XVIII SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE
XVIII ENCONTRO DE RECURSOS HÍDRICOS EM SERGIPE

GOVERNANÇA E MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS EM PERNAMBUCO

Maria Crystianne Fonseca Rosal[1] *& Suzana Maria Gico Lima Montenegro*[2]

RESUMO – Pernambuco possui um baixo potencial hidrogeológico, tendo em vista que apenas 13% do seu território possui bacias sedimentares. Grande parte do estado possui aquífero fissural com menor potencialidade para exploração das águas subterrâneas, e na maioria das vezes apresenta problemas de salinização dessas águas. A governança das águas subterrâneas no estado vem sendo desenvolvida através da integração de instituições, e do uso de três instrumentos de gestão: monitoramento, fiscalização e outorga. Esses instrumentos se complementam e alimentam a base de dados do Sistema de Informações de Recursos Hídricos de Pernambuco. Através desse sistema a gestão regulatória das águas subterrâneas vêm se consolidando e se modernizando, de forma mais transparente. Este trabalho apresenta o avanço que ocorreu nos últimos anos na governança das águas subterrâneas, mostrando como os dados dos pedidos outorgas passaram a fazer parte de um banco de informações hidrogeológicas. Apresenta também, como atualmente controla-se a vazão consumida pelos usuários outorgados, através de um monitoramento mensal. E por fim, mostra a atuação da fiscalização dos usuários que muitas vezes não cumprem o valor outorgado, e precisa ser regulado para que o consumo fique dentro dos limites estabelecidos.

ABSTRACT– Pernambuco has a low hydrogeological potential, considering that only 13% of its territory has sedimentary basins. A large part of the state has fractured aquifers with less potential for groundwater exploitation, and often presents problems of salinization of these waters. Groundwater governance in the state has been developed through the integration of institutions and the use of three management instruments: monitoring, inspection, and water rights granting. These instruments complement each other and feed into the database of the Pernambuco Water Resources Information System. Through this system, the regulatory management of groundwater has been consolidated and modernized in a more transparent way. This work presents the progress that has occurred in recent years in groundwater governance, showing how data from water rights grant applications have become part of a hydrogeological information bank. It also presents how the flow consumed by authorized users is now controlled through monthly monitoring. Finally, it shows the role of user oversight, as users often fail to comply with the allocated amount, and this needs to be regulated to ensure consumption stays within the established limits.

Palavras-Chave – Fiscalização; Outorga; Sistema de Informações.

[1]) Diretora de Regulação e Monitoramento – Agência Pernambucana de Água e Clima, APAC. Pesquisadora em Geociência, Eng. Hidróloga, CPRM, SUREG-RE. Av. Cruz Cabugá, 1111, Santo Amaro, Recife/PE. Fone: (81) 3183-1008. E-mail: crystianne.rosal@apac.pe.gov.br
[2]) Diretora Presidente – Agência Pernambucana de Água e Clima, APAC. Professora Titular do Departamento de Engenharia Civil, do Centro de Tecnologia e Geociências da UFPE. Av. Cruz Cabugá, 1111, Santo Amaro, Recife/PE. Fone: (81) 3183-1004. E-mail: suzana.montenegro@apac.pe.gov.br

INTRODUÇÃO

Os problemas de escassez hídrica têm se agravado no território brasileiro nos últimos anos em função das mudanças climáticas e do crescimento demográfico (FIGUEIREDO, 2020). A escassez, que era típica das regiões áridas ou semiáridas, agora é partilhada por todas as regiões, e os conflitos e restrições pelo uso da água estão afetando o desenvolvimento econômico e a qualidade de vida da população (BEZERRA *et al.* 2020).

Visando analisar a importância das águas subterrâneas para a segurança hídrica, das diversas pressões que as atividades antrópicas causam sobre as mesmas e dos conflitos pelo uso das águas nas últimas décadas, diversos autores (RAMOS, 2017; GOETTEN, 2015; VILLAR, 2022) tem apresentado a Gestão Integrada das Águas e a Governança das Águas como soluções para proteger esse recurso vital.

