



**GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ
COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS**



**Gerência de Estudos e Projetos – GEPRO
Águas Subterrâneas**

**Relatório de Monitoramento do Perímetro Irrigado
de Morada Nova – PIMN**

Equipe:

Zulene Almada Teixeira

Napoleão Quesado Júnior

Glauciane Nunes Diniz de Oliveira

Paulo Augusto Pires Sucupira

Raimundo Lauro Oliveira Filho

Maio/2008

SUMÁRIO

pg

<u>1 - INTRODUÇÃO.....</u>	<u>3</u>
<u>2 - CARACTERÍSTICAS DA ÁREA.....</u>	<u>3</u>
<u>3 - METODOLOGIA DE TRABALHO.....</u>	<u>4</u>
<u>4 - SÍNTESES DOS PARÂMETROS HIDRODINÂMICOS.....</u>	<u>5</u>
<u>5 - RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</u>	<u>5</u>
<u>5.1 - Monitoramento Quantitativo.....</u>	<u>5</u>
<u>5.2 - Diagnóstico Qualitativo.....</u>	<u>7</u>
<u>6 – LIBERAÇÃO ÁGUA SUBTERRÂNEA - PIMN.....</u>	<u>10</u>
<u>7 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....</u>	<u>10</u>
<u>8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</u>	<u>11</u>
<u>ANEXOS.....</u>	<u>12</u>

1 - INTRODUÇÃO

A COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos tem a missão de gerenciar os recursos hídricos de domínio do Estado do Ceará, e da União por delegação, o monitoramento dos níveis estáticos e dinâmicos dos poços do Perímetro Irrigado de Morada Nova – PIMN, iniciou-se no mês de julho/2001 com o objetivo principal de acompanhar as variações da superfície freática.

O Perímetro Irrigado de Morada Nova está assentado sobre sedimentos aluviais do rio Banabuiú, ocupa uma área de 4.474,19 ha. Até final de 2002 tinha-se perfurado 500 poços tubulares, que são utilizados na sua grande maioria em períodos de estiagem, completando a demanda hídrica da região. Atualmente somente cerca de 10% desses poços são utilizados.

O monitoramento é realizado através do preenchimento mensal de uma ficha, com os valores dos níveis estático e dinâmico e os respectivos horários de acionamento/desligamento da bomba.

Este relatório apresenta resultados de 2002 a 2007 para o monitoramento quantitativo do acompanhamento do nível potenciométrico do aquífero e de 2008 um diagnóstico referente aos parâmetros físico-químicos medidos *in situ*.

2 - CARACTERÍSTICAS DA ÁREA

A área objeto deste estudo (Figura 1) está localizada a margem do rio Banabuiú, uma parte no município de Morada Nova e a outra no município de Limoeiro do Norte ambos, componentes da microrregião do Baixo Jaguaribe e situados na porção centro/leste do Estado do Ceará, distante cerca de 180 km de Fortaleza, a partir da BR-116.

Geologicamente, a área estudada insere-se no contexto das formações recentes (Holoceno) de origens fluviais, que são as planícies aluviais, provindas das deposições trazidas pelo rio Banabuiú e seus afluentes. Estão constituídas por sedimentos não consolidados de natureza e granulometria muito variadas e sem disposição preferencial entre camadas. Todo esse pacote sedimentar está depositado em um vale formado por rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico do Pré-cambriano.

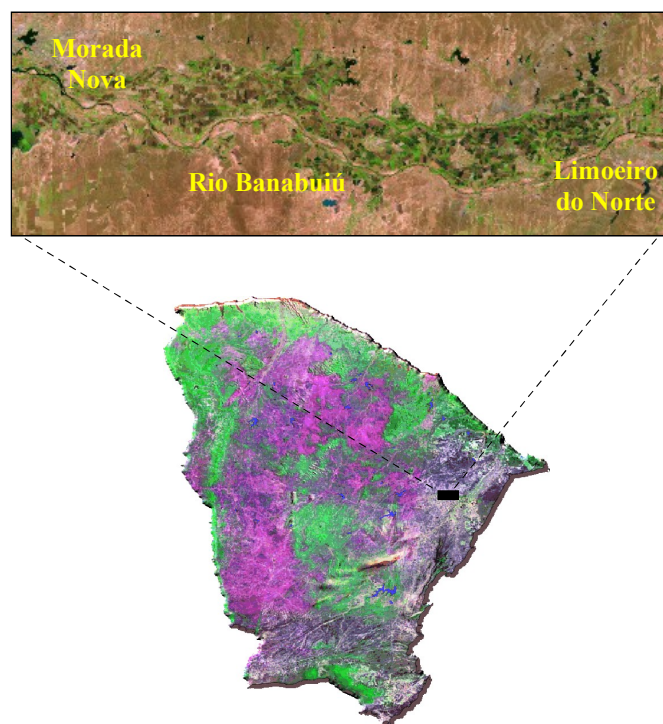


FIGURA 1 – Mapa de localização da área de estudo

3 - METODOLOGIA DE TRABALHO

Em outubro de 2000 iniciou-se o cadastramento dos poços na área do Projeto com o objetivo de identificar o maior número de poços representativos na área e obter informações sobre suas características construtivas, litológicas e hidrogeológicas, como também, gerar subsídios para o acompanhamento da evolução temporal e distribuição espacial das obras hídricas no Perímetro Irrigado de Morada Nova. Os poços foram cadastrados utilizando-se GPS portátil, localizando-os com coordenados UTM, foram identificadas as características principais dos poços como, por exemplo, profundidade, nível estático, nível dinâmico e tipo de revestimento.

