

ANÁLISE QUANTITATIVA DO POTENCIAL HÍDRICO SUBTERRÂNEO NA PARTE CENTRO-OCIDENTAL DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL

Giancarlo Lastoria¹; Sandra Garcia Gabas²; Renato Souza Lima Sant'Anna³; Guilherme Henrique Cavazzana⁴; Amaury de Souza⁵; Juliana de Mendonça Casadei⁶.

Resumo – O estudo abrange a Bacia Hidrográfica do Rio Miranda, com superfície de 44.740 km² inserida no Estado de Mato Grosso do Sul, contemplando áreas de 23 municípios localizados na parte centro-ocidental do Estado. Na maioria das zonas urbanas e rural dessas localidades, predomina o uso da água subterrânea proveniente da captação num dos oito Sistemas Aquíferos definidos no Plano Estadual de Recursos Hídricos, de 2010. Neste trabalho é caracterizada cada uma das unidades hidrogeológicas e os dados hidráulicos obtidos a partir de 546 poços tubulares distribuídos nos diferentes aquíferos, com porosidade intergranular, de fraturas, ou de dissolução. São abordados aspectos relativos aos diferentes usos da água, volumes de recarga e de reservas para cada aquífero, bem como o balanço hídrico da Bacia. Fica evidente a diferença de potencialidade entre os aquíferos aflorantes, mas, como um todo, a Bacia apresenta um coeficiente de balanço hídrico de confortável a excelente, conforme normatização da Agência Nacional de Águas. Entretanto, pontualmente, começam a ocorrer conflitos, como no município de Bonito, com intensa atividade turística, predominantemente sobre um aquífero cárstico e, a inexistência até o momento no Estado de um sistema de outorga, dificulta a definição de uma melhor solução para o problema.

Abstract – The scope of this study is the Miranda River Basin, with an area of 44,740 km² located in the central- western part of the State of Mato Grosso do Sul, including 23 counties. The main water source in most urban and rural locations is groundwater from one of the eight Aquifer Systems defined in the State Water Resources Plan, presented in 2010. In this paper we present the characterization of each of these hydrogeological units, their hydraulic data obtained from 546 wells, distributed in different aquifers with intergranular porosity, fractures or dissolution. Aspects of the different types of water use, recharge volumes and reserves for each aquifer and the water balance of the basin are also evaluated. Despite of having different hydraulic potential the outcropping aquifers guarantee a coefficient of water balance from comfortable to excellent for the basin, according to the National Water Agency. However, it should be emphasized that some conflicts can occur, as in the case of Bonito County, predominantly over a karstic aquifer, a city with great vocation for tourism. There are some difficulties to solve this type of conflict as there is not a groundwater granting system in the State.

Palavras-Chave – Bacia Hidrográfica do Rio Miranda; quantificação hidrogeológica.

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS
Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia – FAENG.
Campus Universitário, S/Nº, Caixa Postal Nº549, CEP 79.070-900
Campo Grande, MS, Brasil (67) 3345-7492.

¹ g.lastoria@ufms.br

² sandra.gabas@ufms.br

³ rsantanna@gmail.com

⁴ cavazzana.ea@gmail.com

⁵ amaury.de@uol.com.br

⁶ julianacasadei@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento urbano brasileiro, não foi preferencialmente sustentado pelo aproveitamento dos recursos hídricos subterrâneos, como pode ser constatado nos sistemas de abastecimento de água das grandes cidades e das capitais dos estados, onde foram priorizadas captações e estações de tratamento de águas superficiais. Nos dias atuais, este modelo de suprimento de água potável, diretamente dependente do regime pluviométrico anual, começa apresentar problemas mais críticos, como se depara na cidade de São Paulo.

Mesmo não existindo um cadastro nacional completo dos poços perfurados e em operação, tem-se plena convicção que eles são responsáveis pela complementação da captação de água dos sistemas públicos de abastecimento, assim como respondem pela demanda de água em indústrias e na área rural.

Significativo marco regulatório na gestão dos recursos hídricos brasileiros foi implementado com a criação da Lei Federal 9433, de 08 de janeiro de 1997-Política e Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Dentro deste arcabouço jurídico, toda a gestão dos recursos hídricos, inclusive os subterrâneos, deve ser feita no âmbito da bacia hidrográfica, muito embora as águas subterrâneas não sejam priorizadas neste instrumento legal. Neste sentido, é sempre oportuno chamar a atenção para a importância deste manancial, tendo em vista as inúmeras vantagens que ele oferece em relação ao manancial superficial, que podem ser resumidas em se ter uma água de melhor qualidade a um custo mais baixo, em um menor prazo e com menor impacto ambiental. Ao mesmo tempo, o avanço tecnológico permite que, cada vez mais, tanto equipamentos para obras de captação como equipamentos para bombeamento de água sejam disponibilizados no mercado nacional a preços competitivos, possibilitando a exploração de maiores volumes de água subterrânea. Em sociedades onde não existe regulamentação eficiente e atuante e onde o modelo econômico que visa lucro imediato, em detrimento ao conservacionismo e/ou à sustentabilidade, este desequilíbrio é iminente.

A área de estudo abrangida por este trabalho é a Bacia Hidrográfica do Rio Miranda, no Estado de Mato Grosso do Sul, onde a Política Estadual de Recursos Hídricos foi criada com a Lei 2406, de 29 de janeiro de 2002. Posteriormente, em fevereiro de 2006, o Estado promulgou e publicou a Lei 3183, que dispõe sobre a administração, a proteção e a conservação das águas subterrâneas de seu domínio, ainda não regulamentada e, efetivamente, não vem sendo cumprida.