A governança não se confunde com governabilidade, tão pouco com gestão ou gerenciamento, embora essa distinção gere dúvidas e confusão entre os termos. A governabilidade é parte da governança, porém, restringe-se a dimensão estatal do exercício do poder (GONÇALVES, 2005). A governança tem um conceito mais abrangente e inclusivo do que a governabilidade, pois considera as visões não apenas de governo, mas também dos usuários, organizações não governamentais e sociedade civil (VILLHOLTH, 2018). Já a gestão ou gerenciamento de recursos hídricos é o conjunto de ações de planejamento, regulação e controle sobre o uso da água, seu objetivo é garantir a disponibilidade de água, em quantidade e qualidade adequadas, para as gerações atuais e futuras, conciliando os usos múltiplos e evitando conflitos e escassez.

Nesse sentido, a governança das águas subterrâneas no estado de Pernambuco inclui atualmente as seguintes esferas: o Conselho Estadual de Pernambuco (CRH), suas Câmaras Técnicas, os Comitês de Bacias Hidrográficas (COBHs), a Secretaria de Recursos Hídricos e Saneamento (SRHS) e a Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC). A ação conjunta desses órgãos e colegiados visam garantir a sustentabilidade hídrica e preservação dos recursos hídricos subterrâneos. Este trabalho apresenta o arcabouço legal e institucional na governança das águas, e o avanço que ocorreu nos últimos anos na gestão das águas subterrâneas.

O ARRANJO INSTITUCIONAL PARA PROTEÇÃO DAS ÁGUAS: UM OLHAR PARA AS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Conforme previsto na Lei Estadual Nº 12.984/05, a Governança das águas em Pernambuco é atribuída ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco - SIGRH/PE, que tem por finalidade formular, atualizar, aplicar, coordenar e executar a Política Estadual de Recursos Hídricos. A estrutura organizacional do SIGRH/PE tem a seguinte composição: Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CRH; Comitês de Bacia Hidrográfica - COBHs; Órgão gestor de recursos hídricos do Estado; Órgãos executores do SIGRH/PE; Organizações civis de recursos hídricos e Agências de Bacia.

Essa é uma estrutura similar ao cenário nacional, a figura 1 apresenta o organograma e as atribuições dos órgãos que compõem o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) e o SIGRH/PE. Considerando o domínio das águas, o sistema se divide em dois níveis de competências: federal e estadual.

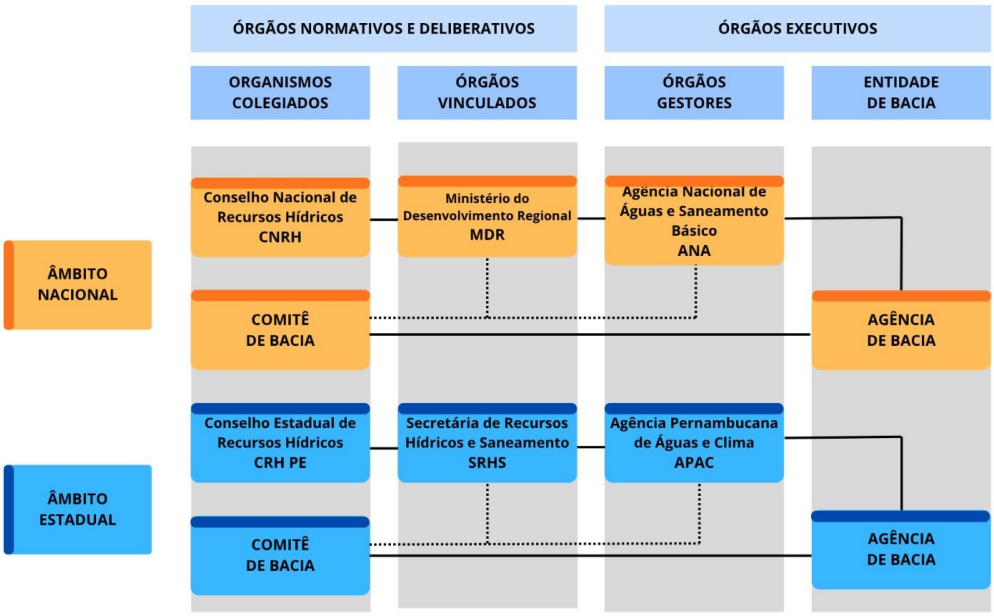


Figura 1 – Matriz de funcionamento do SINGREH e do SIGRH.

