIS na sua versão 3.28.11 codinome “Firenze”.

Um mapa de Kernel (densidade) pode ser entendido como uma representação visual de dados que mostra variações na intensidade de uma variável ou fenômeno em uma determinada região, ou superfície. Em que a intensidade da cor indica a magnitude ou a densidade da variável analisada para aquela região. Essa forma de representar o dado é especialmente útil para identificação de padrões e tendências em grandes conjuntos de dados, pois permite que sejam identificadas rapidamente as áreas com maior ou menor intensidade da variável em questão.

Para uma melhor representação espacial dos dados, utilizou-se de um raio de abrangência/influência de cerca de 20 km entre os pontos de outorgas e pixels de 30 metros de resolução. A densidade é calculada com base no número de pontos em um lugar, em que áreas em vermelho representam maior densidade de outorgas por unidade de área. Inúmeros pontos agrupados pode resultar em maiores valores de uso de água, contudo, tendo em vista que cada ponto pode ter outorgas de diferentes volumes, é importante compreender que os mapas, ao identificarem uma maior densidade de pontos de outorga, não necessariamente se referem a um setor com grande volume de utilização de água.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do emprego da metodologia foi possível identificar concentrações importantes e distintas entre as autorizações e dispensas de outorgas superficiais e subterrâneas para a BHRAM, além de ser possível identificar as principais finalidades, as concentrações, os volumes outorgados e dispensados, entre outras informações que podem auxiliar ao gestor a uma melhor tomada de decisão em momentos de crise hídrica.

Segundo Ottoni et al. (2011), os principais usos outorgados pelo Estado são captação para o abastecimento humano, abastecimento animal, irrigação, aquicultura (piscicultura e carcinicultura) e projetos industriais.

3.1. Outorgas Superficiais

A partir da aplicação da densidade Kernel, os resultados obtidos apontaram que as outorgas superficiais têm sua concentração ao longo das jusantes das Barragens de Umari, localizada no

município de Upanema–RN com maior densidade de autorizações e Santa Cruz, localizada no município de Apodi–RN (Figura 2).

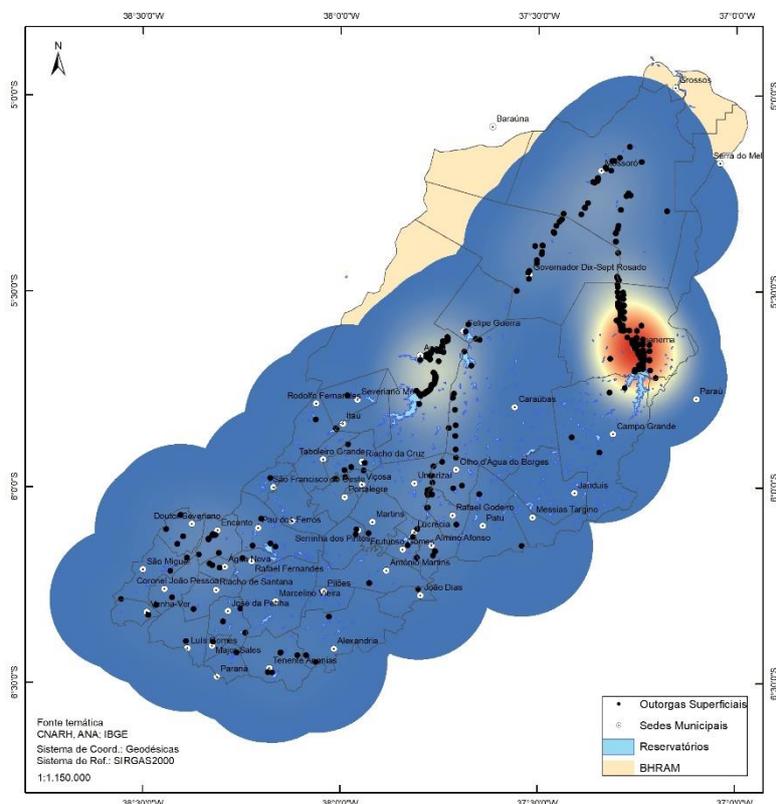


Figura 2 - Outorgas superficiais a partir da análise da densidade Kernel.

Corroborando com a distribuição representada, quando tratado isoladamente das captações, entre as principais autorizações com vazões acima de 1 milhão de m³/ano estão Apodi com 21,3 milhões de m³/ano; Upanema com 8,7 milhões de m³/ano; Governador Dix-Sept Rosado 2,8 milhões de m³/ano; Mossoró com 2,5 milhões de m³/ano e Caraúbas com 1,1 milhão de m³/ano, totalizando 36,4 milhões de m³/ano. Na Tabela 1 encontram-se representadas as maiores captações divididas pelas finalidades.

Tabela 1: Maiores captações superficiais por finalidade.

Municípios	Finalidade	Total Captado (milhão m ³ /ano)
Apodi	Abastecimento Público	21,3
Upanema	Irrigação	8,7
Governador Dix-Sept Rosado	Irrigação	2,8
Mossoró	Irrigação	2,5
Caraúbas	Aquicultura em Tanque Escavado	1,1

Dentre as finalidades, destacam-se a Irrigação com cerca de 334 outorgas (73% do total); Abastecimento Humano com 21 (4,5% do total); Aquicultura em Tanque Rede com 18 (4% do total) e Aquicultura em Tanque Escavado com 11 (2,3% do total) (Gráfico 1).