Mato Grosso do Sul, um dos estados mais novos da Federação, instalado em 1979, buscou um planejamento para o sistema público de abastecimento de água priorizando os recursos hídricos subterrâneos. Assim, a grande maioria das sedes de seus 79 municípios é suprida por meio da captação de águas subterrâneas, provenientes de diferentes aquíferos. Mesmo na cidade de Campo Grande, capital do Estado, cujo sistema de abastecimento de água foi projetado a partir do

manancial superficial, tem hoje esse sistema suprido majoritariamente pelo manancial subterrâneo. Do total dos municípios inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Miranda, apenas quatro deles – Anastácio, Aquidauana, Guia Lopes da Laguna e Jardim, não têm as suas sedes abastecidas exclusivamente por captação subterrânea.

A agricultura no Estado não é embasada na irrigação e, nos projetos existentes, o suprimento de água é predominantemente a partir dos mananciais superficiais. Entretanto, existe uma tendência mundial nas últimas décadas, principalmente nos países com clima árido e semiárido, de buscarem cada vez mais água subterrânea para suprir suas necessidades na agricultura. Hirata et al. (2009) citam o exemplo da Espanha, onde o incremento no uso da água subterrânea para irrigação deu-se de uma maneira independente, por iniciativa própria dos agricultores, sem um planejamento adequado e sem um controle governamental, ocasionando o que o têm sido denominado de “revolução silenciosa”, com implicações danosas aos reservatórios de águas subterrâneas.

Justifica-se o desenvolvimento deste trabalho, pois além da importância estratégica das águas subterrâneas, o avanço descontrolado na exploração deste manancial, ainda não comprometido em Mato Grosso do Sul e na própria Bacia Hidrográfica do Rio Miranda (SEMAG, 2010), poderá levar à degradação da sua qualidade, bem como o rebaixamento dos níveis d’água de seus aquíferos, ocasionando conflitos no uso deste recurso natural, a exemplo do que pode ser observado na região urbana da cidade de Bonito. É fundamental alertar para a aplicação de políticas públicas que permitam o maior conhecimento da hidrogeologia, de modo a se garantir a sustentabilidade do recurso, com o monitoramento e a gestão do maior e mais importante manancial de água potável.

Levando-se, ainda, em conta o princípio de que é sempre melhor prevenir do que remediar, mesmo que não exista, atualmente, uma grande preocupação com a possível contaminação dos mananciais subterrâneos a partir da geração e aplicação no solo da vinhaça, uma vez que existe apenas uma usina de álcool (Quebra Coco, atualmente paralisada, no município de Sidrolândia) em toda a Bacia Hidrográfica do Rio Miranda, não se pode afirmar o mesmo com relação às zonas urbanas das cidades instaladas na abrangência da bacia. Esta região possui menos de 6 % da sua superfície ocupada com agricultura (SEMAG, 2010), mas a sua infraestrutura em saneamento com respeito à coleta e tratamento do esgoto doméstico e a disposição do resíduo sólido ainda é pequena. Apenas a cidade de Bonito possui 100% das residências com coleta e tratamento do esgoto, enquanto nas demais cidades predomina a disposição individual no solo dos efluentes domiciliares gerados, nem sempre feita de maneira adequada. Nenhuma das cidades possuem aterro sanitário em operação

2. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Bacia Hidrográfica do Rio Miranda-BHRM é contribuinte da margem esquerda do Rio Paraguai, formador da Bacia Hidrográfica transfronteiriça do Alto Paraguai. Possui uma superfície de 44.740 km² (SEMAC, 2010) e está totalmente inserida no Estado de Mato Grosso do Sul, abrangendo áreas de 23 municípios localizados na parte centro-ocidental do Estado (Figura 1).

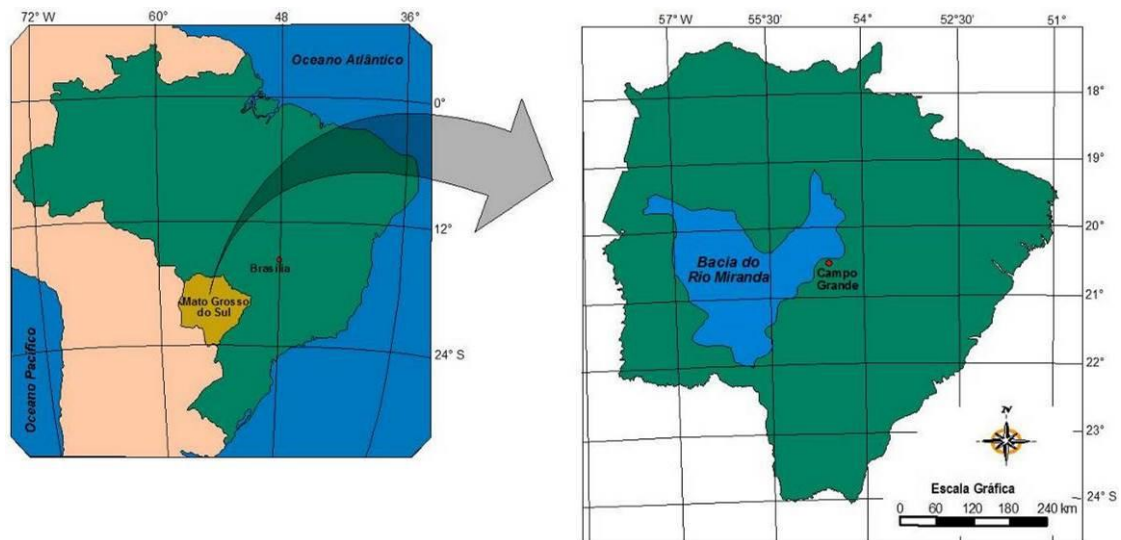


Figura 1. Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Miranda (Mendes et al., 2009).

A distribuição por município dos poços analisados é mostrada na Figura 2. Observa-se que 19% dos poços localizam-se no município de Miranda, seguido por Terenos (15%) e Bonito (12%). Ressalta-se que os poços com cadastros regulares não representam o número total de poços perfurados, estimando-se que correspondam a 10% do total de poços existentes nas cidades e zona rural.