Conforme apresentado na figura acima, verifica-se que os órgãos e organismos que compõem o SINGREH e o SIGRH são responsáveis pela governança das águas no país. Conforme disposto na Constituição Federal, as águas subterrâneas pertencem aos estados. Sendo assim, toda governança dessa água passa a estar sob responsabilidade dos estados e do Distrito Federal, que devem estabelecer a infraestrutura institucional dos Sistemas Estaduais de Gerenciamento de Recursos Hídricos, bem como as políticas estaduais para esses recursos hídricos, além de conduzir a implantação dos instrumentos de gestão (FERNANDES, 2019).

No estado de Pernambuco, a Lei 11.426/97 criou a Política Estadual de Recursos Hídricos e instituiu como parte do SIGRH/PE, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH-PE), órgão superior deliberativo e consultivo do Sistema. Esse Conselho é composto por representantes do Poder Executivo (federal, estadual e municipal), da Assembleia Legislativa Estadual, das entidades da sociedade civil relacionadas com recursos hídricos, das organizações de usuários de recursos hídricos e dos Comitês de Bacia Hidrográfica. Mais tarde essa lei foi revogada em 2005, através da Lei Estadual nº 12.984/2005, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências.

O CRH-PE atualmente é presidido pelo titular da Secretária de Recursos Hídricos e Saneamento, e possui diversas Câmaras Técnicas (CTs) como apoio técnico para as decisões que são homologadas pelos conselheiros. Uma das CTs mais atuantes no CRH-PE é a Câmara Técnica de Águas Subterrâneas (CTAS), instituída através da através da Resolução CRH nº 02/2001. Essa Câmara Técnica, tem por objetivo propor diretrizes para gestão integrada das águas subterrâneas, além de propor legislações pertinentes a explotação e utilização racional desses recursos.

Outro elemento essencial na governança das águas são os comitês de bacias hidrográficas. Pernambuco possui 08 Comitês de bacias hidrográficas (COBHs) e 23 Conselhos de usuários de reservatórios (CONSUs). Os Conselhos de usuários dos reservatórios foram criados em bacias hidrográficas que não possuem comitês, a fim de ser um organismo de bacia consultivo e deliberativo sobre as ações de um determinado reservatório. Em geral, os CONSUs se localizam no Sertão Pernambucano, onde os rios são intermitentes, e grande maioria dos usuários de águas estão nos reservatórios. Já os COBHs se localizam nas mesorregiões do Agreste, Zona da Mata e Região Metropolitana do Recife, onde muitos rios nascem intermitentes e depois se tornam perenes. A figura 2 apresenta a localização dos COBHs no estado de Pernambuco.

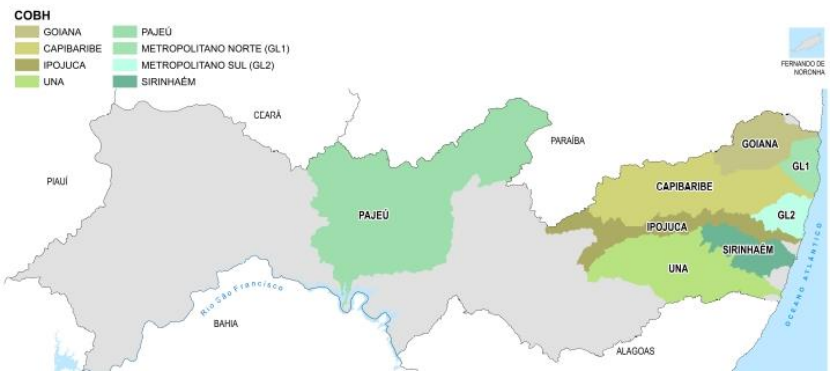


Figura 2 – Localização dos Comitês de Bacias Hidrográficas no estado de Pernambuco

Fonte: site da APAC

Os Comitês de Bacias Hidrográficas (COBHs) são fóruns democráticos cujos os integrantes são governo, usuários e sociedade civil para gerir os recursos hídricos. Na gestão das águas subterrâneas, eles desempenham o papel vital de garantir a integração entre rios e aquíferos, mitigando conflitos de uso e promovendo a sustentabilidade a longo prazo. A gestão participativa das águas subterrâneas através dos comitês de bacias promove o ambiente adequado para confrontar e negociar os diferentes interesses e objetivos dos usuários. Ocorre que a maioria dos comitês de bacias ainda não se deu conta do seu papel fundamental na gestão das águas subterrâneas, com seu olhar voltado quase que exclusivamente para as águas superficiais, negligenciam um tesouro invisível que são as águas subterrâneas. No estado de Pernambuco, a participação dos comitês na gestão dessas águas se limita ao que é submetido para análise e aprovação no Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Dessa forma, não se tem atualmente uma ação atuante dos COBHs na temática de águas subterrâneas.

