



GESTÃO DOS AQUÍFEROS ATRAVÉS DO INSTRUMENTO DE OUTORGA E MONITORAMENTO TELEMÉTRICO DE POÇOS TUBULARES

Artur Angelo A. Assis¹; Veronilton P. Farias¹; Maria Crystianne F. Rosal¹; Mateus S. de Albuquerque¹; Adelson G. Prado¹

RESUMO

O estado de Pernambuco possui legislação própria referente à gestão das águas subterrâneas. Esta gestão é de responsabilidade da Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC) que vem aplicando os instrumentos de outorga, fiscalização, monitoramento e cadastramento de poços tubulares (rasos e profundos) em diversas finalidades de uso. As explorações dos aquíferos no estado de Pernambuco se concentram principalmente na Região Metropolitana do Recife (RMR) a qual possui maior número de poços perfurados, bem como as maiores vazões de exploração outorgadas. Este trabalho apresenta dados referentes a dois instrumentos de gestão de recursos hídricos implementados pela citada agência. O primeiro refere-se a outorgas de direito de uso das águas subterrâneas no estado de Pernambuco, especificamente na RMR, mostrando o quantitativo atual de poços e vazões outorgadas por finalidade de uso, por mesorregiões do estado e nos municípios da RMR. O segundo aborda o procedimento de monitoramento em tempo real dos poços de água subterrânea por telemetria, o qual vem se apresentando como importante instrumento de controle para a gestão dos aquíferos da RMR.

ABSTRACT

Pernambuco State has its own legislation regarding the management of groundwater. This management is the responsibility of the Agency Pernambuco Water and Climate (APAC) which has been applying the instruments of licensing, supervision, monitoring and registration of water wells (shallow and deep) in various use purposes. The extractions from aquifers in the state of Pernambuco are mainly concentrated in the Recife Metropolitan Region (RMR) which has the highest number of wells drilled, as well as higher flow rates of exploitation granted. This paper presents two tools for water resources management developed by the above-mentioned agency. The first is related to grants of right of use of groundwater in the state of Pernambuco and specifically in the RMR, showing the amount of current wells and discharges granted for the purpose of use by meso state and the municipalities of RMR. The second discusses the procedure for real-time monitoring of underground water wells by telemetry, which has served as an important instrument for the control and management of aquifers from RMR.

Palavras-Chave: Monitoramento Telemétrico; Gestão de Águas Subterrâneas; Poços Tubulares.

¹APAC – Agência Pernambucana de Águas e Clima. Avenida Cruz Cabugá, 1387 – Santo Amaro, Recife – PE / CEP: 50040-000 / Fones: (81)3183-1020/1043. E-mail: subterranea@apac.pe.gov.br

1- INTRODUÇÃO

O Gerenciamento de Recursos Hídricos pode ser definido como: “O conjunto de ações que visam o aproveitamento múltiplo e racional dos recursos hídricos, com atendimento satisfatório de todos os usos e usuários, em quantidade e padrões de qualidade, assim como o controle, conservação, proteção e recuperação desses recursos com distribuição equânime dos custos entre os usuários e beneficiários” (Gonçales e Giampá, 2006).

A Lei Federal nº 9.433/97, que estabeleceu o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, também interferiu na exploração das águas subterrâneas e é de grande importância para a regulamentação da outorga de uso de água e da cobrança ao usuário, além de definir outros parâmetros exploratórios de grande importância (Costa, 2008).

A Lei Estadual nº 12.984/05, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e estabelece para o Estado de Pernambuco os instrumentos de Gerenciamento de Recursos Hídricos, contemplando a outorga do direito de uso e a cobrança pelo uso dos recursos hídricos (superficiais e subterrâneos). A Lei Estadual nº 11.427/97 e o Decreto nº 20.423/98, que tratam especificamente sobre a Conservação e Proteção das Águas Subterrâneas no estado de Pernambuco, estabelecem entre outros, que o mecanismo de emissão de outorga deve ocorrer concomitantemente com os procedimentos de licenciamento ambiental, potencializando assim, o controle público sobre este estratégico recurso e facilitando os procedimentos documentais (administrativos) por parte dos diversos usuários.

Além dos instrumentos citados acima, o Estado de Pernambuco possui como ferramenta para proteção e conservação das águas subterrâneas, o HIDROREC II – Estudo Hidrogeológico de Recife, Olinda, Camaragibe e Jaboatão dos Guararapes (Costa *et al.*, 2002). Esse estudo apresenta um mapa do Zoneamento Explotável das águas subterrâneas de parte da Região Metropolitana do Recife (RMR), estabelecendo critérios para as vazões outorgadas em cada área, além de fornecer uma tabela de consumo médio diário de água para os diversos usos.

No restante do estado são utilizados valores de referência para estimativa do consumo médio e a validade da outorga é função da finalidade do uso da água.