A atividade de monitoramento vem acontecendo mensalmente pela equipe de campo da Gerência Cogerh - Quixeramobim. Do total de poços cadastrados, são monitorados 52 dos quais 6 tiveram que ser substituídos por motivos diversos.

O diagnóstico qualitativo consistiu nas medidas dos parâmetros físico-químicos nos 52 poços tubulares rasos, nos meses de março e maio de 2008. As medidas foram feitas utilizando-se a sonda *Tracer* dos quais foram medidos os seguintes parâmetros: Sólidos Totais Dissolvidos - STD (mg/L), Condutividade Elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), T ($^{\circ}\text{C}$), Potencial Hidrogênico (pH).

4 - SÍNTESES DOS PARÂMETROS HIDRODINÂMICOS

Os poços monitorados apresentam profundidade mínima de 6 metros e máxima de 18 metros, os níveis estáticos representam a profundidade do lençol freático, variam de 0,4 metros a 5,2 metros, já os níveis dinâmicos dos poços, que correspondem à profundidade da água durante o bombeamento, apresentam valores que variam de 1,4 metros a no máximo 7,9 metros. As vazões estão acima de 45 m³/h, os poços são revestidos com tubos de PVC branco de 12 polegadas ou manilhas de concreto poroso.

5 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 - Monitoramento Quantitativo

As medidas mensais dos níveis estáticos dos poços permitem acompanhar a variação do lençol freático, com isso é possível se obter informações como a taxa e direção do movimento das águas subterrâneas; estado ou mudanças no armazenamento das águas subterrâneas; mudanças no nível devido à extração da água, quantidade, fonte, área de recarga.

No quadro 01 podem se observar os poços que são monitorados e seus dados construtivos e na figura 02 a distribuição espacial dos pontos. Em anexo estão os gráficos que permitem a visualização da variação dos níveis estáticos durante os anos de 2002 a 2007. Comparando os gráficos de precipitação total anual e variação dos níveis estáticos, percebe-se que a recarga está diretamente relacionada com a pluviometria. No período de 2002 a 2007, os anos em que ocorreu um rebaixamento mais acentuado foram 2002 e 2003 para todos os poços monitorados, embora, tenha sido registrada precipitação total de 940 mm em 2002 e em 2003, 694 mm. Entre todos os anos monitorados observou-se maior precipitação em 2004 com valor total de 996 mm, neste ano os poços apresentaram um comportamento regular ocorrendo pequenas variações dos níveis estáticos. Para os poços monitorados durante os anos de 2005, 2006 e 2007 percebe-se que, de modo geral, os poços foram recarregados no decorrer de cada ano, pois se verificou que o nível estático se comportou de forma crescente, ou seja, houve recuperação. Os gráficos permitem a visualização individual de cada poço.

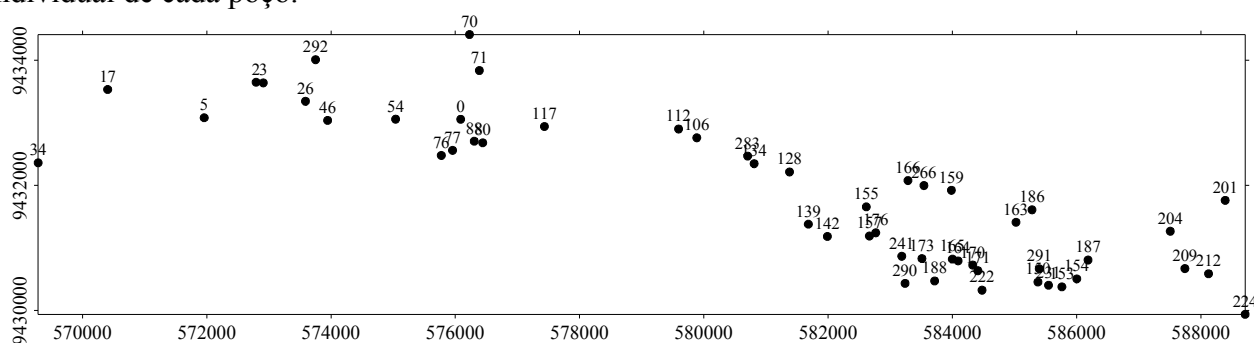


Figura 02. Mapa de distribuição dos poços cadastrados em Morada Nova ao longo do Rio Banabuiú – CE

