

ANÁLISE DO CRESCIMENTO DA PERFURAÇÃO DE POÇOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE MACEIÓ

Geiza Thamirys Correia Gomes¹; Brunno Rodrigo Leite Anacleto²; Lícia Holanda Almeida³; Helen Vieira da Silva Xavier⁴; Daniel Furtado Tenório⁵; Cleuda Custódio Freire⁶

RESUMO --- O estudo do crescimento das perfurações de poços na Região Metropolitana de Maceió assume um papel importante no gerenciamento e controle da exploração de água na cidade. Neste trabalho apresentam-se as análises desenvolvidas a partir dos parâmetros contidos no banco de dados do projeto ASUB-AL. Através do estudo realizado, foi possível encontrar as relações entre os parâmetros do cadastro, o crescimento na perfuração de poços ao longo dos anos, como também a distribuição de poços por bairro e a influência dos poços nos mananciais subterrâneos. A verificação do crescimento da perfuração de poços em Maceió foi feita do período da década de 60 até o ano 2007, onde foi constatado um significativo crescimento, principalmente na década de 90. A análise da distribuição de poços por bairro identificou a quantidade de perfurações por localidade, estando este fator relacionado ao tipo de utilização da água. A partir da informação da distribuição espacial dos poços por bairro, foi realizada uma análise do rebaixamento nos aquíferos ao decorrer dos anos.

ABSTRACT --- The study of the growth of the drilling of wells in the Metropolitan Region of Maceio plays an important role in the management and control of the exploitation of water in the city. In this work an analysis in the database parameters of the ASUB-AL Project is done. Through the study several relationship among database parameters, growth in drilling of wells over the past years, the distribution of wells per district and the influence of water in underground wells were found. The growth of the drilling of wells in Maceio was observed during the period of 1960 and 2007, with a significant peak in 1990. The analysis of the distribution of wells by district focused in the amount of drilling per location found that this was related to the water use. An analysis, over the past years, of aquifers water level was done from the information of the wells spatial distribution per district.

Palavras-chave: Perfuração de poços, superexploração, rebaixamento nos aquíferos.

1) Estudante em Engenharia Civil, / CTEC/ UFAL – Campus A. C. Simões – Maceió - AL. 57072-970. Telefone: (82) 8831-5704. Email: geizacorreia@hotmail.com;
2) Estudante em Engenharia Ambiental. Email: brunnoanac@hotmail.com;
3) Estudante em Engenharia Ambiental. Email: licia_holanda@hotmail.com;
4) Estudante em Engenharia Ambiental. Email: helen.egra@hotmail.com;
5) Estudante em Engenharia Civil. Email: daniel.engcivil@yahoo.com.br;
6) Professora Adjunta da Unidade Acadêmica Centro de Tecnologia / CTEC/ UFAL. Email: ccf@ctec.ufal.br.

1. INTRODUÇÃO

O abastecimento de água nas principais cidades do país se dá por mananciais de superfície e subterrâneos. Nos últimos anos houve um intenso crescimento da população das grandes cidades, o que refletiu no aumento da demanda dos recursos hídricos. Os mananciais superficiais, normalmente os inicialmente procurados, não mais conseguem atender à crescente demanda hídrica, provocando uma escassez, sendo este *déficit* compensado pelos mananciais subterrâneos. A intensa utilização deste último tipo tem gerado consequências nefastas para o equilíbrio ambiental dos aquíferos, além de reduzir a disponibilidade das bacias hidrográficas para atendimento à demanda populacional.

Porém, apesar dessa constatação, os registros para comprovação dessa prática ainda são considerados imprecisos, seja pelo desconhecimento da necessidade de cadastro e/ou outorga, por parte dos usuários, ou por negligência dos mesmos, dificultando, sobremaneira, a gestão adequada deste recurso. Segundo Baroudy (2005), acredita-se que a melhor alternativa para aumentar a disponibilidade de água não é mais expandir a sua oferta, mas gerenciar a sua demanda eficientemente.

Ressalta-se, ainda, que vários problemas podem surgir em decorrência da má utilização das águas subterrâneas, como a sobreexploração que pode acarretar em rebaixamento do nível do lençol freático, subsidência do solo, intrusão salina, entre outros.

No município de Maceió, capital de Alagoas, a extração vem se dando tanto pela companhia de abastecimento local quanto por particulares. De acordo com dados da Companhia de Abastecimento e Saneamento de Alagoas (CASAL, 2009), em Maceió essa demanda alcança cerca de 60% do abastecimento local. No entanto, os registros atualmente existentes possuem lacunas importantes, com muitos poços ainda sem o devido cadastramento ou, quando cadastrados, com poucas informações relacionadas às perfurações.

Portanto, partindo da preocupação com a evolução crescente do uso da água subterrânea, este trabalho objetiva analisar o crescimento da perfuração de poços em Maceió, levando em consideração a distribuição sob o ponto de vista temporal, da década de 60 até o ano 2007, e espacial, identificando a utilização da água por bairro. Por último, foi feito também um estudo da interferência da exploração de água subterrânea nos níveis estáticos do aquífero.

2. MÉTODOS E RESULTADOS

Para a realização deste estudo foi utilizada como fonte de pesquisa os dados contidos no cadastro de poços da Região Metropolitana de Maceió - RMM gerado pelo projeto em andamento da rede ASUB de águas subterrâneas, cadastro ASUB-AL.

No cadastro estão discriminados 19 parâmetros de 1444 poços até então inventariados. A Tabela 1 mostra a configuração na qual estão distribuídos os dados cadastrados:

Tabela 1 – Distribuição de parâmetros no Cadastro ASUB-AL

Nome do poço	Coordenadas geográficas		Bairro
Proprietário	Situação	Natureza	Data de perfuração
Empresa perfuradora	Aquífero	Profundidade	Diâmetro
Data do Teste de Bombeamento	Vazão	Vazão Específica	Nível Dinâmico
Nível Estático	Rebaixamento	Altitude	Cota

As análises que seguem têm como base este banco de dados, em que são empregadas as informações pertinentes a cada abordagem.

