



Histórico das Perfurações de Poços Tubulares no Estado do Piauí

Vasconcelos¹, Mickaelon B; Sousa², Ney Gonzaga; Genaro³, Daniele Tokunaga; Luz⁴, Carlos Antônio; Tupinambá⁵, Milena Kamila F.

Resumo: As perfurações de poços para captação de águas subterrâneas, geralmente ocorrem a partir da necessidade de ampliação do consumo ou a busca por maior qualidade, principalmente quando os recursos de águas superficiais, não possuem quantidades ou qualidades suficientes aos interessados. No estado do Piauí, já foram perfurados mais de 26.000 poços em toda a sua história, entre escavados, tubulares ou piezômetros, podendo estes, atualmente, se apresentar de diversas formas, como; em uso, desativados, abandonados ou aterrados. Este trabalho possui o objetivo de apresentar considerações históricas das perfurações poços tubulares no estado do Piauí, e também, as ferramentas desenvolvidas pela CPRM - Serviço Geológico do Brasil que subsidiam o processo de "Gestão dos Recursos Hídricos Subterrâneos no Estado do Piauí". Para este trabalho foi utilizado um quantitativo de 25.345 poços tubulares cadastrados no Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS) até 2011. O estado do Piauí com aproximadamente 123 hab/poço, 1 poço para cada 10 km² e juntamente com os estados do Ceará, Pernambuco e Bahia, possuem aproximadamente 39% dos poços cadastrados no SIAGAS. Mesmo com essa quantidade de poços inseridas no estado, o Piauí ainda possui diversas regiões com problemas no abastecimento. O SIAGAS e a Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas (RIMAS) representam ferramentas que contribuem para a gestão dos mananciais hídricos capazes de subsidiar as tomadas de decisões dos gestores públicos.

Palavras-chave: Perfurações de poços, Monitoramento de aquíferos, Piauí.

Abstract: *The drilling of wells for groundwater abstraction, generally occur from the need to expand the use or pursuit of higher quality, especially when the resources of surface water, do not have sufficient quantities or qualities to stakeholders. In the state of Piauí, have been drilled over 26,000 wells throughout its history, including hand dug wells, tubular or piezometers, and these currently take several forms, such as; in use, disabled,*

1 CPRM - Serviço Geológico do Brasil, REFO

2 CPRM - Serviço Geológico do Brasil, RETE

3 CPRM - Serviço Geológico do Brasil, ERJ

4 CPRM - Serviço Geológico do Brasil, RETE

5 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI/ Projeto RIDE

Autor para correspondência: Mickaelon Belchior Vasconcelos

Pesquisador em Geociências/ CPRM - Serviço Geológico do Brasil, REFO - Av. Antônio Sales, 1418, Fortaleza-CE. E-mail: mickaelon.vasconcelos@cprm.gov.br

Recebido em 01 de Julho de 2014 / Aceito em 03 de Novembro de 2014

abandoned or grounded. This work has the objective of presenting historical accounts of the puncture tube wells in the state of Piauí, and also the tools developed by CPRM - Geological Survey of Brazil to subsidize the process of "Management of Groundwater Resources in the State of Piauí". For this work a quantum wells of 25,345 registered in the Information System of Groundwater (SIAGAS) was used until 2011. The state of Piauí with approximately 123 inhabitants/well, 1 well per 10 km², and with the states of Ceará, Pernambuco and Bahia, with roughly 39% of registered wells in SIAGAS. Even with this amount of inserted wells in the state, Piauí still has several areas with problems in supply. The SIAGAS and Integrated Monitoring Network of Groundwater (RIMAS) are tools that contribute to the management of water sources capable of supporting decision making by public administrators.

Keywords: *Well drilling, Groundwater monitoring, Piauí.*

1. INTRODUÇÃO

As perfurações de poços para captação de águas subterrâneas, geralmente ocorrem a partir da necessidade de ampliação do consumo ou a busca por maior qualidade, principalmente quando os recursos de águas superficiais não possuem quantidades ou qualidade suficientes aos interessados.

A Gestão dos Recursos Hídricos representa um fator que promove a sustentabilidade dos sistemas de abastecimentos de água, mitigando as problemáticas hídricas através de mecanismos orientadores para o uso coordenado da água, solo e recursos relacionados, integrando o lado social e econômico.

No início de 1997, foi instituída no Brasil a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), criando o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Foi considerado que o gerenciamento dos Recursos Hídricos possui como base os seguintes instrumentos: Planos de Recursos Hídricos; Enquadramento dos corpos d'águas em classes; Outorga dos direitos de uso dos Recursos Hídricos; Cobrança pelo uso; e o Sistema de Informação sobre Recursos Hídricos.

O Sistema de Informação sobre Recursos Hídricos compreende a coleta,

organização e a difusão da base de dados, seus usos, e o balanço hídrico de cada bacia, para prover os usuários e gestores com informações a serem utilizadas no planejamento e gestão. Com o intuito de agregar e difundir informações sobre recursos hídricos, a CPRM - Serviço Geológico do Brasil (CPRM/SGB) possui, desde 1997, o Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS). Compreende, em termos gerais, um cadastro nacional de pontos d'água disponibilizados livremente em um ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG) através do site www.cprm.gov.br.

Em termos gerais, o estado do Piauí (Figura 1) possui aproximadamente 15% de sua área inserida no contexto de rochas cristalinas, caracterizadas pela baixa favorabilidade de armazenamento de águas subterrâneas e outros 85%, compreendem rochas sedimentares, com maiores possibilidades de ocorrências de águas subterrâneas. Diante da quantidade de poços cadastrados no Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS) até o ano de 2014, o estado do Piauí se destaca por ser o estado com o maior número de poços nesse banco de dados (Figura 2), com aproximadamente 11,5%.

Este trabalho possui o objetivo de apresentar considerações históricas sobre

as perfurações de poços tubulares no estado do Piauí, e também as ferramentas desenvolvidas pela CPRM -

Serviço Geológico do Brasil, utilizadas como suporte nas ações para “Gestão dos Recursos Hídricos Subterrâneos”.