Quadro 01 - Poços monitorados no perímetro irrigado de Morada Nova - PIMN

RG	Proprietário	UTM N	UTM E	Prof. (m)	NE (m)	ND (m)	Q (m3/h)	Revest.	Diam. (mm)
RB002	José Ricardo Cavalcante	9.433.648	572.793	9,5	2,5			Concreto	300
RB003	Raimundo Nonato Cavalcante	9.433.638	572.910	9,0	2,1			Concreto	300
RB005	Fco. de Assis Raulino	9.433.080	571.959	14,4	4,6	7,9	45,0	PVC	300
RB017	Raimundo José Bezerra	9.433.532	570.405	18,0	3,6	5,8	60,0	PVC	300
RB026	*Raimundo Osterne Bezerra	9.433.344	573.589	15,0	3,8	5,0	72,0	PVC	300
RB034	José Celestino (Zé Pequeno)	9.432.359	569.286	10,0	2,6			Concreto	300
RB046	José Moacir de Lima	9.433.038	573.945	16,0	4,6	5,4	53,0	Concreto	300
RB054	Fco. Luciano B. Cavalcante	9.433.057	575.039	12,0		5,4	45,0	Concreto	300
RB0	*João Angelo de Oliveira	9.433.056	576.087	12,0	2,6	5,2	72,0	Concreto	300
RB070	Fco. Célio Lima	9.434.411	576.229	6,0	1,9	4,0		Concreto	300
RB071	Artur Raulino Filho	9.433.835	576.387	12,0	1,9	5,0	64,0	Concreto	300
RB076	João Carlos de Lima	9.432.478	575.775	9,5	3,0	7,2	27,5	Concreto	300
RB077	Antonio Lins da Silva	9.432.559	575.956	17,0	3,2	4,9	61,5	PVC	300
RB080	José Lúcio da Silva	9.432.680	576.441	12,0	2,6		60,0	Concreto	300
RB088	Manoel Simião Neto	9.432.705	576.304	12,0	2,3	4,8		Concreto	300
RB106	Maria de Fátima Girão Gomes	9.432.760	579.887			6,0	50,0	Concreto	300
RB112	Arimatéia Moura Silva	9.432.900	579.594	12,0	2,7	3,9	72,0	Concreto	300
RB117	Joaquim B. de Araújo Filho	9.432.940	577.434	12,0	1,6			Concreto	300
RB128	José Pinheiro da Silva	9.432.213	581.379	15,0	3,0			Concreto	300
RB134	Aldiomarques B. Damasceno	9.432.346	580.810	15,0				Concreto	300
RB139	Rdo. Hélio Fernandes Moura	9.431.378	581.682	17,5	1,3			PVC	300
RB142	Maria N. de Moura Fernandes	9.431.182	581.988	12,0	1,9	3,6	86,1	Concreto	300
RB150	José Sabino Moura	9.430.453	585.377	12,0	3,6			Concreto	300
RB153	Lázaro Castro Alves	9.430.376	585.763	14,0		1,4	84,9	Concreto	300
RB154	Lázaro Castro Alves	9.430.503	586.002	17,0		3,9		PVC	300
RB155	Otávio Rosa dos Santos	9.431.655	582.614	12,0		4,2		Concreto	300
RB157	Aluísio Fernandes da Silva	9.431.189	582.665	15,0	4,0		110,4	Concreto	300
RB159	Josimiro da Silva	9.431.920	583.984		0,4			PVC	300
RB163	Disliane Bezerra de Lima	9.431.409	585.024		1,3			PVC	300
RB164	Geraldo Bezerra de Lima	9.430.791	584.092	15,0	2,0		57,0	Concreto	300
RB165	Elcir Rodrigues de Lima	9.430.819	584.000	15,0		4,9		Concreto	300
RB166	Celso de Souza Moura	9.432.076	583.285			3,8	57,8	PVC	300
RB170	Raimundo Sérgio Cavalcante	9.430.724	584.327		2,0	3,8		Concreto	300
RB171	Raimundo Nonato de Castro	9.430.634	584.411					Concreto	300
RB173	Erivan Moura Fernandes	9.430.828	583.510	12,0	1,6			Concreto	300
RB176	Fco. Castro Freitas	9.431.240	582.767	12,0	3,0			Concreto	300
RB186	José Oristácio Bezerra	9.431.608	585.282	12,0	1,2			PVC	300
RB187	José Lito Raulino de Almeida	9.430.805	586.184	12,0	2,0	4,0		PVC	300
RB188	*Francisco A... (novo poço)	9.430.470	583.714	12,0	2,4			Concreto	300
RB201	Raimundo José Araujo Costa	9.431.759	588.391	11,0	1,8			PVC	300
RB204	Fco. Belmino de Araújo	9.431.265	587.507	9,0	2,0			PVC	300
RB209	Fco. Ivan da Silva	9.430.668	587.742	12,0		4,0		PVC	300
RB212	Antonio Carlos de Lima	9.430.585	588.122	10,0				PVC	300
RB222	*Vicente Anástacio Filho	9.430.323	584.477	13,0	2,6	4,6	89,1	Concreto	300
RB224	Manoel Mesias Plácido de Sales	9.429.936	588.712		2,9			PVC	300
RB231	*Francisco das Chagas Chaves	9.430.401	585.547	15,0		6,8	56,9	Concreto	300
RB241	*Raimundo Vieira Almeida	9.430.865	583.185		1,3			Concreto	300
RB266	Maria José da Silva Gomes	9.431.996	583.542	9,0	3,6	7,5		concreto	300
RB283	Maria Quintina dos S. Castro	9.432.468	580.705	12,0	5,2			concreto	300
RB290	Fco. Heliton da Silva	9.430.431	583.239	12,0	3,0	5,0		Concreto	300
RB291	Luiz Coelho do Nascimento	9.430.665	585.399	12,0	4,5			Concreto	300
RB292	Maria Ilnar da Silva Sabóia	9.434.009	573.751	9,0	3,1	5,8		Concreto	300