O mapa citado estabelece 6 (seis) zonas (A, B, C, D, E e F) especificando para cada uma, a sua localização, o aquífero explotado, a situação atual da profundidade (profundidade da superfície potenciométrica quando da elaboração dos estudos) e os condicionantes de exploração. Os

parâmetros estabelecidos nos condicionantes de exploração definiram os limites de vazões a serem explorados em cada zona, por unidade de captação (poço).

Do ponto de vista da legislação, a aplicação do instrumento técnico, anteriormente referido, acima referido foi legalmente possível com a publicação da Resolução nº 04/2003 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, que contém o mapa elaborado no HIDROREC II. O Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco foi recentemente fortalecido pela criação da Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC) através da Lei Estadual nº 14.028/10, com a finalidade de executar a Política Estadual de Recursos Hídricos e regular o uso da água e tendo o processo de análise dos projetos de captação apresentados pelos interessados de uso da água, com a possível emissão de outorga, o elemento balizador para a regulação de seu uso.

2- OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo apresentar a situação atual das outorgas de direito de uso das águas subterrâneas no estado de Pernambuco e especificamente referentes aos aquíferos situados na Região Metropolitana do Recife (RMR) - Aquíferos: Beberibe, Cabo, Boa Viagem, Barreiras e Fissural, mostrando os percentuais de número de poços (aproximadamente 5.500 poços cadastrados no estado e dentre estes, 4.200 na RMR) e de vazões outorgadas por finalidade de uso, por mesorregiões do estado e nos municípios da RMR. Mostra também as ações da agência de água de Pernambuco voltadas para o controle e monitoramento dos aquíferos através da telemetria.

3- AQUÍFEROS EM PERNAMBUCO

O Estado de Pernambuco possui uma área de 98.938 km², ocupando 6,5% da área do Nordeste e 1,2% da área do País. Possui apenas 187 km de faixa litorânea no sentido norte-sul e uma extensão de 748 km no sentido leste-oeste. Aproximadamente, seu território está 89% inserido na região semi-árida. Dos 185 municípios pernambucanos, 122 estão situados no semi-árido nordestino.

No Estado de Pernambuco, o domínio hidrogeológico fraturado é predominante e ocupa mais de 80% da área do Estado sendo representado pelo sistema aquífero Cristalino. As formações cristalinas geralmente apresentam baixa vocação hidrogeológica. Os aquíferos de maior potencial hidrogeológico pertencem ao Domínio Poroso e estão localizados nas duas bacias sedimentares costeiras compreendendo toda a faixa leste do Estado e que abrangem maior parte da RMR. Existem duas bacias sedimentares situadas na região semiárida denominadas de Bacia do Jatobá e Bacia do Araripe. Também existem pequenas bacias sedimentares dispersas no interior do Estado, tais como as Bacias São José do Belmonte, Mirandiba, Betânia, Fátima, Araras, Carnaubeiras e Cedro (PERNAMBUCO- SRH, 2008).

A demanda hídrica da RMR é alimentada, principalmente, por captação de águas superficiais de vários reservatórios, sendo complementada através de aquíferos que se estendem por toda a faixa costeira do Estado. De acordo com Borba *et al.* (2010), os reservatórios de água superficial não vêm atendendo, satisfatoriamente, a demanda de abastecimento humano da RMR, a qual convive com racionamentos periódicos.

A RMR está localizada em uma Planície Deltáica, apresentando sedimentos de múltiplas origens, tais como Fluvial, Marinho, Coluvial, Mangues etc. Tais sedimentos recobrem as duas bacias sedimentares costeiras: a Bacia Pernambuco-Paraíba, situada na porção norte da RMR e a Bacia Cabo, situada na porção sul da RMR, ambas separadas pelo divisor estrutural Lineamento Pernambuco. Essas diferenças geomorfológicas caracterizam diferenças nos aquíferos existentes nesta região permitindo o fornecimento de água para a capital do estado e cidades circunvizinhas (BORBA *et al.*, 2010).

Os aquíferos que ocorrem na RMR são o Aquífero Beberibe, Aquífero Cabo, o Aquífero Boa Viagem, o Aquífero Barreiras e o Aquífero fissural, os quais estão apresentados na Figura 1.