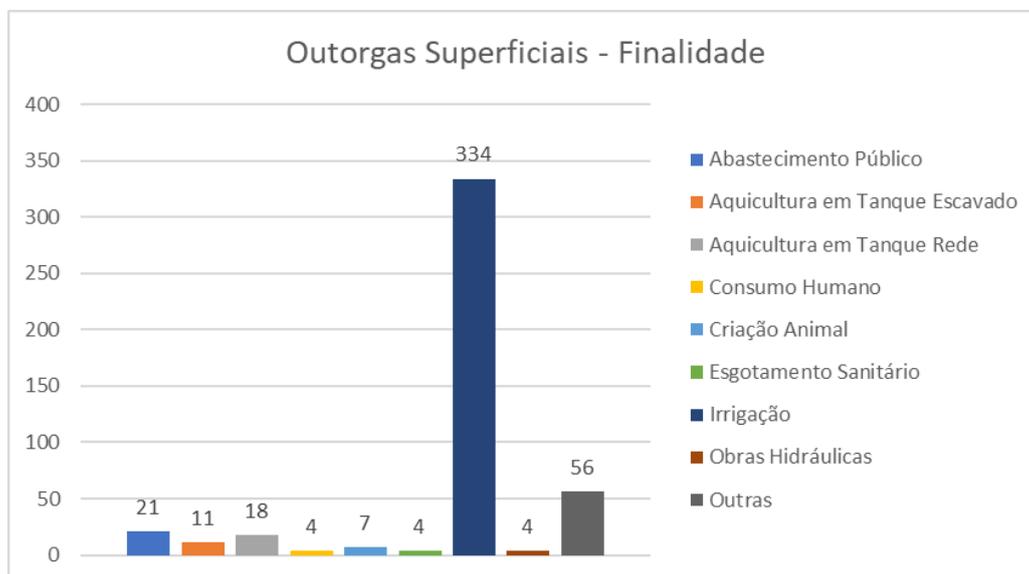


Gráfico 1 - Outorgas superficiais por finalidade.

A Irrigação totaliza cerca de 45 milhões de m³/ano tendo as suas principais captações localizadas nos municípios de Upanema com cerca de 25,5 milhões de m³/ano; Apodi, com total de cerca de 6 milhões de m³/ano; Mossoró com cerca de 5,8 milhões de m³/ano e Governador Dix-Sept Rosado com aproximadamente 4,3 milhões de m³/ano. Estes 4 municípios unidos representam 41,6 milhões de m³/ano ou 92% do volume total das autorizações.

Somadas, as captações mais representativas totalizam 50,5 milhões de m³/ano, captação essa maior que para o abastecimento anual das 15 (quinze) principais cidades contidas na BHRAM.

Do quantitativo de outorgas (459), 133 estariam ativas (datas de validade posteriores a nov. de 2023); 284 expiradas (datas de validade anteriores a nov. de 2023) e 42 se enquadram em canceladas, inválidas, não outorgáveis (Gráfico 2).

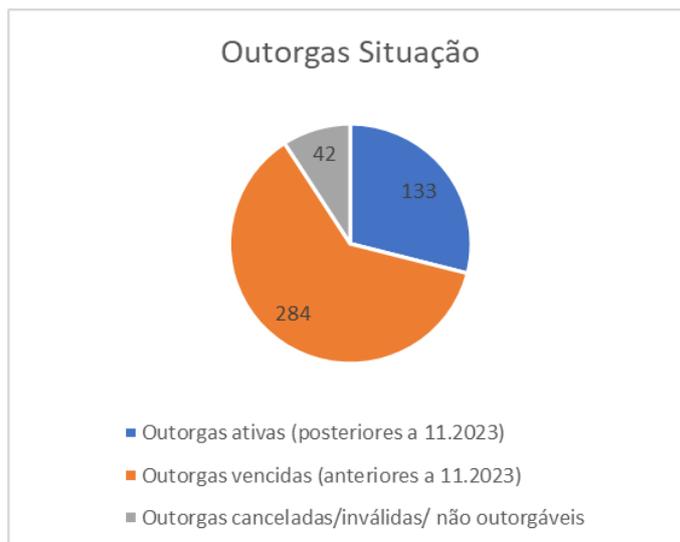


Gráfico 2 - Situação das outorgas superficiais.

Subdividindo as outorgas classificadas como válidas (ativas), destaca-se a Irrigação com 104 autorizações, com volume total de 16,2 milhões de m²/ano. As autorizações para Abastecimento Público totalizam 02, com volume de cerca de 7 milhões de m³/ano. Merece destaque também a finalidade Aquicultura em Tanque Escavado, não pelo número de autorizações (03), mas pelo volume de captação anual de cerca de 1,2 milhão de m³. O volume total das outorgas válidas totaliza aproximadamente 24,5 milhões de m³/ano (Gráfico 3; Tabela 2).

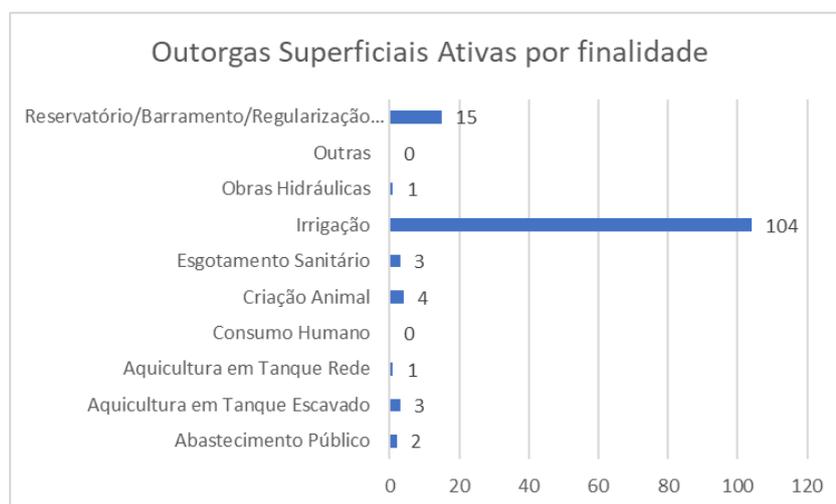


Gráfico 3 - Outorgas superficiais ativas por finalidade de uso.

