

UMA AVALIAÇÃO PRELIMINAR DO RENAIXAMENTO DE NÍVEIS DO FREÁTICO NA REGIÃO CENTRAL NO MUNICÍPIO DE MARINGÁ – PR.

AUTORES: SILVA, Hermam Vargas ¹; GASTMANS, Didier²

Resumo: o recurso água subterrânea é “muito democrática” pois tem o seu uso e sua disponibilidade estendidas a todas as classes sociais. Maringá esta na etapa de retirada intensiva de água, em poços cada vez mais profundos. Os dados coligidos apontam para uma exploração sem regras e sem gerenciamento, o que é mostrado pelo alto desvio padrão das medidas. Existem altas concentrações de poços a menos de 200 metros de distância. Como conclusão geral existe a necessidade de um controle mais rigoroso da utilização deste recurso sob pena destas fontes não mais existirem em alguns anos. Para uma melhor observação, procedeu-se a locação destes poços no meio urbano através do software Google para uma representação da localização relativa o que mostrou uma concentração dos poços. O que não impede de pensar em erros na tomada dos níveis na hora do teste de vazão, uma vez que os desvios padrão estão altos. A distribuição das vazões específicas para os anos analisados demonstram uma regularidade em relação ao rebaixamento e vazão média que devem estar bastante alterados pela operação sem gerenciamento destes poços.

Palavras – chave : hidrogeologia urbana; hidrogeologia de Maringá; vazão específica.

Abstract: the underground water resource is "very democratic" because it has its use and availability extended to all social classes. Maringá this intensive removal of water phase in increasingly deeper wells. The data collected point to an exploitation without rules and management, which is shown by the high standard deviation of the

¹ Mestre, Geólogo, professor FEITEP – maringá. Avenida Horácio Racanello Filho, 5550, sala 06, CEP 87.013-210. Fon 44-3026-3123.

² Doutor, geólogo, pesquisador do CEA – Centro de Estudos Ambientais – UNESP – Rio Claro, Avenida 24-A, 1515 Bela Vista CEP 13.506-900 Rio Claro – SP.

measurements. here are high concentrations of wells less than 200 meters away. As a general conclusion there is a need for stricter control of the use of this feature otherwise these sources no longer exist in a few years. For better observation, the location of these wells in the urban environment through the Google software for a representation of the relative location which showed a concentration of wells. This does not prevent thinking of errors in decision levels at the time of test flow, since the standard deviations are high. The distribution of specific flows for the years analyzed demonstrate a regularity in relation to the drawdown and average flow that must be quite altered by operation without management of these wells.

Key - words: urban hydrology; Maringa hydrogeology;

Introdução

Custodio (2004) e Porcèl e Gómez (2011) colocam claramente em seus estudos a preocupação com a exploração das águas que estão subterrâneas nas áreas urbanas. Escrevem que a hidrogeologia urbana vai tratar do “conhecimento do fluxo e da recarga, do uso e da qualidade desta água, da gestão e das repercussões na geotecnia dos terrenos”.

Custodio, já citado, muito apropriadamente coloca que os efeitos da exploração intensiva na área urbana levam a resultados que se pode resumir em :

- _ Rebaixamento do nível freático;
- _ Ascensão deste nível quando a exploração cessa;
- _ Subsidência do terreno (principalmente em terrenos sedimentares);
- _ Abandono de poços já perfurados sem qualquer cuidado, e;
- _ Deterioração da qualidade desta água que esta subterrânea.

Estes problemas são também observados por Hirata (2016), quando cita em seu trabalho que o recurso água subterrânea é “ muito democrática” pois tem o seu uso e sua disponibilidade estendidas a todas as classes sociais, seja para a classe média a alta, para o abastecimento dos seus condomínios e clubes e, também para aqueles que não tem acesso a rede de água tratada e são obrigados ao uso de cacimbas ou poços comunitários.

numero.

A proposta de trabalho foi, então analisar, inicialmente, os anos de 1997 (24 obras), 1998 (68 obras) e 2011 (com 12 obras), onde se procurou coletar os dados mais representativos para a análise do rebaixamento, em relação a vazão.