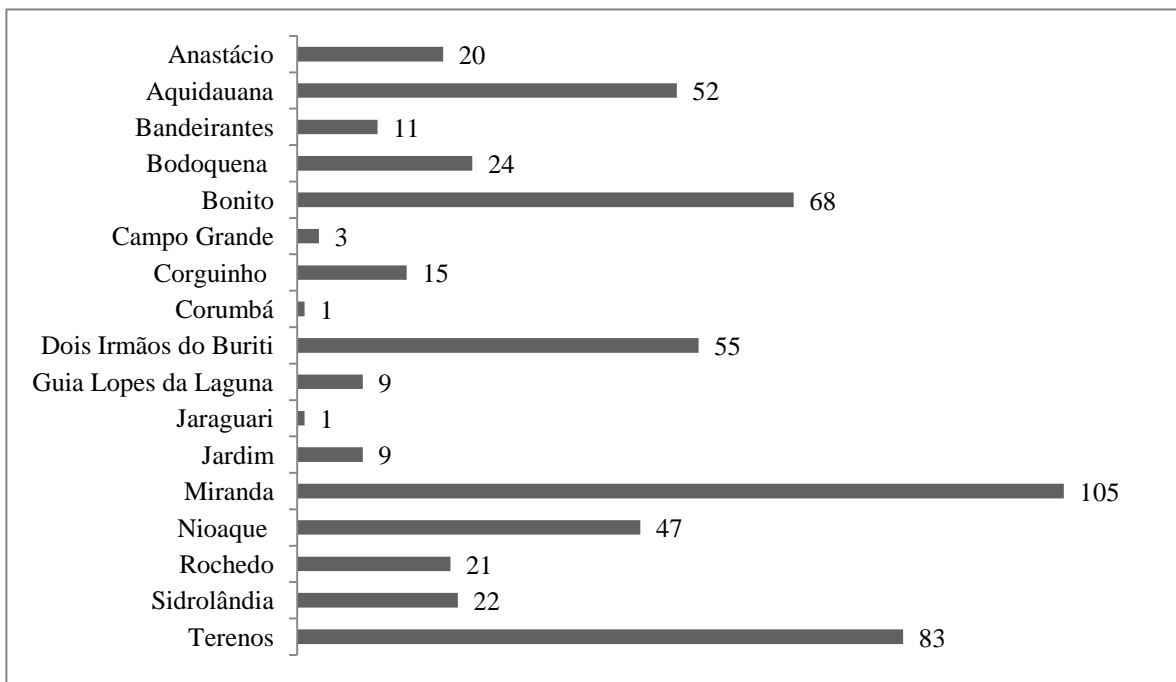


Figura 2. Distribuição por município dos 546 poços identificados na BHRM (Sant'Anna, 2009).

3. DOMÍNIOS HIDROGEOLÓGICOS

De acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul - PERH-MS, são definidos em todo o Estado oito sistemas aquíferos, todos eles com ocorrência na BHRM.

Os domínios hidrogeológicos que afloram na BHRM (Figura 3) são cinco aquíferos porosos, o Sistema Aquífero Cenozóico (SAC), o Sistema Aquífero Bauru (SAB), o Sistema Aquífero Guarani (SAG), o Sistema Aquífero Aquidauana-Ponta Grossa (SAAP) e o Sistema Aquífero Furnas (SAF); dois aquíferos fraturados, o Sistema Aquífero Serra Geral (SASG), o Sistema Aquífero Pré-cambriano (SAP) e um aquífero cárstico, o Sistema Aquífero Pré-cambriano Calcários (SAPCC) (SEMAC, 2010) (Figura 3).

O SAB, o SASG, o SAG, o SAAP e o SAF pertencem a Bacia Sedimentar do Paraná, com idade paleozóica-mesozóica; o SAP e o SAPCC são compostos por rochas de idade proterozóica e o SAC, por sedimentos cenozóicos

Em termos de afloramento, os Sistemas Aquíferos mais importantes são o SASG (10.461 km²), o SAC (7.660 km²), o SAP (7.424 km²) e o SAAP (7.069 km²). Embora com áreas de afloramento menores, o SAG (6.799 km²) e o SAPCC (3.481 km²) são importantes domínios hidrogeológicos da Bacia, considerando-se o número de captações e o turismo. O SAB e o SAF são os Sistemas Aquíferos com menor afloramento na bacia, com áreas de 257 e 92 km², respectivamente, conforme sintetizado na Tabela 1 (SEMAC, 2010).