* refere-se à poços substituídos

5.2 - Diagnóstico Qualitativo

A qualidade da água é tão importante quanto o aspecto quantitativo, é definida por sua composição e pelo conhecimento dos efeitos que podem causar os seus constituintes. Os padrões de qualidade da água permitem classificá-la de acordo com o tipo de uso (consumos humanos, agrícolas, industriais, etc.). Os processos que influenciam na qualidade da água subterrânea podem ser intrínsecos e extrínsecos ao aquífero.

O quadro abaixo apresenta os parâmetros Temperatura (°C), pH, Condutividade Elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L) medidos *in situ* com a sonda portátil *Tracer* de fácil manutenção e utilização, possuindo um alto grau de precisão. Os dados foram e serão medidos a cada dois meses.

Analisando os dados coletados dos 52 poços amostrados durante as etapas de campo, correspondente aos meses de março e maio de 2008, observou-se que:

A condutividade elétrica, que é utilizada para expressar a salinidade da água, apresentou valor médio de 2.095 $\mu\text{S}/\text{cm}$, máximo de 1.420 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e mínimo de 661 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para o mês de março, para o mês de maio teve um valor médio de 1.100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, máximo de 1.532 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e mínimo de 572 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

As águas apresentaram pH médio de 6,90, máximo de 7,80 e mínimo de 6,40 para o mês de março. No mês de maio as águas apresentaram pH médio de 6,99, máximo de 7,50, com mínimo de 6,60. As águas são, em geral, ácidas com tendência à neutralização (pH=7).

A temperatura das águas variou de 32,5 °C a 26,9 °C, com média de 29,8 °C para março e para maio ocorreu uma ligeira variação, podendo ser observado no quadro 2.

Os valores de sólidos totais dissolvidos das águas variaram de 329mg/L a 994 mg/L, apresentando valor médio de 704,6 mg/L, para o mês de março, enquanto que, para o mês de maio os valores representativos foram de 348 mg/L a 1.072 mg/L com valor médio de 761,25 mg/L. Então, sob o aspecto da salinidade as águas são pouco salinas, apenas o poço RB017 apresentou, no mês de maio, STD acima de 1.000 mg/L, indicando que houve carreamento de sais durante o período chuvoso, esses dados podem ser visualizados através dos gráficos 2 e 3 respectivamente.

No gráfico 1 observa-se que a relação entre Condutividade Elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) e Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L), para os dados coletados ao longo do Rio Banabuiú, num total de 37 amostras, a linha de tendência e o $R^2 = 0,98$ indica uma forte relação entre as duas variáveis.

De acordo com a Portaria 518 do Ministério da Saúde de 25/03/2004, que recomenda que o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5 e Sólidos Totais Dissolvidos de 1000 mg/L observou-se que todas as amostras analisadas estão dentro das exigências, com exceção da amostra RB017 que apresentou valor acima do permitido considerando o mês de maio.

