



GESTÃO E DESAFIOS DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS EM BARAÚNA, RN: USO SUSTENTÁVEL E POTENCIALIDADE

ALANNY CHRISTINY COSTA DE MELO, JEAN LEITE TAVARES

RESUMO

A gestão das águas subterrâneas é essencial para a preservação e garantia do abastecimento futuro de água. No entanto, são escassos os estudos sobre o uso das águas e as potencialidades dos aquíferos em regiões semiáridas. O município de Baraúna, no Estado do Rio Grande do Norte, localizado na Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró e na Faixa Litorânea Norte de Escoamento Difuso, é a área de estudo. A expansão da fruticultura irrigada na região tem aumentado a exploração das águas subterrâneas, despertando interesse em estudos sobre os aquíferos locais. Este trabalho visa avaliar o uso e as potencialidades das águas subterrâneas em Baraúna. Foram analisados dados de 344 poços regularizados pelo Instituto de Gestão das Águas do Estado do Rio Grande do Norte, incluindo outorgas e usos insignificantes. Observou-se que o maior consumo de água subterrânea ocorre na zona rural, devido à irrigação, explorando principalmente o aquífero cárstico Jandaíra, que está sendo afetado tanto quantitativa quanto qualitativamente. Em geral, a gestão das águas subterrâneas em Baraúna, assim como no Brasil e no mundo, tem sido feita de forma corretiva e não preventiva, apesar de ser um compromisso do Brasil na Agenda 2030 da ONU. A falta de gestão adequada no município resulta na superexploração do aquífero Jandaíra, o que pode levar ao colapso do abastecimento de água e à escassez hídrica em um curto período, afetando não só a população local como também a economia regional.

Palavras-chave: Gestão, águas subterrâneas, aquíferos, irrigação e superexploração.

1 INTRODUÇÃO

A gestão das águas subterrâneas é fundamental para cumprir os compromissos da Agenda 2030 da ONU e seus 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (ONU, 2018). A gestão eficiente garante o abastecimento público, sustenta a irrigação agrícola, fornece insumos para a indústria e mantém ecossistemas importantes.

A demanda por recursos hídricos aumentou significativamente devido ao crescimento populacional, agrícola e industrial desde a segunda metade do século XX (Freeze e Cherry, 1979). O consumo total de água passou de aproximadamente $2 \times 10^3 \text{ km}^3/\text{ano}$ em 1960 para $5,3 \times 10^3 \text{ km}^3/\text{ano}$ em 2005 (Tundisi, 2005).

No Brasil, 39% dos municípios são abastecidos exclusivamente por águas subterrâneas, 47% por águas superficiais e 14% por um sistema misto (ANA, 2010). Em regiões semiáridas como Baraúna, as águas subterrâneas são mais abundantes e de melhor qualidade que as superficiais, sendo essenciais para o abastecimento humano e atividades econômicas.

Desde 2014, a ANA monitora a seca no Nordeste, incluindo o Rio Grande do Norte, através do projeto Monitor de Secas do Nordeste, disponibilizando dados mensalmente e demonstrando os possíveis impactos da escassez hídrica.

O Rio Grande do Norte (RN) está no polígono das secas, uma região do Nordeste e extremo norte do Sudeste do Brasil, caracterizada pela baixa precipitação e solo árido. Pesquisas de Cirilo et al. (2010) destacam a baixa disponibilidade hídrica no RN e a necessidade

de uma gestão eficiente e inovadora para enfrentar a escassez hídrica.

Em Baraúna, como em outros municípios do Nordeste, as águas subterrâneas são essenciais para a segurança hídrica. No entanto, a gestão dessas águas é incipiente, faltando dados sobre uso, vazão explorada, rebaixamento dos aquíferos e impactos da superexploração e infraestrutura de saneamento deficiente.