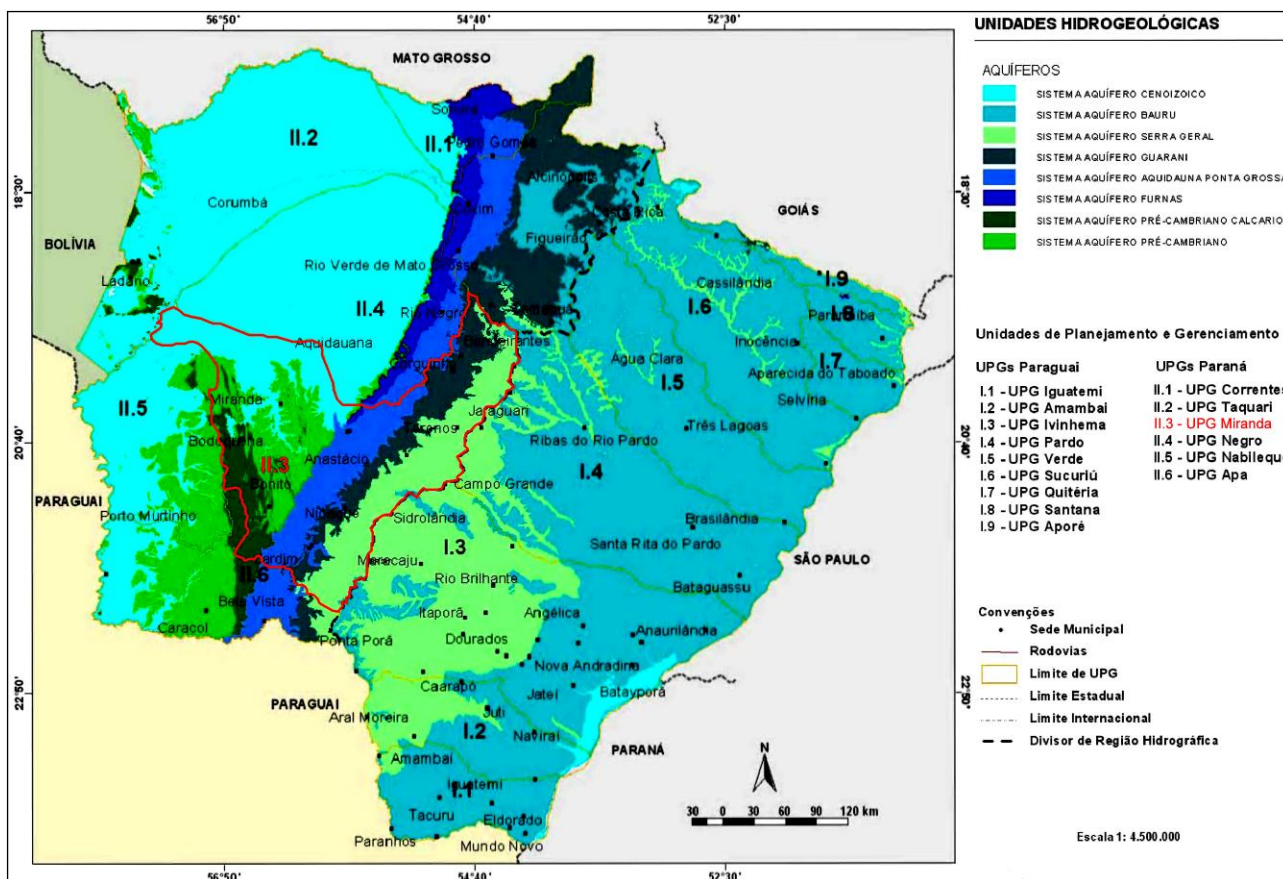


Figura 3. Domínios hidrogeológicos no Mato Grosso do Sul, com destaque para a Bacia Hidrográfica do Rio Miranda (Modificado de SEMAC, 2010).

Tabela 1. Áreas de afloramento dos Sistemas Aquíferos da Bacia Hidrográfica do Rio Miranda (Modificado de SEMAC, 2010).

Sistema Aquífero	Área de afloramento (km ²)
Cenozóico (SAC)	7.660
Bauru (SAB)	257
Serra Geral (SASG)	10.461
Guarani (SAG)	6.794
Aquidauana Ponta Grossa (SAAP)	7.069
Furnas (SAF)	92
Pré-cambriano (SAP)	7.424
Pré-cambriano Calcários (SAPCC)	3.481

Na conclusão do Projeto Sistema Aquífero Guarani (OEA, 2009), uma das principais mudanças confirmadas neste estudo refere-se ao modelo do fluxo subterrâneo deste Aquífero na área da BHRM. Anteriormente, admitia-se que toda área de afloramento era somente zona de recarga. Sabe-se hoje que parte da infiltração neste flanco oeste da Bacia Sedimentar do Paraná retorna rapidamente à superfície na forma de nascentes dos principais rios formadores da BHRM (rios Miranda e Aquidauana). Com efeito, o nível de base de alguns rios que drenam para a Bacia Hidrográfica do Rio Miranda é mantido pela descarga do Aquífero Guarani, cujo fluxo a partir da região onde se localiza a cidade de Terenos é no sentido oeste. Nos córregos desta Bacia

Hidrográficas alimentadas pelo Aquífero Guarani, é muito evidente a boa qualidade da água, nos aspectos de cor e turbidez, sendo aproveitadas para fins de recreação, como é o caso do Balneário Cachoeirão, no município de Terenos (Figura 4-a).

Na região de Bonito, onde predominam rochas calcárias e o Aquífero é o Pré-Cambriano Calcários (SAPCC), a atividade econômica mais importante do município está voltada para o turismo, onde os principais atrativos estão diretamente relacionados com a água (Figura 4-b). Os rios com nascentes associadas ao aquífero cárstico possuem indescritível transparência de suas águas. Em Bonito é possível, literalmente, mergulhar em águas subterrâneas, nas grutas onde é permitido este tipo de recreação, devidamente monitorada.

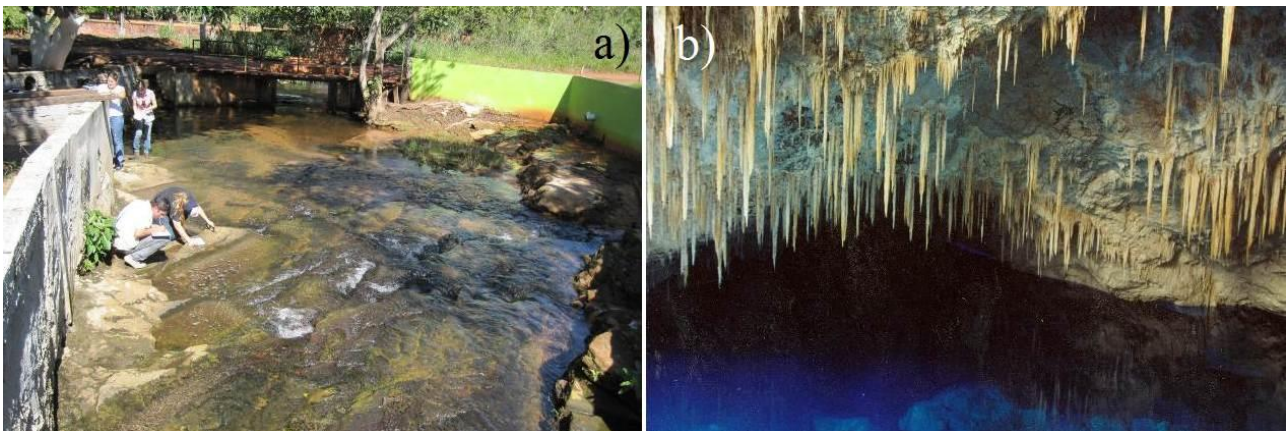


Figura 4. Córrego que alimenta as piscinas naturais no Balneário Cachoeirão, município de Terenos-MS (a); nota-se no leito arenitos da formação Botucatu. Gruta do Lago Azul, atrativo turístico de Bonito, MS (b).

