



As áreas cultivadas com cana-de-açúcar e as indústrias de produção de álcool estão localizadas nas UPGs do Alto Paraguai, Alto Teles Pires, São Lourenço, Alto Juína e Arinos. Merece destaque, pela sua ação de conflito com os recursos hídricos, as unidades de produção de açúcar e álcool situadas nas cabeceiras do Pantanal, uma vez que podem degradar a qualidade das águas da região com os agrotóxicos e efluentes que, caso seja manejados de forma incorreta, podem alcançar os rios e até o lençol freático.

### 1.2.4. Saúde pública

De acordo com o Atlas de Saneamento e Meio Ambiente do IBGE/2002, dos 126 municípios existentes no estado na data da pesquisa, cerca de 63% não possui rede coletora de esgoto. Mais de 70 municípios lançam o esgoto diretamente - sem nenhum tratamento - em valas, rios ou lagos. As doenças de veiculação hídrica que mais afetam os municípios em Mato Grosso, segundo o referido estudo, são a dengue e a malária.

Considerando a divisão do estado em UPGs, observa-se que há uma maior concentração de casos de malária (7.049 casos registrados no Estado em 2004) nas UPGs denominadas A-1 (Rio Roosevelt) e A-2 (Rio Aripuanã), ambas da Região Hidrográfica Regional do Rio Aripuanã, seguidas por índices relativamente significativos registrados para as UPGs A-3 (Baixo Rio Juruena), A-5 (Médio Rio Teles Pires), A-6 (Rio Manissauá-Miçu), A-10 (Rio Ronuro), A-11 (Alto Rio Teles Pires), A-14 (Alto Rio Juruena) e A-15 (Rio Guaporé).

Com relação à dengue (2.195 casos registrados no estado em 2004), os índices mais significativos referem-se à UPG TA-5, relativa ao Baixo Rio das Mortes, da Região Hidrográfica do Rio Araguaia, seguida pelos índices observados para as UPGs: A-7 (Médio Rio Xingu); P-4 (Alto Rio Cuiabá); TA-3 (Alto Rio Araguaia) e TA-4 (Alto Rio das Mortes).

Cabe salientar que o tratamento da água contribui significativamente no controle das doenças de veiculação hídrica e que, neste sentido, como ressaltam especialistas na questão, os "países desenvolvidos" apresentam indicadores de saúde que demonstram o controle dessas doenças por ações de saúde pública e saneamento. Em contrapartida, nos "países em desenvolvimento" ainda persistem índices que deixam claro a baixa qualidade da infra-estrutura sanitária. Aliás, hoje, no Brasil, os problemas sanitários são, sem dúvida, os maiores e mais complexos problemas ambientais do País.

## 1.3. Disponibilidade dos Recursos Hídricos

### 1.3.1. Águas subterrâneas

Um inventário dos poços tubulares profundos, com base no banco de dados do SIAGAS (CPRM), de trabalhos citados anteriormente e dos bancos de dados da SEPLAN-MT, SEMA-MT, SANECAP, SANE-MAT e FUNASA, indica a existência de 3140 registros de poços.

Embora exista uma grande quantidade de poços, poucas informações estão disponíveis, uma vez que a maioria não dispunha de dados de localização e tipo de usuário, coordenadas geográficas, parâmetros hidrogeológicos e, principalmente, a indicação do aquífero.

O estado de Mato Grosso foi dividido em dois Domínios Aquíferos: o Domínio Poroso (Granular e Dupla Porosidade) e o Domínio Fraturado (Fissural e Físsuro-Cárstico), respectivamente com porosidade intergranular e com porosidade fissural, e esses domínios foram subdivididos em treze sistemas aquíferos, sendo seis Sistemas Aquíferos Granulares e sete Sistemas Aquíferos Fraturados, sendo que, para alguns, já há um bom nível de conhecimento hidrogeológico, enquanto que outros são pouco conhecidos.

No total, as reservas permanentes do Domínio Poroso, com  $7.502,125 \times 10^9 \text{ m}^3$ , representam 95,1% de todos os sistemas aquíferos analisados, enquanto que as do Domínio Fraturado, de  $387,551 \times 10^9 \text{ m}^3$ , representam 4,9%.