1.1. Evolução temporal dos poços

A data da perfuração dos poços foi tomada como referência para esta análise. Conforme dito anteriormente, para esta análise, utilizou-se o cadastro ASUB-AL. O período da classificação dos poços foi da década de 60 até o ano 2007, considerando que os poços perfurados em anos anteriores ao período escolhido apresentaram números irrelevantes. A Figura 1 apresenta parte dos registros.

	A	B	C	D	E
1	Nome do Poço	E	N	Bairro	Data da Perfuração
2	ASUB 24	197103	8929708	FASA - Trapiche da Barra	17/08/65
3	ASUB 23	201817	8929594	Hotel Verde Mar-Av. Dr. Antônio Gouveia nº 01 - Pajuçara	/06/06
4	ASUB 41	201255	8930240	Orfanato Lar São Domingos - Mangabeiras	01/04/66
5	ASUB 44	201250	8930246	Orfanato Lar São Domingos - Mangabeiras	01/04/1966
6	ASUB 45	201555	8930248	Vila Cohab - Mangabeiras	12/09/66
7	ASUB 228	201438	8932169	Mangabeiras	7/11/1969
8	ASUB 501	200399	8934191	Reginaldo	24/09/82
9	ASUB 533	203475	8934419	Vila Cohab - Mangabeiras	12/09/66
10	ASUB 877	197545	8938671	Casa Persiana	05/11/66
11	ASUB 878	198052	8938671	Casa Vieira - Av. Fernandes Lima - Farol	05/05/63
12	ASUB 890	197671	8938980	BR. 101 - KM 9	06/07/1965
13	ASUB 890	197671	8938980	BR. 101 - KM 9	06/07/1965
14	ASUB 1026	192617	8941245	POSTO BANDEIRANTES	8/4/1968
15	ASUB 1031	197653	8941286	POSTO RODOVIARIO FEDERAL	30/11/1965
16	ASUB 1065	193071	8941710	Casa Persiana	05/11/1966

Figura 1 – Planilha de classificação de poços por data de perfuração

Observando os gráficos apresentados nas **Figura 2** e **Figura 3**, duas constatações podem ser feitas. A primeira diz respeito à comprovação do aumento no número de perfurações, com registros, até a década de 90. A segunda é que no período transcorrido desde o ano 2000 a 2007, quase uma década, há uma tendência indicativa de redução de perfurações. Porém, cabe ressaltar, que neste período começaram a surgir as primeiras discussões e reflexos da instituição dos documentos legais que regulamentam os usos dos recursos hídricos: a Política Estadual de Recursos Hídricos, sancionada em 1997, e o Decreto No. 06 – que regulamenta a outorga de direito de uso, em 2001. Podendo estes fatores terem interferido na redução do crescimento da perfuração de poços.