O RN possui 56.632 ha de área irrigada, concentrada principalmente no Oeste Potiguar (28.183 ha) e Leste Potiguar (19.961 ha). Os métodos de irrigação mais comuns são por superfície, aspersão convencional e irrigação localizada (Castro et al., 2004; Peixoto et al., 2021).

Segundo a SEMARH (2022), a gestão insustentável das águas subterrâneas pode levar à exaustão das reservas dos aquíferos potiguares em poucos anos. Em 2019, alguns aquíferos já apresentavam uso superior a 100% ou até 1.000%.

Melo et al. (2007) destacam que a superexploração das águas subterrâneas em Baraúna, principalmente pela agricultura irrigada, afeta a superfície potenciométrica dos aquíferos. A agroindústria, especialmente com o uso de agrotóxicos, contamina as águas subterrâneas, trazendo riscos à saúde e ao meio ambiente.

A gestão eficiente dos recursos hídricos, especialmente das águas subterrâneas, é crucial para atender às demandas atuais e futuras. Isso requer informações detalhadas sobre o uso da água para apoiar o planejamento, execução e avaliação das políticas de gerenciamento hídrico.

No Rio Grande do Norte, a gestão dos recursos hídricos é responsabilidade do Instituto de Gestão das Águas do Estado do Rio Grande do Norte (IGARN). O controle por meio de outorgas evita conflitos entre usuários e assegura o direito de acesso à água, conforme a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) instituída pela lei nº 9.433 de 1997.

Neste estudo, foram analisados 344 poços regularizados e em operação, com dados fornecidos pelo IGARN e registrados no Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNAHR). A avaliação focou no uso das águas e nas potencialidades hidrogeológicas de Baraúna, visando o suprimento hídrico e o desenvolvimento regional.

Foram considerados poços regularizados por outorgas e poços cadastrados como usos insignificantes, com vazão inferior a 24 m³/dia, conforme o Decreto nº 13.283 de 1997. Imóveis rurais de pequeno porte para consumo humano, dessedentação animal e pequenas atividades agrícolas, além de atividades pecuárias, aquícolas e de pesca com vazão inferior a 5.000 l/h, são isentos de outorga, conforme a Lei Estadual Nº 10.925 de 2021.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O município de Baraúna está localizado no noroeste do Rio Grande do Norte, ocupa uma área de 825,681 km² e está a 314 km de Natal, a capital do estado. Faz fronteira a leste com Mossoró, ao sul com Governador Dix-Sept Rosado e ao oeste e norte com municípios do Ceará (Figura 1).

Do ponto de vista geológico, a área está inserida no contexto continental da Província Borborema, que corresponde a um domínio geológico-estrutural localizado no Nordeste do Brasil (Almeida et al., 1981). A tectônica distensiva, que se instalou a partir do Mesozoico, promoveu esforços que resultaram na geração de estruturas rúpteis e bacias do tipo rifte, cujos principais exemplos na parte setentrional do Nordeste do Brasil são as bacias Potiguar, Araripe, Iguatu, Jatobá, Rio do Peixe e Sergipe-Alagoas, todas correlacionadas ao Cretáceo Inferior (Matos, 1992; Melo et al., 2016).

A área de estudo é caracterizada geologicamente pela Formação Barreiras nas partes nordeste e leste, formada por arenito e cascalho e por rochas carbonáticas da Formação Jandaíra, que corresponde à unidade mais recente da sequência cretácea que integra a Bacia Potiguar. Essa formação é constituída de calcários e dolomitos de coloração predominantemente