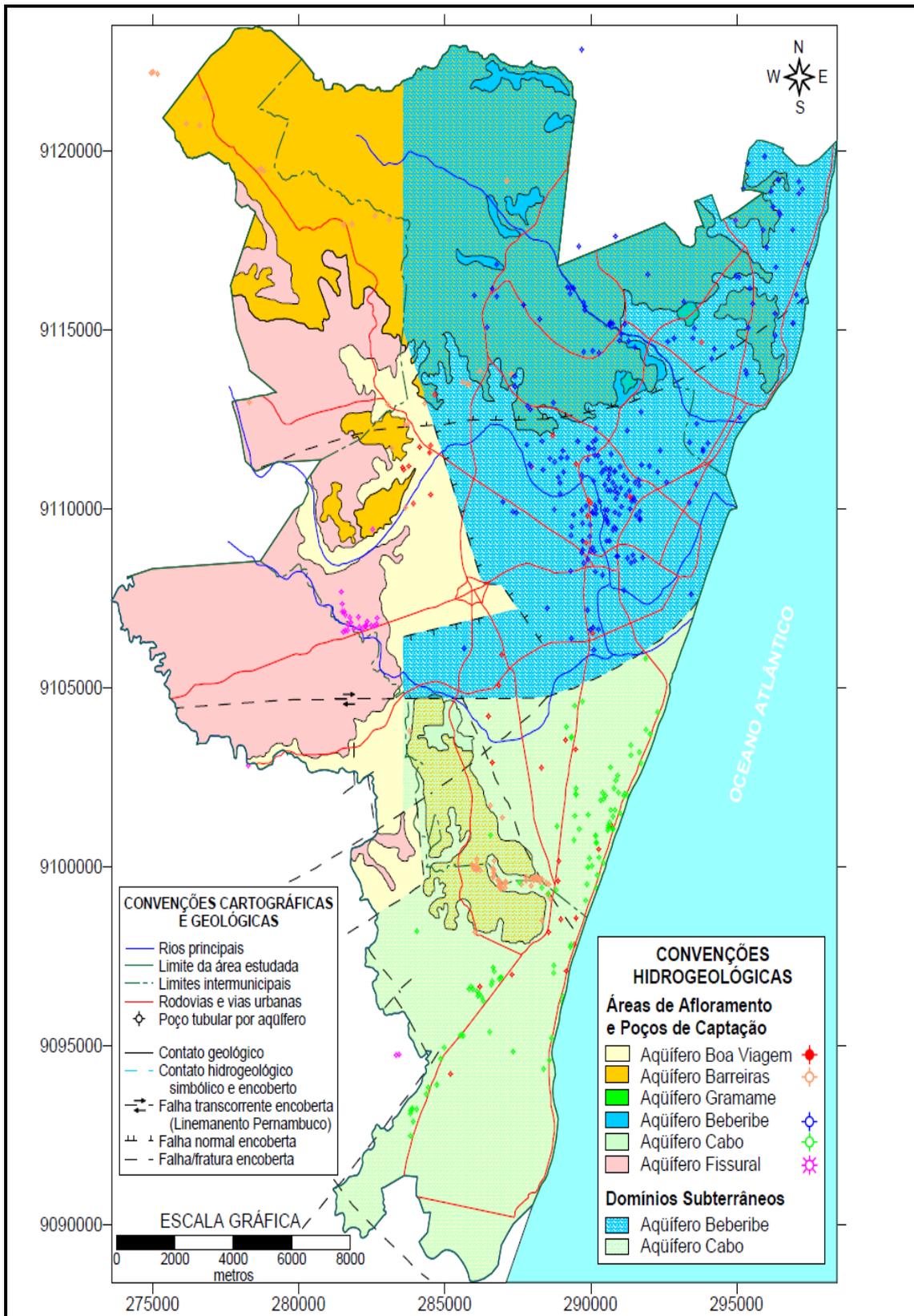


Figura 1: Mapa dos Aquíferos da RMR. (HIDROREC II, 2002).

Costa e Costa filho (2004) classificaram os aquíferos da RMR com as seguintes características:

- *Aquífero Boa Viagem*: de idade holocênica formado por sedimentos recentes fluviomarinhos, terraços arenoso-argilosos, areias de praia, mangues, etc, apresentando espessura de 40 a 50m;
- *Aquífero Barreiras*: constituído por uma sequência de sedimentos areno-argilosos de extensão regional, ocorrendo em toda a costa nordestina, indo até o estado do Espírito Santo, tendo espessura de 80 a 100 metros;
- *Aquífero Beberibe*: de idade cretácea, pertence à bacia sedimentar costeira Pernambuco-Paraíba por se estender desde o Recife e atravessar todo o estado da Paraíba; possui composição predominante arenosa e sua espessura pode alcançar 200 metros;
- *Aquífero Cabo*: assim como o aquífero Beberibe, este possui idade também cretácea. Pertence à bacia sedimentar do Cabo, iniciando-se também na cidade do Recife e se estendendo até o município de Ipojuca, com composição arenosa e espessura que chega a mais de 1.000 metros, dos quais apenas os 180 metros mais superiores podem ser explorados.

Segundo o HIDROREC II (2002), o aquífero fissural possui as seguintes características: (a) não possui porosidade e permeabilidade primárias, ou intergranulares, sendo as mesmas como características de natureza secundária, resultante de aberturas provocadas por deformações rupturais do tipo fenda ou fissura (sem movimentos) ou falha (com movimento de blocos); (b) é heterogêneo e anisotrópico, sendo totalmente descontínuo no espaço, tanto na vertical como na horizontal; (c) o fluxo da água nele contida, se processa mais no sentido vertical do que no horizontal, com exceção dos casos em que as fraturas são predominantemente de alívio de tensões.