Tabela 2: Outorgas superficiais ativas por finalidade e total captado.

Outorgas ativas por finalidade	Total	Captação Volume Total (m³/ano)
Abastecimento Público	2	7.057.056,00
Aquicultura em Tanque Escavado	3	1.167.162,96
Aquicultura em Tanque Rede	1	0,00
Consumo Humano	0	0,00
Criação Animal	4	63.008,78
Esgotamento Sanitário	3	-
Irrigação	104	16.205.812,34
Obras Hidráulicas	1	0,00
Outras	0	0,00
Reservatório/Barramento/Regularização de Vazões para Usos Múltiplos	15	0,00
TOTAL	133	24.493.040,08

Para as outorgas vencidas (expiradas), tem-se destaque para a Irrigação com 224 autorizações, com volume total anual de aproximadamente 28,5 milhões de m³. As autorizações para Abastecimento Público totalizam 19, com volume de cerca de 20,6 milhões de m³/ano. Merece destaque novamente a finalidade Aquicultura em Tanque Escavado, não pelo número de autorizações (08), mas pelo volume de captação anual de cerca de 4,3 milhões de m³. O volume total das outorgas expiradas totaliza aproximadamente 55,2 milhões de m³/ano (Gráfico 4; Tabela 3).

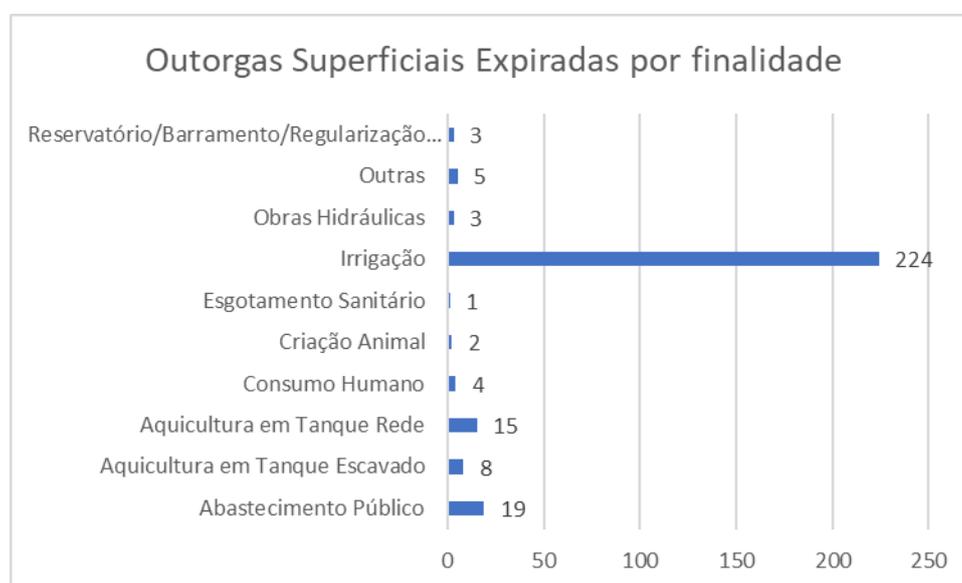


Gráfico 4 - Outorgas superficiais expiradas por finalidade.

Tabela 3: Outorgas superficiais expiradas por finalidade e total captado.

Finalidade	Total	Captação Volume Total (m³/ano)
Abastecimento Público	19	20.595.986,40
Aquicultura em Tanque Escavado	8	4.334.298,60
Aquicultura em Tanque Rede	15	0,00
Consumo Humano	4	387.688,40
Criação Animal	2	94.170,00
Esgotamento Sanitário	1	-
Irrigação	224	28.498.867,96
Obras Hidráulicas	3	0,00
Outras	5	1.265.700,20
Reservatório/Barramento/Regularização de Vazões para Usos Múltiplos	3	0,00
TOTAL	284	55.176.711,56

Do total geral, somando-se as outorgas ativas e expiradas, tem-se uma captação em torno de 79,7 milhões de m³/ano com a Irrigação representando aproximadamente 56% ou 44,7 milhões de m³/ano; o Abastecimento Público com cerca de 35% ou 27,7 milhões de m³/ano e Aquicultura em Tanque Escavado em cerca de 7% ou 5,5 milhões de m³/ano. As demais finalidades representam mesmo de 2% (Tabela 4).

Tabela 4: Outorgas superficiais totais (ativas + expiradas) por finalidade e total captado.

Finalidade	Total	Captação Volume Total (m³/ano)
Abastecimento Público	21	27.653.042,40
Aquicultura em Tanque Escavado	11	5.501.461,56
Aquicultura em Tanque Rede	16	0,00
Consumo Humano	4	387.688,40
Criação Animal	6	157.178,78
Esgotamento Sanitário	4	-
Irrigação	328	44.704.680,30
Obras Hidráulicas	4	0,00
Outras	5	1.265.700,20
Reservatório/Barramento/Regularização de Vazões para Usos Múltiplos	18	0,00
TOTAL	417	79.669.751,64

Exemplo dessa superexploração, no período entre os anos de 2016 e 2019, em que o estado sofreu um longo período de estiagem, a barragem de Umari, com capacidade total para aprox. 293 milhões de m³ em 2016, contava com 26 milhões de m³ (9% da capacidade total), um dos menores registros históricos. Já a Barragem de Santa Cruz, com capacidade total de aprox. 600 milhões de m³, teve um dos seus menos registros históricos no ano de 2019, chegando a um total de 153 milhões de m³ (25,5% da sua capacidade total).