A Secretaria de Recursos Hídricos e Saneamento (SRHS) do estado de Pernambuco também contribui para governança das águas através de suas obras estruturantes, a fim de garantir água e saneamento para a população. Um dos destaques de obras da SRHS, que envolve as águas subterrâneas do estado, é a dessanilização das águas de poços no semiárido. O programa de convivência com o semiárido instala e mantém sistemas de dessalinização movidos a energia solar em comunidades rurais. A iniciativa transforma a água de poços subterrâneos, que é naturalmente salobra, em água potável para consumo humano e animal.

Cabe a Agência Pernambucana de Águas e Clima executar os instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos, e isso inclui regular e monitorar as águas subterrâneas do estado. Nesse sentido a Agência vem aprimorando a regulação através dos instrumentos de monitoramento, outorga e fiscalização, e vem buscando construir um banco de dados hidrogeológico com a documentação entregue pelos usuários de águas subterrâneas durante o processo da outorga de uso dos recursos hídricos. Além de monitorar e fiscalizar o consumo dessas águas utilizando o Sistema de Informações de Recursos Hídricos de Pernambuco (SIRH-PE).

A OUTORGA DE USO E A CONSTRUÇÃO DE UM BANCO DE DADOS DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

A outorga de uso dos recursos hídricos é um instrumento de gestão que prevê a regulação quantitativa da água que está sendo outorgada. Em relação às águas subterrâneas, a Constituição Federal de 1988 definiu-as como sendo de domínio dos Estados (art. 26, inciso I). Portanto não existe um banco de dados nacional com os dados hidrogeológico das bacias sedimentares do país, cabendo a cada estado gerir esses dados e suas outorgas.

O estado de Pernambuco, a outorga das águas foi instituída em 1998, logo após a publicação do Decreto nº 20.269, de 24 dezembro de 1997, que regulamentou a Lei Estadual nº 11.426 de 17 de janeiro de 1997 (alterada em 2005, pela Lei 12.984/05). Em 1997 também houve a instituição da Lei Estadual nº 11.427/97 que dispôs da conservação e a proteção das águas subterrâneas no estado de Pernambuco e dá outras providências. Essa lei é especifica para a gestão de águas subterrâneas e foi regulamentada através do Decreto 20.423 de 26 de março de 1998. A junção dessas duas leis é a base legal da outorga no estado, juntamente com uma série de resoluções do CRH-PE e vários estudos hidrogeológico que foi desenvolvido para análise da vulnerabilidade e disponibilidade das águas subterrâneas do estado. As exigências que esses instrumentos de gestão apresentam fortalecem a base de dados de águas subterrâneas existente no estado, além de garantir maior regulação dessas águas.

Contudo, até o ano de 2020, todo o processo do pedido de outorga era feito de forma manual, através do preenchimento de formulários, e entrega de forma presencial na sede do órgão gestor de recursos hídricos. Isso ocasionou uma quantidade enorme de dados em papel. No final do ano de 2022 foi concluído o SIRH-PE, onde iniciou-se uma transformação digital dos bancos de dados da APAC. Após alguns ajustes nesse sistema, no início do ano de 2024, todos os processos de outorga passavam a ser 100% digital, desde o pedido de outorga até a emissão do Termo de Outorga. Com isso cria-se o início de um banco de dados, que pode ser alimentado tanto com dados novos como com dados antigos, de outorgas que foram executadas no papel.