A RMR demanda aproximadamente 14 m³/s para os seus 14 municípios (incluída a capital Recife) com uma população de mais de 3 milhões de habitantes. A água subterrânea é explorada pela população há muito tempo. De acordo com Montenegro *et al.* (2009), devido ao processo de urbanização ocorrido na RMR houve considerável aumento do número de poços em condomínios e estabelecimentos comerciais. Segundo os autores supracitados, essa alternativa foi buscada pela população porque captações de águas subterrâneas através de poços tubulares são opções mais seguras proporcionando maior regularidade de vazões, comparando as águas superficiais nos períodos de seca.

4 – MONITORAMENTO TELEMÉTRICO

A Agência Pernambucana de Águas e Clima – APAC, em parceria com a Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos – SRHE/PE está implantando sistema de monitoramento dos aquíferos por telemetria em poços da RMR. A APAC vai receber, em tempo real, as informações de vazão de 736 poços outorgados, através de telemetria via GSM/GPRS. Desse total, 100 poços serão monitorados além da vazão, o nível potenciométrico e a condutividade elétrica.

O sistema de telemetria aperfeiçoa o monitoramento e controle dos poços de água subterrânea do Estado de Pernambuco. Devido à grande quantidade de poços outorgados (aproximadamente 5.500) e em operação na RMR, definiu-se uma amostra representativa do comportamento do sistema aquífero e seu regime de exploração para instalação dos hidrômetros e equipamentos de transmissão de dados. As informações serão processadas pela sala de situação da APAC (Figura 2) e toda a implantação do projeto estará concluída até novembro de 2012.

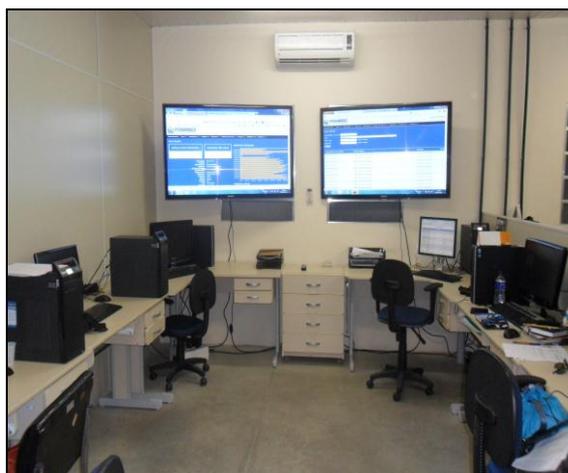


Figura 2: Sala de situação da APAC para recebimento dos dados em tempo real.

Atualmente, o objetivo da APAC no monitoramento telemétrico dos poços é saber a real exploração realizada pelos usuários. Como este monitoramento é feito de forma amostral, os poços foram escolhidos de modo que existisse uma representatividade do universo cadastrado e outorgado. As outorgas concedidas são para diversos setores, tais como indústria, comércio, condomínio, hospitais, escolas etc. Como há maior número de outorgas para condomínios, selecionou-se maior quantitativo de poços monitorados em condomínios. Como forma de ilustração, as Figuras 3, 4 e 5 mostram três observações feitas via telemetria: a Figura 3 é referente a uma empresa de comercialização de água; a Figura 4 é referente a dados obtidos em um condomínio particular e a Figura 5 é referente a um estabelecimento comercial.

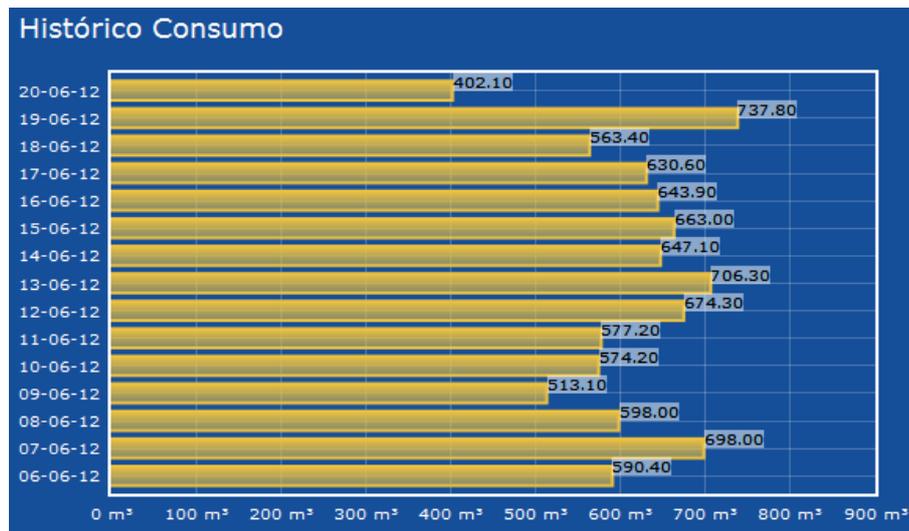


Figura 3: Volume diário explotado em uma empresa de comercialização de água com vazão outorgada de 421 m³/dia.

