

Cuiabá/MT, 30 de Maio de 2008.

SEMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente de Mato Grosso,
Rua “C”, esquina com a Rua “F”
Centro Político Administrativo

Ilmo. Sr. Luiz Henrique Noquelli
Superintendente de Recursos Hídricos

O consórcio Tecnomapas/CEMA, em atendimento ao **EXTRATO DO CONTRATO Nº 021/2007/SEMA de 30 de Julho de 2007**, decorrente do Edital de Concorrência Pública N.º001/2007/SEMA, vem apresentar o **Produto 4 – Relatórios com dados pluviométricos e fluviométricos sistematizados e consistidos e o Produto 7 Informações hidrológicas especializadas**, constantes do contrato, para liberação da pagamento do referido diploma, conforme **Cláusula Terceira**.

Renovamos protestos de admiração.

Atenciosamente.

Paulo Marcio de Carvalho Araújo

Gerente do Projeto de Consultoria e Elaboração
de Sistema de Outorga – SEMA/MT

Apresentação

Objetivo do Documento

O trabalho objetivou a coleta, análise, sistematização, consistência e elaboração dos dados pluviométricos e fluviométricos dos postos existentes no banco de dados da Agência Nacional de Águas, visando a regionalização de dados hidrológicos da mesma.

Estrutura do Produto

Visando o perfeito entendimento da proposição, bem como, a avaliação clara e objetiva do escopo do trabalho apresentado, este produto foi estruturado da seguinte forma:

A Relatório analítico contendo:

- 1 Introdução
- 2 Metodologia
- 3 Caracterização Geomorfométrica das Bacias do Estado de Mato Grosso
- 4 Seleção e análise dos dados hidrológicos
 - 4.1 Pluviometria
 - 4.2 Fluviometria
 - 4.3 Indicadores Regionais
- 5 Regionalização
 - 5.1 Vazões Médias
 - 5.2 Curvas de Permanência
 - 5.3 Vazões máximas
 - 5.4 Sazonalidade
- 6 Conclusões e recomendações
- 7 Anexos

B Banco de Dados Hidrológicos de Mato Grosso contendo:

- Chuvas –contendo os dados brutos utilizados neste estudo
- Estações Pluviométricas – contendo os dados trabalhados
- Vazões – contendo os dados brutos
- Estações Fluviométricas – contendo os dados trabalhado

Sumário

1 INTRODUÇÃO	6
2 METODOLOGIA	7
2.1 ESTUDOS PARA TRANSPOSIÇÃO E REGIONALIZAÇÃO DE DADOS.	7
2.2 FASES DO ESTUDO DE REGIONALIZAÇÃO	10
2.2.1 ANÁLISE DOS DADOS BÁSICOS	10
2.2.2 DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS	11
2.2.3 SELEÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	12
2.2.4 CURVA ADIMENSIONAL DE PROBABILIDADE	13
2.2.5 REGRESSÃO DE VAZÃO DE ADIMENSINALIZAÇÃO	14
2.2.6 REGIÕES HOMOGÊNEAS	15
3 CARACTERÍSTICAS GEOMORFOMÉTRICAS DAS BACIAS DO ESTADO DE MATO GROSSO	17
3.1 METODOLOGIA DE OBTENÇÃO DOS DADOS	17
3.1.1 BACIAS E SUB-BACIAS DO ESTADO DE MATO GROSSO	18
3.1.2 BACIAS DOS POSTOS FLUVIOMÉTRICOS SELECIONADOS	25
3.1.3 RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS	25
3.1.4 PERFIS HIPSOMÉTRICOS	30
4 SELEÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS HIDROLÓGICOS	33
4.1 PLUVIOMETRIA	33
4.1.1 CARACTERÍSTICAS DOS POSTOS PLUVIOMÉTRICOS	33
4.1.2 ISOIETAS DE PRECIPITAÇÕES	39
4.1.3 PRECIPITAÇÕES ANUAIS MÉDIAS NAS BACIAS DOS POSTOS FLUVIOMÉTRICOS	44
4.2 FLUVIOMETRIA	44
4.2.1 DISPONIBILIDADE E METODOLOGIA DE VALIDAÇÃO DE DADOS.	44
4.2.2 LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DOS POSTOS FLUVIOMÉTRICOS	46
4.2.3 AVALIAÇÃO DOS POSTOS	50
4.2.4 ANÁLISE COMPARATIVA COM OUTROS ESTUDOS	52
4.2.5 PRECIPITAÇÕES MÉDIAS NAS BACIAS SELECIONADAS	53
4.2.6 INDICADORES REGIONAIS	54
5 REGIONALIZAÇÃO DE VAZÕES	57
5.1 VAZÕES MÉDIAS	57
5.1.1 METODOLOGIA	57
5.2 RESULTADOS	58
5.3 CURVAS DE PERMANÊNCIA	64
5.3.1 METODOLOGIA	64
5.3.2 RESULTADOS	65
5.4 VAZÕES MÁXIMAS	73
5.4.1 METODOLOGIA	73
5.4.2 RESULTADOS	73
5.5 SAZONALIDADE	75
5.5.1 METODOLOGIA	75
5.5.2 RESULTADOS	75
6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	81