Após a inserção de todas as outorgas no SIRH-PE, o que levou um tempo um pouco maior do que um ano, pode-se construir um mapa com a localização das outorgas. No início do ano de 2025, a APAC lançou na sua base de dados chamada de GeoPortal, o link de monitoramento das outorgas de águas subterrâneas. Em que está disponível informações como: mapa com a localização dos poços outorgados; detalhamento de cada outorga com dados de coordenadas, tipo de aquífero, vazão outorgada, validade da outorga, etc; gráfico de barras com a vazão autorizada por aquífero; gráficos de pizza mostrando a finalidade de uso das outorgas, os tipos de interferências e as condições da água para o consumo humano. A figura 3 apresenta a tela com essas informações:

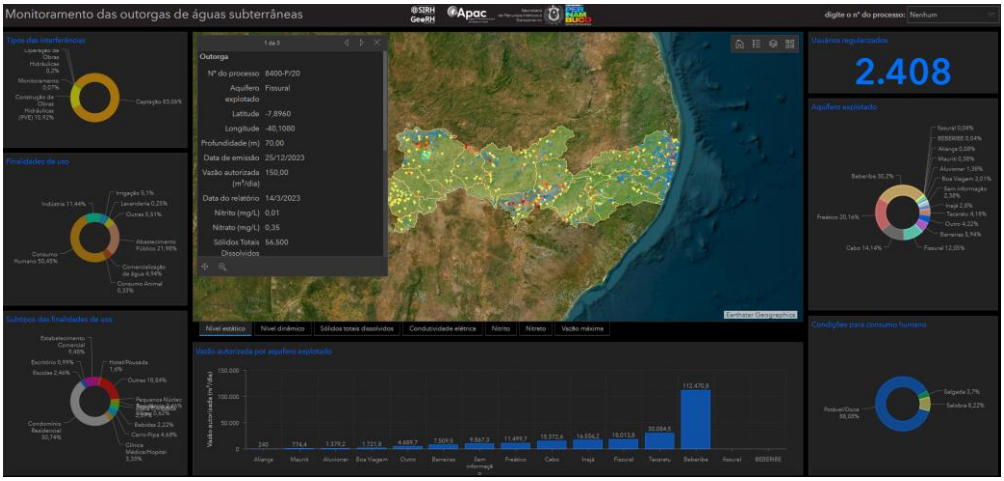


Figura 3 – Monitoramento das outorgas de águas subterrâneas

Após a inserção dos dados relacionados a outorga, a APAC se desafiou e inseriu no SIRH-PE todos os dados dos milhares de relatórios de testes de bombeamento, análises de qualidade de água e relatórios de manutenção dos poços, que foram entreguem em papel aos diversos órgão gestores de recursos hídricos, no período de 2011 a 2024. Eram muitos documentos, tendo em vista que a cada renovação da outorga, era produzido um novo teste de bombeamento, já os relatórios de manutenções são realizados anualmente. O relatório de teste de bombeamento está previsto na Resolução do CRH Nº 01/2011, que dispõe sobre a obrigatoriedade de realização de Testes de Bombeamento de Produção e de Aquífero com elaboração e apresentação de Relatório Técnico. Já o relatório técnico de manutenção tem sua obrigatoriedade através da Resolução do CRH Nº 02/2018. A exigência da realização de análises de qualidade das águas dos poços ocorreu pela Resolução do CRH Nº 02/2020.

Com a inserção desses documentos em um banco de dados no SIRH-PE, a APAC pôde constituir um banco de dados hidrogeológico dos poços, contendo informações tais como: aquífero explorado, condutividade hidráulica, coeficiente de armazenamento, nível dinâmico, nível estático e vazão máxima de explotação. O relatório técnico de manutenção tem a obrigatoriedade de apresentar no mínimo os seguintes serviços: limpeza e desinfecção; medição dos níveis hidrodinâmicos, da vazão e da profundidade útil; análise do equipamento de bombeamento instalado e do hidrômetro. As análises de qualidade água são exigidos diversos parâmetros físico-químico e análises microbiológicas de coliformes totais e escherichia coli ou coliformes termotolerantes. As análises físico-químicas compreendem três modalidades: sumária, completa, e específica, cada uma contendo os elementos que são descritos na resolução do CRH citada anteriormente.