Com o seu ND (nível dinâmico) e seu NE (nível estático) apontados obteve-se o rebaixamento. Com a observação da sua vazão de teste, pode-se mostrar o rebaixamento específico, para a vazão de teste. Com isso posto, observou-se que a vazão outorgada,

que era menor que a vazão obtida no teste, com isso obteve outra razão de vazão específica.

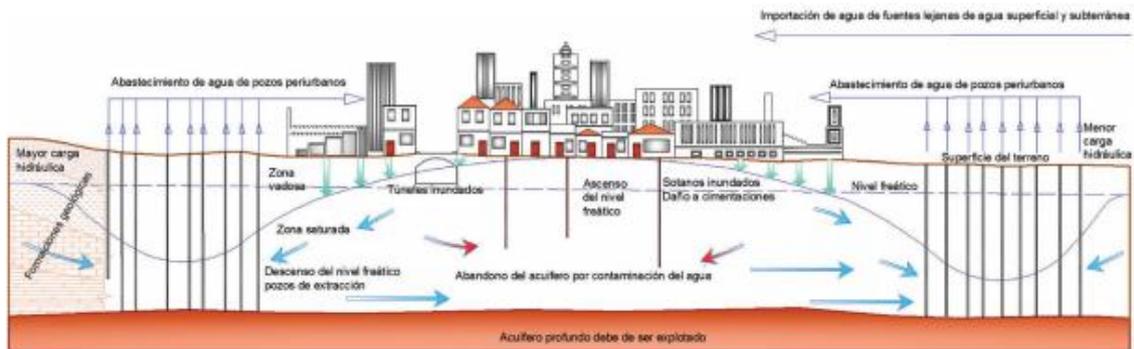


Figura 1 : Utilização das águas que estão subterrâneas a cidade. Fonte: Wesley de Souza. Fonte: www.ub.edu, consultado em 04/07/2016.

A isso se soma a falta de água superficial de boa qualidade, a bom preço, aspectos que levam a uma utilização, por falta de outra escolha, ao recurso que esta subterrâneo, sem controle de sua qualidade, da sua quantidade e da sua manutenção.

Assim como Pórcel e Gomez, já citados acima, citam que em áreas pioneiras na urbanização as águas que estão subterrâneas são o primeiro recurso a ser extraído para abastecer as residências, pois :

- _ São de excelente qualidade natural;
- _ São as mais seguras como fonte de abastecimento em [épocas de seca;
- _ Podem ser utilizadas para diversos usos, tanto no privado, como o uso da comunidade e, por fim;
- _ São atrativas em relação ao investimento inicial., com o aumento da cidade e sua consolidação, exigindo investimento em distribuição, tratamento destas águas, o que vai acarretar o aumento da profundidade para captação de águas dos poços e uma melhoria nas tecnologias e nas operações de completação dos poços.

A evolução das cidades e seu processos condicionam 4 fases distintas; a primeira , a etapa pré-industrial, com perfurações nas casas para abastecimento e os seus dejetos são colocados em fossas negras e não existe a preocupação com a disposição dos resíduos.

Na cidade industrial (a segunda etapa) a extração aumenta, com o aumento da cidade e sua consolidação, exigindo investimento em distribuição, em tratamento desta água distribuída, exigindo o aumento da profundidade de retirada deste recurso subterrâneo dos poços e uma melhoria nas tecnologias de perfuração e de completação destas obras.

Estas operações vão acarretar no rebaixamento da superfície freática, ocasionando alterações, as vezes imperceptíveis, de ordem geotécnica, e isso vai exigir, com o crescimento da demanda por água, uma fonte de coleta cada vez mais distante.

Desta maneira, a cidade pós industrial (a terceira fase) deve ocorrer um retorno do lençol freático, próximo a superfície original, embora a contaminação, tanto de água superficial, como aquela que esta subterrânea, vai levar a uma outra busca, ainda mais distante (profundidade maior e distancia do usuário). E, por fim, a cidade com problemas de crescimento populacional e sofrendo com as alterações do clima, terá enormes dificuldades na distribuição, na quantidade e na manutenção da qualidade que serão necessárias. Com pode-se afirmar que as alterações provocadas pela exploração das aguas subterrânea em uma cidade, vão ser :

- _ Extração excessiva;
- _ Flutuações dos níveis da superfície piezométrica;
- _ Subsidência de terrenos e, conseqüentemente;
- _ Alteração da qualidade original.