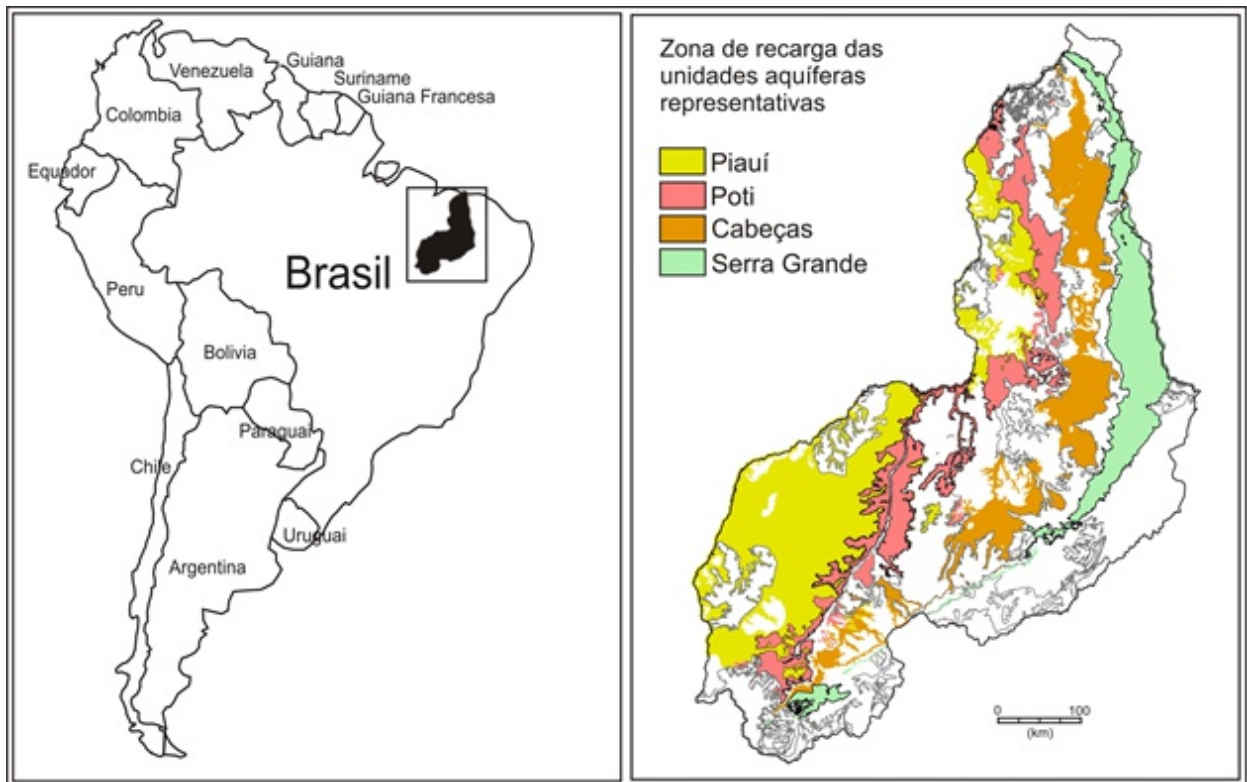


Figura 1: Mapa de localização do estado do Piauí com destaque para as zonas de recarga dos principais aquíferos do estado.

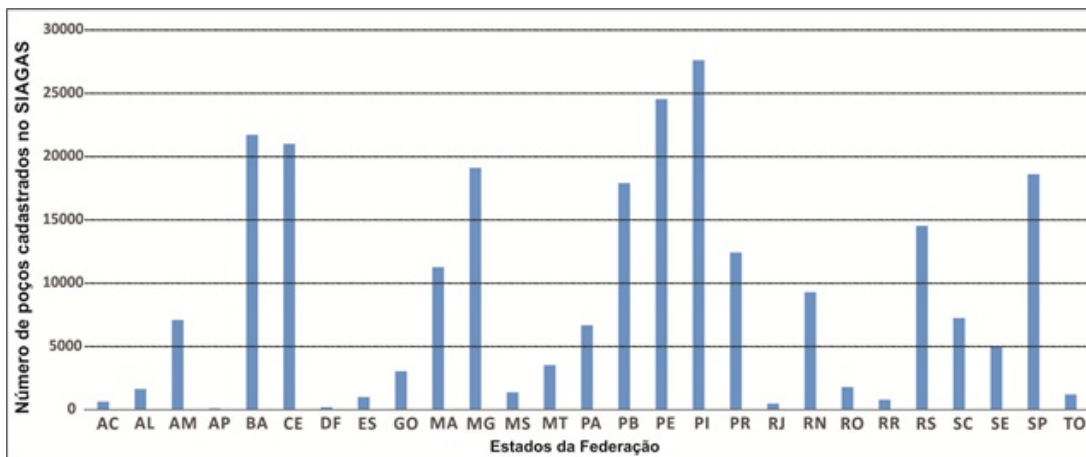


Figura 2: Quantidade de poços cadastrados no SIAGAS (CPRM, 2014) por estado.

2. TRABALHOS ANTERIORES E CONTEXTO HIDROGEOLÓGICO

A Bacia Sedimentar do Parnaíba é representada, de um modo geral, por alternâncias de sedimentos siltsos e arenosos que mergulham em direção SE para NW (Figura 3). Possui idade

paleozóica e, segundo Cunha (1986) foi formada em condições tectonicamente estáveis propiciando uma deposição sedimentar com espessura de até 3.500 metros.

As unidades aquíferas mais representativas são: Serra Grande,

Cabeças, Poti e Piauí, podendo ocorrer captações de águas subterrâneas com até 1.241 metros, no município de Alvorada do Gurguéia. No perfil geológico esquemático, é apresentada a litoestratigrafia simplificada da bacia sedimentar do Parnaíba (Figura 3), com as intrusões de rochas diabásicas, que ocorrem em subsuperfícies em diversos

pontos da bacia, podendo às vezes, alforar em algumas regiões.

O aquecimento destas intrusões nas rochas encaixantes modificou as características iniciais dos sedimentos, reduzindo a porosidade primária, e conseqüentemente a quantidade de espaços vazios.

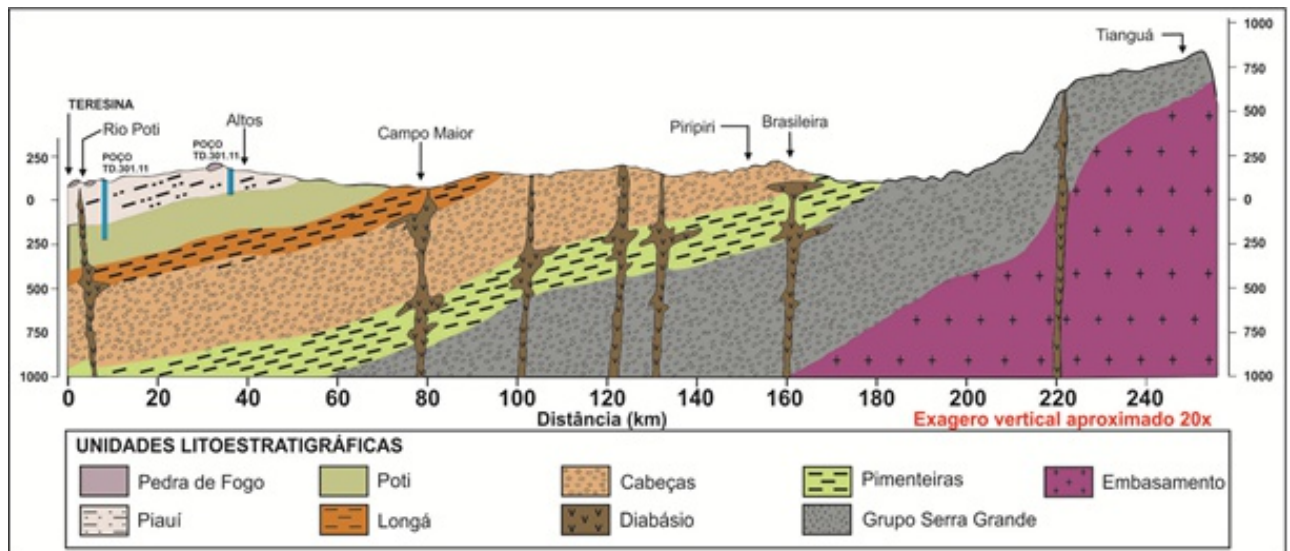


Figura 3: Perfil esquemático das unidades litoestratigráficas na Bacia Sedimentar do Parnaíba (Modificado de Blankennagel, 1962).