A partir da Figura 3 verifica-se que o usuário capta vazão acima do outorgado pela APAC que é de 421 m³/dia. Entre os dias indicados há variação de 402 a 737 m³/dia, sendo maior que o valor outorgado.

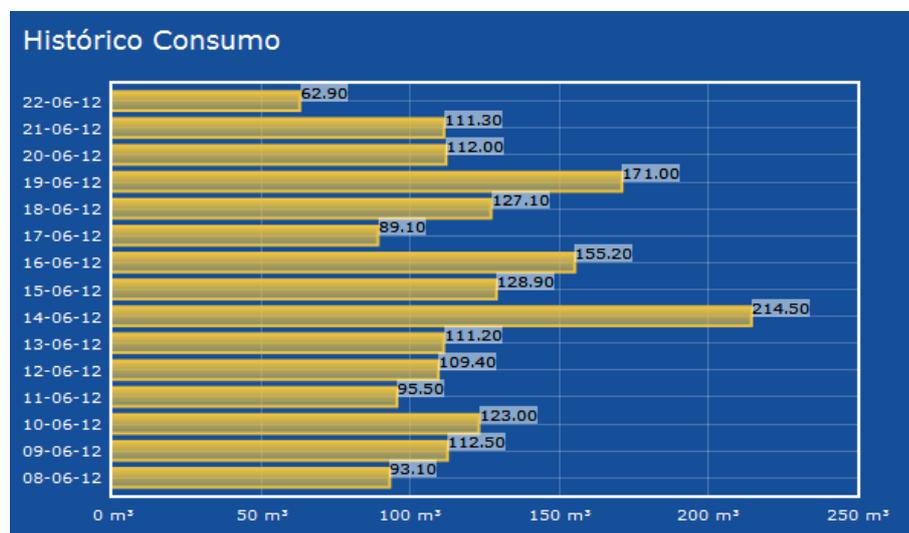


Figura 4: Volume diário explotado em um condomínio com vazão outorgada de 25 m³/dia.

A Figura 4 mostra os dados de telemetria obtidos em um poço de um condomínio residencial o qual apresenta vazão de captação variando entre 62 e 214 m³/dia, as quais também são superiores ao valor de vazão outorgado pela APAC que é de 25 m³/dia.

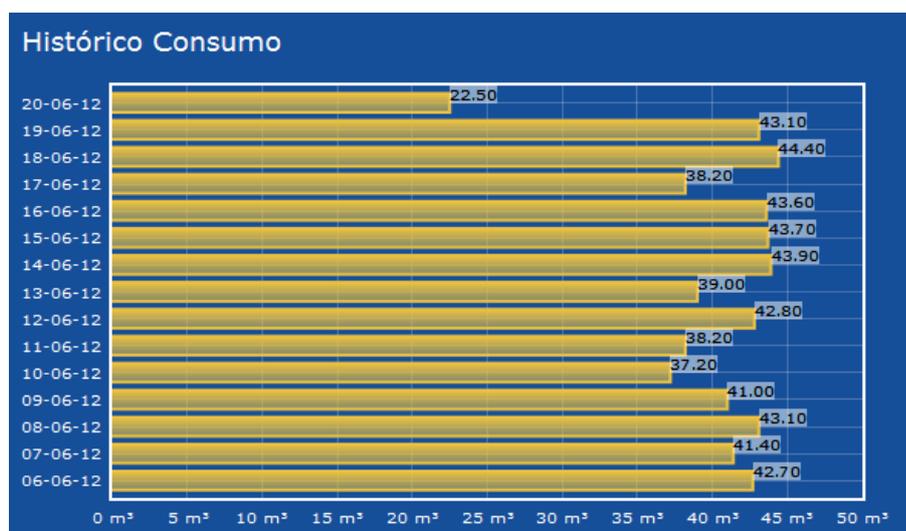


Figura 5: Volume diário explorado em um estabelecimento comercial com vazão outorgada de 20 m³/dia.

A Figura 5 mostra os dados obtidos de um poço em um estabelecimento comercial o qual apresenta vazão de captação variando entre 22 e 42 m³/dia, as quais mostram superiores ao valor de vazão outorgado pela APAC que é de 20 m³/dia.