As oscilações da potenciometria em aquíferos podem se dar em ordem natural, quanto antropogênica e podem gerar vários efeitos, tais como causa, duração e frequência destas oscilações e a amplitude destas variações. Silva e Loureiro, 2006 classificam, a partir de Custodio e Llamas, em livro já conhecido, em diretos e indiretos, segundo os efeitos provocados. Desta maneira, aqueles que afetam diretamente a carga e a recarga, as condições de armazenamento (aquí o clima tem ação) . Já os indiretos não atuam na carga ou na descarga do aquífero (podendo ser considerados a pressão atmosférica, ação de mares, presença de bolhas de ar, entre outros). Com estes mesmos autores pode-se

observar que a variação pode ser rápida, média (em períodos semanais) e lentas. Ou , em termos de escala, as oscilações de amplitude pequena (na ordem de milímetros) e grandes (metros a dezenas de metros).

Por outro lado, algumas experiências em Buenos Aires (Argentina) assinaladas por Bucich e Nagy (2003), e na cidade do México Massal (1956), entre outros mais novos, cita este problema como de grande importância para o desenvolvimento do urbano.

Metodologia

Inicialmente foram agrupados os poços da região central da porção urbana (figura)Os dados foram coletados no Escritório Regional de Maringá, do Instituto das Águas do Paraná. Foram cadastrados, no município 1170 a 1500 poços.

Na área central da cidade foram anotados 146 poços, destes existem 31, no mínimo, sem dados ou com inconsistências. Ao se observar as suas cotas de boca de poço, pode-se notar uma grande inconsistência, inviabilizando , pelo menos por enquanto uma relativização do rebaixamento. Para tanto ocupou-se de obter e analisar o comportamento do rebaixamento específico. Não poderá ser a melhor análise, mas enquanto se pondera melhor as cotas de boca dos poços, poderá indicar alguns caminhos a seguir para os próximos trabalhos.

Foram analisados 24 poços do ano de 1997, mais 68 poços do ano de 1998, e por fim, 12 poços no ano de 2011, num total de 104. Vai existir uma diferença de 11 poços que correspondem as obras divididas entre os anos de 1999 (2 poços), 1996 (5 obras) e 1992 (1 obra), que não foram levadas em consideração por não serem representativas em numero.

A proposta de trabalho foi, então analisar, inicialmente, os anos de 1997 (24 obras), 1998 (68 obras) e 2011 (com 12 obras), onde se procurou coletar os dados mais representativos para a análise do rebaixamento, em relação a vazão.

Com o seu ND (nível dinâmico) e seu NE (nível estático) apontados obteve-se o rebaixamento. Com a observação da sua vazão de teste, pode-se mostrar o rebaixamento específico, para a vazão de teste. Com isso posto, observou-se que a vazão outorgada,

que era menor que a vazão obtida no teste, com isso obteve outra razão de vazão específica.

Analisou-se, com estes dados, o rebaixamento médio, vazão média de teste e a vazão média das outorgas, e por conseguinte, o desvio padrão dos rebaixamentos e das duas vazões citadas. Isto para cada ano já citado.

A relação entre a vazão extraída e seu rebaixamento poderá demonstrar as alterações de nível de lençol freático esperada. Segundo Wrege (1995) a capacidade específica vem a ser a relação entre a vazão que se extrai em um poço e o respectivo rebaixamento causado no aquífero, podendo ser reconhecido pela fórmula:

$$q_s = Q / s_p, \text{ onde :} \quad (\text{eq. 01})$$

q_s é a capacidade específica;

Q é a vazão de testes ou a descarga do poço, durante o teste;

s_p é o rebaixamento do nível da água dentro do poço, medido durante o teste.

Análise dos dados coligidos

O município de Maringá, localizado no Norte do Estado do Paraná, fez parte de um processo de urbanização e de formação de uma rede regional empreendida pela Companhia de Terras Norte do Paraná – CTNP, sucedida pela Companhia Melhoramentos Norte do Paraná – CMNP (Figura 2) .