As unidades aquíferas Serra Grande e Cabeças são intercaladas por unidades litológicas da Formação Pimenteiras e Longá representadas, em termos gerais, por argilas e siltitos. As unidades aquíferas Poti e Piauí, por não possuírem nenhuma unidade impermeável que às separem hidráulicamente, são consideradas como um sistema aquífero Poti-Piauí.

Um trabalho pioneiro sobre a bacia sedimentar do Parnaíba foi elaborado por Small (1913), onde aborda a hidrogeologia dos estados do Ceará e parte do Piauí, porém Kegel (1955) faz uma caracterização sucinta a respeito da qualidade das águas nos aquíferos do estado do Piauí.

Cruz (1967) descreve as condições hidrogeológicas na região de Picos, possuindo o objetivo de propor um

Revista de Geologia 27 (2), 2014.

programa mais racional de exploração. A problemática da redução do nível estático é relatada neste trabalho, sendo abordado novamente por Vidal (2003) na qual apresenta valores de rebaixamento do nível estático em poços da região.

Outros estudos envolvendo as águas subterrâneas merecem destaque como o Projeto Morro dos Cavalos (DNOCS, 1972) que reflete a tentativa de minimizar os problemas gerados com as estiagens ocorridas no semiárido do Piauí através da implantação de projetos de irrigação. Durante a execução destes estudos, foram elaborados mapas temáticos de topo do aquífero, transmissividade, fluxo das águas subterrâneas dentre outros mapas.

No Vale do Gurguéia, sul do Piauí, também tiveram alguns estudos relevantes desenvolvidos podendo ser

ser citados DNOCS (1973) e Feitosa (1990). Para a área do município de Teresina, existe como relevância o Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste, Folha Teresina-NE elaborado por Leal (1977), que faz uma análise baseando-se em 189 amostras de águas de poços.

Outros trabalhos que contribuem com os estudos hidrogeológicos do estado do Piauí são os estudos de isótopos ambientais elaborados por Santiago et al. (1981); Santiago et al. (1982) e Batista et al. (1998). Trabalhos que devem ser destacados são o Atlas Digital dos Recursos Hídricos Subterrâneos (CPRM, 2002), Projeto Borda Sudeste da Bacia Sedimentar do Parnaíba (Correia Filho, 2009) e o estudo relatório diagnóstico do Aquífero Serra Grande (CPRM, 2012) que faz uma compilação dos estudos sobre o aquífero Serra Grande, dando suporte para a implantação da Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas no Estado do Piauí.

3. DENSIDADE DE POÇOS NO ESTADO DO PIAUÍ

As perfurações de poços são ampliadas, principalmente em períodos de estiagem hídrica, quando ocorre deficiência hídrica em diversas comunidades. Nesses períodos de estiagem, as instituições governamentais iniciam a execução de atividades para mitigar problemas de insuficiência no abastecimento hídrico como, por exemplo, projetos em 1985, com 19 poços perfurados na região de Teresina, e o Projeto Seca (ano 2000), com 135 poços construídos, envolvendo Governo Federal (FUNASA; DNOCS e CPRM - Serviço Geológico do Brasil) e Governo Estadual.

Estima-se que desde 1958 já foram

perfurados em todo o Brasil cerca de 416 mil poços tubulares (Cardoso, et al. 2008). No nordeste brasileiro, a primeira informação sobre a perfuração de poços com sondas, é relatada por Rebouças (1998), no período da seca de 1845-1846 no estado do Ceará. O governo Provincial do Ceará foi autorizado a perfurar poços, e uma empresa americana Armstrong & Sons Drillers foi contratada, trazendo três máquinas percussoras a vapor, com pessoal técnico especializado, perfurando poços de até 150 m de profundidade na área urbana de Fortaleza e imediações. A partir daí, as outras províncias passaram a exigir esse privilégio, sendo então iniciada a propagação das perfurações de poços no Nordeste. Na Unidade Regional da CPRM/SGB de Teresina - Piauí encontra-se em exposição um modelo de máquina a vapor utilizado para a perfuração de poços de águas subterrâneas, correspondente à marca Farquhar Co. (Figura 4).

A informação do primeiro poço tubular que se tem registro no estado do Piauí trata-se da perfuração iniciada em outubro de 1933, e finalizada em dezembro de 1934. Esse poço, o P-01, foi construído para o Governo do Estado no terreno da antiga Usina Termoelétrica de Teresina, sendo executado pelo 4º Distrito do Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM. Em 1955 não se conhecia o número exato de poços, mais se estimava uma quantidade em torno de 500 poços, e uma densidade de 1 poço/500 km², com perfurações do DNOCS e DNPM (Kegel, 1955). Nos registros, até o final do ano de 1954, a sequência numérica das perfurações de poços já estava no código P-78. Kegel op. cit. também relata que o DNOCS perfurou aproximadamente 300 poços nos últimos 10 anos, com profundidades médias de 40 a 50 m. De acordo

com a data da publicação, provavelmente corresponde aos anos entre 1940 e 1950.



Figura 4: Vista geral da sonda de perfuração de poços, movida a vapor situada na Unidade Regional da CPRM de Teresina-Piauí. No detalhe, as placas de identificação inseridas em sua estrutura.

Na região sul do estado do Piauí, na década de 1980, foram perfurados alguns poços com o objetivo de se conhecer os parâmetros hidrogeológicos da bacia sedimentar do Parnaíba e subsidiar projetos de desenvolvimento na região do vale do Gurguéia. Nesse contexto, foi perfurado o emblemático poço Violeto (Figura 5).



Figura 5: Poço artesiano jorrante, município de Alvorada do Gurguéia-PI (Poço Violeto, abril/2010).

No ano de 2010 foi concluído um poço estratigráfico perfurado e projetado completamente pela equipe da CPRM na região do município de Picos-PI, localidade de Mirolândia. No ano de 2013 foi concluída a construção de um poço tubular na região do município de São João da Canabrava (Figura 6) com aproximadamente 700 m de profundidade.