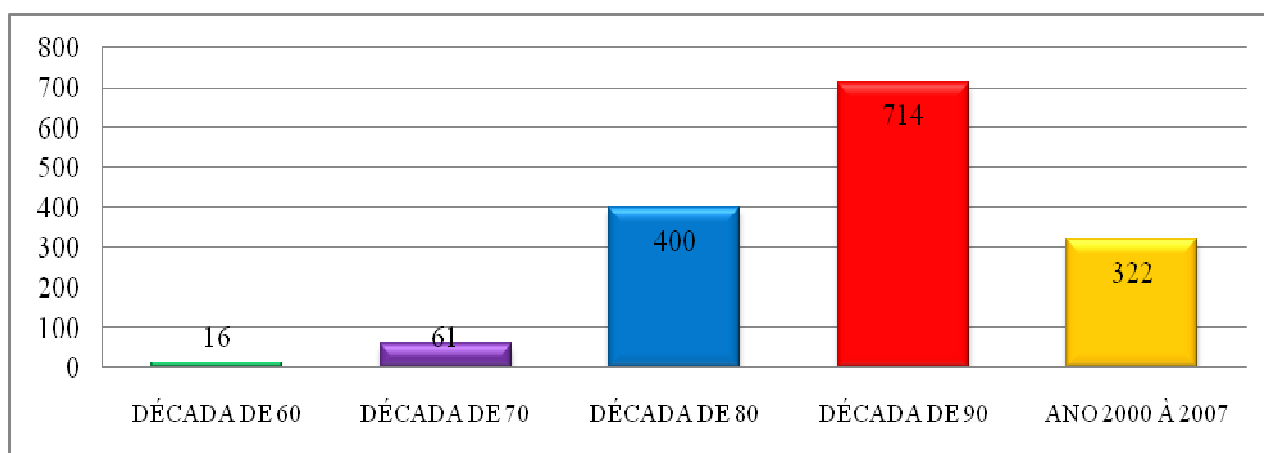


Figura 2 – Número de poços por período

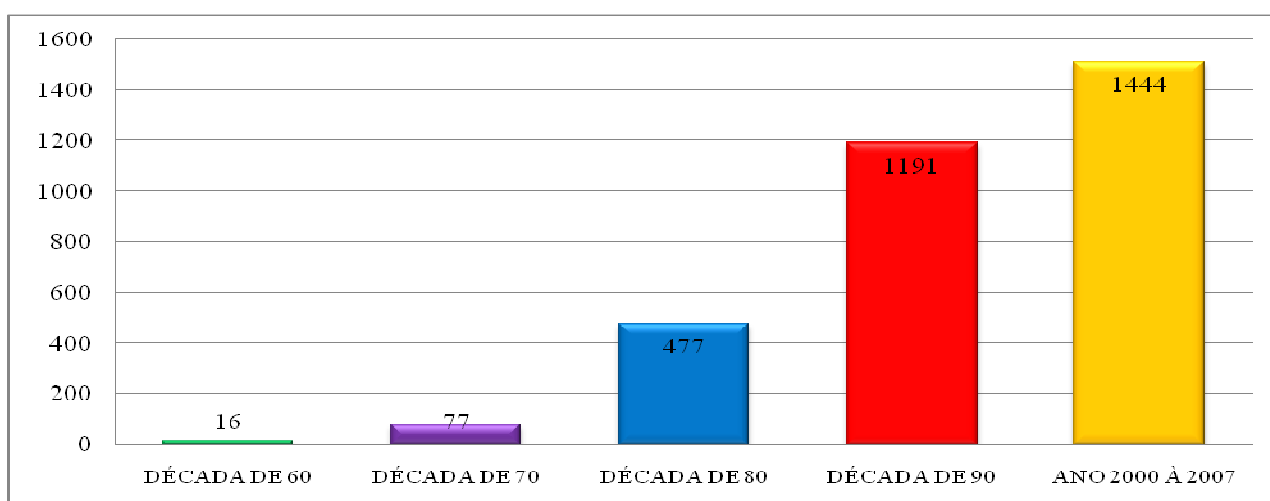


Figura 3 – Número de poços acumulados ao longo dos anos

Segundo ABAS (2009), dados da Companhia de Saneamento e Abastecimento d'Água de Alagoas (CASAL) apontam que por volta de 40% das residências da capital são abastecidas por água vinda do Rio Pratagy; cerca de 50% de água subterrânea, no caso poços artesianos, e o restante do Rio Catolé e Riacho Aviação (Figura 4).

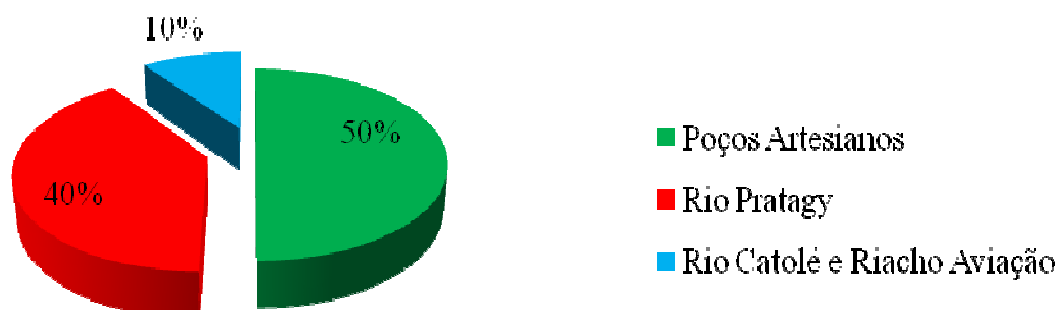


Figura 4 – Fontes de abastecimento de água em Maceió

1.2. Distribuição dos poços de Maceió por bairro e por uso da água

A cidade de Maceió apresenta em torno de 52 bairros, onde todos apresentaram poços. De acordo com o cadastro utilizado para esta pesquisa, cerca de 80% desses poços são particulares, pertencentes a indústrias, fábricas, estabelecimentos comerciais, condomínios, residenciais, entre outros, e o restante são poços públicos, perfurados e administrados pela CASAL.

O uso da água, conforme Tabela 2, é basicamente dividido em dois tipos: para abastecimento humano (uso doméstico) ou para uso industrial/comercial.

Tabela 2 – Uso da água em Maceió

Uso da água	Principais Proprietários	Motivações gerais para as perfurações
Abastecimento Doméstico	Casal, Prefeitura, Condomínios, Conjuntos, Edifícios, Particulares.	Suprir insuficiências no abastecimento por mananciais de superfície, redução de gasto e falta d'água.
Comercial/ Industrial	Fábricas, Construtoras, Usinas, Lava-Jatos, etc.	

Observou-se que existem motivações para perfuração de poços profundos, entre elas estão principalmente a necessidade de suprir a carência no abastecimento de água da RMM por mananciais de superfície, que só representam 25% da água utilizada pela população urbana. Os poços públicos são os que mais são perfurados com esta motivação.

Outro motivo para perfuração de poços é a economia de recursos, sabendo que ainda não foi instituída a cobrança pela exploração da água subterrânea, seu uso reduz substancialmente o valor gasto com consumo de água. A falta d'água é outro principal fator estimulante de perfurações de poços particulares na cidade.

Através do banco de dados ASUB-AL, foi possível fazer uma análise preliminar do uso da água na cidade de Maceió, onde foi encontrada a distribuição apresentada na Figura 5.

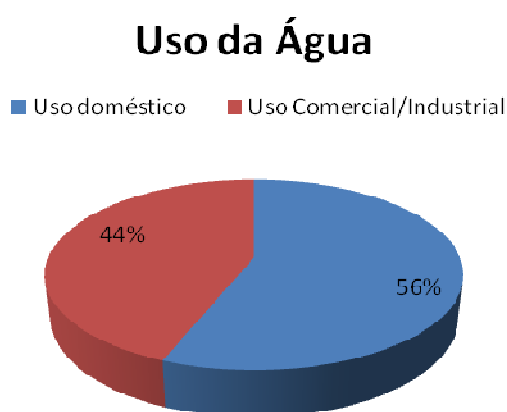


Figura 5 – Usos da água em Maceió

Considerando a distribuição espacial dos poços em Maceió, observou-se que do total de 52 bairros, o que apresenta maior número de poços perfurados é o bairro do Tabuleiro dos Martins com 169, e a menor quantidade, apenas dois poços, em seis bairros, conforme a Tabela 3. Ressalta-se, mais uma vez, que estas informações dizem respeito ao cadastro disponível para esta pesquisa, banco de dados do ASUB-AL.