“Fruto de um empreendimento privado, Maringá estabeleceu-se em um território onde não havia ocupação urbana anterior a partir da década de 1940. A rede regional, na qual a cidade se inseriu como polo e centro de escoamento de safras, fez parte de um processo de abertura de fronteiras agrícolas nas quais as cidades, previamente planejadas e conectadas por uma ferrovia, urbanizaram o território.

As concepções planejadoras nortearam a atuação das companhias colonizadoras da região Norte do Paraná, tiveram sua ação baseada em pressupostos que definiram um território polarizado por modernos núcleos urbanos

que funcionariam como polos de desenvolvimento local e regional.”(Cordovil e Rodrigues, 2012).

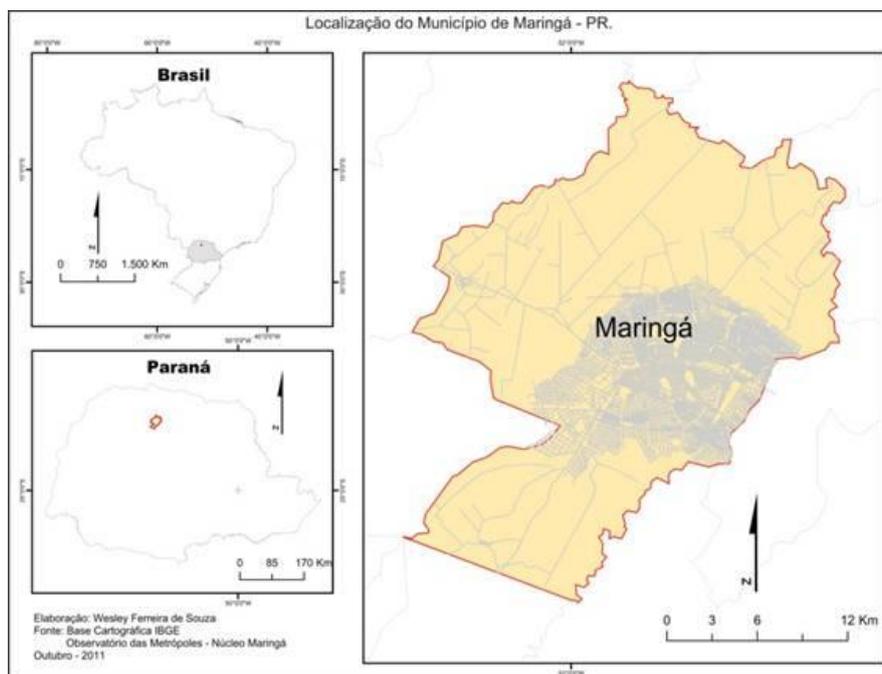


Figura 2 : Localização do município de Maringá, PR. Fonte: Wesley, in: Cordovil e Rodrigues, 2012.

Das relações entre os dados que apresentaram relevância no tratamento preliminar pode-se aproveitar os níveis dos testes de vazão (NE e ND), para os anos que mais apresentaram amostragens, já citados acima. Sendo então, composta as tabelas que se seguem, por ano, por poços, com sua localização, em UTM e sua localização em carta (Figura 3).

A partir destas observações foram coletados os dados disponíveis no Instituto da Águas do Paraná para o município. Foram compostas tabelas para os anos mais representativos já citados. Estas tabelas estão apresentadas abaixo.

Na tabela 1 estão tratados os rebaixamentos obtidos nos testes de vazão e as suas respectivas vazões, tanto as dos testes, quanto as das outorgas, além da vazão específica (eq. 1).