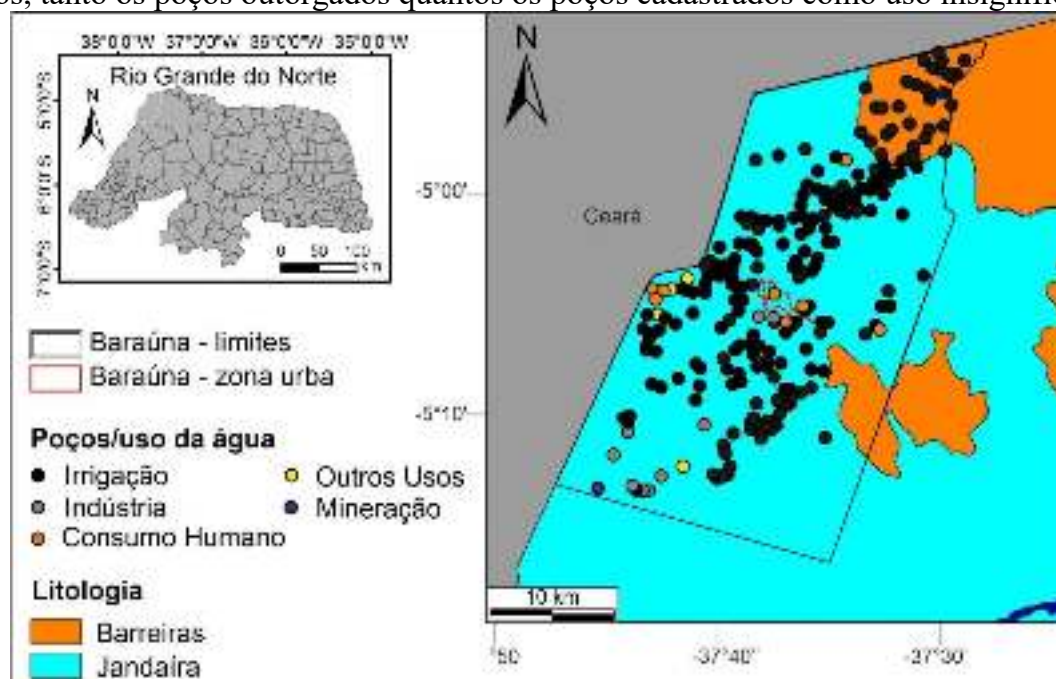
cinza, desenvolvendo sistemas de fratura e carstes. É comum a presença de intercalações de folhelhos e argilitos nos calcários, conforme tem sido constatado nos perfis dos poços e nos resultados dos estudos geofísicos (Angelim et al., 2016).

Desde o ano de 2016 os dados hidrogeológicos do Rio Grande do Norte são geridos pelo IGARN, e encontram-se disponíveis como dados abertos no sistema do CNARH. O CNARH foi desenvolvido pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), em parceria com autoridades estaduais gestoras de recursos hídricos. O objetivo principal do CNARH é permitir o conhecimento do universo dos usuários das águas superficiais e subterrâneas em uma determinada área, bacia ou mesmo em âmbito nacional.

Neste trabalho, foram utilizados dados de 344 poços regularizados pelo IGARN, os quais foram obtidos a partir das informações dos testes de bombeamento dos poços, realizados seguindo a metodologia de Feitosa e Costa Filho (1998). A partir desses dados, foram obtidos os seguintes parâmetros: vazão de captação, nível estático, nível dinâmico, profundidade, diâmetro de perfuração, diâmetro de revestimento e tipo de revestimento, transmissividade e condutividade, além de informações sobre o aquífero explotado, uso das águas, e sua localização espacial dentro da área de estudo, conforme o mapa já apresentado na Figura 1.

As informações dos poços foram inseridas no Sistema de Informação Geográfico – SIG, formando um banco de dados georreferenciados dos poços, facilitando o uso de ferramentas de análise, seleção e integração espacial por meio de um software livre e de código aberto, o Qgis versão 3.26.0. As informações sobre aquíferos, depósitos sedimentares e corpos hídricos foram extraídas do Geobank do Serviço Geológico do Brasil (<https://geosgb.cprm.gov.br>). Os limites estaduais e municipais foram obtidos no banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE; <https://www.ibge.gov.br/geociencias>). Os limites da zona urbana e de expansão foram traçados a partir das imagens de satélites disponibilizadas gratuitamente pelo Google Earth™ (<https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>).