A figura 7 apresenta o perfil litológico simplificado do poço da localidade de Mirolândia (Figura 7-A), onde destaca-se no perfil litológico a espessa camada de diabásio, e o perfil do poço tubular concluído em 2014 no município de São Braz-PI (Figura 7-B), que se constituiu como uma nova alternativa de abastecimento e conseqüentemente uma nova informação da litoestratigrafia local.

Neste trabalho é apresentado uma ampliação do estudo realizado por Vasconcelos *et al.* (2012) sobre a análise do quantitativo de poços tubulares existentes no Piauí, sem uma distinção a respeito da situação atual dos mesmos, considerando fatores como população (IBGE, 2010), áreas dos municípios e os poços tubulares cadastrados no SIAGAS até o ano de 2011 (CPRM, 2011).



Figura 6: Perfuração de um poço tubular na região do município de São João da Canabrava-PI.

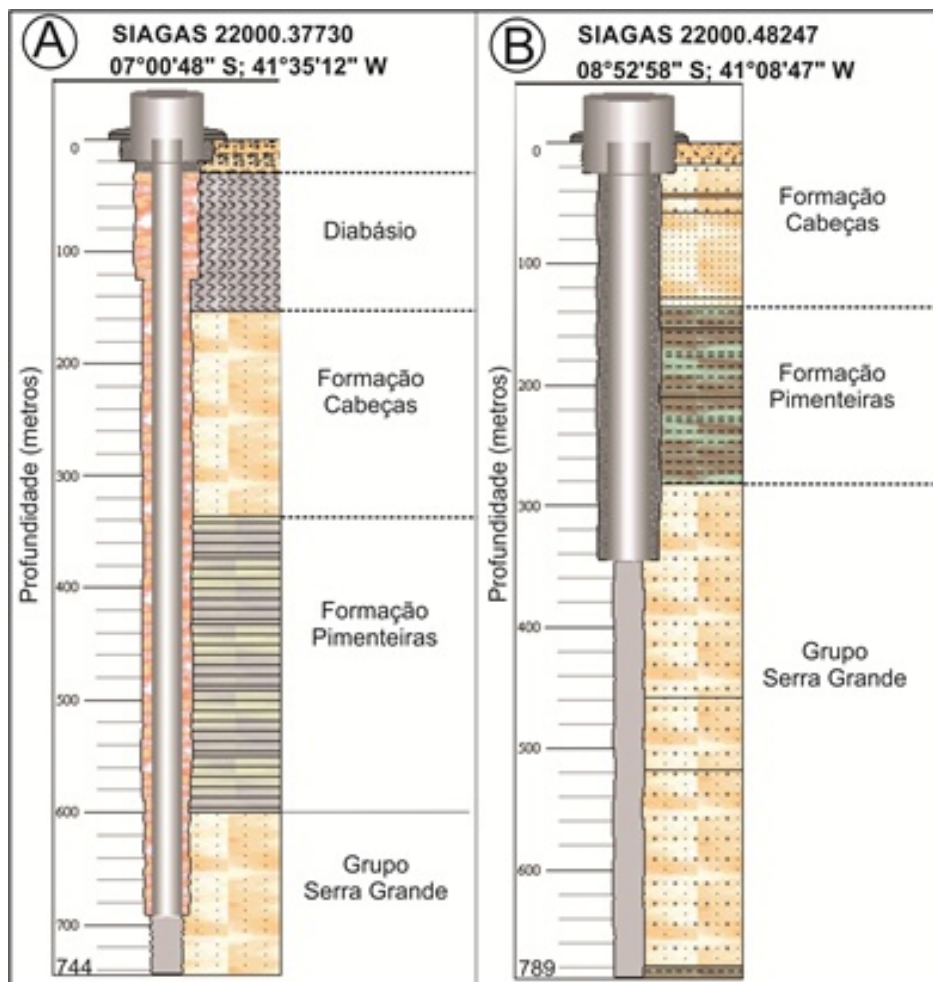


Figura 7: Perfis de poços estratigráficos na Bacia Sedimentar do Parnaíba, Estado do Piauí obtidos no SIAGAS/CPRM, com modificações: (A) Poço perfurado na região de Picos, localidade Mirolândia, destaca-se pela presença de uma espessa camada de diabásio; (B) Poço localizado na região do município de São Braz-PI.

Segundo o censo de 2010 (IBGE, 2011), o estado do Piauí possui 3.118.360 habitantes, distribuídos em 224 municípios com área de 251.576,644 km², perfazendo uma densidade demográfica de 12,4 habitantes/km². Para análise realizada, foram considerados 25.345 poços cadastrados no SIAGAS até o mês de junho de 2011 (CPRM, 2011) e considerados 222 municípios, pois os municípios de Nazária e Aroeira do Itaim foram recentemente emancipados.

O contexto populacional do estado revela que 73% dos municípios possuem

menos de 10.000 habitantes, sendo 16% com população entre 10.000 e 20.000 habitantes (Figura 8-A). A partir destes dados verifica-se que as concentrações populacionais em quantidades superiores a 100.000 habitantes estão restritas aos municípios de Teresina, Picos, Floriano e Parnaíba.

A densidade de poços por área (km²) em cada município é representada de tal forma que 54% dos municípios possuem 1 (um) poço para até 10 km², 22% entre 10 e 20 km²/poço (Figura 8-B).

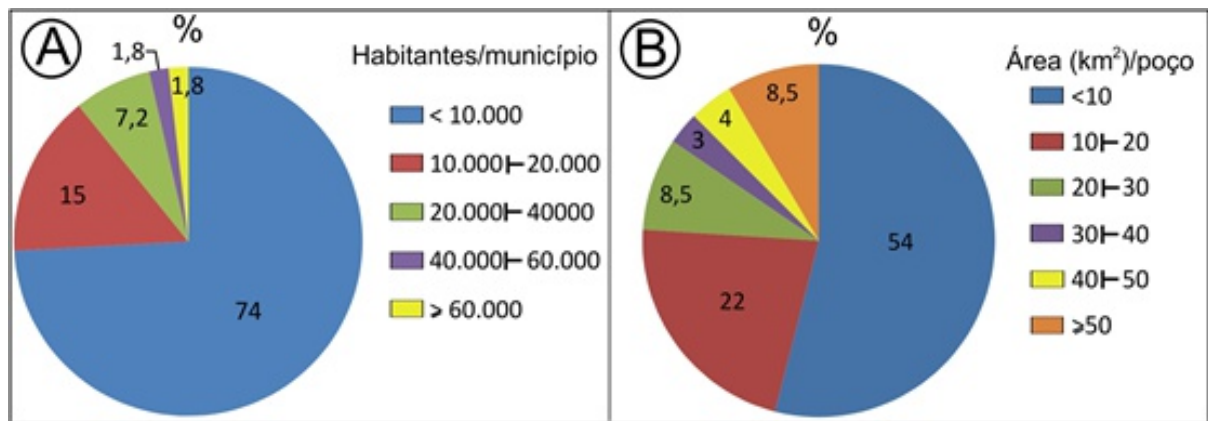


Figura 8: Perfil dos municípios do Piauí através de classes: (A) Quantidade de habitantes por município; (B) Distribuição da área (km²) por poço construído.