Tabela 1 : Dados coligidos para o ano de 1997

NE (m)	ND(m)	reb	Qtt	Qout	Qtt/sp	Qout/sp
29	60,5	31,5	11	2,5	0,3492	0,0793
37	53	16	5,8	2	0,3625	0,125
30	36,45	6,45	14	2,5	2,1705	0,3875
73	80	7	10	2	1,4285	0,2857
42	44	2	7,6	2	3,8	1
35	59	24	8	3	0,3333	1
43	48	5	9,9	2,5	1,98	0,5
25	32	7	11,2	2,5	1,6	0,3571
40	63,5	23,5	4	2	0,1702	0,0851
31	45	14	10	3	0,7142	0,2142
17	48	31	6	2,5	0,1935	0,0806
52	96	44	12	2,5	0,2727	0,0568
21	35	14	9,3	3	0,6642	0,2142
34,6	71,3	36,7	8,6	2,5	0,2343	0,0681
22,3	45,7	23,4	6	2,5	0,2564	0,1068
31	35	4	11,25	2	2,8125	0,5
38	59	21	4,9	2	0,2333	0,0952
27,95	33,85	5,9	12	5	2,0338	0,8474
31	65,5	33,5	11	2	0,3283	0,0597
35	55	20	6	2	0,3	0,1
36	47,7	11,7	13,2	3,6	0,7457	0,3076
21,5	65	43,5	11,2	2	0,2574	0,0459
36	60	24	6,4	2,5	0,2666	0,1041
38,28	39,11	0,83			0	

Com estes dados foi calculado o rebaixamento médio e o seu desvio padrão (tabela 2).

Tabela 2 : Dados das médias e desvio padrão encontrados para 1997.

rebaix medio	18,74	Desvio padrao		Desvio	
vazao teste		rebaix	13,04	Padrão	
media	9,10	desvio padrão		Vazão	
		vazão teste	2,82	outorgada	0,29
				media vazão	
				outorgada	0,28

Da mesma maneira foi feito com os dados dos poços de 1998, apresentados seguir.

Tabela 3: Dados para o ano de 1998.

NE (m)	ND(m)		reb	Qtt	Qout	Qtt/sp	Qout/sp
32	56		24	4	2	0,1666	0,0833
57	68		11	12,3	3	11.181	0,2727
20	54		34	24	12	0,7058	0,3529
30	58		28	4	2	0,1428	0,0714
67	78		11	11	2	1	0,1818
44	56		12	11,31	2	0,9425	0,1666
25	43		18	5	3	0,2777	0,1666
49	49,87		0,87	11,31	6	13	6,8965
26	60		34	12	3	0,3529	0,0882
64	68		2	10	3,2	5	1,6
68	80		12	13	8	1,0833	0,6666
20	29		9	4,5	2	0,5	0,2222
45	55		10	10	2	1	0,2
43	68		25	4	2	0,16	0,08
18	45		27	4	2	0,1481	0,074
36	78		82	6	2	0,0731	0,0243
60	80		20	10	5	0,5	0,25
40	59		19	13	2	0,6842	0,1052
20	22		2	14	8	7	4
50	92,5		42,5	9	2	0,2117	0,047
25	42		17	13,2	3	0,7764	0,1764
59	72		13	12	4	0,923	0,3076
36	50		14	12	8	0,8571	0,5714
24	37		13	18	6	1,3846	0,4615
38	44		6	9,9	3	1,65	0,5
26	35		9	5	5	0,5555	0,5555
28,76	49,9		21,14	3	3	0,1419	0,1419
27	35		8	5	3	0,625	0,375
27	59		42	3	4	0,714	0,0952
28	69,5		40,5	4,2	2	0,1037	0,0493
26	38		12	32,5	2	2,7083	0,1666