Com relação à distribuição dos poços perfurados por aquífero na BHRM (Figura 5), destacam-se o SAG, o SAP e o SAPCC, com respectivamente 27,1, 16,1 e 12,8% do total de 546 poços analisados.

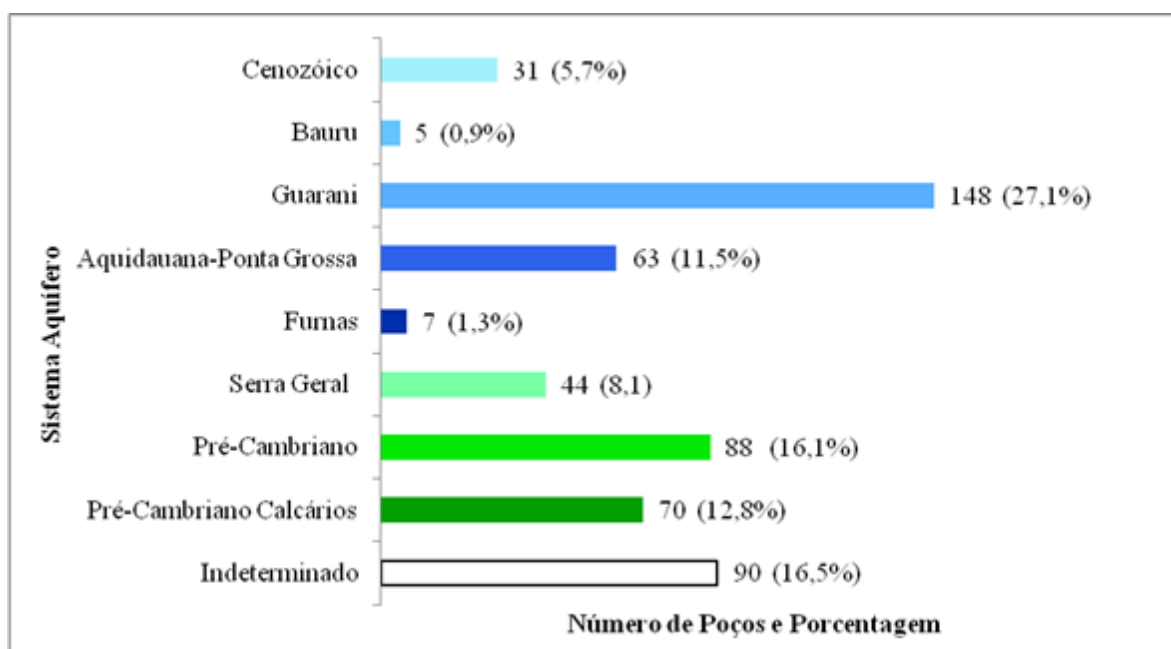


Figura 5. Distribuição dos poços analisados na BHRM, por Aquífero (Sant'Anna, 2009).

4. RESERVAS HÍDRICAS

Em relação às reservas hídricas dos Sistemas Aquíferos na BHRM, não existem dados de estudos específicos sobre o assunto. Entretanto, o PERH-MS (SEMAC, 2010) indica as reservas renováveis e exploráveis dos Sistemas Aquíferos, calculadas a partir das respectivas áreas de afloramento e de suas taxas de infiltração (Tabela 2). A distribuição das reservas em cada Sistema Aquífero da BHRM é apresentada na Figura 6. De acordo com estes números, as maiores reservas renováveis encontram-se nos Sistemas Aquíferos SAC e SASG, com respectivamente, 32 e 23% das reservas subterrâneas de toda a bacia, com 1.446.626.984 e 1.053.664.078 m³/ano, 45,9 e 33,4 m³/s, respectivamente. Considerando-se a reserva explorável como 20% da reserva renovável, conseqüentemente estes dois Sistemas Aquíferos possuem as maiores reservas exploráveis, com respectivamente, 289.325.397 e 210.732.816 m³/ano, 9,2 e 6,7 m³/s, respectivamente. Ressalta-se, porém, que esses dados de reservas devem ser avaliados conjuntamente com as características hidráulicas dos aquíferos, pois as maiores reservas não implicam em maiores vazões e capacidades específicas, assim como em menores custos de perfuração dos poços.

Tabela 2. Reservas renovável e explorável (10⁶m³/ano) dos Sistemas Aquíferos da Bacia Hidrográfica do Rio Miranda (Modificado de SEMAC, 2010).