Tabela 3 – Distribuição de poços profundos por bairro em Maceió

Bairros	Quantidade de Poços	Bairros	Quantidade de Poços
Tabuleiro do Martins	169	Mutange	15
Serraria	95	Riacho Doce	14
Farol	92	Jaraguá	12
Mangabeiras	77	Pescaria	12

Benedito Bentes	60	Santos Dumont	12
Bebedouro	51	Gruta de Lourdes	11
Jacintinho	49	Sítio São Jorge	11
Poço	48	Trapiche da Barra	11
Cidade Universitária	42	Guaxuma	10
Pontal da Barra	39	Pitanguinha	10
Clima Bom	34	Canaã	9
Ipioca	31	Ponta da Terra	7
Feitosa	30	Cambona	5
Cruz das Almas	29	Garça Torta	5
Reginaldo	29	Pajuçara	5
Jardim Petrópolis	26	Pinheiro	5
Jatiúca	25	Levada	4
Santa Amélia	25	Ouro Preto	4
Barro Duro	20	Bom parto	3
Centro	20	Santo Amaro	3
Chã de Jaqueira	20	Chã de Bebedouro	2
Jacarecica	19	Novo Mundo	2
Bolão	18	Ponta Grossa	2
Santa Lúcia	18	Prado	2
Antares	17	Rio Novo	2
Ponta Verde	17	Vergel do Lago	2

Para exemplificar, o bairro Tabuleiro do Martins possui uma maior incidência de poços que pode ter sido influenciada pela grande quantidade de estabelecimentos comerciais e por nele estar localizado o Distrito Industrial de Maceió. Em contraste, o bairro Serraria, possui em sua maioria condomínios, conjuntos residenciais, edifícios, ou seja, neste bairro existe uma grande demanda água para consumo doméstico, característica que também influencia na quantidade de perfurações.

Os poços artesianos em Maceió se concentram em certa quantidade de bairros, apresentando características em comum que se destacam. Assim, algumas causas são determinantes para estabelecer a quantidade de perfurações:

- Existência de estabelecimentos comerciais, fábricas, indústrias, hospitais, escolas, condomínios, etc., que o bairro possui;
- Percebe-se que a perfuração de poços particulares para abastecimento doméstico depende da renda média da população moradora do local;
- A frequência de falta d'água é um fator determinante para perfuração de poços.

1.3. Análise das possíveis influências dos poços nos aquíferos

Em uma primeira etapa foi realizada uma seleção de informações que, na avaliação das possíveis influências dos poços nos níveis dos aquíferos, seriam mais significativas ao estudo.

A partir das 19 informações cadastradas foram selecionadas oito: nome do poço, coordenadas geográficas, bairro, data de perfuração, aquífero, profundidade, data do teste de bombeamento e rebaixamento.

Como há poços cadastrados com dados incompletos, antes do início da avaliação, foi necessária a realização de uma sequência de filtragens, com o objetivo final de formular um subcadastro para a posterior coleta de dados direcionados ao estudo. Duas características foram consideradas como parâmetros de triagem: rebaixamento do nível do lençol freático e aquífero em que está sendo realizada a captação.

1.1.1. Rebaixamento

A princípio foram selecionados os poços que contêm dados de rebaixamento, determinado a partir das informações de nível estático e dinâmico existentes, conforme 1. A escolha deste parâmetro como ponto inicial deve-se à caracterização que se deseja realizar quanto aos níveis dos aquíferos da Região Metropolitana de Maceió.

$$s = N_e - N_d \quad (1)$$

Onde:

s – Rebaixamento

N_e – Nível Estático

N_d – Nível Dinâmico

Dos 1444 poços, verificou-se que 1155 possuem dados de rebaixamento. Prosseguindo a análise verificaram-se quais poços atendiam aos parâmetros: aquífero, profundidade, data do teste

de bombeamento e data de perfuração. A Tabela 4 mostra a quantidade de poços que se enquadraram dentro dos 1155 selecionados com rebaixamento:

Tabela 4 – Base de dados: Rebaixamento

Parâmetros	Aquífero	Profundidade	Data - Teste de Bombeamento	Data de Perfuração
Quant. de Poços	787	102	102	1103

1.1.2. Aquífero

Para a execução desta, a partir da base de dados gerada anteriormente, foram filtrados apenas os poços que continham informações sobre aquífero. Verificou-se então que, apenas 787 poços se enquadram neste requisito. Por ser a última triagem, foram acrescentados a esta análise três novos parâmetros: coordenadas, bairro e data de referência.

Observou-se no cadastro bruto que poços continham a data de perfuração ou a data do teste de bombeamento. Para preencher essa lacuna, foi criada a data de referência. Esse novo parâmetro contém a informação de uma dessas datas, sendo mais importante a data de perfuração por caracterizar informações mais antigas. A data de referência tem o objetivo de fornecer uma maior quantidade de dados.

Os dados de coordenadas e bairro foram de relevantes para a posterior confecção de mapas. Foi a partir dos mapas que se escolheu e analisou os poços mais próximos ou mais significativos. O critério de escolha para a execução das análises no mapa dependeu da distribuição espacial dos poços na RMM dentro de um raio de pesquisa amostral.