20	38	18	4,5	4,5	0,25	0,25
17	32	15		4		0,2666
51	64	13	4	2	0,3076	0,1538
30	48	18	4	2	0,2222	0,1111
45	62	17	8,2	4	0,4823	0,2352
17,5	23,5	6	7	3,6	1,1667	0,6
35	72	37	10	3	0,2702	0,081
14,6	45	30,4	11	4	0,3618	0,1315
42	98	56	5	2	0,0892	0,0357
35	62	27	5	3	0,1851	0,1111
59	62	3	6	3	2	1
35	45	10	4	3	0,4	0,3
46,5	49,2	2,7	5	2	0,1851	0,7407
30	65	35	5	1	0,1428	0,0285
37	63	26	11	2	0,423	0,0769
53	89	36	6	2	0,1666	0,0555
40	60	20	8	3	0,4	0,15
49	60	11	11	3	1	0,2727
48	60	12	7	4	0,5838	0,3333
71,8	94,4	22,6	5,65	2	0,25	0,0884
52	52,04	0,04		5		125
48	58	10	7	3,6	0,7	0,36
21	32	11	4	2,5	0,3636	0,2272
25	51	26	15	4	0,5769	0,1538
28	74	46	18	8	0,3913	0,1739
42	64	16	5	3	0,3125	0,1875
20	26	6	10	3,2	1,6666	0,5333
45	67	22	12	2,5	0,5454	0,1136
23	52	25	15	5	0,6	0,2
45	56	11	7	1,5	0,6363	0,1363
44	81	36	5	2	0,1388	0,0555
25	76	51	8	3	0,1568	0,0588
31	42	11	7	3	0,6363	0,2727
53	68	15	8	4	0,5333	0,2666
37	53	20	3	3	0,15	0,15
28,76	49,9	21,14	3	3	0,1419	0,1419
29	62,5	33,5	7	3	0,0895	0,0895

Tabela 4 : Dados das médias e desvio padrão encontrados para 1998.

rebaixmedio	20,52	Desvio padrao	vazao	14,70	desviopadraovazaoutorgad	a	15,13
vazaomedia	8,66						

Tabela 5: Dados para o ano de 2011.

NE (m)	ND(m)	reb	Qtt	Qout	Qtt/sp	Qout/sp
30,5	41,2	10,7	4,2		0,3925	
87	93,5	6,7	14	5	2,0895	0,7462
72,4	89,6	17,2	12,8	8	0,7441	0,4651
22,63	25,89	3,26	10		3,0674	
42,19	55,64	13,45	8		0,5947	
33,1	52	18,9	10,2		0,5396	
29,1	30,04	0,94	4,4		4,6808	
29,7	39,3	9,6	5		0,5208	
18	58	40				
90	104	14	5,14		0,3671	
51	82	41	6		0,1463	
24,5	58	33,5				

Tabela 6 : Dados das médias e desvio padrão encontrados para 2011.

Rebaix médio	15,97	Desvio padrão	vazão	13,28	Desvio padrão vazão	outorgada	0,19
Vazão media	7,97						

A partir dai se comparou as vazões e seus desvios padrão, e o que se mostrou foi uma grande inconsistência dos dados, pois as vazões apresentaram um grande desvio padrão.

Tabela 7: Comparação entre os dados das tabelas 6, 4 e 2.

	1997	1998	2011
Rebaixamento/vazão média	18,74 / 9,10	20,52 / 8,66	15,97 / 7,974
Desvio padrão	13,04	14,70	13,28

Os dados de rebaixamento médio parecem estar em descompasso pela análise do seu desvio padrão, que mostram números sem consistência. A vazão média do ano de 1997 parece que se manteve, ou melhor o aumento da vazão retirada se manteve dentro de um patamar.

Para uma melhor observação, procedeu-se a locação destes poços no meio urbano através do software Google para uma representação da localização relativa, figuras 4 e 5. A figura 4 mostra uma concentração dos poços o que, em parte, vai explicar os erros observados. O que não impede de pensar em erros na tomada dos níveis na hora do teste de vazão, uma vez que os desvios padrão estão altos e se pode pensar em dados de testes não realizados.

Figura 3 : Locação dos poços no meio urbano.



Fonte: Geog. Paulo Germano, 2016.

Assim, aproximou-se mais a escala de observação e pode-se notar, na figura abaixo, de numero 4, a concentração de poços em distância menor que os 200 metros. Na prática já é exigido uma distancia maior que esta. Esta regra não esta sendo obedecida e leva a

pensar que deve estar havendo uma grande interferência nas explorações dos poços com uma grande alteração destas vazões. Mostra que é necessário uma intervenção para o gerenciamento do recurso.

Através da análise da figura 4 (abaixo), se veem três grandes áreas

Figura 4: Localização dos poços



Fonte : Geog. Paulo Germano, 2016.