Quadro 2 – Dados do diagnóstico qualitativo dos poços monitorados – PIMN

RG	UTM_N	UTM_E	Março/2008				Maio/2008			
			T (°C)	pH	CE uS/cm	STD (mg/L)	T (°C)	pH	CE uS/cm	STD (mg/L)
RB002	9.433.648	572.793	-	-	-	-	-	-	-	-
RB003	9.433.638	572.910	-	-	-	-	-	-	-	-
RB005	9.433.080	571.959	-	-	-	-	-	-	-	-
RB017	9.433.532	570.405	28,10	7,10	1148	804	31,10	7,00	1532	1072
RB026	9.433.344	573.589	-	-	-	-	-	-	-	-
RB034	9.432.359	569.286	27,70	6,90	1420	994	28,60	7,10	1420	947
RB046	9.433.038	573.945	29,40	7,00	1300	910	26,30	7,00	1408	987
RB054	9.433.057	575.039	30,30	6,50	940	655	28,70	6,80	1034	723
RB	9.433.056	576.087	-	-	-	-	-	-	-	-
RB070	9.434.411	576.229	-	-	-	-	-	-	-	-
RB071	9.433.835	576.387	28,00	6,70	984	690	29,80	7,20	1000	700
RB076	9.432.478	575.775	30,00	7,00	939	657	29,70	7,00	980	683
RB077	9.432.559	575.956	30,40	6,70	1420	994	29,90	6,90	1340	933
RB080	9.432.680	576.441	-	-	-	-	-	-	-	-
RB088	9.432.705	576.304	29,80	6,80	1153	864	29,20	6,70	1066	746
RB106	9.432.760	579.887	27,50	6,60	1230	861	30,30	6,80	1219	860
RB112	9.432.900	579.594	29,00	6,70	1223	858	30,80	6,70	1157	814
RB117	9.432.940	577.434	-	-	-	-	-	-	-	-
RB128	9.432.213	581.379	28,10	6,90	743	520	29,30	6,60	858	601
RB134	9.432.346	580.810	-	-	-	-	-	-	-	-
RB139	9.431.378	581.682	30,50	7,60	1327	922	-	-	-	-
RB142	9.431.182	581.988	-	-	-	-	-	-	-	-
RB150	9.430.453	585.377	-	-	-	-	-	-	-	-
RB153	9.430.376	585.763	28,70	6,50	912	634	29,10	6,60	1331	929
RB154	9.430.503	586.002	30,60	7,00	474	333	29,30	7,30	784	348
RB155	9.431.655	582.614	26,90	7,00	785	536	29,30	7,20	947	665
RB157	9.431.189	582.665	-	-	-	-	-	-	-	-
RB159	9.431.920	583.984	30,30	6,90	1035	731	30,50	7,00	958	668
RB163	9.431.409	585.024	26,90	7,00	908	635	28,90	7,20	1367	955
RB164	9.430.791	584.092	28,10	7,10	999	696	28,80	7,20	942	659
RB165	9.430.819	584.000	29,00	7,10	968	685	20,60	7,50	1160	819
RB166	9.432.076	583.285	31,40	7,20	1204	841	28,80	6,90	1328	931
RB170	9.430.724	584.327	31,60	6,80	770	534	29,50	7,30	971	679
RB171	9.430.634	584.411	31,20	6,40	1420	934	-	-	-	-
RB173	9.430.828	583.510	29,70	7,10	1409	987	-	-	-	-
RB176	9.431.240	582.767	30,50	7,20	1019	716	29,90	7,10	1065	744
RB186	9.431.608	585.282	30,80	7,00	753	527	31,20	6,60	1096	777
RB187	9.430.805	586.184	30,10	7,10	585	406	29,70	6,80	954	667
RB188	9.430.470	583.714	29,20	7,40	1089	767	-	-	-	-
RB201	9.431.759	588.391	-	-	-	-	29,70	7,10	572	401
RB204	9.431.265	587.507	-	-	-	-	-	-	-	-
RB209	9.430.668	587.742	32,40	7,60	1195	833	30,80	7,10	1420	994
RB212	9.430.585	588.122	-	-	-	-	-	-	-	-
RB222	9.430.323	584.477	-	-	-	-	31,10	6,60	1420	994
RB224	9.429.936	588.712	30,40	6,80	672	471	29,80	6,80	1108	774
RB231	9.430.401	585.547	-	-	-	-	-	-	-	-
RB241	9.430.865	583.185	31,10	7,20	691	490	28,60	6,80	939	653
RB266	9.431.996	583.542	31,40	7,00	797	557	30,10	6,90	885	616
RB283	9.432.468	580.705	27,50	7,10	661	329	30,40	6,90	970	679
RB290	9.430.431	583.239	30,70	6,80	1420	994	-	-	-	-
RB291	9.430.665	585.399	32,50	7,30	709	504	30,60	6,70	875	619
RB292	9.434.009	573.751	29,10	6,90	1131	792	28,70	6,80	1034	723

Gráfico 1 - Relação entre Condutividade Elétrica ($\mu\text{S/cm}$) e Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L), para os dados coletados ao longo do Rio Banabuiú.

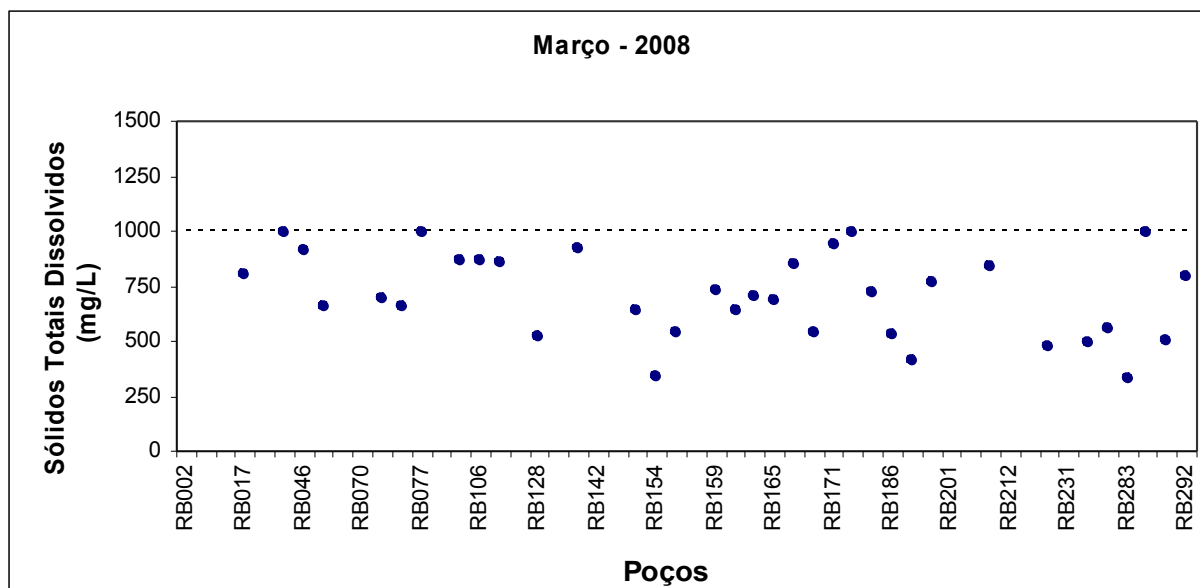


Gráfico 2 – Sólidos Totais Dissolvidos (STD) – março/2008.