A Tabela 5 abaixo, ilustra a situação gerada por esse banco de dados, considerando apenas os 787 poços com dados de aquífero, onde indica a quantidade de poços que contém as seguintes informações:

Tabela 5 – Base de dados: Aquífero

Parâmetro	Data de Referência	Bairro	Coordenadas	Profundidade
Quant. de Poços	751	787	559	781

A partir da interseção dos dados enumerados na Tabela 5, foi gerado um subcadastro com um total de 536 poços no qual todos possuem informações completas discriminando os seguintes

parâmetros: nome do poço, coordenadas, bairro, data de referência, aquífero, profundidade e nível estático. A partir deste subcadastro foram feitas as análises direcionadas ao estudo em questão.

1.1.3. *Análise do subcadastro: Poços por aquífero*

Com base nos dados dos 536 poços contidos no subcadastro foi possível realizar uma caracterização da quantidade que há por aquífero, como descrito na Tabela 6.

Tabela 6 – Poços por aquífero

Nome do aquífero	Quant. de poços por aquífero
Barreiras	230
Barreiras/Pré-Barreiras	200
Barreiras/Marituba	31
Barreiras/?	26
Rocha Sedimentar	19
SPA/Pré-Barreiras	9
SPA (Sedimentos de Praia e Aluviões)	6
SPA/Barreiras/Pré-Barreiras	3
SPA/Aluviões	2
Aluviões/Barreiras	1
Pré-Barreiras	1
Rocha Cristalina	1
SPA/?	1
SPA/Marituba/Mosqueiro	1
SPA/Maceió	1
Barreiras/Grupo Piacabuçu	1
Complexo Barreiro	1
SPA/Barreiras/Pré-Barreiras	1
SPA/Formação Piacabuçu/Formação Muribeca	1
TOTAL	536

As denominações dos aquíferos provêm dos cadastros brutos sem nenhuma alteração. Diante desta situação foi gerada a Tabela 7 enumerando apenas os poços que puderam ser utilizados como

fonte para a análise. Esta diminuição da quantidade de poços foi bastante significativa. De um total de 1444 poços iniciais, apenas 267 poços, 37% do total puderam ser utilizados.

Tabela 7 – Poços por aquíferos possíveis de serem avaliados

Nome do aquífero	Quant. de poços por aquífero
Barreiras	230
Barreiras/Marituba	31
SPA (Sedimentos de Praia e Aluviões)	6
TOTAL	267

O próximo passo do estudo caracterizou-se pela divisão desses poços em seus respectivos aquíferos e prosseguiu-se de um estudo amostral. Segundo citado anteriormente, as regiões selecionadas para esta etapa obedeceram a critérios de forma a contemplar localidades distintas da RMM. O mapa ilustrado na Figura 6 mostra a situação dos poços neste contexto.

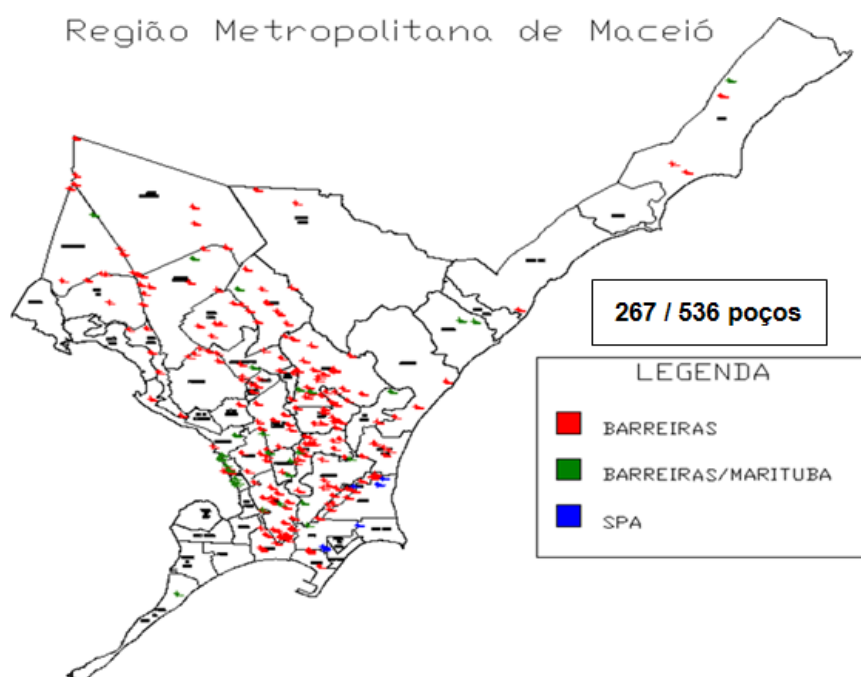


Figura 6 – Mapa dos poços possíveis de serem analisados

1.1.4. Análise amostral

O estudo de pontos amostrais se fez necessário primeiramente para avaliar a qualidade das informações que poderiam ser obtidas a partir do cadastro. De acordo com a quantidade de poços por aquífero foi determinado o número de pontos amostrais a serem analisados. Ficou estabelecido

que para os 230 poços do aquífero Barreiras seriam selecionados dois pontos amostrais, um na parte alta da cidade e outro na parte baixa. Já para os 31 poços do aquífero Barreiras/Marituba e para os 6 poços do aquífero SPA determinou-se a escolha de apenas um ponto amostral para cada aquífero.

Cada poço discriminado no cadastro está associado a uma única data de referência. Diante disto, foram gerados gráficos com dados de profundidade e nível estático de acordo com a data de referência associada aos respectivos poços.

- Análise dos poços do aquífero Barreiras:

Como o aquífero Barreiras está presente em quase toda a extensão da RMM, foram selecionados duas regiões ao acaso, porém obedecendo ao critério de distribuição espacial pré-estabelecido, ou seja, um ponto na parte alta, englobando 20 poços e sendo denominado amostra 1, e outro na parte baixa da cidade, com 24 poços e sendo denominado amostra 2. Com isso, foram escolhidas as regiões demarcadas conforme a Figura 7.