Dentro do Domínio Poroso, a Bacia dos Parecis se destaca em termos de potencialidade com uma reserva explotável em torno de  $46.048,204 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{ano}$  ou  $1.460,2 \text{ m}^3/\text{s}$ , o que corresponde a 75,4% das reservas explotáveis do Domínio Poroso e 67,9% das reservas permanentes totais do estado.

O Domínio Fraturado, com  $10,186 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{ano}$  ou  $323 \text{ m}^3/\text{s}$ , representa 14,3% das reservas permanentes do estado, onde a Província Rondônia-Juruena, em função da sua área de recarga dentro deste domínio é a que apresenta maior potencialidade, com uma reserva explotável em torno de  $5,985 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{ano}$  ou  $190 \text{ m}^3/\text{s}$  (58,8%).

A Bacia do Paraná se destaca também em termos de potencialidade dentro do Domínio Poroso, com uma reserva explotável em torno de  $5,202 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{ano}$  ou  $165 \text{ m}^3/\text{s}$ , o que corresponde a 8,5% das reservas explotáveis do Domínio Poroso e 7,3% das reservas totais do Estado.

Em função do restrito número de dados disponíveis de algumas regiões (UPG), a classificação proposta dos aquíferos foi realizada de maneira qualitativa, sem a preocupação de definição precisa de valores dimensionais, os quais requerem um volume expressivo de dados para que possam ser determinados de forma satisfatória (Figuras 8 e 9).

### Estimativas das Reservas Permanentes, Reguladoras e Explotáveis

Para a estimativa da disponibilidade de águas subterrâneas no estado foram consideradas as reservas permanentes, reguladoras e explotáveis (potencialidades). Essa estimativa foi feita de forma distinta para os aquíferos dos domínios Poroso e Fraturado. A disponibilidade (virtual, instalada e efetiva) deixa de ser avaliada em função das dificuldades decorrentes da insuficiência de dados e de estudos hidrogeológicos, além de o nível de informações do inventário de poços não refletir a situação real no estado de Mato Grosso.