Figura 1. Mapa de localização do Município de Baraúna e distribuição espacial dos poços, tanto os poços outorgados quanto os poços cadastrados como uso insignificante.



Fonte: Os dados de poços foram cedidos pelo IGARN. Os contatos geológicos são baseados em mapas do Serviço Geológico do Brasil (<https://www.sgb.gov.br/>). Os limites geográficos foram adquiridos pelo IBGE (<https://www.ibge.gov.br/>).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A vazão média dos poços em exploração é calculada a partir de dados de poços com diferentes características em um sistema aquífero (Tabela 1). Entre 2011 e junho de 2022, as vazões anuais outorgadas foram determinadas através de testes de bombeamento. Observou-se um aumento significativo das vazões outorgadas entre 2019 e 2021, devido a um período de seca excepcional de 2011 a 2018 e uma seca grave no início de 2019. A partir de 2021, secas fracas, moderadas e intensas foram registradas, mas as vazões outorgadas não diminuíram. Espera-se que o volume outorgado em 2022 seja superior ao de 2021, devido ao crescimento da fruticultura irrigada para exportação.

Dos 344 poços analisados em Baraúna, 4 são destinados ao Sistema Público de Abastecimento e 340 são particulares (Figura 2). Cerca de 86% dos poços exploram água do aquífero Jandaíra e 14% do Aquífero Açú. Não foram encontrados poços em operação no Aquífero Barreiras, apesar de sua presença na área de estudo.

Os poços analisados apresentam vazões de 1 a 227,7 m³/h. Para o aquífero Jandaíra, as vazões variam de 1 a 95 m³/h, enquanto para o Aquífero Açú, variam de 25,7 a 227,7 m³/h. Anualmente, o volume bombeado do Aquífero Jandaíra é de 53,5 x 10⁶ m³, e do Aquífero Açú, 10,6 x 10⁶ m³ (Figura 2). O Aquífero Jandaíra possui o maior número de poços e as maiores vazões exploradas.

Os níveis estáticos dos poços variam de 1,84 a 180,4 m, com rebaixamentos que geram níveis dinâmicos de 9 a 567,24 m (Figura 2). Os maiores rebaixamentos ocorrem nos poços do Aquífero Jandaíra, que é essencialmente livre, conforme estudos de Melo et al. (2007). Os altos níveis de rebaixamento corroboram com problemas de rebaixamentos extensivos em poços tubulares do Aquífero Jandaíra, conforme reportado por Castro et al. (2004).