Outra informação relevante foi o volume total de lançamentos (Esgotamento Sanitário) no Rio Apodi, com 35,7 milhões de m³/ano, partindo de 4 autorizações. Sendo possível identificar os principais lançadores: Apodi com cerca de 32.341.000 m³/ano e Mossoró com cerca de 2.548.000 m³/ano. Informação de grande relevância, uma vez que se trata de um rio perenizado por barramentos e na maioria desenvolvido em leito seco.

Com a ausência de saneamento, e a falta de serviços básicos para a população, o esgotamento sanitário é a principal consequência desse despejo irregular de esgoto na natureza, os quais vinculados estão as doenças de veiculação hídrica que atinge direta e indiretamente a população. As principais doenças que afetam a população devido à falta de saneamento básico, são: doenças gastrointestinais infecciosas, febre amarela, dengue, leptospirose, malária e esquistossomose (ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DO CEARÁ, 2019).

3.2. Outorgas Subterrâneas

Tratando-se das outorgas subterrâneas, tem-se sua concentração principalmente nos terços médio e inferior da BHRAM de característica geomorfológica do depósito sedimentar. Destacando-se as regiões agrícolas da Chapada do Apodi nos municípios de Apodi e Baraúna, a oeste da BHRAM. Como também na parte central do município de Mossoró.

A partir da aplicação da densidade Kernel, foi possível visualizar concentrações importantes nos municípios de Apodi, Felipe Guerra, Caraúbas, Governador Dix-Sept Rosado, Upanema, Mossoró e Baraúna (Figura 3).

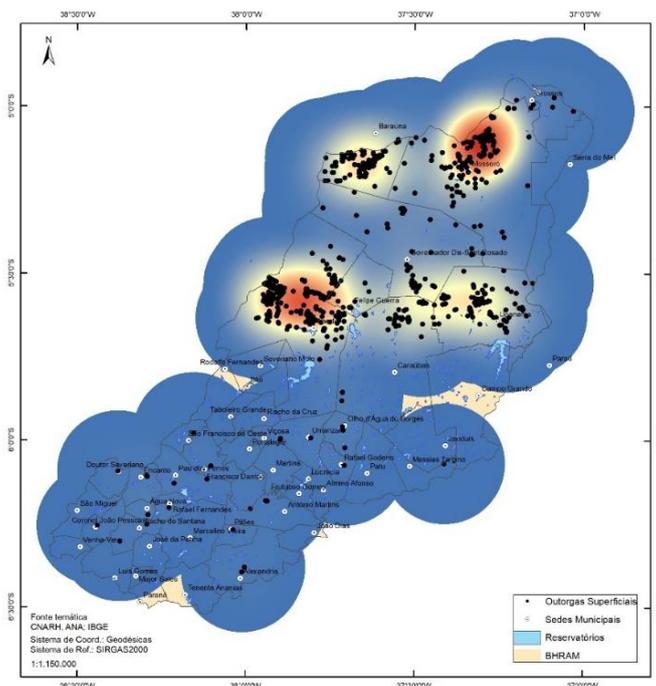


Figura 3 - Outorgas subterrâneas a partir da análise da densidade Kernel.

Realizando a identificação dos maiores volumes captados, importante destacar que os valores obtidos a partir dos dados disponibilizados dizem respeito à vazão máxima em m³/hora. A partir disso, foram calculadas as vazões máximas por ano levando em consideração a captação de água durante 24 horas.

Com isso, a partir dos volumes de captação maiores que 1 milhão de m³/ano destacam-se os municípios de Mossoró com um total de 53,4 milhões de m³/; Apodi com 27,2 milhões de m³/ano; na sequência Governador Dix-Sept Rosado com 18,9 milhões de m³/ano; Baraúna com 6,9 milhões de m³/ano; Upanema com 3,2 milhões de m³/ano e Grossos com 1,1 milhão de m³/ano. Na Tabela 5 encontra-se representadas as maiores captações divididas pelas finalidades.

Tabela 5: Maiores captações Subterrâneas por finalidade.

Municípios	Total Captado (milhão m ³ /ano)	Finalidade	Total por Finalidade (milhão m ³ /ano)
Mossoró	53,4	Aquicultura em Tanque Escavado	26,7
		Abastecimento Público	22,9
		Irrigação	3,8
Apodi	27,2	Irrigação	22,9
		Abastecimento Público	4,3
Governador Dix-Sept Rosado	18,9	Irrigação	18,9
Baraúna	6,9	Irrigação	5,6
		Abastecimento Público	1,3
Upanema	3,2	Irrigação	3,2
Grossos	1,1	Consumo Humano	1,1

Dentre as finalidades destacam-se a Irrigação a maior delas com cerca de 550 autorizações (65% do total); a Aquicultura em Tanque Escavado com 154 (18% do total); a Indústria com 56 (6,6% do total) e o Abastecimento Público com 51 (6% do total) (Gráfico 5).

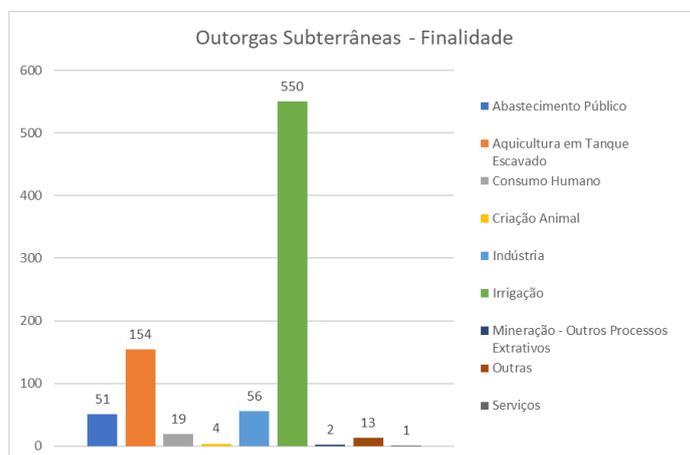


Gráfico 5 - Outorgas subterrâneas por finalidade.