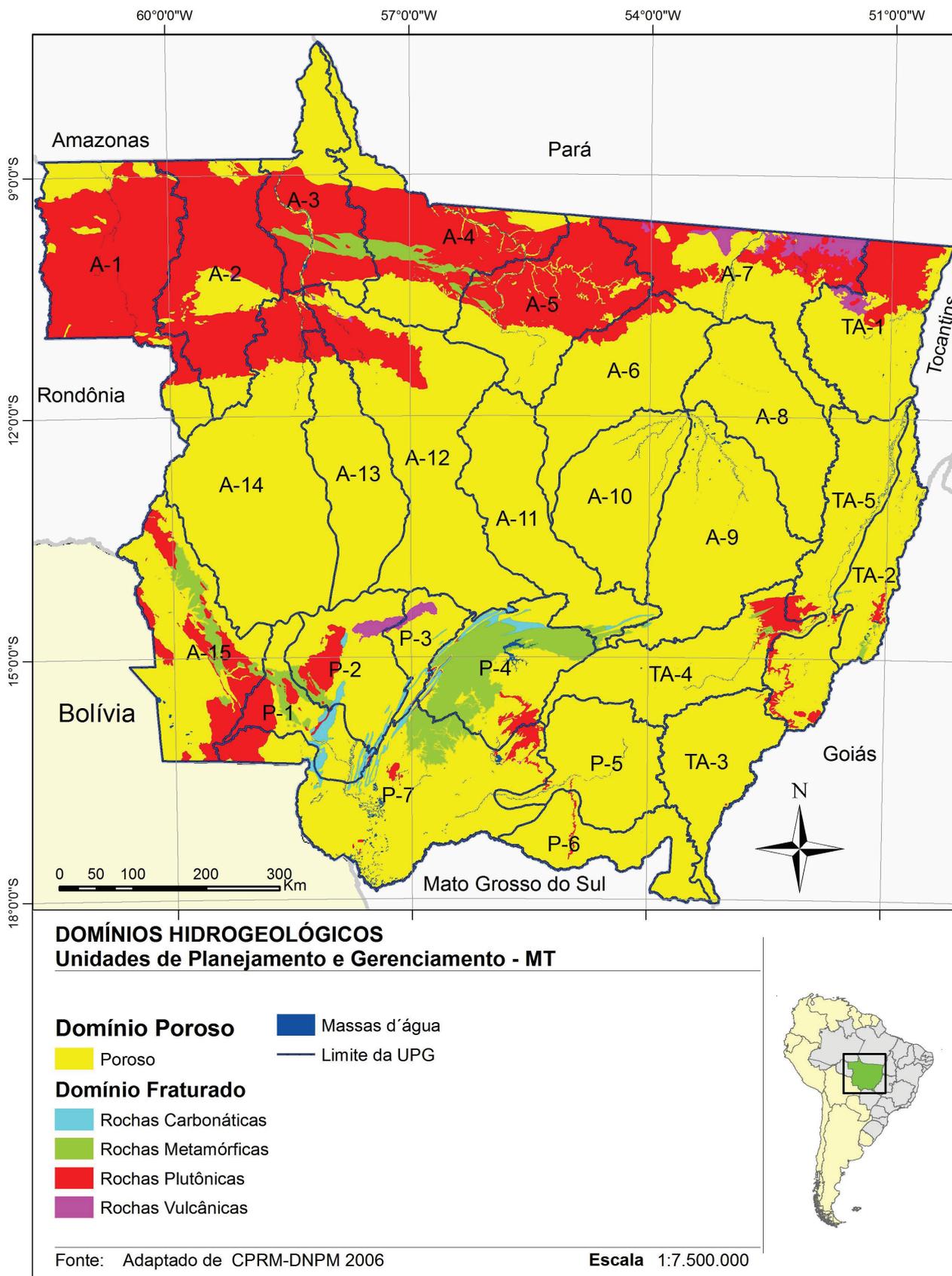


Figura 8. Domínios hidrogeológicos do Estado de Mato Grosso.