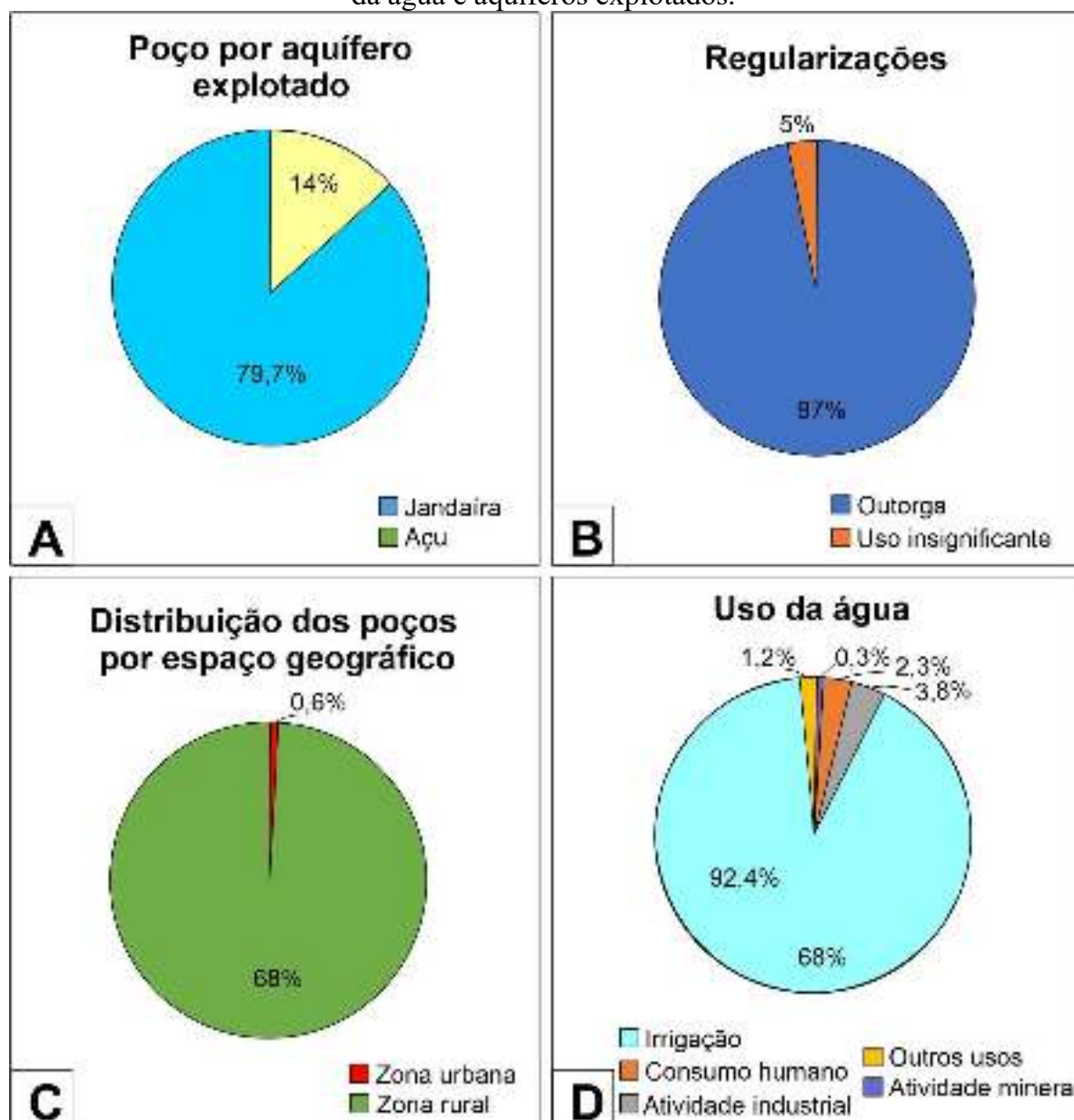
Tabela 1. Vazão anual de poços explorados no Município de Baraúna entre os anos de 2011 a 2022. *Foram contabilizados os dados até o mês de junho.

Ano	Vazão (m³/ano)
2011	2,86 x 10 ⁶
2012	0,36 x 10 ⁶
2013	5,28 x 10 ⁶
2014	0,99 10 ⁶
2015	2,81 x 10 ⁶
2016	5,78 x 10 ⁶
2017	3,76 x 10 ⁶
2018	6,61 x 10 ⁶
2019	5,35 x 10 ⁶
2020	8,12 x 10 ⁶
2021	12,99 x 10 ⁶
2022*	5,93 x 10 ⁶

A transmissividade no Aquífero Jandaíra variou de 1 x 10⁻⁶ a 8,4 x 10 m²/dia, enquanto no Aquífero Açú variou de 6,9 x 10⁻⁵ a 1,4 x 10⁻² m²/dia, com média de 3,63 x 10⁻³ m²/dia. A condutividade hidráulica no Aquífero Jandaíra variou de 9,28 x 10⁻⁷ m/s a 1,2 x 10 m/s, e no Aquífero Açú de 3 x 10⁻⁷ a 3,79 x 10⁻⁵ m/s. No geral, o Aquífero Jandaíra apresentou maiores

valores de transmissividade e condutividade por ser um aquífero livre.

Figura 2. Diagramas ilustrativos com a distribuição das regularizações dos poços, usos da água e aquíferos explorados.