Destaca-se que as outorgas para abastecimento humano somam aproximadamente 28 milhões de m³/ano. A irrigação totaliza cerca de 45 milhões de m³/ano e a aquicultura em tanque escavado representa aproximadamente 5,5 milhões de m³/ano. Somadas, as captações mais representativas totalizam 50,5 milhões de m³/ano captação essa maior que para o abastecimento anual das 15 (quinze) principais cidades contidas na BHRAM.

Do quantitativo de outorgas (459), 133 estariam ativas (datas de validade posteriores a nov. de 2023); 284 expiradas (datas de validade anteriores a nov. de 2023) e 42 se enquadram em canceladas, inválidas, não outorgáveis (Gráfico 6).

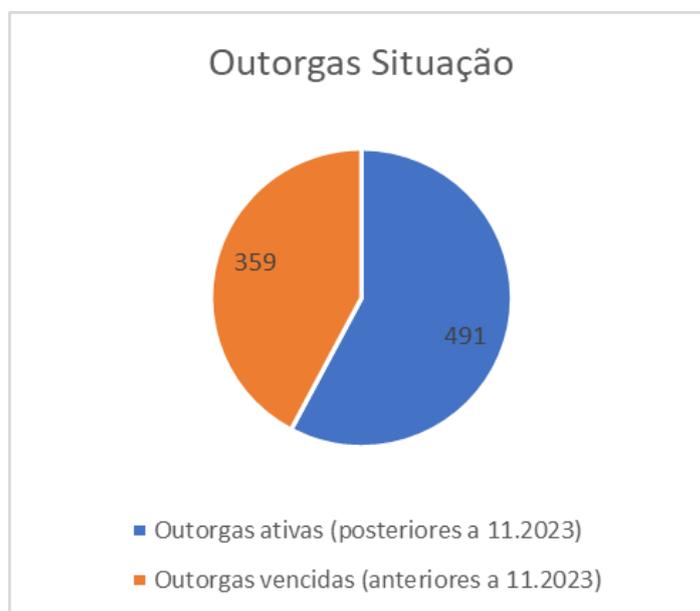


Gráfico 6 - Situação das outorgas subterrâneas.

Subdividindo as outorgas classificadas como válidas, destaca-se a Irrigação com 104 autorizações, com volume total de 16,2 milhões de m³/ano. As autorizações para Abastecimento Público totalizam 02, com volume de cerca de 7 milhões de m³/ano. Merece destaque também a finalidade Aquicultura em Tanque Escavado, não pelo número de autorizações (03), mas pelo volume de captação anual de cerca de 1,2 milhão de m³. O volume total das outorgas válidas totaliza aproximadamente 24,5 milhões de m³/ano (Gráfico 7; Tabela 6).

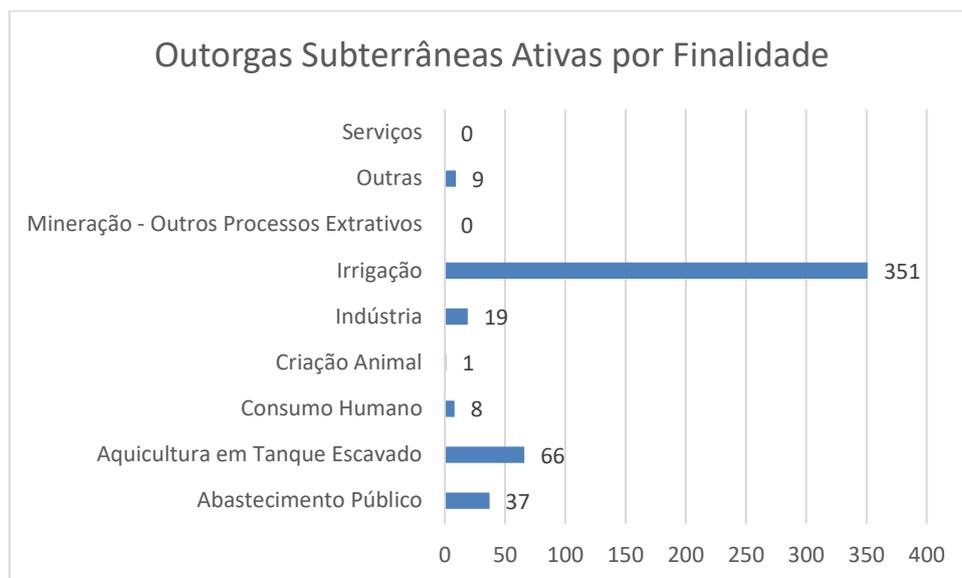


Gráfico 7 - Outorgas subterrâneas ativas por finalidade.

Tabela 6: Outorgas subterrâneas ativas por finalidade e total captado.

Finalidade	Total	Captação Vazão Máxima (m ³ /HORA)	Captação Vazão Máxima (m ³ /DIA)	Captação Vazão Máxima (m ³ /ANO)
Abastecimento Público	37	3.956,24	94.949,83	34.656.688,68
Aquicultura em Tanque Escavado	66	6.073,90	145.773,70	53.207.399,04
Consumo Humano	8	351,56	8.437,44	3.079.665,60
Criação Animal	1	61,40	1.473,60	537.864,00
Indústria	19	330,32	7.927,68	2.893.603,20
Irrigação	351	19.509,51	468.228,24	170.903.307,60
Mineração - Outros Processos Extrativos	0	0,00	0,00	0,00
Outras	9	183,22	4.397,28	1.605.007,20
Serviços	0	0,00	0,00	0,00
TOTAL	491	30.466,16	731.187,77	266.883.535,32

Para as outorgas vencidas (expiradas), tem-se destaque para a Irrigação com 224 autorizações, com volume total anual de aproximadamente 28,5 milhões de m³. As autorizações para Abastecimento Público totalizam 19, com volume de cerca de 20,6 milhões de m³/ano. Merece destaque novamente a finalidade Aquicultura em Tanque Escavado, não pelo número de autorizações (08), mas pelo volume de captação anual de cerca de 4,3 milhões de m³. O volume total das outorgas expiradas totaliza aproximadamente 55,2 milhões de m³/ano (Gráfico 8; Tabela 7).