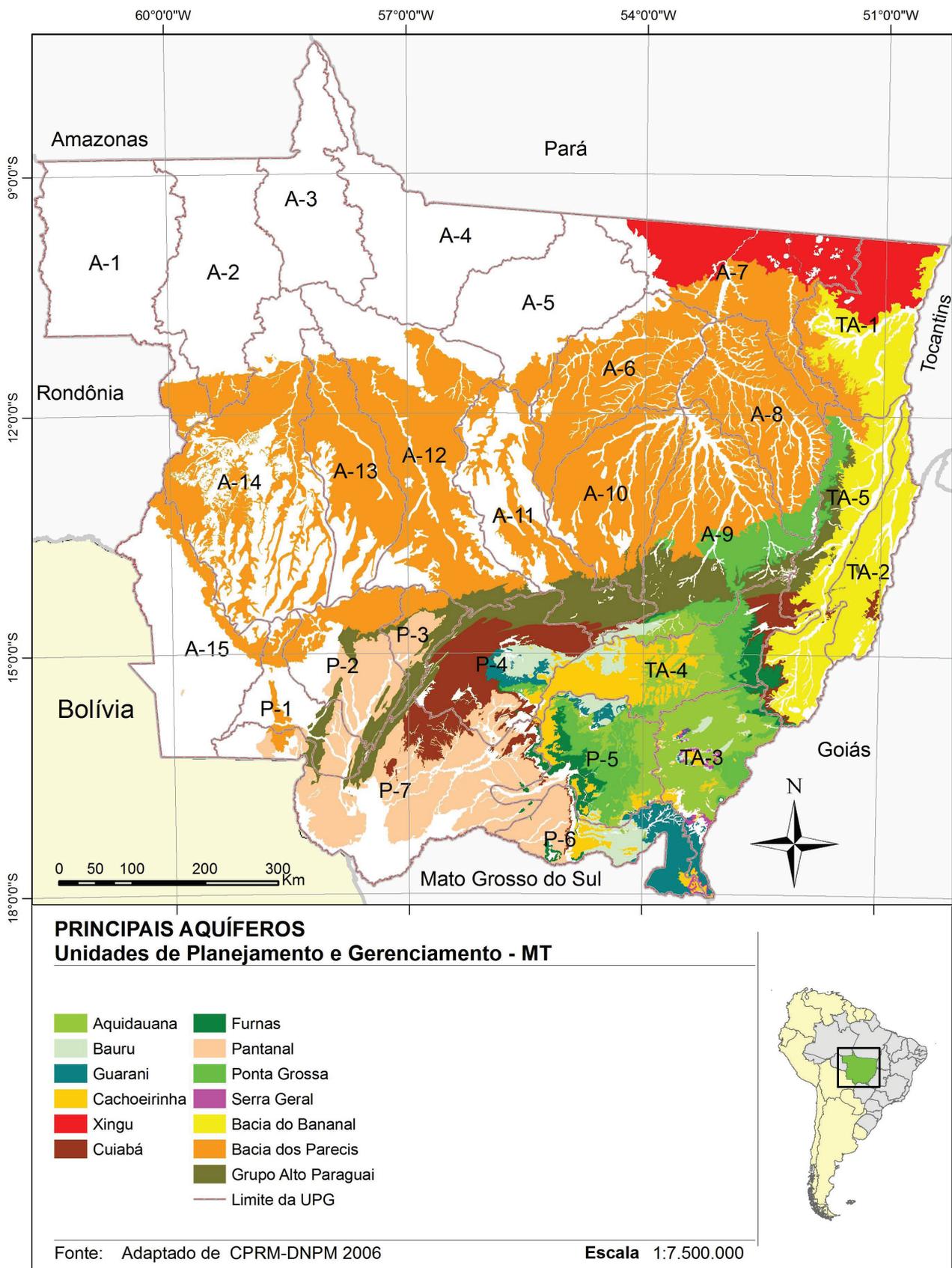


Figura 9. Principais aquíferos do Estado de Mato Grosso.

As reservas permanentes ou seculares compõem o volume de água de lenta circulação que ocupa a porosidade efetiva abaixo do nível da superfície piezométrica (freática) média.

As reservas reguladoras, também chamadas de recursos renováveis, compõem os volumes que anual-

mente circulam pelo aquífero, formando um volume de rápida circulação de águas jovens e em geral vinculadas a fluxo hidrogeológico local. As reservas reguladoras correspondem ao escoamento de base dos rios.

As reservas exploráveis (potencialidades) compõem o volume que pode ser retirado do aquífero em

termos sustentáveis, sem causar danos irreversíveis aos reservatórios subterrâneos. Essas reservas também são denominadas de ecológicas e quando os sistemas são bombeados em taxas muito superiores à reserva explotável (potencialidade) ocorrem problemas de rebaixamento acentuado da superfície potenciométrica, ativação/reativação de dolinas, desenvolvimento de sismos induzidos e colapso no abastecimento.

As reservas explotáveis foram calculadas levando-se em consideração a proposta da ANA para o Plano Estratégico da Região Hidrográfica do Tocantins e Araguaia, que recomenda a adoção do valor de 25% das reservas reguladoras.

Esse procedimento tem como objetivo garantir uma disponibilidade hídrica superficial no período de seca, para que as águas do escoamento dos rios (escoamento de base) não sejam utilizadas pela exploração dos poços tubulares nesse período.

### Síntese dos Resultados

Constata-se, pela análise do quadro 2, que as reservas explotáveis (potencialidades) de  $71,245 \times 10^9$  m<sup>3</sup>/ano ou 2.259,17 m<sup>3</sup>/s representam uma parcela ínfima (0,9%) das reservas permanentes nos sistemas aquíferos, as quais foram calculadas considerando um percentual de 25% das reservas reguladoras de  $284,980 \times 10^9$  m<sup>3</sup>/ano, para que o escoamento dos rios (escoamento de base) não seja utilizado pela possível exploração dos poços garantindo uma disponibilidade hídrica superficial em períodos de seca.

### 1.3.2. Águas superficiais

Não é porque hoje o recurso é abundante que se postergará a adoção de medidas que visem seu uso sustentável. É no próprio ambiente de abundância que a gestão estruturada deve iniciar-se para agir de forma preventiva e não corretiva. Portanto, o estudo de disponibilidade hídrica apresenta aspectos relacionados com os fenômenos que acontecem no estado e condicionam o recurso hídrico sem a pretensão de ser exaustivo e sim focado nos principais condicionantes.

Os atributos do recurso hídrico superficial são os seguintes: temporal, é o ciclo hidrológico, revelando a renovabilidade da água na natureza; espacial, é a bacia hidrográfica; quantidade, a presença física do recurso em si, expressa por meio dos diversos valores da vazão; e, qualidade, resultado da interação da água com o ambiente que a contém.