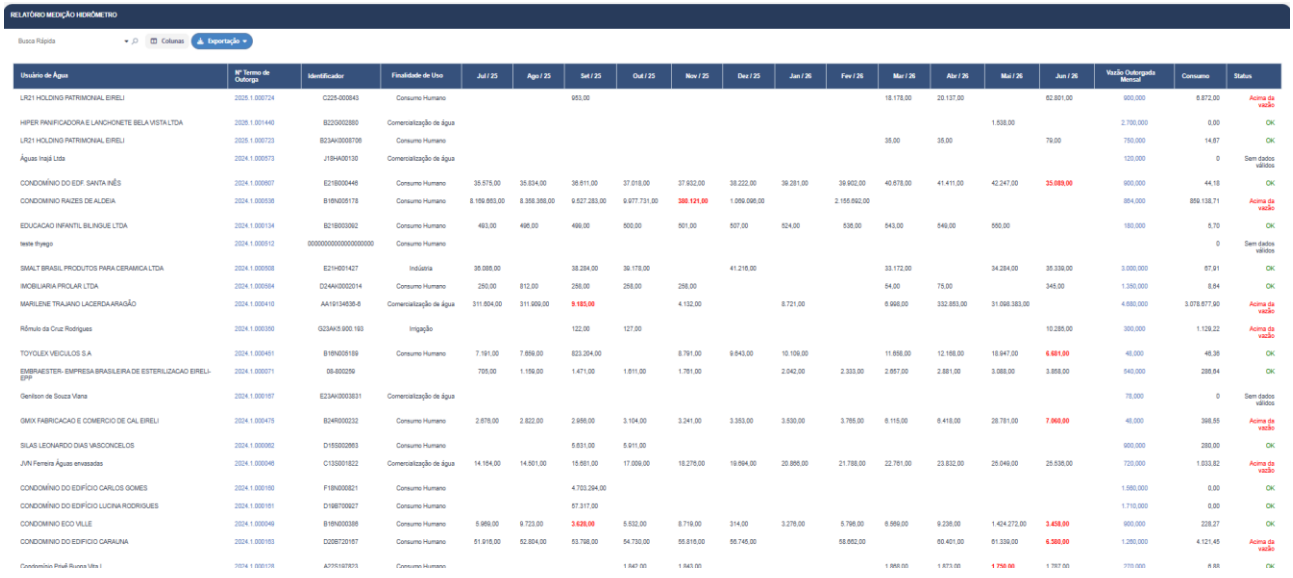
O MONITORAMENTO E A FISCALIZAÇÃO DA VAZÃO OUTORGADA PARA ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

O arcabouço legal de águas subterrâneas existente em Pernambuco exige que todo usuário dessas águas tenha instalado um hidrômetro para medição do consumo. Até o ano de 2025, esse consumo só era fiscalizado muito esporadicamente quando da ocorrência de alguma infração identificada pela agência. Em meados de 2025, foi lançada uma plataforma, no SIRH-PE, chamada “Sistema de Apontamento de Leituras”, em que todos os usuários outorgados devem enviar mensalmente a leitura do hidrômetro localizado na saída do seu poço. Esse sistema permite que a APAC monitore e fiscalize o consumo de água dos usuários, verificando se estão cumprindo o valor outorgado ou consumindo acima desse valor. A figura 4 mostra foto do Sistema de Apontamento de Leituras.



Figura 4 - Sistema de Apontamento de Leituras do consumo de águas subterrâneas

A figura 5 mostra o relatório de acompanhamento do envio das leituras do hidrômetro, onde o sistema destaca em vermelho leituras que destoam do valor esperado para um determinado mês. Além de colocar o “Status” se o consumo está “ok” ou “acima do esperado”.