Dos 344 poços analisados em Baraúna, 326 (95%) são outorgados e 18 (5%) classificados como usos insignificantes, com vazão demandada abaixo de 24 m³/dia ou 120 m³/dia, conforme legislação estadual (Figura 2). As águas subterrâneas são principalmente usadas para irrigação de culturas como mamão, melão e melancia, destinadas à exportação. Em menor escala, irrigam jerimum, banana, capim, cebola, hortaliças, feijão, milho, coco verde, goiaba, mandioca e sorgo.

De acordo com a ANA (2022), a agricultura irrigada é o maior consumidor hídrico do país. Em Baraúna, o consumo humano e o abastecimento público somam apenas 8 poços (1,16%), a atividade industrial representa 13 poços (3,87%), outros usos (lazer, construção civil etc.) 4 poços (1,16%) e a atividade mineral 1 poço (0,3%) (Figura 2). Não foram encontrados poços para dessedentação animal (Figura 2).

Os 2 poços no perímetro urbano são destinados ao abastecimento público, com a

CAERN garantindo a distribuição de água na zona urbana. Não há poços para abastecimento por caminhões pipa, apesar da recorrência dessa atividade na região semiárida. A quantidade de poços regularizados é subestimada, dificultando a gestão.

As leis que regulamentam o uso da água não são efetivamente aplicadas no Rio Grande do Norte, diferentemente de estados vizinhos. A gestão das águas subterrâneas em Baraúna é feita de forma corretiva, não preventiva, contrariando o compromisso do Brasil na Agenda 2030 da ONU para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS-6, que trata da água potável e saneamento.

4 CONCLUSÃO

Entre 2019 e 2020, após uma seca excepcional de 2014 a 2019, as maiores vazões outorgadas em Baraúna foram registradas, principalmente para a agricultura irrigada na zona rural. O Aquífero Jandaíra, que se comporta como livre, é o mais explorado, enquanto o Aquífero Açú, confinado, é menos utilizado. Na área urbana, os poços são destinados ao abastecimento público pela CAERN.

Não há planejamento estratégico para a gestão dos recursos hídricos subterrâneos em Baraúna. O Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte não inclui ações específicas para a gestão das águas subterrâneas, apenas um inventário e recadastramento de poços. A falta de fiscalização e regularização dos poços dificulta a gestão eficiente.

A ausência de planejamento adequado revela a vulnerabilidade dos aquíferos, colocando em risco a segurança hídrica. A concentração excessiva de poços na zona rural contribui para os rebaixamentos excessivos. Recomenda-se monitorar o Aquífero Jandaíra, incluindo dados hidrodinâmicos e estudos hidroquímicos, e definir um regime de exploração compatível com a recarga anual para garantir a segurança hídrica futura.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. F. M.; HASUI, Y.; BRITO NEVES, B. B.; FUCK, R. A. Brazilian structural Provinces: An introduction. **Earth-Science Reviews**, Amsterdã, v. 17, n. 1-2, p. 1-29, 1981. [https://doi.org/10.1016/0012-8252\(81\)90003-9](https://doi.org/10.1016/0012-8252(81)90003-9)

ANA – Agência Nacional de Águas. **Atlas Brasil: abastecimento urbano de água: panorama nacional**. Brasília: ANA: Engecorps / Cobrape, 2010. <https://portal1.snirh.gov.br/ana/apps/storymaps/stories/1d27ae7adb7f4baeb224d5893cc21730>.

ANA – Agência Nacional de Águas. **Monitoramento de Secas**. <https://monitordesecas.ana.gov.br/>, 2022.

ANGELIM, L. A. A.; MEDEIROS, V. C.; NESI, J. R. Programa Geologia do Brasil – PGB. Projeto Geologia e Recursos Minerais do Estado do Rio Grande do Norte. **Mapa geológico do Estado do Rio Grande do Norte**. Recife: CPRM/FAPERN, 2006. 1 mapa color.