O ciclo hidrológico trata das formas de apresentação da água na natureza e como ocorrem os movimentos entre essas formas e localizações variadas. O conhecimento do clima regional é fundamental, porque condiciona o aporte de água. Para a análise da bacia hidrográfica, que é a superfície sobre e abaixo da qual acontecem os fenômenos que condicionam o ciclo das águas, verificam-se aspectos referentes à geologia, geomorfologia, pedologia, dentre outros, além daqueles próprios às bacias como área e rede hídrica. Na determinação do atributo quantitativo foram selecionadas grandezas como vazão específica média e mínima, sendo que a primeira é mais adequada para planejamento. Vazão específica significa determinar a quantidade por unidade de área superficial.

Segundo o Zoneamento Ecológico (SEPLAN/MT, 2.000), para as grandes bacias do estado, foram obtidas as vazões específicas médias de 7 a 26 l/s/km<sup>2</sup>, para os contribuintes do rio Madeira, como o Guaporé. Para os rios Juruena e Teles Pires, formadores do Tapajós, de 22 a 27 l/s/km<sup>2</sup>; bacia do Xingu de 20 a 22 l/s/km<sup>2</sup>; Araguaia de 11 a 20 l/s/km<sup>2</sup> e, enfim, para a Bacia do Alto Paraguai valores de 24 a 34 l/s/km<sup>2</sup>. As bacias formadoras do Paraguai demonstraram variação mais ampla, porque possuem maior riqueza de estações, que representam áreas mais heterogêneas quanto às variáveis hidrológicas e hidráulicas.

Os resultados obtidos no ZSEE mostram que a disponibilidade hídrica, medida pela vazão média específica, acompanha as condições climáticas, notadamente a altura pluviométrica média anual e os condicionantes do tipo de vegetação e evapotranspiração. A disponibilidade se reduz do norte para o sul e, ao mesmo tempo, de oeste para leste, evidenciando a importância da vegetação amazônica para a manutenção da riqueza hídrica.

Ainda segundo o ZSEE (SEPLAN/MT, 2.000), para as grandes bacias do Estado foram obtidas as vazões específicas mínimas de cerca de 2 l/s/km<sup>2</sup>, para os rios que contribuem para o rio Madeira como o Guaporé. Para os rios Juruena e Teles Pires, formadores do Tapajós, de 4 a 9 l/s/km<sup>2</sup>; bacia do Araguaia de 3 a 7 l/s/km<sup>2</sup> e, enfim, para a Bacia do Alto Paraguai, valores de 1 a 5 l/s/km<sup>2</sup>. Não há cálculo para a Bacia do Xingu, por causa da falta de série histórica de dados hidrológicos consistentes.

**Quadro 2.** Resumo das estimativas das reservas de água subterrânea - Mato Grosso.

Domínio	Reservas			
	Permanentes	Reguladoras	Explotáveis	
			(.10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> )	(.10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup> /ano)
1. Poroso	7.502,125	244,236	61,059	1.936,17
2. Fraturado	387,551	40,744	10,186	323,00
Total	7.889,676	284,980	71,245	2.259,17