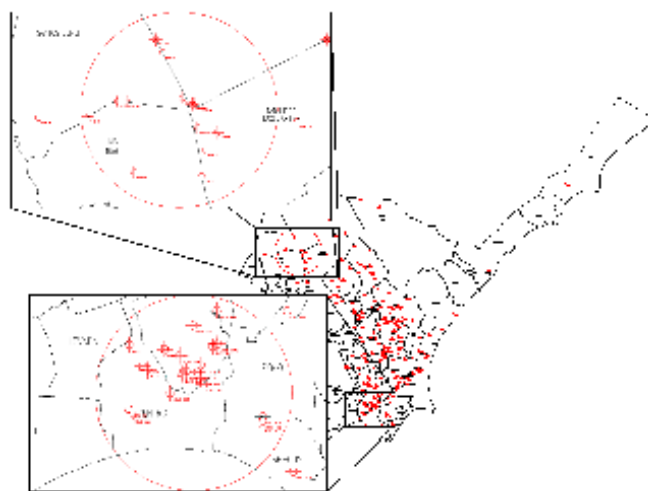


Figura 7 – Pontos amostrais do aquífero Barreiras

Com base no banco de dados foram realizadas análises das quais se geram gráficos representativos das informações de cada ponto amostral. A Figura 8 está associada ao ponto de amostra 1, e a Figura 9 à amostra 2.

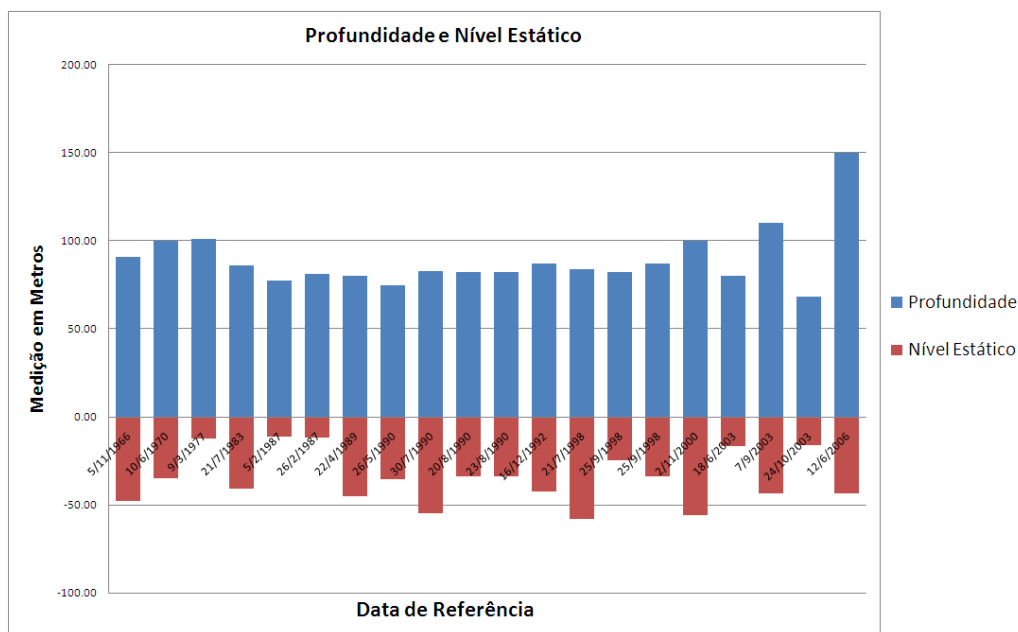


Figura 8 – Análise da amostra 1

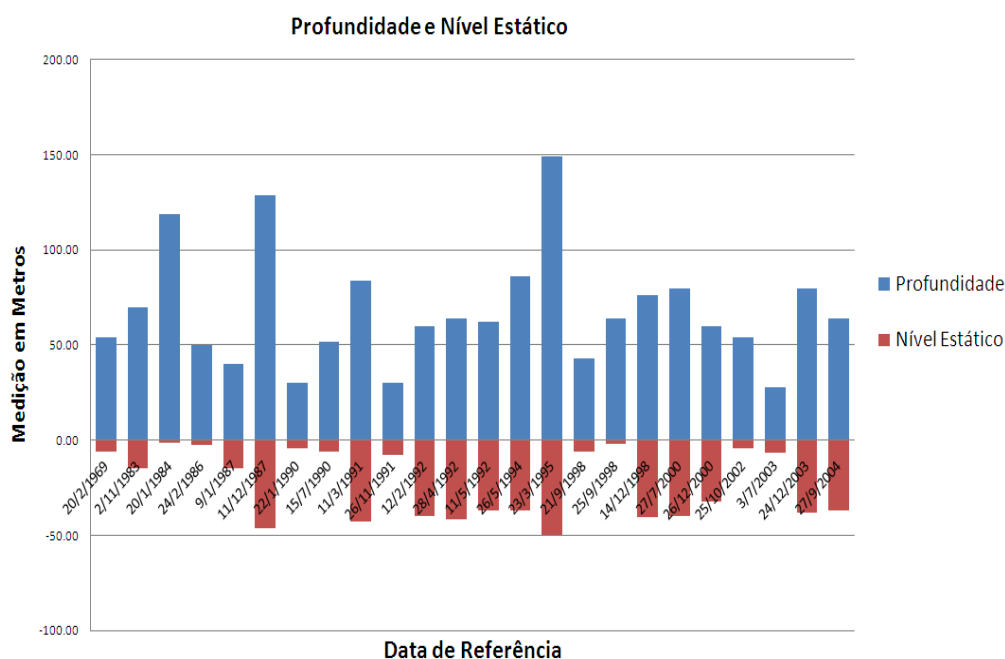


Figura 9 – Análise da amostra 2

- Análise dos poços do aquífero Barreiras/Marituba:

A representatividade de poços cadastrados neste aquífero é relativamente pequena. Dos 31 possíveis de serem analisados, poucos se localizam num raio de proximidade ideal para a análise da alteração do nível freático ao decorrer do tempo. Foi escolhida uma região que atendesse tanto a

parte baixa quanto a parte alta da cidade, sendo essa denominada amostra 3 e atingindo um total de 15 poços, conforme a Figura 10.