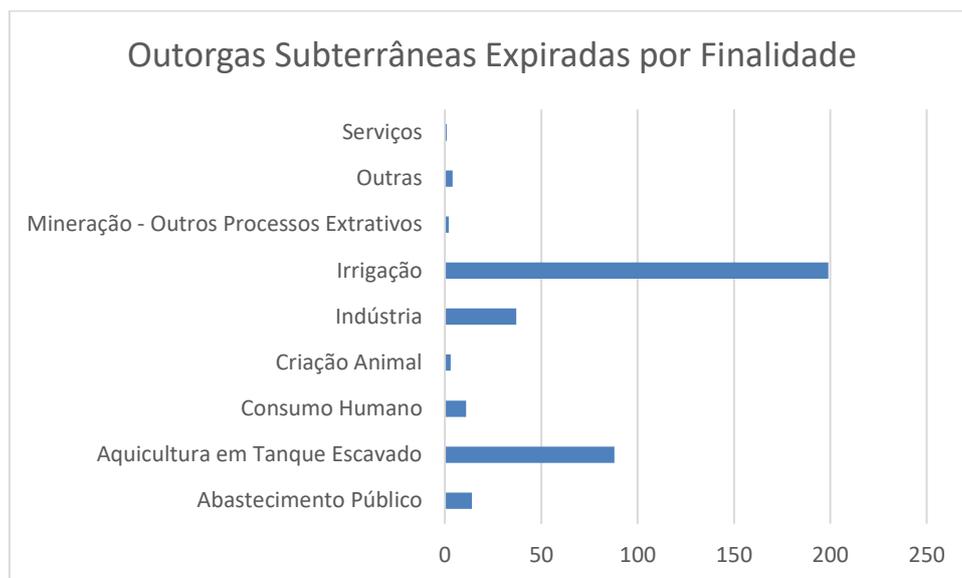


Gráfico 8 - Outorgas subterrâneas expiradas por finalidade.

Tabela 7: Outorgas subterrâneas expiradas por finalidade e total captado.

Finalidade	Total	Captação Vazão Máxima (m ³ /HORA)	Captação Vazão Máxima (m ³ /DIA)	Captação Vazão Máxima (m ³ /ANO)
Abastecimento Público	14	602,70	14.464,80	5.279.652,00
Aquicultura em Tanque Escavado	88	6.006,46	144.155,04	52.616.589,60
Consumo Humano	11	172,97	4.151,24	1.515.202,31
Criação Animal	3	30,79	738,96	269.720,40
Indústria	37	650,17	15.604,02	5.695.468,18
Irrigação	199	12.301,53	295.236,60	107.761.359,00
Mineração - Outros Processos Extrativos	2	9,20	220,80	80.592,00
Outras	4	46,02	1.104,48	403.135,20
Serviços	1	1,25	30,00	10.950,00
TOTAL	359	19.821,08	475.705,94	173.632.668,68

Do total geral, somando-se as outorgas ativas e expiradas, tem-se uma captação em torno de 79,7 milhões de m³/ano com a Irrigação representando aproximadamente 56% ou 44,7 milhões de m³/ano; o Abastecimento Público com cerca de 35% ou 27,7 milhões de m³/ano e Aquicultura em Tanque Escavado em cerca de 7% ou 5,5 milhões de m³/ano. As demais finalidades representando mesmo de 2% (Tabela 8).

Tabela 8 - Outorgas subterrâneas totais (ativas + expiradas) por finalidade e total captado.

Finalidade	Total	Captação Vazão Máxima (m ³ /HORA)	Captação Vazão Máxima (m ³ /DIA)	Captação Vazão Máxima (m ³ /ANO)
Abastecimento Público	51	4.558,94	109.414,63	39.936.340,68
Aquicultura em Tanque Escavado	154	12.080,36	289.928,74	105.823.988,64
Consumo Humano	19	524,53	12.588,68	4.594.867,91
Criação Animal	4	92,19	2.212,56	807.584,40
Indústria	56	980,49	23.531,70	8.589.071,38
Irrigação	550	31.811,04	763.464,84	278.664.666,60
Mineração - Outros Processos Extrativos	2	9,20	220,80	80.592,00
Outras	13	229,24	5.501,76	2.008.142,40
Serviços	1	1,25	30,00	10.950,00
TOTAL	850	50.287,24	1.206.893,71	440.516.204,00

Os valores encontrados corroboram com o encontrado por Aquino et al. (2021) quanto ao consumo para dessedentação animal, nota-se que a carcinicultura é predominante, principalmente devido às condições climáticas favoráveis a estes animais, as outorgas válidas correspondem a 18,63% do total.

3.3. Outorgas Insignificantes

Os usos insignificantes, enquadrados dentro do limite dispensável diário de até 24 m³/dia para manancial subterrâneo (Figura 4) e até 48 m³/dia para manancial de superfície (Figura 5), têm as suas concentrações principalmente no terço superior (a montante) da BHRAM, de característica geomorfológica de embasamento cristalino. Destacando-se a região sul da BHRAM próximo à nascente do seu principal rio, nos municípios de Água Nova, Coronel João Pessoa, Doutor Severiano, Encanto, José da Penha, Luís Gomes, Major Sales, Marcelino Vieira, Paraná, Pau dos Ferros, Rafael Fernandes, Riacho de Santana, São Miguel, Tenente Ananias e Venha-Ver. Havendo também concentrações importantes em Apodi e Umarizal.