Índice de Figuras

Figura 3.1-1 Regiões hidrográficas do Brasil	18
Figura 3.1-2 Sub-bacias regionais do Estado de Mato Grosso.....	21
Figura 3.1-3 Sub-bacias amazônicas no Estado de Mato Grosso	22
Figura 3.1-4 Sub-bacias da bacia Tocantins-Araguaia no Estado de Mato Grosso.....	23
Figura 3.1-5 Sub-bacias regionais do Estado de Mato Grosso.....	24
Figura 3.1-6 Distribuição dos postos fluviométricos pelas sub-bacias nacionais	28
Figura 3.1-7 Mapa das bacias dos postos fluviométricos utilizados.....	29
Figura 3.1-8 Percurso dos rios de onde foram extraídos perfis hipsométricos.....	30
Figura 3.1-9 Perfil hipsométrico na bacia Amazônica	31
Figura 3.1-10 Perfil hipsométrico na bacia Tocantins-Araguaia	31
Figura 3.1-11 Perfil hipsométrico na bacia do rio Paraguai.....	32
Figura 4.1-1 Distribuição dos postos pluviométricos	34
Figura 4.1-2 Isoetas de precipitação média anual no Estado de Mato Grosso	40
Figura 4.1-3 Isoetas de precipitação média anual sub-bacias 15, 17 e 18	41
Figura 4.1-4 Isoetas de precipitação média anual sub-bacia 66	42
Figura 4.1-5 Isoetas de precipitação média anual sub-bacias 24 e 26	43
Figura 4.2-1 Localização das sub-bacias de drenagem dos postos fluviométricos do Estado de Mato Grosso	47
Figura 5.2-1 Região RM-I – erros observados nos valores calculados pelas equações de regionalização ..	59
Figura 5.2-2 Região RM-II – erros observados nos valores calculados pelas equações de regionalização .	59
Figura 5.2-3 Região RM-III – erros observados nos valores calculados pelas equações de regionalização	60
Figura 5.2-4 Região RM-IV – erros observados nos valores calculados pelas equações de regionalização.	60
Figura 5.2-5 Região RM-V – erros observados nos valores calculados pelas equações de regionalização..	61
Figura 5.2-6 Região RM-VI – erros observados nos valores calculados pelas equações de regionalização.	61
Figura 5.2-7 Regiões homogêneas de vazões médias.....	63
Figura 5.3-1 Regiões homogêneas das curvas de permanência	66
Figura 5.3-2 Valores da relação $Q_{95\%}/Q_m$ para as regiões com deficiência de dados	72
Figura 5.4-1 Regiões homogêneas das vazões máximas.....	74
Figura 5.5-1 Intensidade sazonal nas bacias dos postos fluviométricos do Estado de Mato Grosso.....	80

Índice de Quadros

Quadro 2.2-1 Classificação da qualidade dos dados fluviométricos de acordo com as características dos postos de medição	11
Quadro 3.1-1 Características das regiões hidrográficas do Brasil	19
Quadro 3.1-2 Relação entre as bacias Nacionais, regionais e unidades de planejamento e gerenciamento de recursos hídricos do Estado de Mato Grosso	20
Quadro 3.1-3 Características morfométricas das bacias dos postos fluviométricos ..	26
Quadro 4.1-1 Características dos postos pluviométricos do Estado de Mato Grosso.	35
Quadro 4.2-1 Postos fluviométricos empregados no presente estudo	45
Quadro 4.2-2 Comparativo de valores entre ANEEL (2001) estudo atual	52
Quadro 4.2-3 Precipitação media nas bacias dos postos fluviométricos viáveis	53
Quadro 4.2-4 Indicadores regionais para os postos fluviométricos selecionados	55
Quadro 5.1-1 Correlação entre os postos fluviométricos para os modelos adotados, com e sem a variável densidade de drenagem.	58
Quadro 5.3-1 Resumo dos parâmetros das regiões da curva de permanência	65
Quadro 5.3-2 Comparativo entre os valores observados e calculados para os postos empregados na regionalização	69