	SAC	SAB	SASG	SAG	SAAP	SAF	SAPCC	SAP	Total
Renovável	1.446,6	32,3	1.053,6	684,3	712,0	9,2	219,2	373,9	4.531,3
Explorável	289,3	6,4	210,7	136,8	142,4	1,9	43,8	74,8	906,3

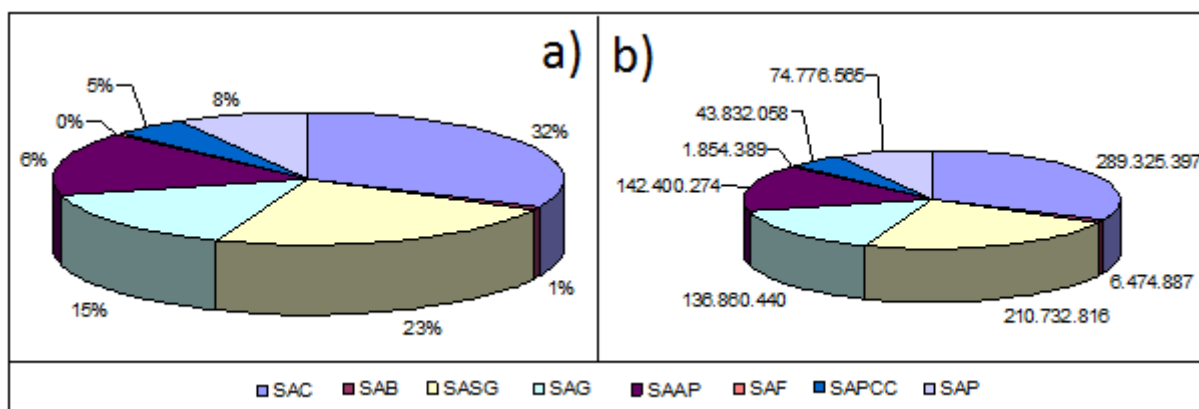


Figura 6. (a) Reserva renovável (%) e (b) Reserva explotável (m³/ano) dos sistemas aquíferos da Bacia Hidrográfica do Rio Miranda

A disponibilidade hídrica superficial é de 58,0 m³/s, considerando a vazão mínima de sete dias consecutivos e dez dias de retorno (Q7,10) e de 272,8 m³/s, adotando a vazão média (Q méd). As demandas dos usos consultivos da bacia são 2,44 m³/s para a dessedentação de animais, 0,31 m³/s para o abastecimento urbano, 0,86 m³/s para irrigação, 0,04 m³/s para a indústria e 0,07 m³/s para o abastecimento rural, totalizando 3,73 m³/s (SEMAC, 2010). Para a avaliação do balanço hídrico, foram considerados quatro critérios no Plano Estadual de Recursos Hídricos, os quais relacionam: a vazão média e a população (C1), a vazão de retirada (demanda) com a vazão média (Q méd) (C2), a vazão de retirada e a vazão de 95% de permanência (Q95%) (C3) e a vazão de retirada com a vazão mínima (Q7,10) (C4). O balanço hídrico da BHRM segundo os critérios C1 e C2 é excelente; segundo o critério C3, o balanço hídrico é confortável e em relação a C4, é preocupante. Esta classificação de balanço hídrico é adotada pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2005), sendo sugeridas as seguintes ações para cada classe:

Excelente – pouca ou nenhuma atividade de gerenciamento é necessária, a água é considerada um bem livre;

Confortável – pode haver necessidade de gerenciamento para soluções de problemas locais de abastecimento;

Preocupante – a atividade de gerenciamento é indispensável, exigindo a realização de investimentos médios;

Crítica – exige intensa atividade de gerenciamento e grandes investimentos;

Muito crítica - exige atividade de gerenciamento urgente e grandes investimentos.

5. CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS DOS SISTEMAS AQUÍFEROS

Os parâmetros hidráulicos apresentados são referentes àqueles determinados por Sant'Anna (2009), a partir da identificação de 546 poços perfurados na Bacia Hidrográfica do Rio Miranda.

Em relação ao nível estático dos poços, os níveis mais profundos são observados no SAG e no SASG, com 32 m, e os menores encontram-se no SAF, com 5 m e no SAC, com 9 m de profundidade. Os maiores níveis dinâmicos são de poços perfurados no SAP e no SAB, com respectivamente, 69 e 62 m. O SAAP possui na bacia níveis dinâmicos similares aos do SAB, com 61 m (Figura 7).

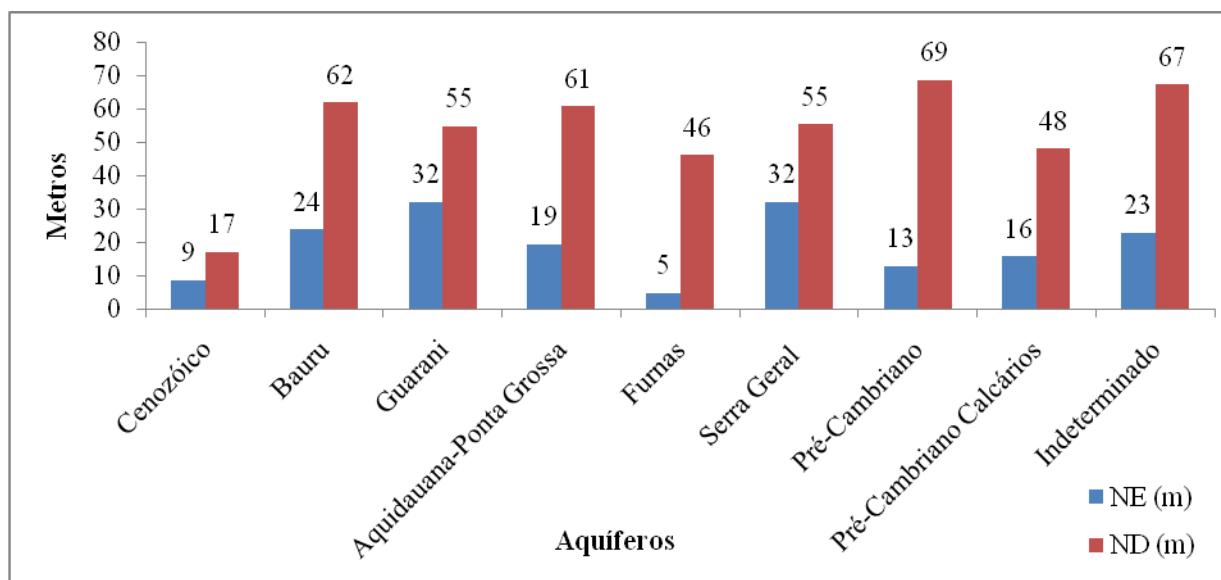


Figura 7. Nível estático e nível dinâmico médios dos poços estudados na BHRM, por aquífero capturado.