Esses três exemplos ilustram que nem sempre o valor de vazão outorgado é o que realmente é extraído pelos usuários, ou seja, não é obedecido o limite de vazão de exploração. Essa atitude pode comprometer a disponibilidade de água nos aquíferos, visto que os valores de vazão outorgados são, geralmente, estabelecidos através de critério e estudos hidrogeológicos que permitem delimitar as regiões de vazão máxima de exploração.

Dessa forma, a telemetria servirá de instrumento para subsidiar a fiscalização dos poços outorgados, onde os poços que estiverem descumprindo o Termo de Outorga serão notificados, multados e lacrados, nesta ordem, em caso de descumprimento do estabelecido.

Adicionalmente, esse monitoramento telemétrico visa subsidiar o estabelecimento do instrumento de gestão dos recursos hídricos, de modo que, futuramente, tais registros históricos de captação desses poços servirão para dar suporte a políticas e critérios de Cobrança de Uso da Água que atualmente não é realizada pela APAC.

5 – OUTORGAS DE USO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Aqui são apresentados os quantitativos das solicitações de uso da água outorgadas no estado de Pernambuco até o mês de março de 2012. As Figuras 6 e 7 mostram os dados de outorga por regiões do Estado, enquanto que as Figura 8 e 9 ilustram a situação das outorgas na RMR.

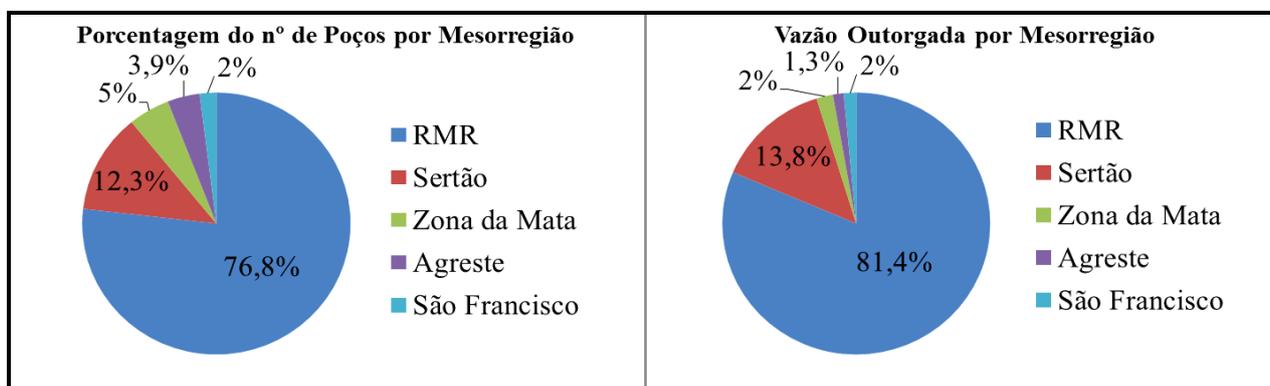


Figura 6 – Porcentagem de poços e de vazão outorgada por mesorregião de Pernambuco.

A partir da Figura 6 verificou-se, como esperado, que a grande maioria dos poços existentes no estado de Pernambuco está localizada na RMR representando mais de 75% do total. As mesorregiões do Sertão e Zona da Mata representam 12% e 5%, respectivamente. Com relação ao montante de vazão outorgada, a RMR também corresponde com a maioria dessas vazões, superando 80% do total. A Figura 7 ilustra os percentuais de número de poços cadastrados e de vazões outorgadas (m^3/dia) por finalidade de uso no Estado de Pernambuco.

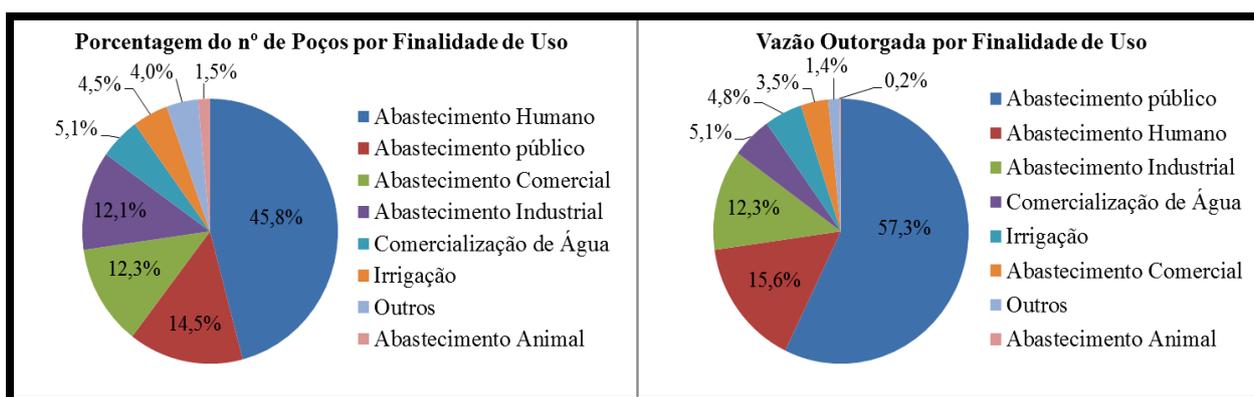


Figura 7 – Porcentagem de poços e vazão outorgada por finalidade de uso em Pernambuco.