1 INTRODUÇÃO

Uma determinada rede hidrométrica raramente cobre todos os locais de interesse de uma região, onde se deseja promover um correto gerenciamento dos recursos hídricos. Essa escassez de dados apresenta-se tanto no aspecto espacial, dada pela baixa densidade de postos de observação, quanto no temporal, pela pequena extensão do período de observação. Uma das técnicas para obtenção de uma avaliação hidrológica desses locais é a regionalização hidrológica que promove a transferência de informações de um local para outro dentro de uma área com comportamento hidrológico semelhante (TUCCI, 2002¹).

Estas informações podem ocorrer na forma de uma variável (vazões ou precipitações, por exemplo), de uma função, como curva de permanência de vazões médias diárias, de um parâmetro (o CN – Curve Number do Soil Conservation Service, por exemplo) ou mesmo na forma de um indicador regional, tal como vazão específica média ou relação entre vazão mínima e média. O princípio da regionalização baseia-se na similaridade espacial destas variáveis, funções ou parâmetros, fato este que permite a referida transposição de informações de um local para outro.

Um benefício adicional da regionalização de dados é o de permitir o aprimoramento da rede coletora de dados hidrológicos, à medida que a metodologia explora melhor as informações disponíveis e identifica lacunas.

Pode-se considerar homogênea uma determinada região, em relação a um parâmetro hidrológico, quando suas características levam a processos físicos semelhantes que envolvem aspectos climáticos e de solo, diferenciando-se apenas quanto à escala espacial. A regionalização parte da suposição de que os parâmetros estatísticos hidrológicos de bacias hidrográficas em uma região homogênea podem ser relacionados com suas características hidrometeorológicas e fisiográficas.

¹ TUCCI, C. E. M. "Regionalização de vazões" – Editora Universidade/UFRGS, 2002.

2 METODOLOGIA

2.1 Estudos para Transposição e Regionalização de Dados.

A característica hidrometeorológica mais freqüentemente utilizada é o total precipitado anual (P). Dentre as características fisiográficas comumente utilizadas, estão a área de drenagem (AD), a declividade média (S), o comprimento do talvegue (L) e a densidade de drenagem (DD).

Após a coleta e análise dos dados hidrológicos, resultando em séries de precipitações mensais e vazões médias diárias, definem-se as séries de totais precipitados mensais e anuais nos postos pluviométricos selecionados e as séries de vazões médias diárias e mensais observadas nos postos fluviométricos selecionados. Após esta seleção, os estudos de regionalização seguem as seguintes etapas:

- análise das séries de variáveis hidrológicas, incluindo precipitação, vazão, etc.;
- determinação dos parâmetros hidrológicos das séries de variáveis como médias, máximas, mínimas, valores associados às probabilidades ou permanências, etc.;
- determinação das características hidrometeorológicas e fisiográficas das bacias hidrográficas que dispõem de séries de variáveis hidrológicas;
- identificação de relações funcionais entre os parâmetros hidrológicos e as características hidrometeorológicas e fisiográficas das respectivas bacias hidrográficas através de regressão;
- identificação de regiões homogêneas que permitam generalizar as relações funcionais no limite de sua área;
- elaboração de mapas que permitam visualizar os limites das regiões homogêneas e associar, a cada área, as respectivas relações funcionais para a determinação dos parâmetros hidrológicos a partir das características hidrometeorológicas e fisiográficas das bacias hidrográficas.

O total precipitado anual das bacias hidrográficas, é a variável hidrometeorológica empregada na regionalização, para o que, é

necessário o traçado das isoietas, de modo a permitir o cálculo das precipitações anuais médias nas bacias hidrográficas.

O método de determinação da precipitação anual média \bar{P} , em uma bacia hidrográfica qualquer, considera que as isoietas servem como limites de i sub-áreas de área A_i contidas na área de drenagem A , onde a precipitação é igual à média dos valores associados às isoietas limitantes, conforme a expressão:

$$\bar{P} = \frac{\sum A_i \cdot P_i^*}{\sum A_i}$$

onde A_i e P_i^* são respectivamente as áreas e as precipitações interpoladas em um mapa de isoietas preliminarmente obtido.

$$P_i^* = \frac{(P_i + P_{i+1})}{2}$$

A regionalização hidrológica pode ser feita para as seguintes variáveis hidrológicas:

- Distribuições estatísticas, tais como curvas de probabilidades de vazões máximas, médias ou mínimas; curvas de probabilidade de precipitações máximas;
- Funções específicas que relacionam variáveis, tais como: curva de regularização, curva de infiltração, curva de permanência;
- Parâmetros de modelos hidrológicos como, por exemplo, características dos hidrogramas unitários.