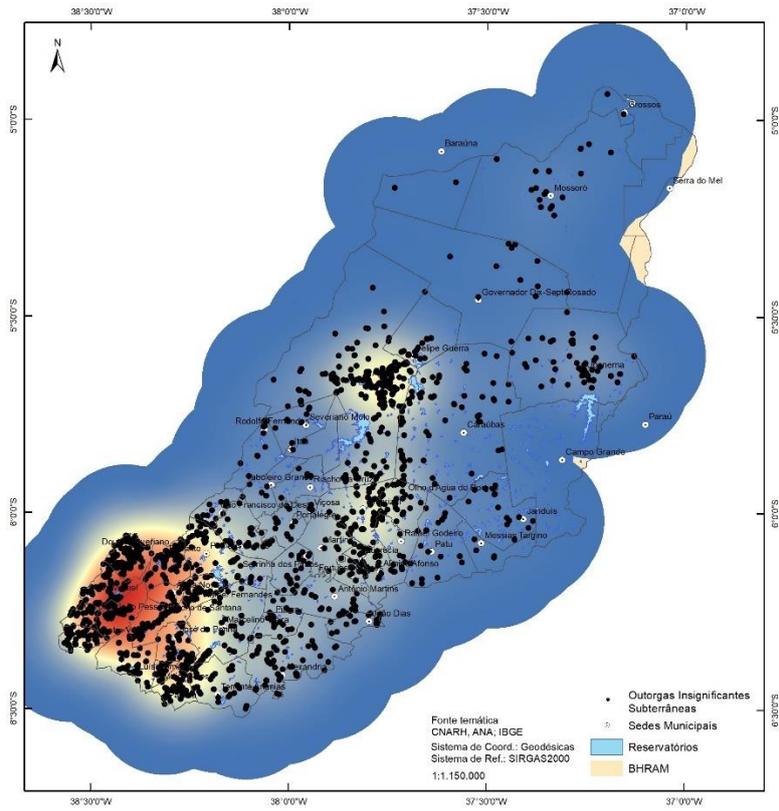


Figura 4 - Distribuição das outorgas de usos insignificantes subterrâneas na BHRAM.

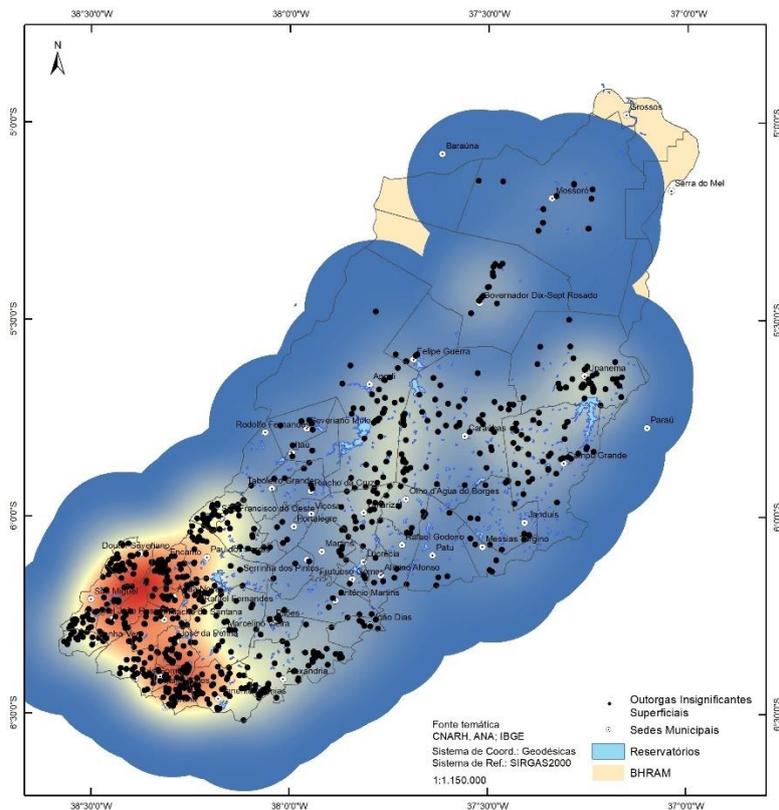


Figura 5 - Distribuição das outorgas de usos insignificantes superficiais na BHRAM.

Oliveira et al. (2014), destacam que o aumento expressivo no número de usuários contemplados pela categoria uso insignificante ocorreu no período entre os anos de 2010 e 2012/2013, passando de aproximadamente 100 usuários em 2010 para acima de 1.200 em 2013. Contribuindo com o trabalho dos autores, atualmente (dados até 2021), esse total sofreu um leve aumento para um total de 1.421 registros.

Os autores destacam ainda os motivos que justificariam esse aumento: (i) a divulgação da necessidade de se regularizar perante o órgão gestor; (ii) cobranças por parte de órgãos vinculados para liberação de licenças com interferência dos recursos hídricos; (iii) cobrança por parte das instituições financiadoras para liberação do microcrédito rural (OLIVEIRA et al., 2014).

Por fim, a partir dos resultados discutidos foi possível definir os principais utilizadores da água na BHRAM e as suas finalidades. Também possível identificar que as maiores captações na BHRAM são realizadas de águas subterrâneas corroborando com o trabalho de Xavier & Bezerra (2005). Fato que precisa ser observado com mais atenção, pois não se sabe a real dimensão do volume do aquífero potiguar e tampouco a qualidade dessa água.

Cabe destacar a atuação do IGARN, em conjunto com outros órgãos, no desenvolvimento de programas de monitoramento da qualidade e quantidade da água em corpos hídricos do Estado. Exemplo é o Programa Água Azul, que monitora a qualidade das águas subterrâneas no Estado do Rio Grande do Norte.