No estado do Piauí 70% dos municípios possuem aproximadamente até 100 poços inseridos em sua área (Figura 9-C), 24% possuem entre 100 e 300 poços, e 6% possuem quantidades superiores a 300 poços, ocorrendo

14 municípios nessa classe. As maiores quantidades encontradas estão nos municípios de Oeiras (814 poços), José de Freitas (892 poços), Campo Maior (1.053 poços) e Teresina (1.175 poços).

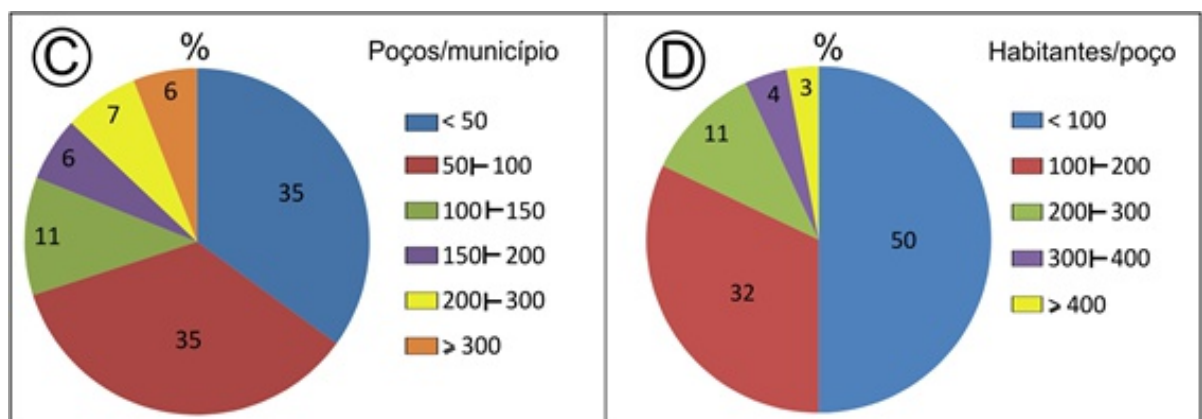


Figura 9: Perfil dos municípios do Piauí através de classes: (C) Quantidade de poços por município; (D) Quantidade de habitantes por poço construído.

Na figura 10 são apresentados quatro mapas temáticos com municípios do estado, considerando fatores de densidade demográfica, área por poço construído, quantidade de poços por município e número de habitantes por poço.

A densidade populacional do estado distribui-se da seguinte forma (Figura 10): 48% dos municípios possuem

uma densidade inferior a 10 hab/km², 40% entre 10 e 30 hab/km², 9% entre 30 e 60 hab/km² e somente 3% possui densidade populacional superior a 60 hab/km² representados por 7 municípios, entre eles Ilha Grande (66,4 hab/km²), Picos (91,4 hab/km²), Água Branca (169,6 hab/km²), Parnaíba (334,5 hab/km²) e Teresina (463,8 hab./km²).

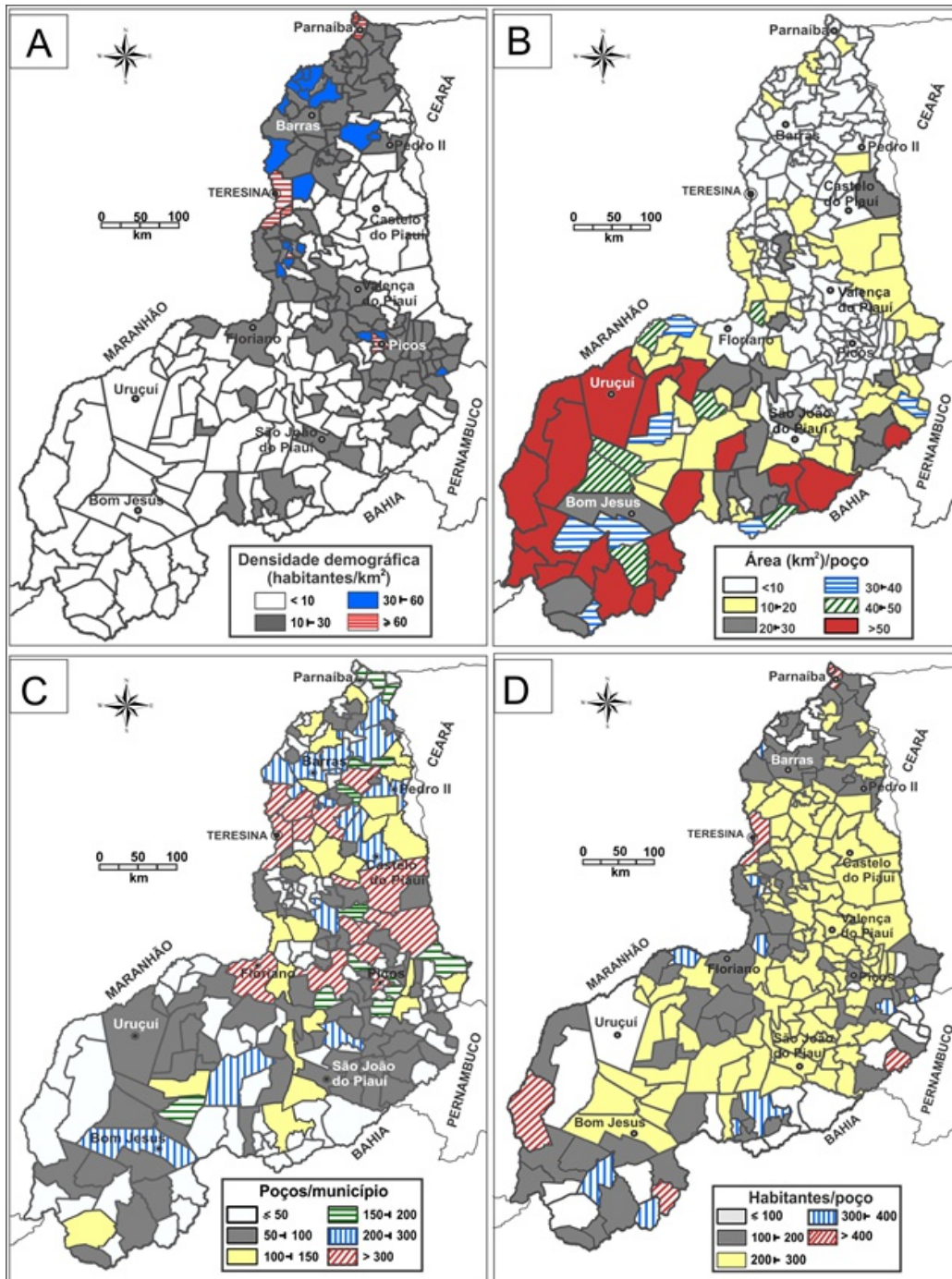


Figura 10: Classificação dos municípios do estado do Piauí: (A) Densidade demográfica; (B) Área em km²/ poço; (C) Quantidade de poços por município; (D) Habitantes por poço.