No círculo da direita, através de medidas realizadas pelo software Google pro chegou-se a $64.000,00 \text{ m}^2$, com 24 poços (o que chega a 2600 m^2 para cada poço); o círculo da direita e do centro mostrou $308.000,00 \text{ m}^2$, com 17 obras (resultando em 18110 m^2). Se considerar o raio médio de proteção utilizado pela prática do instituto das águas, que é de 100 metros, teremos uma área protegida de 30.000 m^2 . Portanto deve estar havendo interferência entre os poços nesta área central

Não se coletou nenhum dado de teste de interferência nas outorgas, nenhum dos poços tinha dispositivo medidor da vazão retirada do aquífero.

As figuras 5, 6 e 7 mostram a distribuição das vazões específicas para os anos analisados. Demostra uma regularidade em relação ao rebaixamento e vazão média

(tabela 7) que devem estar bastante alterados pela operação sem gerenciamento destes poços.

Figura 5 : Demonstra as vazões específicas para o ano de 1997

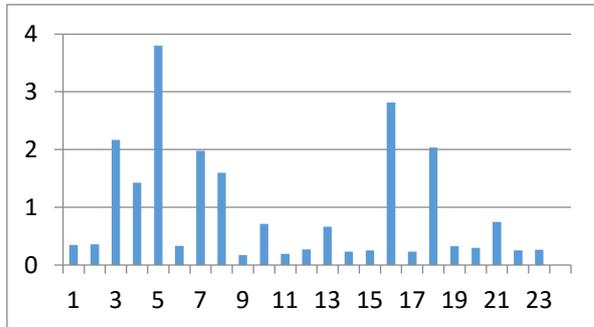


Figura 6 : Demonstra as vazões específicas para o ano de 1998.

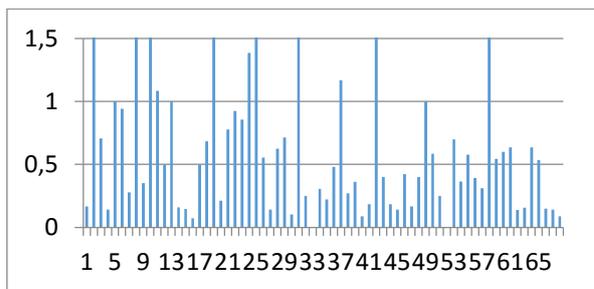
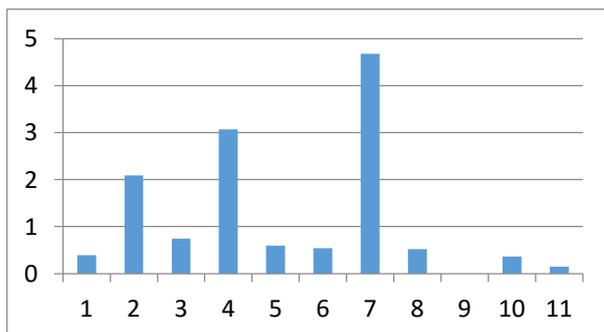


Figura 7 : Demonstra as vazões específicas para o ano de 2011.



Observações finais

Maringá esta na fase de industrialização. Já abandonou os poços cacimba e esta na etapa de retirada intensiva de agua, em poços cada vez mais profundos. Na pratica a profundidade dos poços já esta chegando a casa dos 150 metros. Opera no aquífero

Serra Geral, basalto, com superfícies interderrame e discontinuidades (falhas e fraturas) que produzem a água que se vai captar. Os dados coligidos apontam para uma exploração sem regras e sem gerenciamento, o que é mostrado pelo alto desvio padrão das medidas. Não existem controles de interferência dos poços profundos. Existem altas concentrações de poços a menos de 200 metros de distância. As profundidades da captação já estão chegando a 150 metros, embora os dados coligidos apontem para 100 metros para os anos de 1997, 1998 e 2011. Os poços com as maiores vazões específicas (apontados nas figuras 5, 6 e 7) estão mais próximas das zonas de falhas.

Não existe controle algum do recurso água, no seu quesito quantidade de exploração pelo poder público. Como conclusão geral existe a necessidade de um controle mais rigoroso da utilização deste recurso sob pena destas fontes não mais existirem em alguns anos. Como o município pode assumir a gestão das águas subterrâneas?