**Quadro 3.** Altura pluviométrica anual e vazões específicas médias e mínimas, área e volume médio por UPG.

Bacia	UPG	h (mm/ano)	$q_{7,10}$ (l/s/km <sup>2</sup> )	$q_{méd}$ (l/s/km <sup>2</sup> )	A (km <sup>2</sup> )	V médio (Hm <sup>3</sup> /ano)
<b>I - Bacia Amazônica</b>						
I.1 Guaporé-Madeira						
I.1.1 Aripuanã	A-2	1934,3	6,38	19,74	39.630,23	24.670,44
I.1.2 Alto Guaporé	A-15	1541,0	1,34	7,64	38.880,42	9.367,66
I.1.3 Roosevelt	A-1	1934,0	6,37	19,74	47.359,08	29.477,20
I.2 Juruena						
I.2.1 Alto Juruena	A-14	1855,0	4,03	27,41	64.309,44	55.589,30
I.2.1 Baixo Juruena	A-3	2054,8	6,77	20,97	29.490,08	19.501,68
I.2.3 Arinos	A-12	1950,0	8,48	22,81	58.842,66	42.318,97
I.2.4 Sangue	A-13	1850,0	8,05	21,64	28.919,42	19.731,93
I.3 Teles Pires						
I.3.1 Alto	A-11	1904,4	4,14	28,14	34.408,90	30.535,25
I.3.2 Médio	A-5	2085,5	9,07	24,39	35.835,12	27.563,05
I.3.2 Baixo Teles Pires	A-4	2266,5	7,47	23,13	39.137,44	28.547,93
I.4 Xingu						
I.4.1 Alto Xingu	A-9	1846,8	4,01	27,29	44.754,27	38.514,73
I.4.2 Ronuro	A-10	1875,6	8,16	21,94	30.272,76	20.941,15
I.4.3 Suiá-Miçu	A-8	1966,1	8,55	22,99	31.117,62	22.564,21
I.4.4 Manissauá-Miçu	A-6	1980,5	8,61	23,16	33.047,29	24.138,98
I.4.5 Médio Xingu	A-7	2085,3	6,87	21,28	35.835,12	24.049,38
<b>II - Bacia Tocantins/Araguaia</b>						
II.1 Alto Rio das Mortes	TA-4	1700,0	7,62	19,46	29.749,24	18.256,83
II.2 Baixo Rio das Mortes	TA-5	1736,5	3,85	15,60	33.426,16	16.444,39
II.3 Alto Araguaia	TA-3	1676,6	2,98	17,86	23.331,53	13.141,09
II.4 Médio Araguaia	TA-2	1700,0	2,07	14,42	17.374,28	7.900,94
II.5 Baixo Araguaia	TA-1	1796,4	2,07	14,42	31.361,23	14.261,49
<b>III - Bacia do Paraguai</b>						
III.1 Alto Paraguai						
III.1.1 Superior	P-3	1620,0	3,47	15,20	9.260,88	4.439,18
III.1.2 Médio	P-2	1480,0	4,07	14,07	23.404,20	10.384,71
III.1.3 Jauru	P-1	1350,0	3,47	8,19	15.356,73	3.966,33
III.2 Cuiabá						
III.2.1 Alto	P-4	1680,0	2,31	9,99	29.162,40	9.187,46
III.2.2 Pantanal	P-7	1510,0	2,40	13,46	53.945,92	22.898,67
III.3 São Lourenço	P-5	1640,0	4,05	15,22	24.864,71	11.934,51
III.4 Correntes/Taquari	P-6	1660,0	4,45	15,07	18.100,16	8.602,06

Fontes: ZSEE (SEPLAN/MT, 2000). CHEMT (1995). PNRH (2.005). Adaptados. Cálculos próprios.

Devido à falta de uma rede mais extensa de postos pluviométricos e da falta de registro nos postos existentes, os valores no quadro 3 ainda são indicativos e falhos principalmente para as UPGs, porém são coerentes com a distribuição das isoietas e devem ser utilizados ao menos na etapa inicial da gestão dos recursos hídricos do estado. O mesmo vale para as séries históricas de vazões, pois seria necessário haver mais postos fluviométricos além dos existentes operarem adequadamente, inclusive revendo periodicamente as curvas-chave.

Com base no volume médio anual disponível foi obtida a partir da área de cada UPG e da vazão específica média anual, a disponibilidade hídrica - vazão anual em Hm<sup>3</sup> (Figura 10).

## 1.4. Análise do Uso das Águas

O estado de Mato Grosso, onde as águas superficiais, além de serem abundantes e apresentarem qualidade entre boa e aceitável, tem nas águas subterrâneas uma importante alternativa para o seu desenvolvimento socioeconômico.

O uso das águas no estado difere quando se trata de água subterrânea ou superficial. No caso da água subterrânea predomina o uso para consumo ou serviços do homem, e praticamente não existe o uso para consumo animal e irrigação. Na água superficial, o uso predominante é para irrigação, seguido de consumo animal para o consumo humano é restrito às grandes cidades, ou seja, a ordem de prioridades é invertida entre os dois tipos de mananciais.