Os municípios com maiores densidades de poços por área são: Sussuapara com 1,3 km²/poço, Picos com 1,4 km²/poço, Teresina com 1,5 km²/poço e Campo Maior com 1,6 km²/poço. No que se refere à quantidade de habitantes para cada poço perfurado, a distribuição no Piauí ocorre de tal forma que 50% dos municípios possuem até 100 habitantes para cada poço perfurado, 32% possuem entre 100 e 200 hab/poço, 15% possuem entre 200 e 400 hab/poço e 3% possuem mais de 400 habitantes para cada poço cadastrado (Figura 10-D). O município com menor quantidade de habitantes por poço trata-se de Buriti dos Montes com 7,19 hab/poço, enquanto os que possuem maior quantidade de habitantes por poço são: Ilha Grande com 2.971 hab/poço, Parnaíba com 800 hab/poço e Teresina com 692 hab/poço. O estado do Piauí possui uma média de 123 hab/poço, considerando um total de 25.345 poços tubulares cadastrados no SIAGAS.

4. FERRAMENTAS PARA A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS

A CPRM - Serviço Geológico do Brasil (CPRM/SGB), no âmbito de suas atribuições, desenvolve atividades que propiciam a Gestão Integrada dos Recursos Hídricos, fornecendo subsídios para a sustentabilidade ambiental, gerando melhorias na qualidade de vida da população (Vasconcelos & Mourão, 2011). Diante das atribuições e as atividades desenvolvidas pela CPRM/SGB, nos últimos anos no estado do Piauí, serão apresentadas algumas ferramentas implementadas no estado do Piauí que fornecem suporte para a Gestão dos Recursos Hídricos Subterrâneos.

4.1 Sistema de Informações de Águas Subterrâneas - SIAGAS

A CPRM/SGB dispõe do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS) desde 1997, tendo os objetivos de coletar, recuperar, consistir, armazenar e difundir dados e informações para dar suporte às atividades de pesquisas, estudos planejamentos e gestão dos recursos hídricos (Peixinho & Lima, 2008). É recomendada pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos sua utilização pelos órgãos gestores do Brasil.

É utilizado como um sistema de informações padrão na maioria dos estados brasileiros, possuindo também uma versão em espanhol. O SIAGAS é composto por três módulos:

- Entrada de dados relativos às águas subterrâneas;
- Disponibilização de dados via web;
- Visualização dos dados agrupados em um Sistema de Informações Geográficas.

Em termos práticos o SIAGAS possui uma importância no contexto das políticas públicas como na área da saúde, meio ambiente e recursos hídricos (Peixinho & Oliveira, 2004; Ribeiro, 2008).

Com a realização dos cadastramentos de poços através do levantamento da infraestrutura hídrica dos municípios no estado do Piauí em 2004, foi possível traçar o perfil da situação das condições das captações de águas subterrâneas existentes, sendo este processo, realizado rotineiramente de forma mais pontual nos diversos municípios do estado.

Atualmente o SIAGAS possui aproximadamente 240 mil poços cadastrados em todo o Brasil (CPRM, 2014), e no estado do Piauí, os quantitativos estão próximos dos 27 mil poços, distribuídos em 224 municípios.

O procedimento metodológico simplificado ocorre, inicialmente com a coleta das informações de poços, consistência dos dados, e posteriormente inseridos no SIAGAS, que disponibiliza livremente as informações através da INTERNET (SIAGAS WEB). O SIAGAS WEB possui uma interface gráfica em Sistema de Informações Geográficas (SIG) com possibilidade de exportar dados para outros aplicativos.

A alimentação do banco de dados do SIAGAS depende parcialmente de informações secundárias dos órgãos gestores e empresas particulares de perfuração de poços para que os mesmos forneçam as fichas técnicas dos poços construídos. Essa dependência é justificada em decorrência de ser inviável o acompanhamento simultâneo de todas as perfurações de poços do país, nas mais diversas regiões onde em muitas situações, os poços tubulares são construídos de forma clandestina, ou seja, sem a identificação do perfurador e muito menos a possibilidade de obter os dados básicos sobre a perfuração. Outras informações são adquiridas continuamente pelas equipes da CPRM/SGB com cadastramentos de poços *in loco*.

Os estados do Piauí, Pernambuco, Bahia e Ceará, representam 39% dos poços cadastrados no SIAGAS. Esta quantidade pode estar relacionada aos levantamentos de infraestrutura hídrica realizados nesses estados e também com a necessidade de abastecimento hídrico através de poços em decorrência das estiagens recorrentes associadas com a escassez de águas superficiais.

Através das informações adquiridas no SIAGAS, os órgãos gestores podem setORIZAR os investimentos direcionando recursos para as áreas que possuem deficiência no abastecimento, sejam por questões

qualitativas ou por volume hídrico. Dentre as vantagens que podem ser obtidas pelos órgãos gestores, algumas possuem destaque:

- Volume das explorações das águas subterrâneas;
- Perfil do abastecimento de água;
- Situação das captações de águas subterrâneas;
- Qualidade das águas subterrâneas;
- Concentração de poços nos municípios;
- Identificar as variações sazonais da qualidade e nível dos aquíferos;
- Obtenção de planilhas com dados básicos das captações de águas subterrâneas.

4.2 Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas - RIMAS

Um conjunto de poços onde se realizam medições periódicas pode ser definido como uma rede de monitoramento de águas subterrâneas, que representa um mecanismo contínuo para promover a identificação de possíveis processos de alteração do meio natural. Nos estudos aplicados as águas subterrâneas, o monitoramento é uma ferramenta essencial para a compreensão dos sistemas aquíferos, podendo ser qualitativo e/ou quantitativo.

No Brasil, a implantação da Rede Nacional de Monitoramento das Águas Subterrâneas foi iniciada em 2009, e logo após, foi publicado pelo Ministério do Meio Ambiente - MMA, através do Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH, a Resolução nº 107 (Brasil, 2010). Esta Resolução estabelece as diretrizes gerais para a Rede Nacional de Monitoramento das Águas Subterrâneas, definindo que a mesma será planejada e coordenada pela Agência Nacional de Águas - ANA, e implantada, operada e mantida pela Companhia de Pesquisa de Recursos

Minerais - CPRM, que tem a atribuição de Serviço Geológico do Brasil

O monitoramento das águas subterrâneas trata-se de uma atividade contínua, com o intuito de buscar uma maior eficiência em qualquer etapa do processo (Vasconcelos et al., 2010). A Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas (RIMAS) implantada, operada e mantida pela CPRM - Serviço Geológico do Brasil representa um marco nas pesquisas hidrogeológicas no Brasil, pois promove o conhecimento do comportamento sazonal das águas subterrâneas através da criação de uma série de dados históricos de diferentes aquíferos em vários estados da Federação.