Os objetivos do estudo condicionam a escolha dos parâmetros indicados a seguir. Neste sentido, o presente projeto, que pretende servir de base para a avaliação de disponibilidades hídricas para a concessão de outorgas de direito de uso, deverá avaliar as seguintes vazões características:

Vazões Médias - vazões médias de longo termo e as respectivas vazões específicas. A vazão média de longo termo ou de longo período de uma bacia hidrográfica é a média das vazões médias anuais ou a média das médias. A vazão média de longo termo é o principal parâmetro hidrológico para caracterizar a disponibilidade hídrica de uma bacia ou sub-bacia hidrográfica em uma seção qualquer. Serão

determinadas, também, as vazões médias mensais e as respectivas vazões específicas mensais. A distribuição sazonal das vazões médias mensais de uma bacia hidrográfica corresponde ao conjunto de 12 valores das médias das vazões médias mensais. A distribuição sazonal permite conhecer a variação intra-anual das vazões de uma bacia hidrográfica, que caracteriza a disponibilidade hídrica mensal na seção de interesse.

Após a determinação das vazões específicas, serão testados vários tipos de equações de regressão, relacionando a vazão com variáveis independentes tais como o total anual médio precipitado na bacia hidrográfica \bar{P} e a densidade de drenagem da bacia DD. Será escolhida a melhor dentre as regressões aventadas, por testes de aderência.

Curvas de Permanência das Vazões - curvas de permanência das vazões médias mensais e vazões mínimas médias mensais absolutas. As curvas de permanência permitem representar as relações entre as vazões médias mensais de um rio com as probabilidades ou percentagens dos meses com ocorrências que igualem ou superem este valor de vazão. Desta forma, pode-se avaliar a probabilidade ou percentagem de meses que a disponibilidade hídrica de um rio seja superior a uma vazão requerida para diversos usos dos recursos hídricos. Desta forma, é possível obter a vazão associada a qualquer percentagem, tais como a $Q_{90\%}$ e $Q_{95\%}$, normalmente utilizadas para vazões de referência em processos de outorga.

A regionalização das curvas de permanência será realizada a partir da análise das freqüências acumuladas, calculadas para as séries de vazões mensais observadas em todos os postos fluviométricos considerados. Para que os resultados possam ser comparados, as séries originais serão padronizadas, dividindo-se as vazões mensais pela média de longo período da série, definida por:

$$q = \frac{Q}{\bar{Q}}$$

Ordenando-se os valores de q em ordem decrescente, pode-se estimar a freqüência acumulada, também denominada permanência (P), por:

$$P = F(q \geq q_i) = \frac{i}{N}$$

Onde: i representa o número seqüencial do valor q_i da variável q na série ordenada; N o número total de elementos na série e F_q ($q >= q_i$) a freqüência com que o valor q_i é excedido ao longo do traço histórico.

A partir das séries ordenadas q_i e i/N de cada posto são calculados, por interpolação linear, os valores (q_p) da variável padronizada (q), para diferentes valores de permanência (P).

As curvas de permanência obtidas são então ajustadas por meio de uma distribuição de freqüências para a variável adimensionalizada pela vazão média de longo termo. Geralmente utiliza-se a distribuição de Weibull. As curvas obtidas para cada posto são então agrupadas de modo a fornecer as regiões homogêneas.

Vazões Máximas – procedimento análogo ao utilizado para as vazões mínimas deverão ser utilizados para regionalização de vazões máximas associadas a períodos de retorno a serem definidos posteriormente, já que as vazões máximas ou vazões de pico representam o parâmetro hidrológico que interessam sobremaneira ao dimensionamento de obras hidráulicas.

2.2 Fases do Estudo de Regionalização

2.2.1 Análise dos dados básicos

Os dados básicos analisados para o estudo de regionalização referem-se ao conhecimento das características das bacias. Para tanto, é necessário reunir dados descritivos, tais como: localização geográfica, rios principais e seus afluentes, cobertura vegetal, relevo, formação geológica, distribuição climática. Estes dados devem ser espacializados, sendo que para regiões de mais de 100.000 km^2 são utilizadas escalas de localização de 1: 1.000.000 ou 1: 500.000 e de características físicas de 1: 250.000 ou maiores.