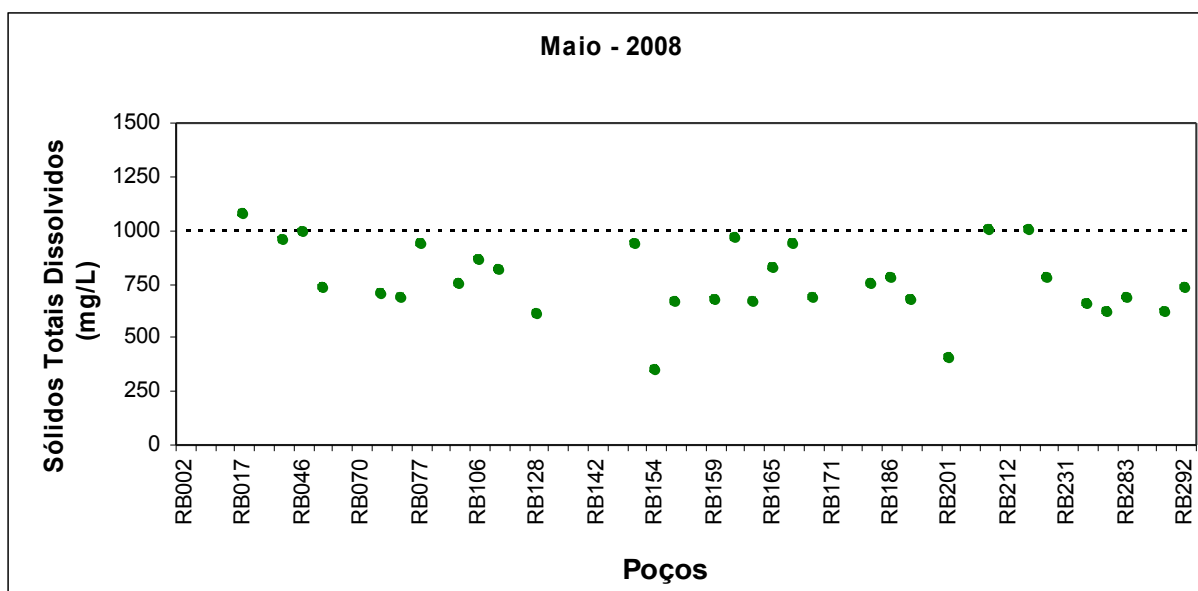


Gráfico 3 - Sólidos Totais Dissolvidos (STD) – maio/2008.

6 – LIBERAÇÃO ÁGUA SUBTERRÂNEA - PIMN

Dentro das disponibilidades do Perímetro Irrigado de Morada Nova, está a água subterrânea, que é captada por poços do aluvião do Rio Banabuiú. O monitoramento dos níveis estáticos nos permite estimar com certa segurança o volume que poderá ser disponibilizado para a área de irrigação.

Para o ano de 2008 o volume a ser ofertado é de 1,85 m³/s.

7 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os resultados do monitoramento dos níveis estáticos dos poços considerando os anos de 2002 e 2007 permitem observar que de um modo geral a variação dos níveis está diretamente relacionado com a precipitação.

Os resultados do diagnóstico qualitativo do trecho monitorado permitem concluir que o aquífero aluvionar do Rio Banabuiú é homogêneo sob o aspecto de qualidade de suas águas.

Para uma melhor gestão do aquífero deve-se continuar o monitoramento dos níveis estáticos, fazer um levantamento planialtimétrico dos poços para se obter o sentido do fluxo e a verdadeira cota potenciométrica do aquífero.

8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FEITOSA, F. A. C. & FILHO, J. M., 1997 – Hidrogeologia Conceições e Aplicações – CPRM, LABHID-UFPE, 412 p; il.

FUNCEME - 2002/2007 - Boletim de Pluviometria anual da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME.

ÁGUA SUBTERRÂNEA: aquíferos costeiros e aluviões, vulnerabilidade e aproveitamento/organizadores Jaime Joaquim da Silva Pereira Cabras, Paulo Carcomo Lobo Ferreira, Suzana M. G. L. Montenegro, Waldir Costa; prefácio José Almir Cirilo. – Recife Ed. Universitária da UFPE, 2004, 447p; il., fotos, fráf., mapas.