Referencias

BUCICH, Norberto Gabriel; NAGY, Maria Ines. Affectation of urban structures by variation of phreatic level (natural and anthropic), Buenos Aires, Argentina. **Rmz - Materials And Geoenvironment**, Buenos Aires, v. 50, n. 1, p.79-82, 2003. Semestral. Disponível em: <http://www.rmz-mg.com/letniki/rmz50/rmz50_0079-0082.pdf>. Acesso em: 02 maio 2016.

CUSTODIO, Emilio. Hidrogeologia urbana: una nueva rama de la ciencia hidrogeologica. **Boletin Geologico y Minero**, Barcelona, v. 115, n. , p.283-288, 2004. Semestral.

HIRATA, Ricardo. Hidrogeologia urbana: uma visita às cidades brasileiras. Em: www.ext.LNEC.pt/LNEC/bibliografia/DHA/LNEC_Portugal_2008_LIMPO_Ricardo%20Hirata.pdf, consultado em 18/04/2016.

MASSAL, Raul J.. Descrição del hundimiento de la ciudad de Mexixo. **Boleton do Instituto Geológico de Mexico: UNAM**, Ciudad de Mexixo, v. 19, n. 2, p.1-11, 1956. Anual. Disponível em: <[http://boletinsgm.igeolcu.unam.mx/bsgm/vols/epoca02/1902/1956-19-2 Marsal-Sainz.pdf](http://boletinsgm.igeolcu.unam.mx/bsgm/vols/epoca02/1902/1956-19-2_Marsal-Sainz.pdf)>. Acesso em: 15 jun. 2016.

PÓRCEL, Rene Alberto Dávila; GÓMEZ, Hector de León. Importancia de la hidrogeologia urbana: Ciencia clave para el desarrollo urbano sostenible. **Boletin de La Sociedad Geologica Exicana**, Mexico, v. 63, n. 3, p.463-477, 14 maio 2011. Semestral. Disponível em: <[http://ccapama.gob.mx/ccapama/images/docs/Importancia de la hidrogeologia urbana.pdf](http://ccapama.gob.mx/ccapama/images/docs/Importancia_de_la_hidrogeologia_urbana.pdf)>. Acesso em: 10 out. 2013.

SHANAHAN, P. Groundwater in the Urban Environment, in: Baker, L. A. **The Water Environment of Cities**. New York, Springer.2009.

SHEN, Y. Groundwater Resouces in Urban Water Management. In: Takizawa, S. **Grounwater Management in Asian Cities: Technology and Policy for Sustainability**; Tokio:Springer. 2008.

SILVA, Paulo Augusto Diniz; LOUREIRO, Celso de Oliveira. Pequenas variações piezométricas nas águas subterrâneas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, Não use números Romanos ou letras, use somente números Arábicos., 2006, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Abas, 2006. v. 1, p. 1 - 5. Disponível em: <<http://aguassubterraneas.abas.org/subterraneas/articles/view/23104/15219>>. Acesso em: 10 abr. 2016.

CORDOVIL, Fabiola Castelo de Souza; RODRIGUES, Ana Lúcia. Segregação socio espacial e a negligência ao patrimônio construído: legado dos projetos e práticas do poder público municipal em Maringá- PR. **Scripta Nova: Revista Electronica de Geografia y Ciências Sociales**, Univ. de Barcelona - Barcelona, v. , n. 418, p.1-2, 01

nov. 2012. Disponível em: <<http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-418/sn-418-41.htm>>. Acesso em: 03 maio 2016.

SOUZA, Josuely Cristainy da Silva et al. POTENCIAIS IMPACTOS CAUSADOS POR OBRAS CIVIS EM AQUÍFEROS COSTEIROS: ESTUDO DE CASO. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DO MEIO AMBIENTE SUBTERRÂNEO, 1., 2009, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Abas, 2009. v. 1, p. 1 - 19. Disponível em: <<https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/viewFile/22074/14435>>. Acesso em: 10 abr. 2016.

WREGGE, Mario. **Termos Hidrogeológicos Básicos**. 1995. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/Redes-Institucionais/Rede-de-Bibliotecas---Rede-Ametista/Canal-Escola/Termos-Hidrogeologicos-Basicos-631.html>>. Acesso em: 10 jun. 2016.