O procedimento inicial para a instalação da Rede de Monitoramento Integrado das Águas Subterrâneas (RIMAS) correspondeu na seleção de

aquíferos prioritários considerando os seguintes critérios: 1) Aquíferos sedimentares e cársticos; 2) Importância socioeconômica da água; 3) Uso da água para abastecimento público; 4) Aspectos de vulnerabilidade natural e riscos; 5) Representatividade espacial do aquífero; e 6) Existência de poços para monitoramento (Mourão, 2009; Mourão & Feitosa, 2009; Mourão *et al.*, 2009).

Atualmente no estado do Piauí, existem poços de monitoramento nos aquíferos Serra Grande, Cabeças, e Sistema Poti-Piauí. Na figura 11 é apresentada a disposição de um poço de monitoramento localizado no município de Brasileira-PI, e na figura 12 são apresentados alguns perfis litológicos simplificados de poços de monitoramento já instalados, situados no aquífero Serra Grande.



Figura 11: Poço de monitoramento no aquífero Cabeças, município de Brasileira-Piauí: (A) Tubo de proteção externa, com sistema de travamento; (B) Disposição do equipamento de monitoramento inserido no revestimento interno do poço.

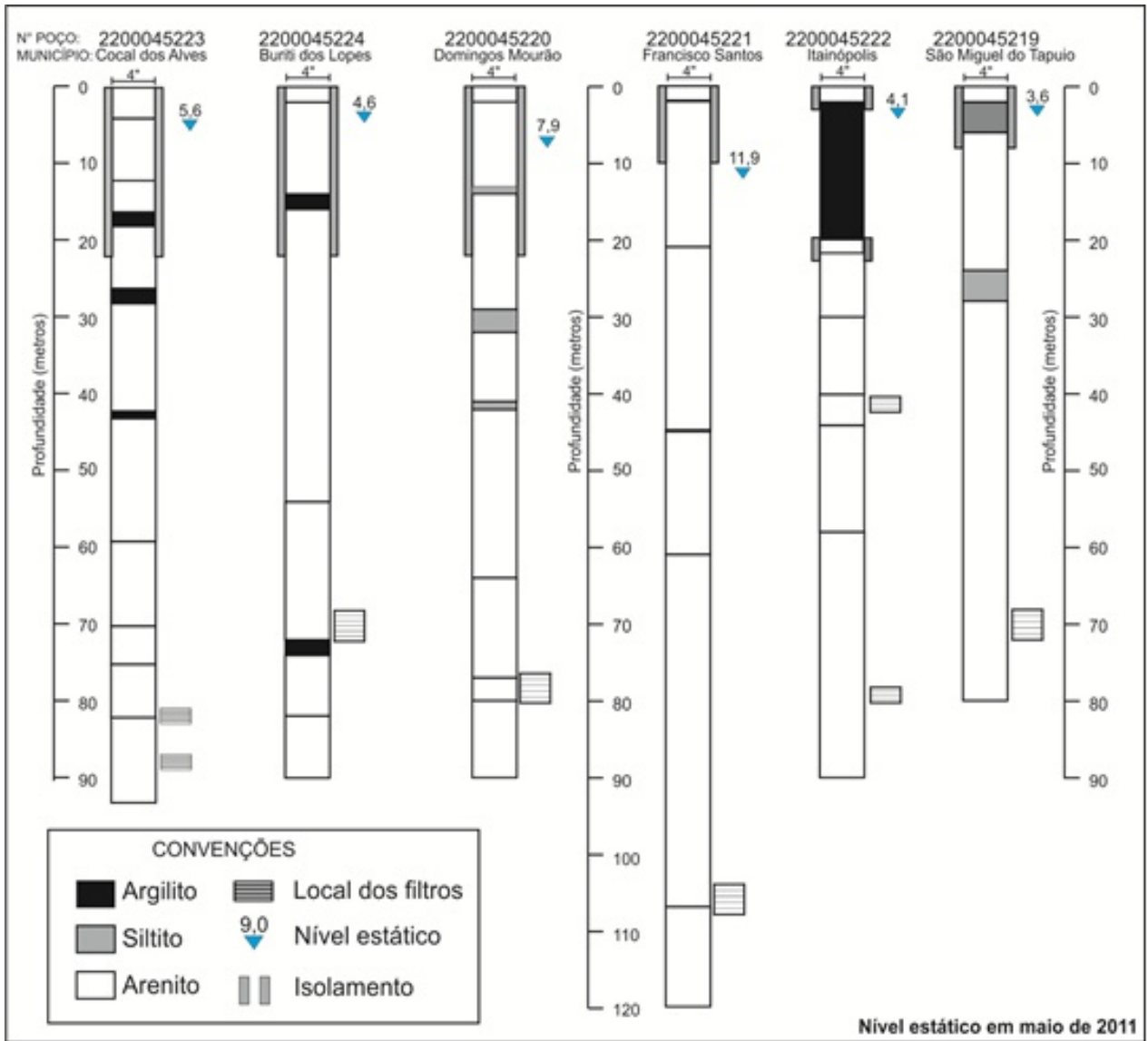


Figura 12: Simplificação dos perfis litológicos e construtivos de alguns poços da Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas no Estado do Piauí.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estado do Piauí possui a maior quantidade de poços cadastrados no SIAGAS, e provavelmente também em termos reais de perfuração, visto que ainda existem poços não cadastrados e aqueles que são feitos de forma clandestina. Mesmo com a relação de 123 hab/poço, o estado possui problemas

de deficiência hídrica em muitos municípios.

As ferramentas de gestão das águas subterrâneas como o SIAGAS e RIMAS, fornecem dados fundamentais para o suporte na tomada das decisões a partir de dados disponibilizados livremente através da INTERNET.