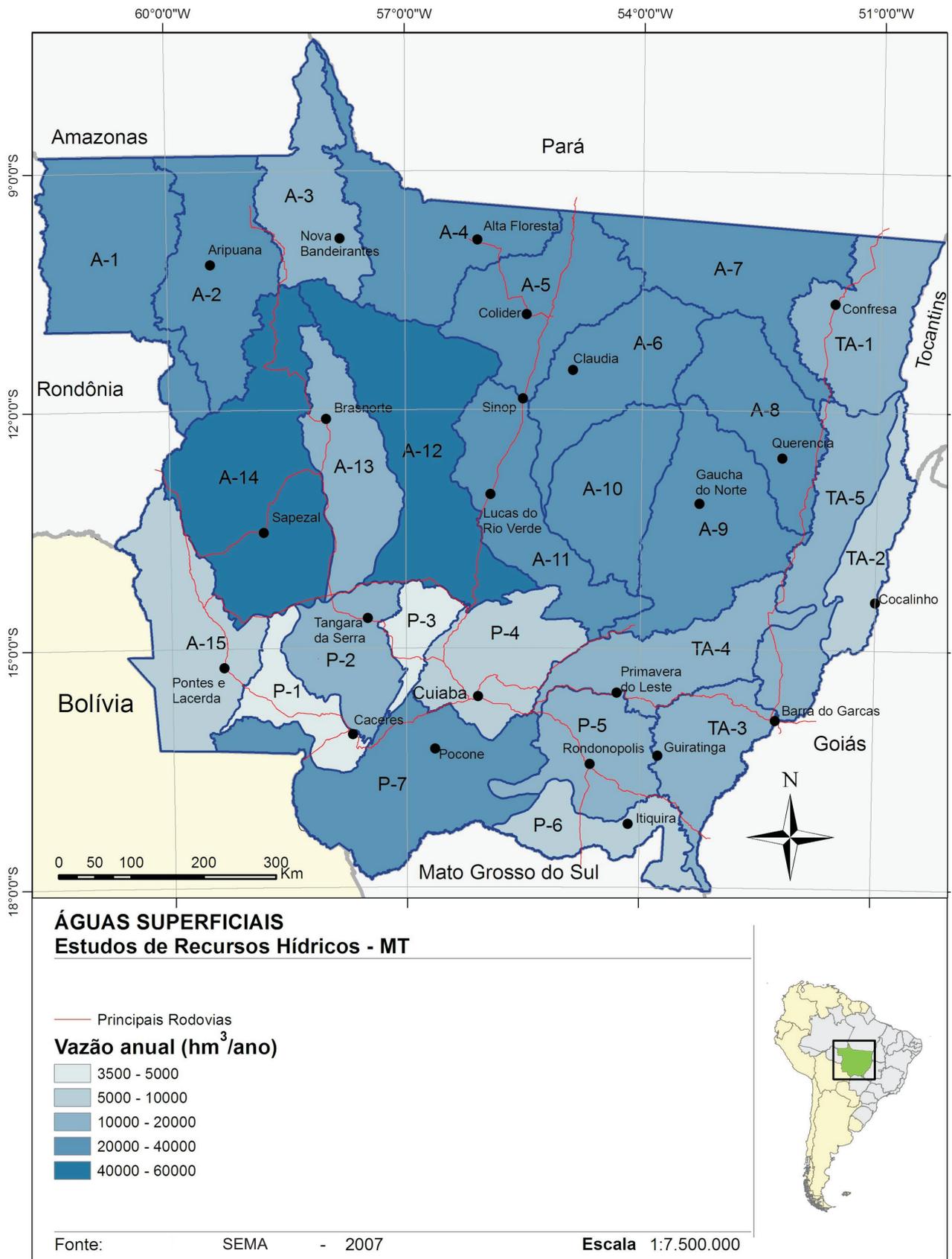


Figura 10. Disponibilidade Hídrica do Estado do Mato Grosso.

Em todo o Estado, depara-se com a carência de estudos com uma visão integrada da potencialidade e das limitações de aproveitamento de seus recursos hídricos subterrâneos, deficiência que deverá ser corrigida e/ou orientada com a elaboração do Estudo dos Recursos Hídricos do Estado de Mato Grosso. Outra condição também comum às bacias é

a ausência de intervenções de vulto no campo desses recursos hídricos.