ANEXOS

Gráfico 01 - Nivel Estático dos Poços no ano de 2002

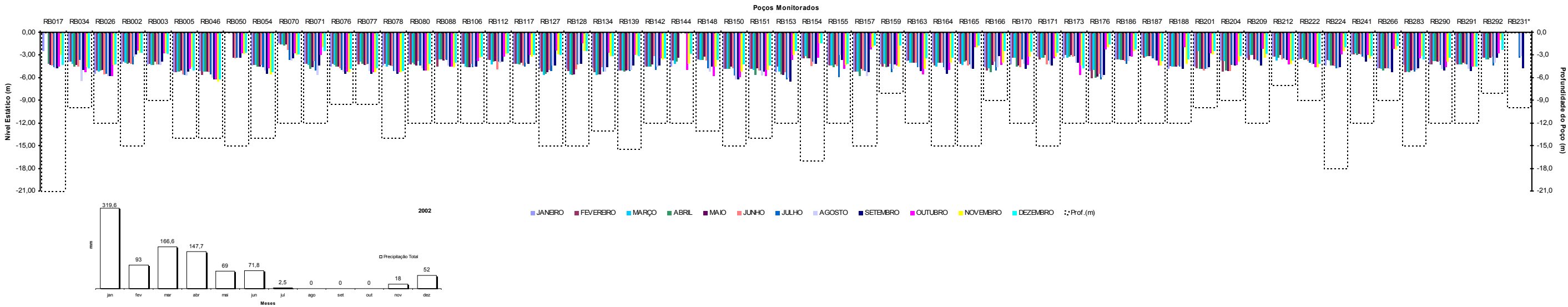


Gráfico 02 - Nivel Estático dos Poços no ano de 2003

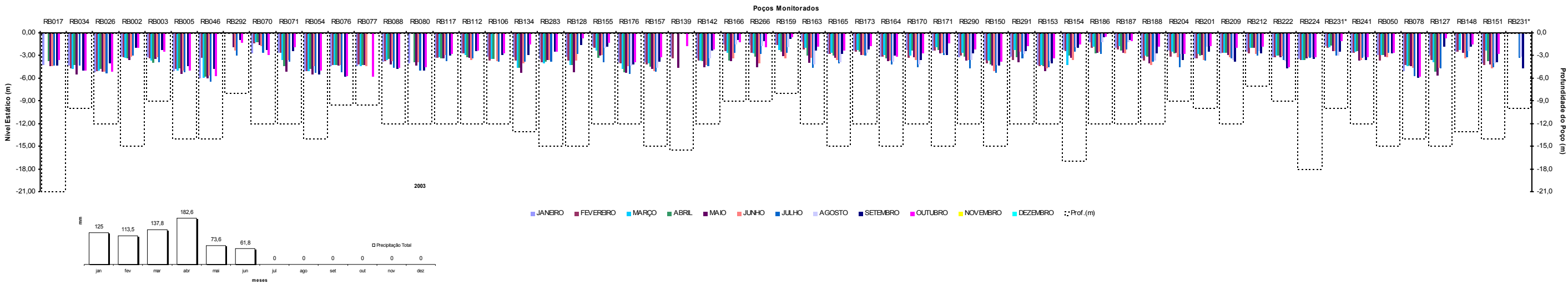


Gráfico 03 - Nivel Estático dos Poços no ano de 2004

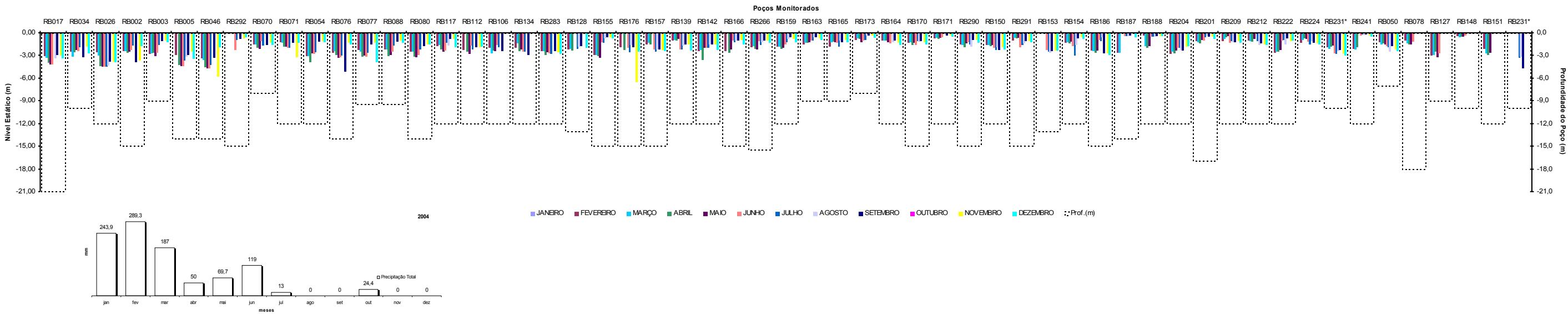