Os postos disponíveis estão cadastrados no Hidroweb (<http://hidroweb.ana.gov.br/>) e as séries históricas podem ser obtidas em arquivo Access, e importadas para o programa Hidro – Sistema de Informações Hidrológicas versão 1.08, também existente no mesmo endereço eletrônico.

Os postos fluviométricos são classificados em TUCCI (1997), por letras de A a E, que refletem a qualidade dos dados em relação às vazões máximas e mínimas. O quadro seguinte apresenta esta classificação.

Quadro 2.2-1 Classificação da qualidade dos dados fluviométricos de acordo com as características dos postos de medição

Grau	Classificação	Características	
		Vazões Máximas	Vazões mínimas
A	Excelente	Descargas máximas observadas dentro de 10 a 15% do valor máximo de cheia observada. Boa seção transversal para extração, transbordamento e estável	Pouca ou nenhuma extração inferior da curva chave. Existência de uma única curva-chave na parte baixa.
B	Bom	Extração da curva de descarga menor que 50% do valor máximo medido de vazão, Seções transversais sem extravasamento e estáveis	Extração de alguma importância. Algumas alterações do talvegue e do fundo, sem migrações marcadas.
C	Aceitável	Extração adequada da curva de descarga com alguns transbordamentos.	Grande extração da curva-chave. Grandes alterações no fundo e pequenas modificações no talvegue
D	Parcialmente aceitável	Grande extração da curva de descarga e transbordamentos excessivos	Grandes extrações inferiores. Alteração total do talvegue e do fundo. Grandes dispersões das medidas
E	Descartados	Extração inadequada.	-----

2.2.2 Definição das variáveis

A seleção da variável a ser regionalizada depende do uso que será feito da informação obtida. Assim, se o objetivo é o controle de enchentes e o dimensionamento de obras hidráulicas é importante a estimativa das vazões máximas. Estas podem ser estimadas a curto ou longo prazo. No primeiro caso, a estimativa visa ao acompanhamento de um evento em tempo real; no segundo caso, associa-se ao risco de ocorrência e é descrita por uma distribuição de probabilidades e a regionalização a estimativa desta curva.

A vazão média anual é a média das vazões diárias no ano. A vazão média de longo termo (Q_{mlt}) é a média das vazões médias anuais. É empregada na caracterização da disponibilidade hídrica da bacia e de

seu potencial hidrelétrico, correspondendo à máxima vazão regularizável.

As vazões mínimas, são associadas a uma duração, em geral 7 e 30 dias. Esta associação é feita para que se possa configurar um período de estiagem, que é uma condição crítica de utilização da água.

As distribuições de vazões mínimas (curvas de permanência) permitem a avaliação do risco de não atendimento de uma determinada vazão, sendo importante para estudos de qualidade de água, para regularização de vazões consuntivas (irrigação, abastecimento, etc).

2.2.3 Seleção e análise dos dados

As séries de dados selecionadas para determinação da curva de probabilidades de vazões máximas, mínimas e médias devem ter as seguintes características:

- a) apresentar pelo menos 5 anos de dados;
- b) serem independentes entre si;
- c) apresentarem precisão nas curvas de descarga;
- d) serem estacionárias, ou seja, apresentarem características estatísticas constantes ao longo do tempo.

A precisão das medições requer uma análise de consistência já que, em geral, o dado primário obtido nos postos fluviométricos é a cota, posteriormente transformada em vazão através das curvas de descarga que são obtidas através de algumas medições em diferentes períodos hidrológicos, como forma de se obter uma correlação entre as cotas e as vazões para as diferentes faixas de vazão. Esta correlação entre cotas e vazões é dita curva chave e sua precisão varia com algumas variáveis físicas do local em que é instalado o posto fluviométrico (Ver quadro 2.2-1) A curva chave pode apresentar uma relação unívoca, quando, a um valor de cota corresponde apenas um valor de vazão ou, não unívoca, caso contrário. Neste caso, podem ocorrer efeitos como laços de histerese, em que à vazão de cheia corresponde uma cota superior à mesma vazão quando há um processo de diminuição de vazões; instabilidades nas vazões mínimas, fruto de processos de assoreamento que alteram a forma do leito; dentre outras características dos postos.