Mesmo considerando a tendência atual de uma maior participação do setor privado em todo o processo produtivo, são as decisões na esfera pública que, basicamente criam as condições e definem os investimentos que serão aplicados na área dos recursos

hídricos. Daí a importância e a validade desses estudos como instrumento de planejamento e estabelecimento de prioridades na formulação de uma política de aproveitamento e de alocação de recursos hídricos de uma determinada região.

Os usos mais importantes dos recursos hídricos são: abastecimento urbano, industrial, rural e irrigação, incluindo a dessedentação animal.

O abastecimento urbano define-se como o suprimento de água potável oferecido à população por meio de um sistema público de produção e distribuição de água. A produção é a etapa que compreende a captação e o tratamento, sendo a distribuição a que leva a água até o consumidor. A quantidade normalmente aceita de oferta per capita é de 200 l/hab/d (litros por habitante por dia), incluindo também as perdas no sistema de abastecimento de água – SAA. Este foi o valor adotado para calcular a demanda potencial por UPG.

Quanto às necessidades humanas na área rural, foi adotado um consumo per capita igual a 95 l/hab/dia (ANA, 2005).

Para o cálculo da demanda de água por UPG nas indústrias consideram-se as atividades mais representativas do Estado, nas quais a água constitui-se em importante insumo para a produção. As estimativas foram baseadas em dados publicados e em informações disponibilizadas nos processos de licenciamento ambiental, encaminhados à SEMA (segundo tipo de indústria), sobre o consumo de água. Os indicativos da quantidade necessária de água, por unidade de produto, foram os seguintes:

- a) Frigoríficos e abatedouros:
  - de bovinos: 1500 litros por rês;
  - de suínos: 300 litros por animal;
  - de aves: 20 litros por ave;
- b) Curtume: 30 m<sup>3</sup> por tonelada de couro;
- c) Laticínio: 5 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> de leite processado;
- d) Usina de açúcar e álcool: consumo de 5 m<sup>3</sup>/tonelada de açúcar produzida e 5 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> de álcool (DAEE, 1994).

No caso da irrigação, o fornecimento de água às culturas agrícolas na quantidade, qualidade e períodos necessários, tal que fiquem asseguradas as produções decorrentes. Existem várias técnicas empregadas: sulcos, gotejamento, pivô central etc., cada uma visando atender às condições específicas de cultura e de solo. No cálculo do consumo foi adotada a quantidade de quatro mil metros cúbicos por hectare por ciclo produtivo, dado este normalmente utilizado no Estado quando se utiliza pivô central.

## 1.5. Avaliação da Qualidade dos Recursos Hídricos

Com o intuito de se estabelecer uma referência quantitativa sobre o nível de poluição que pode afetar os recursos hídricos no estado de Mato Grosso, optou-se por elaborar uma estimativa das cargas poluidoras potenciais em cada uma das UPGs, de acordo com sua origem – pontual ou difusa.

Essas estimativas se justificam principalmente diante das dinâmicas política e econômica atuais vigentes nos planos federal e estadual, que conjugam dois fatores de fundamental importância para a gestão dos recursos hídricos.

O primeiro deles refere-se à vocação do Estado de Mato Grosso para o agronegócio, hoje focado na cultura da soja, que tende a se expandir frente às demandas para produção de biodiesel, bem como o plantio de cana-de-açúcar, em menor escala, visando à fabricação de biocombustível. O segundo fator é a grande expansão da criação de suínos e aves para suprir as indústrias de abate desses animais.

Tais atividades implicam a geração de quantidades significativas de nutrientes minerais, especialmente de nitrogênio e de fósforo, que induzem a eutrofização das águas, processo desencadeado, principalmente, em ambientes lânticos, ou seja, de reduzida correnteza dos cursos d'água.

A carência dos serviços de coleta, afastamento e tratamento de efluentes sanitários no estado do Mato Grosso é um dos problemas mais relevantes a ser considerado na gestão de recursos hídricos, devido à possibilidade de transmissão de doenças de veiculação hídrica à população, entre as quais hepatite, cólera, disenterias bacterianas e verminoses. Dos 141 municípios do estado



Crédito: Marcos Bergamasco/Secom-MT.  
Descrição: Gruta da Lagoa Azul na região de Nobres.