Na porção sudoeste da bacia, as rochas calcárias apresentam vazões superiores a 50 m³/h. Em áreas com metassedimentos e quartzitos, as vazões dos poços tubulares são inferiores a 5m³/h. Na porção média da bacia, em poços locados sobre sedimentos pelíticos, as vazões são menores que 5m³/h, e superiores a 25m³/h em arenitos, podendo chegar a 100 m³/h em zonas de fraturas (Pereira et al., 2004).

De acordo com Sant'Anna (2009), as maiores vazões médias ocorrem no SAF, com 22,6 m³/h, seguido pelo SAG, com 17 m³/h e pelo SASG, com 13,8 m³/h. As menores vazões são de poços do SAP e SAPCC com respectivamente, 6,6 e 6,7 m³/h (Figura 8).

A capacidade específica média dos poços na BHRM indica o SAG como o aquífero de maior produção de água, com 2,35 m³/h.m, seguido pelo SASG e pelo SAC, com respectivamente, 1,67 e 1,62 m³/h.m. Os Sistemas Aquíferos de menor produção são o SAP e SAB, ambos com 0,31 m³/h.m (Figura 9).

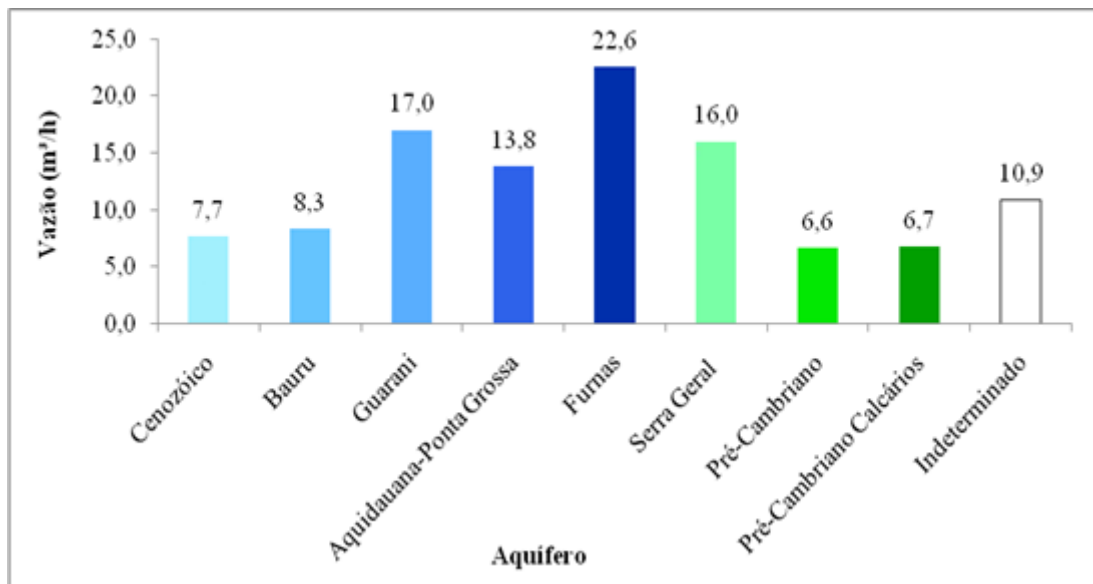


Figura 8. Vazões médias dos poços analisados na BHRM em cada Sistema Aquífero.

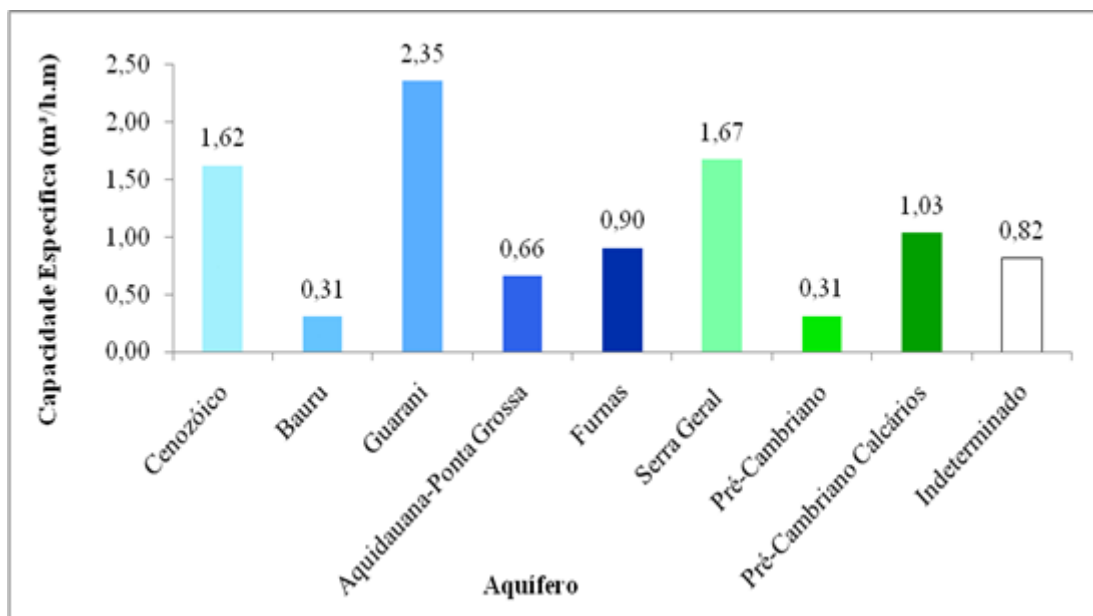


Figura 9. Capacidade específica média dos Sistemas Aquíferos na BHRM.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral, o potencial hídrico subterrâneo na BHRM é muito variado, dependendo do Sistema Aquífero, no caso dos aquíferos porosos, ou da presença e tipo de descontinuidade, no caso dos aquíferos formados por rochas cristalinas.