BRASIL. Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. **Da Política Nacional de Recursos Hídricos. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos**. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm.

CASTRO, V. L. L.; OLIVEIRA, W. D.; LIZÁRRAGA, G. J.; CARLOS, M. F.; DINIZ FILHO, J. B.; MELO, J. G. Ações e Procedimentos de Gestão adotados no aquífero Jandaíra - região de Baraúna/RN. In: **XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas**, Cuiabá - MT, 2004. <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/23297>.

CIRILO, J. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; CAMPOS, J. N. B. A questão da água no semiárido brasileiro. In: BICUDO, C.E. de M.; TUNDISI, J.G.; SCHEUENSTUHL, M.C.B. (Org.). **Águas do Brasil análises estratégicas**. São Paulo: Instituto de Botânica, v.1, p. 81-91, 2010. <https://www.researchgate.net/publication/318778262>.

FEITOSA, F. A. C.; COSTA FILHO, W. D. **Execução de testes de bombeamento em poços tubulares: manual prático de orientação**. Rio de Janeiro: CPRM; Recife: LABHID, 24 p. il, color., 1998.
https://rigeo.cprm.gov.br/bitstream/doc/16635/1/Testes_Bombeamento_Pocos_Tubulares.pdf.

FREEZE, R. A.; CHERRY, J.A. **Groundwater**. 2nd Edition, Prentice Hall, Eaglewood, Cliff, NJ, 604 pp. 1979.

MELO, J. G.; MEDEIROS, A. B.; VASCONCELOS, M. B.; CASTRO, V. L. L. **Aspectos hidrogeoquímicos e classes de água do aquífero cárstico Jandaíra para irrigação**, RN. Águas Subterrâneas (São Paulo), v. 21, p. 09-21, 2007.

MATOS, R. M. D. The Northeast Brazilian Rift System. *Tectonics*, Washington, v. 11, p. 766–791, 1992. Disponível em: <https://doi.org/10.1029/91TC03092>

MELO, A. C. C.; DE CASTRO, D. L.; BEZERRA, F. H. R.; BERTOTTI, G. Rift fault geometry and evolution in the Cretaceous Potiguar Basin (NE Brazil) based on fault growth models. **Journal of South American Earth Sciences**, Amsterdã, v. 71, p. 96–107, 2016.
<https://doi.org/10.1016/j.jsames.2016.07.006>.

ONU – Organização das Nações Unidas. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (2018). Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>.

PEIXOTO, F. S.; TORRES, L. M. G.; FERREIRA, I. C. S.; SILVA, A. M. S. Uma cidade sobre as águas: uso e qualidade das águas subterrâneas em Mossoró/RN. *Geosaberes Revista de Estudos Geoeducacionais*, v. 12, p. 294-307, 2021.
<https://doi.org/10.26895/geosaberes.v12i0.1114>.

RIO GRANDE DO NORTE. **Lei Nº 10.925, de 10 de junho de 2021**. Isenta da obrigatoriedade da outorga do direito de uso dos recursos hídricos voltados ao consumo humano, à dessedentação animal e à produção agrícola em imóveis rurais de pequeno porte no Estado do Rio Grande do Norte. <https://www.jusbrasil.com.br/diarios/1130825809/doern-11-06-2021-pg-1>.

RIO GRANDE DO NORTE. **Política Estadual de Recursos Hídricos e Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos**. Decreto nº 13.283, de 22 de março de 1997, regulamenta a Outorga de Direito de Uso da Água e Licenciamento de Obra Hídrica. <https://progestao.ana.gov.br/panorama-dos-estados/rn>.

SEMARH/RN – Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Norte. **Revisão e Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte (PERH-RN)**. Resumo Executivo, 70 p., 2022.
https://drive.google.com/drive/folders/1x_d-fpwaSqVPv3d2Ey48FsTHB1ClhJ8A. TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos: RiMa/IIIE, 2005