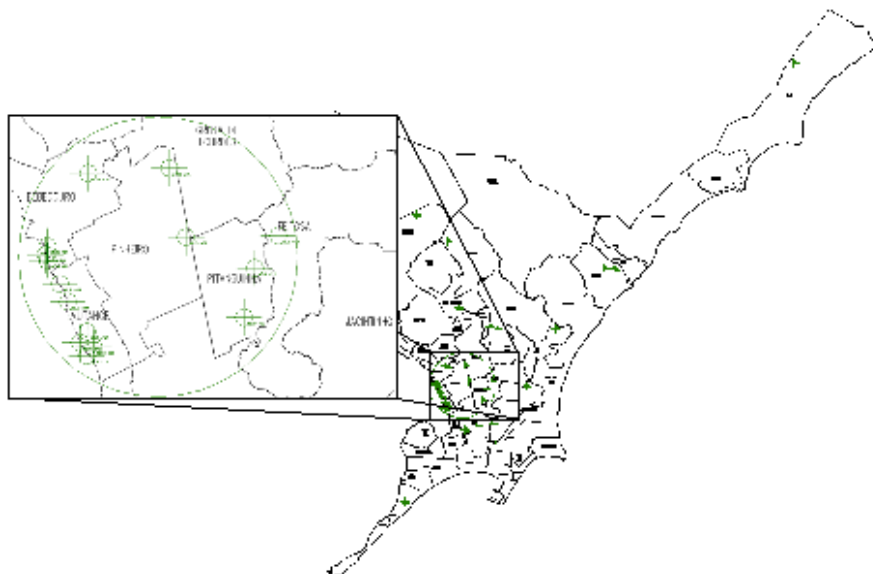


Figura 10 – Região amostral do aquífero Barreiras/Marituba

A partir da apuração dos dados dos poços selecionados na amostra 3 foi gerado um gráfico contemplando o nível e profundidade de cada poço e suas respectivas datas de referências, conforme a Figura 11.

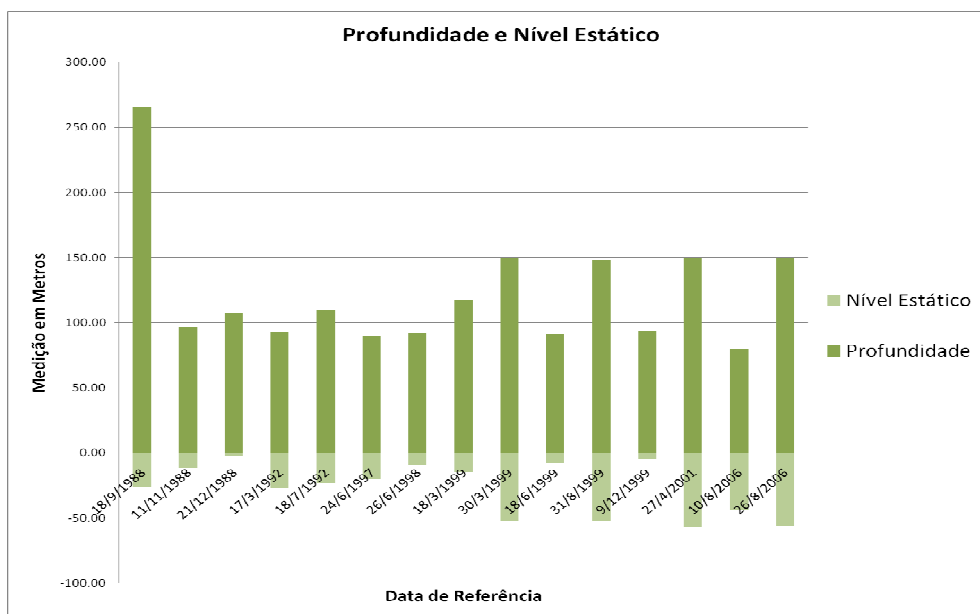


Figura 11 – Análise da amostra 3

- Análise dos poços do aquífero SPA:

O aquífero SPA – Sedimento de Praias e Aluviões – é composto no subcadastro por apenas 6 poços. Como todos estão posicionados próximos uns dos outros foi viável a utilização de todos para formulação de uma região amostral. Portanto, foi estabelecido um ponto de amostra 4 que comportou todos os poços cadastrados neste aquífero, como demonstrado na Figura 12.

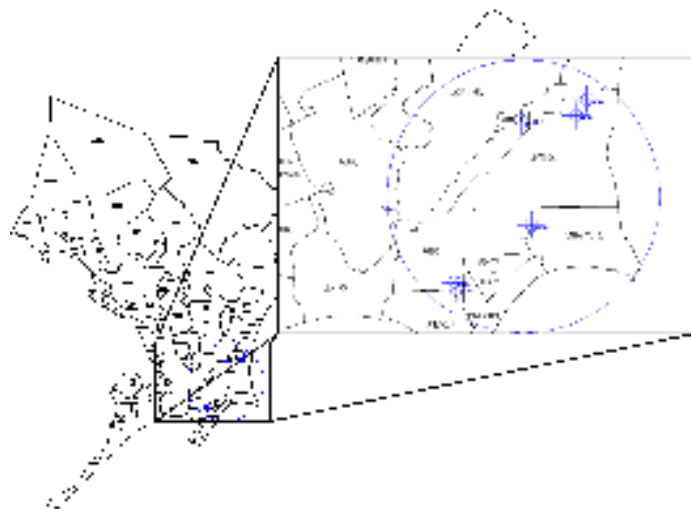


Figura 12 – Região amostral do aquífero SPA

Analisando os dados dos poços contidos na amostra 4 foi originado um gráfico que seguiu os moldes dos outros já apresentados anteriormente, como ilustrado na Figura 13.