Uma série de dados hidrológicos não será estacionária quando:

- a) houver aumento muito significativo da urbanização da bacia, introduzindo alterações no escoamento superficial e na infiltração;
- b) tiverem sido construídos reservatórios e diques que alterem as vazões de jusante, alterando principalmente seus valores máximos e mínimos;
- c) houver desmatamentos significativos, alterando o comportamento do escoamento.

O nível de significância das alterações introduzidas nas séries hidrológicas pelos eventos acima pode ser avaliada através de testes de hipótese para média e desvio padrão.

Em geral, a consistência de dados é realizada pela ANA, para os dados que serão utilizados no presente trabalho. Contudo, algumas outras análises para checagem das informações devem ser realizadas.

Uma dessas verificações é a relação entre a vazão (Q) e a precipitação (P). A seguir, pode-se fazer uma análise de continuidade entre postos de montante e jusante, em um mesmo curso d'água, verificando-se se as vazões médias nestes postos são coerentes. Caso isto não ocorra, deve-se procurar a causa na curva chave que pode apresentar sub ou super estimação de vazões nos ramos extrapolados (vazões máximas e mínimas). Pode-se procurar a incoerência também no posicionamento do posto, sendo exemplo disto os postos 66470000 - São José do Boriréu e 66460000 - Acima do Córrego Grande. Este apresenta vazão média de longo termo maior que a daquele, embora esteja a montante. A explicação para isto é a de que o posto 66470000 encontra-se em um dos braços do rio S. Lourenço e as medidas realizadas não computam toda a vazão da bacia e sim uma fração dela, pois o restante escoa por outro braço.

2.2.4 Curva adimensional de probabilidade

A hipótese para a elaboração de uma curva regional de probabilidade é a de que, embora as curvas de cada posto não coincidam, apresentam a mesma tendência para uma região homogênea. Esta tendência pode ser linear ou não linear. Normalmente, as vazões mínimas ajustam-se à distribuição de Weibull, enquanto as vazões máximas apresentam bom ajuste para distribuição de Gumbel.

Os procedimentos para obtenção da curva regional de probabilidade podem ser os seguintes:

1. ajuste gráfico dos pontos médios, determinados pela média aritmética dos valores adimensionais de vazão (Q/Q_m), que caem em intervalos iguais pré-selecionados da variável reduzida (y)
2. ajuste de uma distribuição estatística aos pontos médios (p. ex. a distribuição de Gumbel)
3. ajuste da curva teórica de Gumbel a todos os postos da região.

A curva de probabilidade pode ser feita com ou sem preenchimento de falhas, sendo que este preenchimento não afeta significativamente o resultado, fazendo com que apenas as oscilações da curva regional sejam filtradas, já que estas oscilações aparecem devido ao pequeno número de pontos para os tempos de retorno maiores e a incerteza sobre a probabilidade atribuída a certos valores de vazão (*outliers*).

2.2.5 Regressão de vazão de adimensionalização

A análise de regressão é feita para a vazão média adimensionalizada em correlação com as características físicas e hidrometeorológicas das bacias com dados. Estas características devem apresentar duas propriedades: explicar a variação da vazão e serem de fácil obtenção através de mapas.

As variáveis mais comumente empregadas são: área de drenagem (A), precipitação média anual (P), declividade do talvegue (D), densidade de drenagem (DD), comprimento do talvegue (L). Em geral a função que associa a vazão às variáveis é dada pelo produto destas variáveis elevadas a potências, da seguinte forma:

$$Q_m = k \cdot A^a \cdot P^b \cdot D^c \cdot DD^d \cdot L^e$$

A equação anterior pode ser linearizada aplicando-se logaritmo da ambos os membros, obtendo-se:

$$\ln Q_m = k + a \cdot \ln A + b \cdot \ln P + c \cdot \ln D + d \cdot \ln DD + e \cdot \ln L$$

Os coeficientes k , a , b , c , d e e podem ser obtidos por método de mínimos quadrados sendo que o nível de correlação é dado pelo coeficiente de determinação (r^2).

O modelo mais eficiente deve permitir a estimativa da vazão média com erros pequenos e incluir o menor número de variáveis independentes.

2.2.6 Regiões homogêneas

A definição de uma região homogênea tem como base a resposta semelhante de um determinado sistema hídrico a variáveis que explicam seu comportamento. Essas variáveis podem ser aquelas citadas no item 2.2.5, acrescidas de outras que podem ser relativas ao tipo de solo predominante entre outras.