Na Figura 7 verificou-se que existe maior quantidade de poços para a finalidade de uso de Abastecimento Humano, representando aproximadamente 46% do total de poços. Com relação às vazões outorgadas, esta figura mostra que a finalidade de uso de Abastecimento Público é responsável pela maioria das vazões outorgadas. Essa inversão ocorre pelo fato de que alguns poços

utilizados para Abastecimento Público são de propriedade da Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA), que, devido à carência de águas superficiais, realiza explorações em grandes volumes de água subterrânea para atender a população pernambucana. Entende-se, neste trabalho, que a tipologia Abastecimento Humano refere-se aos usos residenciais particulares, enquanto Abastecimento Público é realizado por empresa concessionária, a qual pode comercializar a água para diversos setores.

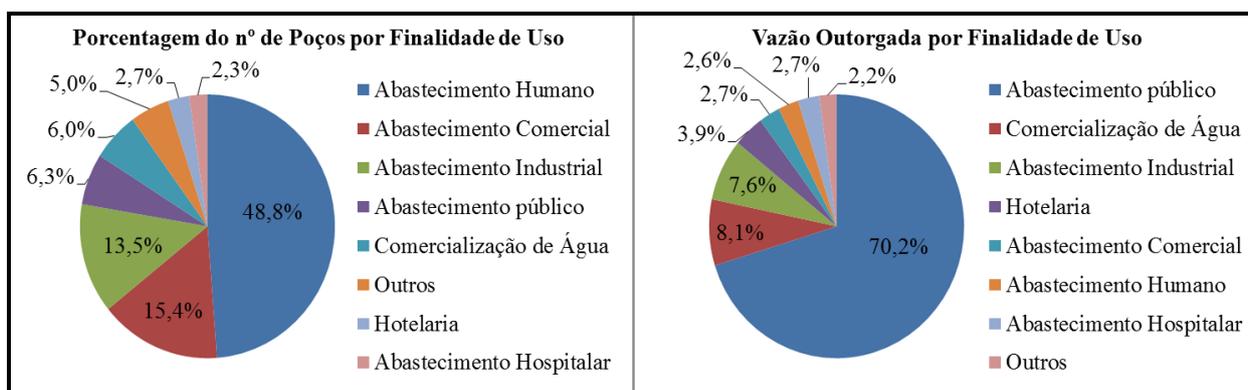


Figura 8 – Porcentagem de poços e da vazão outorgada por finalidade de uso na RMR.

A partir da Figura 8 verificou-se que os principais usos na RMR são Abastecimento Humano representando quase 50% do total dos poços outorgados, seguido de Abastecimento Comercial com mais de 15% e Abastecimento Industrial com 13,5%. Com relação à vazão outorgada, o uso Abastecimento Público possui maior montante representando mais de 70% do total, seguido de Comercialização de Água e Abastecimento Industrial com aproximadamente 8%, ambos. Apesar de a tipologia Abastecimento Humano encerrar maior quantidade de poços, representa apenas 2,6% do montante de vazão outorgada na RMR. Isso ocorre porque os poços inseridos nessa tipologia são para uso residencial os quais geralmente necessitam de baixas vazões.

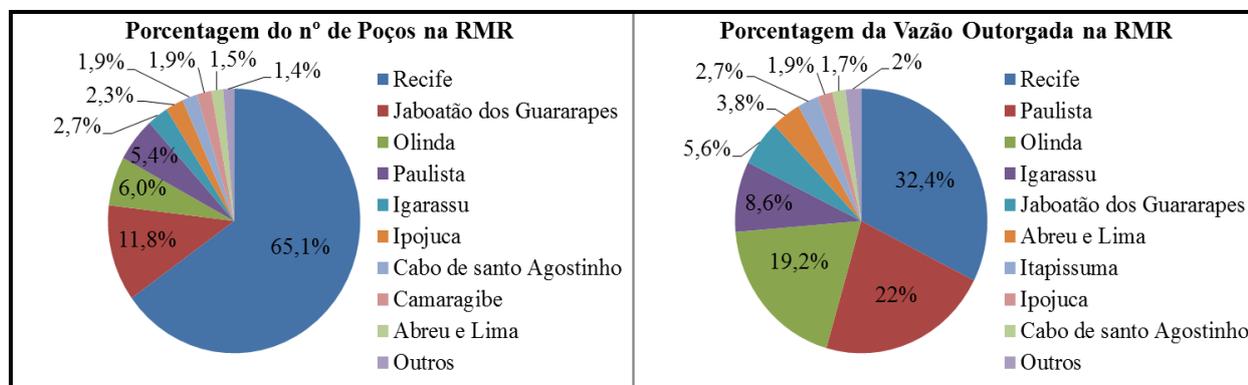


Figura 9 – Porcentagem do número de poços e da vazão outorgada entre os municípios da RMR.