Gráfico 04 - Nivel Estático dos Poços no ano de 2005

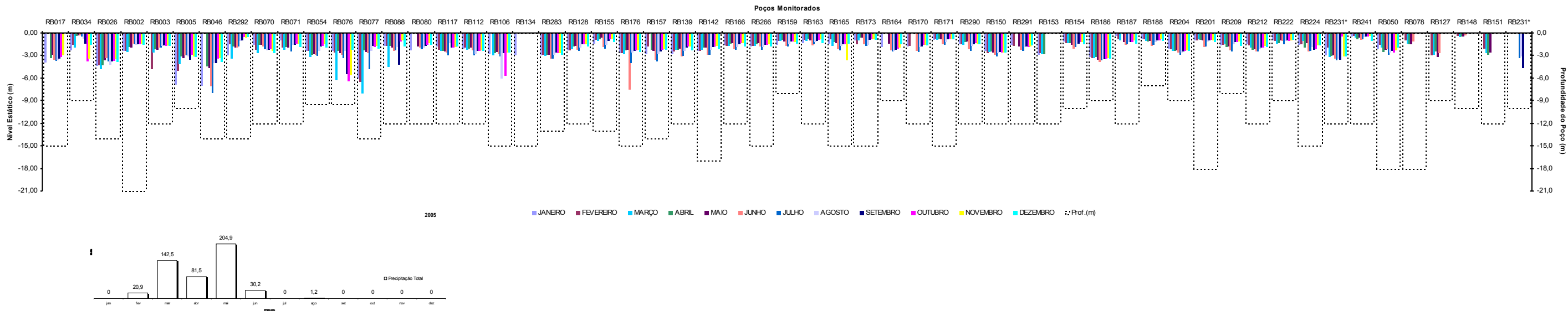


Gráfico 05 - Nivel Estático dos Poços no ano de 2006

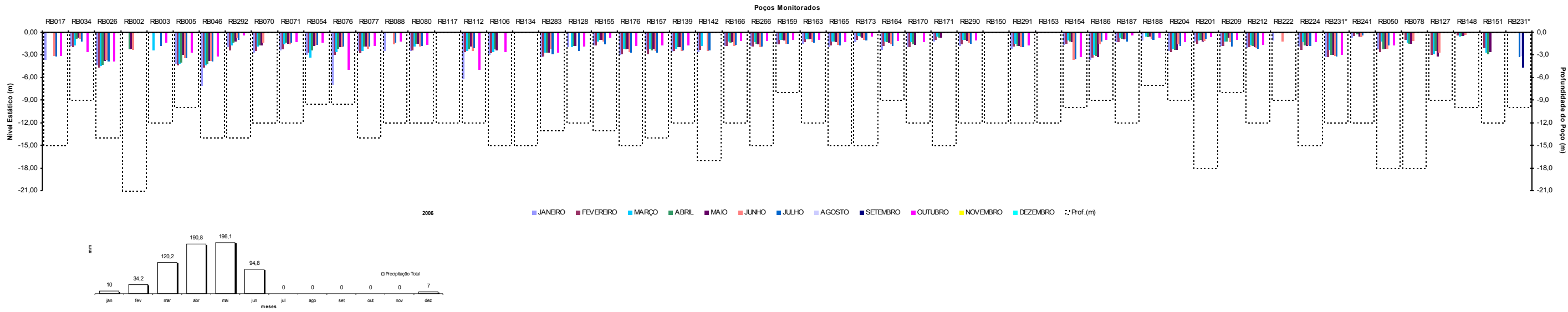


Gráfico 06 - Nivel Estático dos Poços no ano de 2007

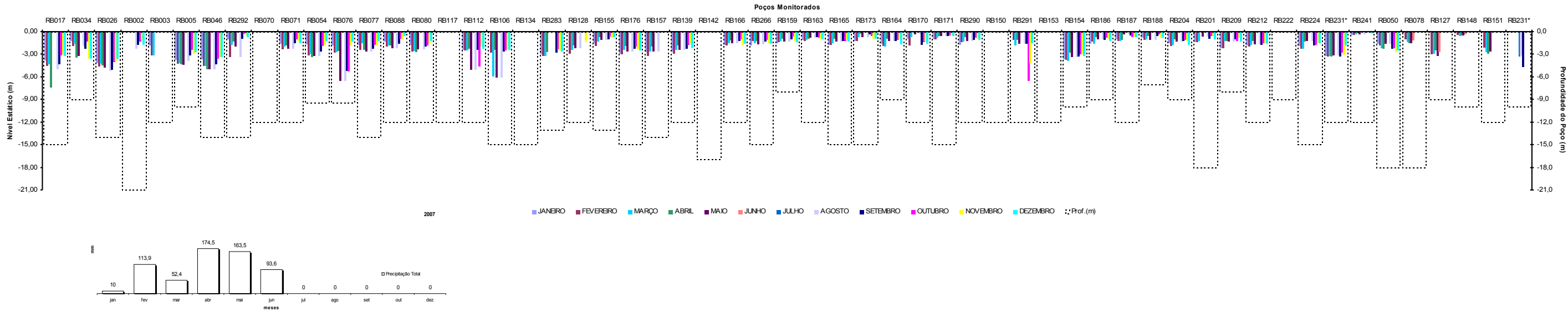


Gráfico 07 - Nível Estático dos Poços no ano de 2008