Alguns dos critérios que podem ser utilizados para a sub-divisão de regiões hidrologicamente semelhantes são:

- Tamanho da bacia: agrupamento das bacias por tamanho-pequenas médias e grandes;
- Rios principais: agrupamento dos postos fluviométricos de acordo com os rios principais. Neste caso os rios principais podem ter suas características físicas e meteorológicas alteradas ao longo de seu percurso. Em geral, as declividades são maiores junto às nascentes e menores próximo à foz.
- Geografia, geomorfologia e geologia: a similaridade geográfica permite definir regiões preliminarmente.

Com base nos critérios acima, são definidas preliminarmente regiões que posteriormente são verificadas através de métodos matemáticos e estatísticos, em que são calculados ajustes que indicam se a escolha está ou não correta.

O procedimento adotado de acordo com a geografia é o seguinte:

- a) determina-se a curva de probabilidade adimensional para cada posto fluviométrico.
- b) as curvas semelhantes são reunidas de postos geográfica e hidrologicamente compatíveis. Esta semelhança deve ser observada principalmente para valores intermediários de vazão em que há maior número de observações e as curvas-chave são mais precisas. Mesmo que haja semelhança entre postos de regiões geograficamente distintas, estas não devem ser tomadas em consideração.
- c) determinam-se as equações de regressão de todos os postos, bem como os resíduos da regressão (Vazões observadas – Vazões calculadas). Os valores dos resíduos devem ser mapeados com o respectivo sinal pois postos de mesmo sinal tendem a se agrupar em uma mesma região.

d) as duas formas de agrupamento dos itens b e c devem ser compatibilizadas.

Tucci (1997) afirma que um número reduzido de postos com correlação alta pode não ser representativo de uma região e o tamanho aceitável da amostra é dado por $N-p+1$, sendo N o número de postos e p o de variáveis independentes.

A regionalização das diferentes vazões (máximas, médias e mínimas) assim como as curvas de permanência não precisam necessariamente apresentar a mesma região hidrológica, pois as características do escoamento desta vazões diferem entre si. De modo geral, as vazões máximas e médias tendem a se distribuir de forma semelhante. Contudo, as vazões mínimas por serem mais afetadas pelas vazões de base, representadas pela percolação das águas subterrâneas, apresentam comportamento diverso.

3 CARACTERÍSTICAS GEOMORFOMÉTRICAS DAS BACIAS DO ESTADO DE MATO GROSSO

O Estado de Mato Grosso apresenta uma característica ímpar dentro dos recursos hídricos nacionais, que é a de abrigar os divisores de águas entre as bacias Amazônica e Platina e entre estas e a bacia Tocantins-Araguaia, sendo assim o berço da maior parte dos recursos hídricos do continente sul-americano, fato que magnifica a responsabilidade em relação a sua gestão.

Não obstante ser caracterizado por esta riqueza de nascentes, o Estado de Mato Grosso abriga biomas, notadamente o Pantanal, a Floresta Amazônica e o Cerrado, que são de relevância ímpar para a diversidade biológica e para a estabilidade ambiental e climática do planeta.

O Estado de Mato Grosso, com uma área de 906.800 km², foi dividido em 27 Unidades de Planejamento e Gerenciamento de Recursos Hídricos (UPGs), sendo 15 na região Amazônica, 7 na bacia do Paraguai e 5 na bacia do Tocantins-Araguaia. Esta divisão não seguiu estritamente o critério geográfico e hidrológico, já que também foram respeitados outros critérios como distâncias entre sede de municípios e afinidades regionais.

3.1 Metodologia de obtenção dos dados

Tendo em vista o objetivo de regionalizar as vazões que escoam pelos rios de Mato Grosso, foram levantados os postos fluviométricos e traçadas as bacias hidrográficas destes postos.

Os mapas de base utilizados foram obtidos junto ao IBGE, digitalizados a partir da escala 1:250.000. Foram ainda utilizados o mapa com a divisão de UPGs do Estado de Mato Grosso e o mapa topográfico com curvas de nível a cada 50 m.

A partir das bacias traçadas, tendo como exutório o posto fluviométrico, foram calculadas a área de drenagem, a densidade de drenagem, obtidas as cotas aproximadas de montante e de jusante do talvegue principal e medido seu curso, com isto foi possível calcular a declividade e em alguns casos realizar o perfil do rio, quando dotado de postos suficientes.