A Figura 9 mostra uma avaliação das outorgas entre os municípios da RMR. Pode-se verificar que Recife possui mais poços que a soma das demais cidades, representando 65% do total de poços cadastrados pela APAC, seguido dos municípios Jaboatão dos Guararapes com 11,8% e Olinda com 6%. Com relação a vazões outorgadas na RMR, a Figura 9 ainda mostra que Recife também é responsável por mais de 32% do volume explorado, seguido dos municípios de Paulista (22%) e Olinda (19%). Neste caso verificou-se uma mudança entre os municípios de Jaboatão dos Guararapes e Paulista, tal mudança ocorre porque os poços da Companhia Pernambucana de Saneamento (Compesa) estão localizados na região norte da RMR, onde se situam as cidades de Olinda e Paulista, entre outras. Por este motivo o município de Paulista apesar de possuir menos poços que Jaboatão dos Guararapes supera este em vazão outorgada.

6 – CONCLUSÃO

O panorama atual das captações e outorgas de águas subterrâneas no estado de Pernambuco está desenhado de forma que abrange todo o estado coerentemente com um dos fundamentos da Política Nacional de Recursos Hídricos-PNRH que prevê que a gestão deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas. A superfície do estado de Pernambuco é ocupada por mais de 80% de terrenos cristalinos, caracterizados pelo aquífero fissural que apresenta baixa vocação hidrogeológica. Os aquíferos de maior potencial de vazões de exploração pertencem ao domínio poroso e estão localizados nas bacias sedimentares costeiras de Pernambuco. Grande parte da RMR se localiza nestas bacias sedimentares possuindo, dessa forma, maior disponibilidade de água subterrânea que o restante do estado. Este fato explica a concentração do número de captações, bem como o maior volume de vazão de exploração verificados na RMR em comparação as demais mesorregiões.

Na RMR verificou-se que quase 50% das outorgas são destinadas para abastecimento humano, ou seja, para uso residencial particular. Dentre os municípios da RMR Recife possui o maior número de poços cadastrados. Tal fato ocorre porque Recife é a cidade mais populosa e desenvolvida do estado demandando, como isso, maiores volumes de captação de água para suprir as necessidades de todos os usuários. As cidades Recife, Paulista e Olinda são as que possuem maiores vazões de exploração outorgadas. Essas cidades estão localizadas ao norte da RMR numa região geológica mais adequada à exploração das águas subterrâneas, tanto quantitativo como qualitativamente, através do aquífero Beberibe, do tipo intersticial, que também é utilizado pela Compesa, a qual, devido à carência de águas superficiais, realiza explorações em grandes volumes de água subterrânea para atender à população local.

Com relação ao monitoramento telemétrico dos aquíferos acredita-se que tal iniciativa será de suma importância para a melhoria da gestão e controle de vazão outorgada contribuindo para a qualidade hidrogeológica dos aquíferos e garantindo o acesso à água de forma segura.

7 – REFERÊNCIAS

- COSTA, W. D. (2008). *Uso e Gestão das Águas Subterrâneas*. In: Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações. Organização e Coordenação Científica: Fernando A. C. Feitosa *et al.* – 3. ed. ver. e amp.– CPRM: LABHID, Rio de Janeiro, 812p.
- COSTA, W. D. *et al.* (2002). *Estudo Hidrogeológico de Recife – Olinda- Camaragibe – Jaboatão (HIDROREC II) – Relatório Final – Tomo I*. Governo do Estado de Pernambuco, Secretaria de Recursos Hídricos, Recife, 150p.
- COSTA, W.D. e COSTA FILHO, W.D. A gestão dos aquíferos costeiros de Pernambuco. Anais do XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. Cuiabá, MT. CD.Rom. 2004.
- GONÇALES, V. G.; Giampá, C. E. Q. (2006). Editores. *Águas Subterrâneas e Poços Tubulares Profundos*. Signus Editora, São Paulo, 502p.
- MONTENEGRO. (2009). S.M.G.L. *et al.* Águas Subterrâneas na Zona Costeira da Planície do Recife (PE): Evolução da Salinização e Perspectivas de Gerenciamento. Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 14, n.3, p. 81-93.
- PERNAMBUCO. (2008). Secretaria de Recursos Hídricos. *Plano Estratégico de Recursos Hídricos e Saneamento* / Secretaria de Recursos Hídricos; coordenação técnica Amaury Xavier de Carvalho. - Recife: A Secretaria. 112 p.