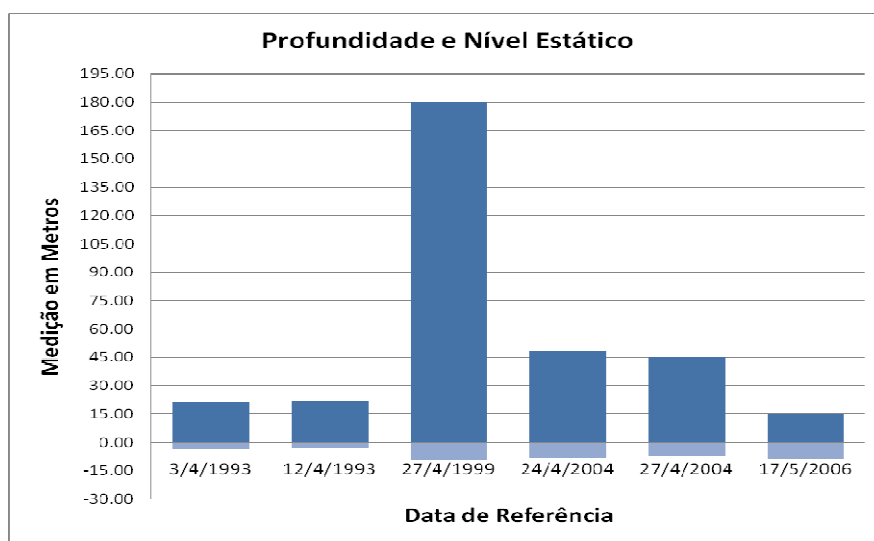


Figura 13 – Análise da amostra 4;

3. CONCLUSÕES

Na área de estudo, durante a década de 90 houve um aumento expressivo no número de perfuração de poços. Já, provavelmente, após a criação da Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 97 - Política Estadual de Recursos Hídricos e do Decreto No. 6 de 23 de janeiro de 2001 - que regulamenta a outorga de direito de uso, fez diminuir o ritmo desenfreado do aumento na década de 90, constatado a partir do crescimento inexpressivo entre os anos de 2000 e 2007.

A RMM apresenta alta concentração de perfurações em determinadas regiões, indicando uma má distribuição do abastecimento subterrâneo, onde, por exemplo, apenas seis bairros detêm 42% dos poços cadastrados. Esta característica pode acarretar consequências severas para o lençol freático destas mesmas regiões. Por bairro, a maior quantidade de perfurações foi verificada nas imediações que apresentaram grande quantidade de estabelecimentos comerciais e industriais. Os bairros preferencialmente nos quais predominam áreas residenciais, em sua maioria, ocupados por: condomínios, conjuntos residenciais ou edifícios, a demanda de água é designada para consumo doméstico, característica que também influencia na quantidade de perfurações. Observou-se também que as motivações para perfuração de poços profundos estão associadas principalmente a maior disponibilidade, melhor qualidade, a economia de recursos, as características peculiares de cada bairro e a renda média da população moradora do local.

Com relação aos dados de níveis dos aquíferos, foram constatadas falhas de denominações dos aquíferos, sendo estas imprecisas e/ou técnicas. Apesar disso, para a realização do estudo foram utilizados dados amostrais de apenas 3 aquíferos que constavam nos cadastros. Dos 1444 poços até então catalogados, apenas 536 serviram de base para este estudo, ou seja, apenas aproximadamente 37% do total. A utilização de um percentual tão baixo não permitiu uma análise mais ampla. Então, pode-se concluir que, a partir da análise cabível, não houve alterações significativas nos níveis freáticos dos aquíferos. Como visto nas figuras relacionadas com as alterações nos níveis, estas ocorrem de maneira sazonal, podendo estar relacionada apenas a períodos de recargas dos lençóis freáticos.

4. AGRADECIMENTOS

Este trabalho está sendo desenvolvido no âmbito do Projeto Águas Subterrâneas (ASUB), do qual participam, além da UFAL, a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), com suporte financeiro da FINEP pela CHAMADA PÚBLICA MCT/FINEP/CT-HIDRO – IGRH 01/2007. Agradecemos a toda equipe ASUB – AL, que colaborou diretamente com a pesquisa.

5. BIBLIOGRAFIA

ABAS (2009) – Associação Brasileira de Águas Subterrâneas. *Abastecimento está perto do colapso*. Disponível em: <<http://www.abas.org.br/abasinforma/162/paginas/06.htm>>. Acessado em: 06 jun.2009.

BAROUDY, E. (2005). Water Demand Management: The Way Forward? In: Baroudy, E., Lahlou, A. A., Attia, B. (Ed) *Managing Water Demand – Policies, Practices and Lessons from the Middle East and North Africa*. London: IWA Publishing/IDRC.

BRASIL (1997). Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. *Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 09 de janeiro de 1997.

ALAGOAS (2001). Decreto nº 6, de 23 de janeiro de 2001. *Regulamenta a outorga de direito de uso de recursos hídricos*. Diário Oficial do Estado, 24 de janeiro de 2001.

CASAL (2009) - Companhia de Abastecimento de Água e Saneamento do Estado de Alagoas. *Áreas Abastecidas*. Disponível em: <<http://www.casal.al.gov.br/areas.abastecidas-capital-agua>>. Acessado em: 06 jun.2009.