RELATÓRIO MEDIÇÃO HIDRÔMETRO

Busca Rápida | Colunas | Exportação

Usuário de Água	Nº Termo de Outorga	Identificador	Finalidade de Uso	Jul / 25	Ago / 25	Set / 25	Out / 25	Nov / 25	Dez / 25	Jan / 26	Fev / 26	Mar / 26	Abr / 26	Mai / 26	Jun / 26	Vazão Outorgada Mensal	Consumo	Status
LR21 HOLDING PATRIMONIAL EIRELI	2025.1.000724	C225-000843	Consumo Humano			953,00						18.178,00	20.137,00		62.001,00	900,000	8.872,00	Acima da vazão
HIPER PANIFICADORA E LANCHONETE BELA VISTA LTDA	2025.1.001440	B225002880	Comercialização de água											1.538,00		2.700,000	0,00	OK
LR21 HOLDING PATRIMONIAL EIRELI	2025.1.000723	B23AH2008706	Consumo Humano									35,00	35,00		79,00	750,000	14,67	OK
Águas Irajá Ltda	2024.1.000573	J1BHA00130	Comercialização de água													120,000	0	Sem dados válidos
CONDOMÍNIO DO EDF. SANTA INÊS	2024.1.000607	E21B000446	Consumo Humano	35.575,00	35.834,00	36.611,00	37.018,00	37.932,00	38.222,00	39.281,00	39.902,00	40.678,00	41.411,00	42.247,00	35.089,00	900,000	44,18	OK
CONDOMINIO RAIZES DE ALDEIA	2024.1.000536	B16N005178	Consumo Humano	8.169.863,00	8.358.366,00	9.527.283,00	9.977.731,00	380.121,00	1.059.096,00		2.156.592,00					864,000	859.138,71	Acima da vazão
EDUCACAO INFANTIL BILINGUE LTDA	2024.1.000134	B21B003062	Consumo Humano	493,00	496,00	499,00	500,00	501,00	507,00	524,00	536,00	543,00	549,00	550,00		180,000	5,70	OK
teste thyago	2024.1.000512	00000000000000000000	Consumo Humano														0	Sem dados válidos
SMALT BRASIL PRODUTOS PARA CERAMICA LTDA	2024.1.000508	E21H001427	Indústria	36.088,00		38.284,00	39.178,00		41.216,00			33.172,00		34.284,00	35.339,00	3.000,000	87,91	OK
IMOBILIARIA PROLAR LTDA	2024.1.000584	D24AH2002014	Consumo Humano	260,00	812,00	258,00	258,00	258,00				54,00	75,00		345,00	1.350,000	8,64	OK
MARILENE TRAJANO LACERDA ARAGÃO	2024.1.000410	AA19134636-8	Comercialização de água	311.604,00	311.969,00	9.185,00		4.132,00		8.721,00		6.998,00	332.883,00	31.098.383,00		4.680,000	3.078.677,90	Acima da vazão
Rômulo da Cruz Rodrigues	2024.1.000350	G23AH3.900.193	Irrigação			122,00	127,00								10.285,00	300,000	1.129,22	Acima da vazão
TOYOLEX VEICULOS S.A	2024.1.000451	B16N005189	Consumo Humano	7.191,00	7.656,00	623.204,00		8.791,00	9.643,00	10.109,00		11.656,00	12.168,00	18.947,00	6.681,00	48,000	48,36	OK
EMBRAESTER- EMPRESA BRASILEIRA DE ESTERILIZACAO EIRELI-EPP	2024.1.000071	06-800259		705,00	1.156,00	1.471,00	1.611,00	1.761,00		2.042,00	2.333,00	2.657,00	2.881,00	3.068,00	3.858,00	540,000	288,64	OK
Genilson de Souza Viana	2024.1.000167	E23AH0003831	Comercialização de água													78,000	0	Sem dados válidos
GMIX FABRICACAO E COMERCIO DE CAL EIRELI	2024.1.000475	B24R000232	Consumo Humano	2.678,00	2.822,00	2.986,00	3.104,00	3.241,00	3.353,00	3.530,00	3.766,00	6.115,00	6.418,00	28.781,00	7.960,00	48,000	398,55	Acima da vazão
SILAS LEONARDO DIAS VASCONCELOS	2024.1.000092	D15S002663	Consumo Humano			5.631,00	5.911,00									900,000	280,00	OK
JVN Ferreira Águas envasadas	2024.1.000046	C13S001822	Comercialização de água	14.164,00	14.501,00	15.681,00	17.009,00	18.276,00	19.564,00	20.866,00	21.788,00	22.761,00	23.832,00	25.049,00	25.536,00	720,000	1.033,82	Acima da vazão
CONDOMÍNIO DO EDIFÍCIO CARLOS GOMES	2024.1.000160	F1BN000821	Consumo Humano			4.703.294,00										1.560,000	0,00	OK
CONDOMÍNIO DO EDIFÍCIO LUCINA RODRIGUES	2024.1.000161	D19B700927	Consumo Humano			57.317,00										1.710,000	0,00	OK
CONDOMINIO ECO VILLE	2024.1.000049	B16N000386	Consumo Humano	5.969,00	9.723,00	3.638,00	5.532,00	8.719,00	314,00	3.276,00	5.796,00	6.569,00	9.236,00	1.424.272,00	3.458,00	900,000	228,27	OK
CONDOMINIO DO EDIFICIO CARAUNA	2024.1.000163	D20B720167	Consumo Humano	51.916,00	52.804,00	53.798,00	54.730,00	55.816,00	56.745,00		58.662,00		60.401,00	61.339,00	6.360,00	1.260,000	4.121,45	Acima da vazão
Condomínio Pinell Ruppa Ville I	2024.1.000178	A2T5197303	Consumo Humano				1.847,00	1.845,00				1.868,00	1.873,00	1.750,00	1.787,00	700,000	8,88	OK