REFERÊNCIAS

- BATISTA, J.R.X.; SANTIAGO, M.M.F.; FRISCHKORN, H.; MENDES FILHO, J.; FORSTER, M.; Isótopos Ambientais na Água Subterrânea de Picos-PI. In: X Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, São Paulo, 1998.
- BLANKENNAGEL, R.K. Geological Summary and Ground Water Potential of the Eastern Margin of the Maranhão Basin - Covering the State of Piauí and a small portion of the State of Ceará. Relatório Petrobrás n° 1602, 1962.
- BIANCHI, L.; PADILHA M.W.M.; TEIXEIRA, J.E.M. (1984). Recursos de Água Subterrânea na Região Metropolitana de Fortaleza. Fatores Condicionantes. In: Plano de Aproveitamento dos Recursos Hídricos na RMF. – Fase I Fortaleza. SEPLAN – AUMEF, Vol. 1, 139 p.
- BRASIL (2010), CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos, Resolução n° 107, de 13 de abril de 2010. Estabelece diretrizes e critérios a serem adotados para planejamento, implantação e operação de Rede Nacional de Monitoramento Integrado Qualitativo e Quantitativo de Águas Subterrâneas. Ministério do Meio Ambiente.
- CARDOSO, F. B. F.; OLIVEIRA, F.R.; NASCIMENTO, F. S.; VARELLA NETO, P. L.; FLORES, P. M. Poços Tubulares Construídos no Brasil. In XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2008.
- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - Projeto Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas: relatório diagnóstico Aquífero Serra Grande, Bacia Sedimentar do Parnaíba/Vasconcelos, M.B.; Luz, C.A.; Mourão, M.A.A., Coord. Belo Horizonte: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2012. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/publique/media/VOLUME4_Aqu%C3%ADfero_Serra_Grande.pdf
- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Atlas digital dos recursos hídricos subterrâneos do Estado do Piauí. Fortaleza: CPRM; PRODEEM, 2004. 1 CD-ROM.
- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS). Disponível em: <http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/>. Acesso em: 01.12.2011.
- CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS). Disponível em: <http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/>. Acesso em: 01.04.2014.
- CORREIA FILHO, F. L. Projeto Borda Sudeste da Bacia Sedimentar do Parnaíba: relatório final/ Francisco Lages Correia Filho. Teresina: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2009.
- CUNHA, F.M.B. Evolução paleozóica da Bacia do Parnaíba e seu arcabouço tectônico. Rio de Janeiro, 107 p. Dissertação de Mestrado-IG/UFRJ. 1986.
- CRUZ, W. B. DA; FRANÇA, H.P.M.de. Água Subterrânea sob condições artesianas na área de Picos-Piauí. Recife, SUDENE-Div. Documentação, 1967.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS-DNOCS; Estudos de reconhecimento: Morro dos Cavalos (Vale do Fidalgo), Tomo II, Consórcio OESA-TECNOSOLO-OTI-EPTISA, DNOCS, 1ª Diretoria Regional-PI, Ministério do Interior, 1972.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE OBRAS CONTRA AS SECAS-DNOCS; Estudos de reconhecimento: Vale do Gurguéia VOL VIII, Consórcio OESA-TECNOSOLO-OTI-EPTISA, DNOCS, 1ª Diretoria Regional-PI, Ministério do Interior, 1973.
- FEITOSA, E.C.; DEMETRIO, J.G.A. Hidráulica de captação conjunta dos Aquíferos Serra Grande e Cabeças na bacia do Parnaíba. In: Revista Águas Subterrâneas, n°13, 1990.

- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010). Departamento de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2010. Disponível em www.ibge.gov.br Acesso em 10.01.2011.
- KEGEL, W. Água Subterrânea no Piauí, Ministério da Agricultura, Departamento Nacional de Produção Mineral - DNOCS, Boletim n° 156, Rio de Janeiro, 1955.
- KEGEL, W. As inconformidades na Bacia do Parnaíba e zonas adjacentes. Rio de Janeiro, Depto. Nac. Prod. Miner.- Div. Geologia e Mineralogia, 59 p. ilustr. (B., 160), 1956.
- KEGEL, W. Pesquisa sistemática da água subterrânea na Bacia do Parnaíba (Piauí e Maranhão) e Bacia do Apodi. Sudene, Recife. 12p. 1961.
- LEAL, J.M. Inventário hidrogeológico básico do Nordeste, Folha n°8 Teresina-NE. Recife, SUDENE- Div. Reprografia, 1977.
- LIMA, E.A.A.; LEITE, J.F. Projeto estudo global dos recursos minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba: integração geológica-metalogenética. Relatório Final da Etapa III. Recife, CPRM. 437p. 1978.
- LIMA, J.B. Desenvolvimento do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas - Siagas e Manual de orientação 1997/2010.
- PEIXINHO, F.C.; OLIVEIRA, J.E.C. Sistema de Informações de Águas Subterrâneas - SIAGAS- As suas Funcionalidades e Importância no Contexto das Políticas Públicas In XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2004.
- PEIXINHO, F.C.; LIMA, J.B. Sistema de Informações em Águas Subterrâneas. In Feitosa, F.A.C.; Manoel Filho, J.; Feitosa, E.C.; Demétrio, J.G.A.; Hidrogeologia: conceitos e aplicações (organização). 3 ed. Ver. Revisada e Ampliada - Rio de Janeiro: CPRM, LABHID, 812 p. 2008.
- REBOUÇAS, A.C. Desenvolvimento das Águas Subterrâneas no Brasil. In: X Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 1998.
- RIBEIRO, J.A. O SIAGAS e a Gestão dos Recursos Hídricos Subterrâneos. In XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. 2006.
- SANTIAGO, M.F.; RÄDE, H.; TORQUATO, J.R. E GARRETT, L. Idade e movimento das águas subterrâneas na região de Picos – Piauí (Bacia do Parnaíba) e sua evolução hidroquímica. In Estudo Hidrológico do Nordeste. BNB. Série monografia, 3: 73-100, 1981.
- SANTIAGO, M.F.; FRISCHKORN, H.; TORQUATO, J.R. Medidas isotópicas e hidroquímicas nos aquíferos subterrâneos da região de Simplício Mendes. Anais do XXXII Congr. Bras. de Geol., 4: 1727-1735, 1982.
- SOARES FILHO, A.R. Projeto estudo global dos recursos minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba: subprojeto hidrogeologia-folha 7. Recife, CPRM, 1979.
- SMALL, H.L. Geologia e suprimento d'água subterrânea no Ceará e parte do Piauí. Brasil. Brasil, Insp. Obr. Contra as Secas, Rio de Janeiro, ser. I.D, 25, 80 p. il., 1913.
- VASCONCELOS, M.B.; LUZ, C.A.; CORREIA FILHO, F.L.; SOARES FILHO, A.R. Monitoramento de Aquíferos: Considerações Metodológicas e Situações no Nordeste do Brasil. XVI Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas e XVII Encontro Nacional de Perfuradores de Poços, São Luis - MA. 2010.
- VASCONCELOS, M.B.; MOURÃO, M.A.A. Panorama da Implantação da Rede Nacional de Monitoramento Integrado das Águas Subterrâneas no Estado do Piauí - Brasil: Aquíferos Serra Grande e Cabeças (2009-2010). In VII Congreso Argentino de Hidrología y V Seminario Hispano-Latinoamericano Sobre Temas Actuales de la Hidrología Subterrânea. Temas Emergentes em la Gestión de las Aguas Subterrâneas. Salta - Argentina, 2011.
- VASCONCELOS, M.B.; LUZ, C.A.; SOUSA, N.G.; GENARO, D.T.; TUPINAMBA, M.K.F. Densidade Histórica de Poços Tubulares

no Estado do Piauí. In XVII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2012, Bonito - MS. XVII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2012.

VIDAL, C.L.R. Disponibilidade e gerenciamento Sustentável do Aquífero Serra Grande no Município de Picos- Piauí, Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Recursos Minerais e Hidrogeologia, Universidade de São Paulo, instituto de Geociências, 2003.