Dos 52 municípios que compõem a bacia, as principais captações se concentram em apenas 5 deles. Destacando-se os municípios de Apodi, Baraúna, Governador Dix-Sept Rosado, Mossoró e Upanema, com significativo número de outorgas superficiais e subterrâneas. Upanema destacando-se pelos números de outorgas superficiais com cerca de 196 outorgas na sua maioria para Irrigação; enquanto Apodi com 247 e Mossoró com 217 se destacam pelo número de outorgas subterrâneas.

Apodi utilizando principalmente a captação superficial para Abastecimento Público e a captação subterrânea para Irrigação.

Mossoró utilizando quase que exclusivamente da reserva subterrânea para Abastecimento Público e também para produção econômica especialmente para Aquicultura em Tanque Escavado.

Os resultados corroboram com os encontrados por Aquino et al. (2021) em que destacam que a maior parcela de retirada da água da bacia Apodi Mossoró é para a irrigação com 64,5%. Os autores destacam ainda que o valor se aproxima do valor da média nacional de 70% do total do uso das águas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O emprego das geotecnologias, em especial do Sistema de Informações Geográficas (SIG) para monitoramento de dados para gestão de recursos hídricos de bacias hidrográficas vem cada vez mais

sendo utilizados, porém, tal realidade ainda se encontra distante da gestão da Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró (BHRAM).

Um grande desafio para a gestão eficiente das águas estaduais no Rio Grande do Norte (RN) envolve o uso disciplinado das águas superficiais e subterrâneas, especialmente estas últimas. Demanda que pode ser suprida pelo emprego do SIG, mapeando as áreas de maior demanda e avaliando os perigos da superexploração dos aquíferos. Algo que contribuiria para o instrumento da política de águas: o Sistema de Informação de Recursos Hídricos, acrescido à legislação estadual pela Lei Complementar n.º 481/2013.

A partir da distribuição (concentrações e dispersões) identificadas por esse trabalho, foi possível identificar os maiores captadores e lançadores; os principais tipos de retirada e carga d'água; as principais finalidades; as regiões de maiores e menores captações; entre outras informações.

Recentemente houve uma iniciativa encabeçada pelo IGARN na concepção de um módulo de solicitações de outorga para administrar melhor as informações sobre o uso, a oferta e a qualidade dos recursos hídricos, visando subsidiar a política de cobrança pelo recurso hídrico do estado do Rio Grande do Norte (RN).

O monitoramento das autorizações de outorgas torna importante uma vez que o rio principal da bacia, é um rio perenizado, tem o seu controle de vazão feito por meio de liberações de água feito a partir do açude Santa Cruz com capacidade de armazenamento de 599.712.000 m³ e vazão de 6 m³/s.

Este trabalho visa contribuir com as discussões recentemente empregadas de cobrança pelo uso bruto da água no estado, como também na necessidade de conhecer os principais utilizadores do recurso hídrico localizado na BHRAM, uma vez que irá ser beneficiada com as águas da transposição do rio São Francisco. Podendo acarretar uma mudança significativa na disponibilidade hídrica da bacia, uma vez que contribuirá para a manutenção do volume do seu rio principal, o Apodi-Mossoró.

AGRADECIMENTO

O trabalho contou com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Auxílio/Processo: 2912/2022/88881.69.1894/2022-01. PDPG-POSDOC/Programa de Desenvolvimento de Pós-graduação (PDPG) Pós-Doutorado Estratégico. Contou também com o apoio da FAPERN/CAPES, Edital n.º 12/2021.

REFERÊNCIAS

AQUINO, C. V. F.; MANIÇOBA, R. M.; SILVA, S. S. **Sistema de Gestão e Outorga pelo Uso da Água na Bacia Apodi-Mossoró**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência e Tecnologia) - Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2021.

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DO CEARÁ. **Pacto pelo Saneamento Básico: ninguém fica para trás.** 2019-2020. Disponível <<https://www.al.ce.gov.br/download-file/270291>>. Acesso em: 01 dez. 2023.

BRASIL. **Lei de Águas: Lei n.º 9.433**, de 08 de janeiro de 1997. Brasília. 1997.

CAROLO, F. **Outorga de direito de uso de recursos hídricos: Instrumento para o desenvolvimento sustentável?** Estudos das Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. 2007. 203 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade de Brasília, Brasília. 2007

CARVALHO, R. G. (Org.). **Rio Apodi-Mossoró: meio ambiente e planejamento.** Mossoró: EDUERN, 2022.

MESQUITA, R. F. **Avaliação das Outorgas de Direito de Uso dos Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró.** 2018. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

OTTONI, B. M. P. et al. A outorga do direito de uso dos recursos hídricos no Rio grande do Norte. **Holos**, v. 27, n. 1, p. 57-71, 2011.

RIO GRANDE DO NORTE. **Regulamentação, Outorgas e Licenças: Decreto n.º 13.282**, de 22 de março de 1997. Natal-RN, 1997.

RIO GRANDE DO NORTE. **Resolução CONERH n.º 12, de 02 de maio de 2012.** Define os usos de recursos hídricos considerados insignificantes e as obras hidráulicas que serão dispensadas de licença de obra hidráulica para as Bacias Hidrográficas de cursos de água de domínio do Estado do Rio Grande do Norte. 2012

RODRIGUES, M. V. S.; AQUINO, M. D. Estrutura legal da gestão de águas no Estado do Rio Grande do Norte. **REGA**, v. 10, n. 1, p. 17-28, 2013.

SOBRAL, N. G. **Sistema de Gestão e Cobrança pelo uso da Água no Rio Grande do Norte: O caso da bacia hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró e seu uso para o saneamento básico.** Natal: 2019.

XAVIER, Y. M. A.; BEZERRA, N. F. (Orgs.). **Gestão legal dos recursos hídricos dos estados do nordeste do Brasil.** Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, 2005. 187p.