Figura 5 - Relatório de acompanhamento do envio das leituras do hidrômetro

Um exemplo de quão eficiente se apresenta esse modelo de fiscalização, no mês de maio de 2026 para um universo de 923 usuários fiscalizados automaticamente pelo envio das leituras, tem-se um total de 15% de usuários que não enviaram essa leitura e receberam um Auto de Advertência. Esse número de usuário autuados vem cada dia diminuindo, pois os usuários começam a entender a obrigatoriedade de envio da leitura e do cumprimento da outorga que foi concedida.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A governança das águas subterrâneas ainda se apresenta com um desafio a nível nacional, pouca é a participação dos comitês de bacias nesse assunto, e os estados não interagem como deveriam, uma vez que grande parte dos aquíferos ultrapassam fronteiras estaduais. O estado de Pernambuco tem procurado avançar nessa governança, principalmente a nível da gestão dessas águas. Por ser um estado que possui um grande déficit hídrico por sua baixa disponibilidade, a regulação do uso das águas subterrâneas tem que ser realizada considerando os principais instrumentos de gestão: monitoramento, outorga e fiscalização.

Nesse sentido a APAC desenvolveu um Sistema de Informações de Recursos Hídricos que está consolidando todos os dados das águas do estado, e montando um banco de dados com as informações hidrogeológica dos poços outorgados, possibilitando maior acompanhamento e monitoramento de diversos parâmetros. Além disso, a regulação do valor outorgado das águas subterrâneas tem sido realizada através do monitoramento mensal da vazão consumida, permitindo que haja fiscalização do consumo excessivo dessas águas.

REFERÊNCIAS

ANA (2022). *Governança das Águas Subterrâneas: Desafios e Caminhos.* Org. por Agência Nacional de Águas e Saneamento, Brasília - DF, pp. 21-44.

BEZERRA, V. R; LIMA C. A. P; MONTEIRO L. R. S; LEITE V. D; MEDIEROS K. M. osales et al. (2020). *Soluções Sustentáveis no uso de águas Subterrâneas da cidade de João Pessoa-PB. MIX Sustentável*, v. 6, n. 3, p. 19-26.

FERNANDES, L. C. S. (2019). *Panorama do arcabouço legal das águas subterrâneas do Brasil*. Revista de Direito Ambiental, v. 94, pp. 339-378.

FIGUEIREDO, L. M. M. (2020). *O papel do Plano Nacional de Segurança Hídrica: a universalização do acesso a água no país, principalmente no Nordeste e Ceará*. São Paulo.

GOETTEN, W. J. (2015). *Avaliação da Governança das Águas Subterrâneas nos estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental. Universidade Regional de Blumenau. Blumenau.

GONÇALVES, A. F. (2005). *O conceito de governança.* XIV Congresso Nacional do Conpedi – Conselho Nacional de Pesquisa e Pós Graduação em Direito. Fortaleza.

RAMOS, C. A.; BOHN, N.; GOETTEN, W. J.; WEEGE, K. A.; MARCHI. A. G.; SOUZA, T.; FRANCISCO, P. P. (2017). *Avaliação de Aspectos Técnicos da Governança da Água Subterrânea nos Estados de Goiás, Minas Gerais, Santa Catarina e Rio Grande do Sul*. Wordpress.

VILLAR, K. G.; CONTI, K. I. (2022) *Groundwater governance and the Construction of Legal Indicators for Brazilian States*. Ambiente e Sociedade, v. 5.

VILLHOLTH, K. G., CONTI, K. I. (2018) *Groundwater governance: rationale, definition, current station and heuristic framework.* In: Advances in groundwater governance. Leiden, Netherlands: CRC Press, pp 3-31.