O sistema de gerenciamento das águas subterrâneas (outorga) ainda não foi implementado no Estado de Mato Grosso do Sul. A gestão dessas águas apresenta particularidades que as diferem do gerenciamento dos mananciais superficiais. Contudo, o planejamento e o gerenciamento dos recursos hídricos, superficiais e subterrâneos, devem ser efetuados de maneira integrada, considerando as suas características específicas.

O planejamento e a gestão de aquíferos no Brasil é uma atribuição de órgãos estaduais (BRASIL, 1997; 2008). Por outro lado, o controle do uso e ocupação do solo é municipal ou estadual e o sistema de gerenciamento apoiado exclusivamente na atuação de órgãos públicos de controle tem sido pouco eficiente para as águas subterrâneas. Neste sentido, a participação da sociedade (por meio dos comitês de bacias), pode auxiliar e melhorar o sistema de controle, uma vez que o usuário é o grande beneficiado desse recurso.

Em relação à Bacia Hidrográfica do Rio Miranda, o PERH-MS (SEMAC, 2010) apontou a necessidade de efetuar um estudo hidrogeológico de detalhe na área urbana de Bonito para verificar a possibilidade de super-exploração, visando prevenir a ocorrência de acidentes em terrenos cársticos, como por exemplo, subsidência e colapso, uma vez que o SAPCC é o principal manancial de abastecimento de água público e privado do município, bem como estudos de vulnerabilidade desse Aquífero, considerando a intensidade do turismo em Bonito.

Na BRHM existe uma parcela da água subterrânea do Sistema Aquífero Guarani que, devido à legislação mineral brasileira, é fiscalizada pelo Departamento Nacional da Produção Mineral. Trata-se de três concessões para exploração de água mineral nos municípios de Corguinho, Jardim e Campo Grande.

A Bacia estudada possui boa disponibilidade hídrica subterrânea. As reservas calculadas para os oito Sistemas Aquíferos, considerando-se apenas as áreas aflorantes, são de 4.531.284 m³/ano, para a reserva renovável, e de 906.256.826 m³/ano para a reserva explorável. Os Sistemas Aquíferos de maiores reservas, renovável e explorável, são, respectivamente, o Cenozóico (SAC) e o Serra Geral (SASG). Destaca-se, no entanto, que os aquíferos de maiores reservas não correspondem aos de maior exploração.

Do total de 546 poços tubulares analisados, em 16,5% não se obteve o perfil geológico e nem mesmo sua locação com coordenadas, não sendo possível, portanto, identificar qual o aquífero explorado. O Sistema Aquífero Cenozóico (SAC) tem a maior expressão em área, porém concentra somente 5,7% do total de poços cadastrados. O Sistema Aquífero Guarani (SAG) é o mais explorado, correspondendo a 27,1% dos poços da Bacia, sendo este o de maior capacidade específica (2,35 m³/h.m). Em relação à qualidade das águas subterrâneas, não há dados suficientes para se fazer uma classificação regional e enquadramento dos recursos hídricos subterrâneos da Bacia Hidrográfica do Rio Miranda, uma vez que não existe uma rede de monitoramento no Estado. Os estudos hidroquímicos são a base para o monitoramento da qualidade das águas subterrâneas e os estudos de vulnerabilidade constituem a ferramenta para o planejamento e o gerenciamento adequado desses recursos.

O gerenciamento das águas subterrâneas na Bacia Hidrográfica do Rio Miranda é de grande importância, uma vez que a Bacia é usuária desse recurso e contém importantes atividades econômicas do Estado.

Destaca-se, mais uma vez, a importância do cadastro de poços e a implantação de outorga para o efetivo gerenciamento dos recursos hídricos subterrâneos. Embora a outorga seja uma atribuição única e exclusiva do Estado, os comitês de bacias podem ter importante papel no levantamento dos usuários de água subterrânea em suas áreas de atuação, podendo até mesmo serem os precursores e alimentadores de um banco de dados de usuários. O Comitê da Bacia do Rio Miranda foi o primeiro comitê de bacia instalado no Estado.

Paralelamente, considera-se que é de extrema urgência a implantação das ações propostas no Plano Estadual de Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul para o gerenciamento das águas subterrâneas, não somente na Bacia Hidrográfica do Rio Miranda, mas em todo o território sulmatogrossense.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS-ANA. Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil. 2005. 134p.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. D.O.U. 9 jan. 1997.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA no 396, de 3 de abril de 2008. D.O.U. 7 abr. 2008.

HIRATA, R.; VIVIANI-LIMA, J.B.; HIRATA, A. A água como recurso. In: TEIXEIRA, W.; FAIRCHILD, T.R.; TOLEDO, M.C.M.; TAIOLI, F. Decifrando a Terra. 2ª ed. Rio de Janeiro: Companhia Nacional. p. 448-485, 2009.

ORGANIZAÇÃO DOS ESTADOS AMERICANOS-OEA. Aquífero Guarani – Síntese hidrogeológica do Sistema Aquífero Guarani. Brasília, 2009. CD-ROM.

PEREIRA, M. C. B.; MENDES, C. A. B.; GREHS, S. A.; BARRETO, S. R.; BECKER, M.; LAMGE, M. B. R.; DIAS, F. A. Bacia Hidrográfica do Rio Miranda: Estado da Arte. Campo Grande: UCDB, 2004.

SANT'ANNA, R. S. L. Estado da arte da hidrogeologia da Bacia Hidrográfica do Rio Miranda. Campo Grande, 2009. Trabalho de conclusão de curso da Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. 40p.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE, DO PLANEJAMENTO, DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA E INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE DE MATO GROSSO DO SUL - SEMAC. Plano estadual de recursos hídricos de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, MS: Editora UEMS, 2010. 194p.