3.1.1 Bacias e Sub-bacias do Estado de Mato Grosso

Em termos regionais as bacias do Estado de Mato Grosso são classificadas de acordo com as Regiões Hidrográficas Nacionais e sua denominação segue uma simbologia que corresponde à primeira letra da região e um número correspondente à sub-bacia regional.



Figura 3.1-1 Regiões hidrográficas do Brasil

Quadro 3.1-1 Características das regiões hidrográficas do Brasil

Número	Região Hidrográfica	Características
1	Amazônica	É constituída pela bacia hidrográfica do rio Amazonas situada no território nacional e, também, pelas bacias hidrográficas dos rios existentes na Ilha de Marajó, além das bacias hidrográficas dos rios situados no Estado do Amapá que deságuam no Atlântico Norte.
2	Tocantins/Araguaia	É constituída pela bacia hidrográfica do rio Tocantins até a sua foz no Oceano Atlântico.
3	Atlântico Nordeste Ocidental	É constituída pelas bacias hidrográficas dos rios que deságuam no Atlântico - trecho Nordeste, estando limitada a oeste pela região hidrográfica do Tocantins/Araguaia, exclusive, e a leste pela região hidrográfica do Parnaíba.
4	Parnaíba	É constituída pela bacia hidrográfica do rio Parnaíba.
5	Atlântico Nordeste Oriental	É constituída pelas bacias hidrográficas dos rios que deságuam no Atlântico - trecho Nordeste, estando limitada a oeste pela região hidrográfica do Parnaíba e ao sul pela região hidrográfica do São Francisco.
6	São Francisco	É constituída pela bacia hidrográfica do rio São Francisco.
7	Atlântico Leste	É constituída pelas bacias hidrográficas de rios que deságuam no Atlântico - trecho Leste, estando limitada ao norte e a oeste pela região hidrográfica do São Francisco e ao sul pelas bacias hidrográficas dos rios Jequitinhonha, Mucuri e São Mateus, inclusive.
8	Atlântico Sudeste	É constituída pelas bacias hidrográficas de rios que deságuam no Atlântico - trecho Sudeste, estando limitada ao norte pela bacia hidrográfica do rio Doce, inclusive, a oeste pelas regiões hidrográficas do São Francisco e do Paraná e ao sul pela bacia hidrográfica do rio Ribeira, inclusive.
9	Paraná	É constituída pela bacia hidrográfica do rio Paraná situada no território nacional.
10	Uruguai	É constituída pela bacia hidrográfica do rio Uruguai situada no território nacional, estando limitada ao norte pela região hidrográfica do Paraná, a oeste pela Argentina e ao sul pelo Uruguai.
11	Atlântico Sul	É constituída pelas bacias hidrográficas dos rios que deságuam no Atlântico - trecho Sul, estando limitada ao norte pelas bacias hidrográficas dos rios Ipiranguinha, Iririaia-Mirim, Candapuí, Serra Negra, Tabagaça e Cachoeira, inclusive, a oeste pelas regiões hidrográficas do Paraná e do Uruguai e ao sul pelo Uruguai.
12	Paraguai	É constituída pela bacia hidrográfica do rio Paraguai situada no território nacional

Quadro 3.1-2 Relação entre as bacias Nacionais, regionais e unidades de planejamento e gerenciamento de recursos hídricos do Estado de Mato Grosso

Bacia Hidrográfica Nacional	Bacia Hidrográfica Regional	UPG	Símbolo
AMAZÔNICA	Rio Aripuanã	Aripuanã	A-2
		Guaporé	A-15
		Roosevelt	A-1
	Rio Juruena - Teles Pires	Alto Juruena	A-14
		Alto Teles Pires	A-11
		Arinos	A-12
		Baixo Juruena	A-3
		Baixo Teles Pires	A-4
		Médio Teles Pires	A-5
		Sangue	A-13
	Rio Xingu	Alto Xingu	A-9
		Manissauá-Micu	A-6
		Médio Xingu	A-7
		Ronuro	A-10
		Suiá-Micu	A-8
TOCANTINS-ARAGUAIA	Rio Araguaia	Baixo Araguaia	TA-1
		Médio Araguaia	TA-2
		Alto Araguaia	TA-3
		Alto Rio das Mortes	TA-4
		Baixo Rio das Mortes	TA-5
PARAGUAI	Alto Rio Paraguai	Jauru	P-1
		Alto Paraguai Médio	P-2
		Alto Paraguai Superior	P-3
		Alto Rio Cuiabá	P-4
		São Lourenço	P-5
		Correntes - Taquarí	P-6
		Paraguai - Pantanal	P-7

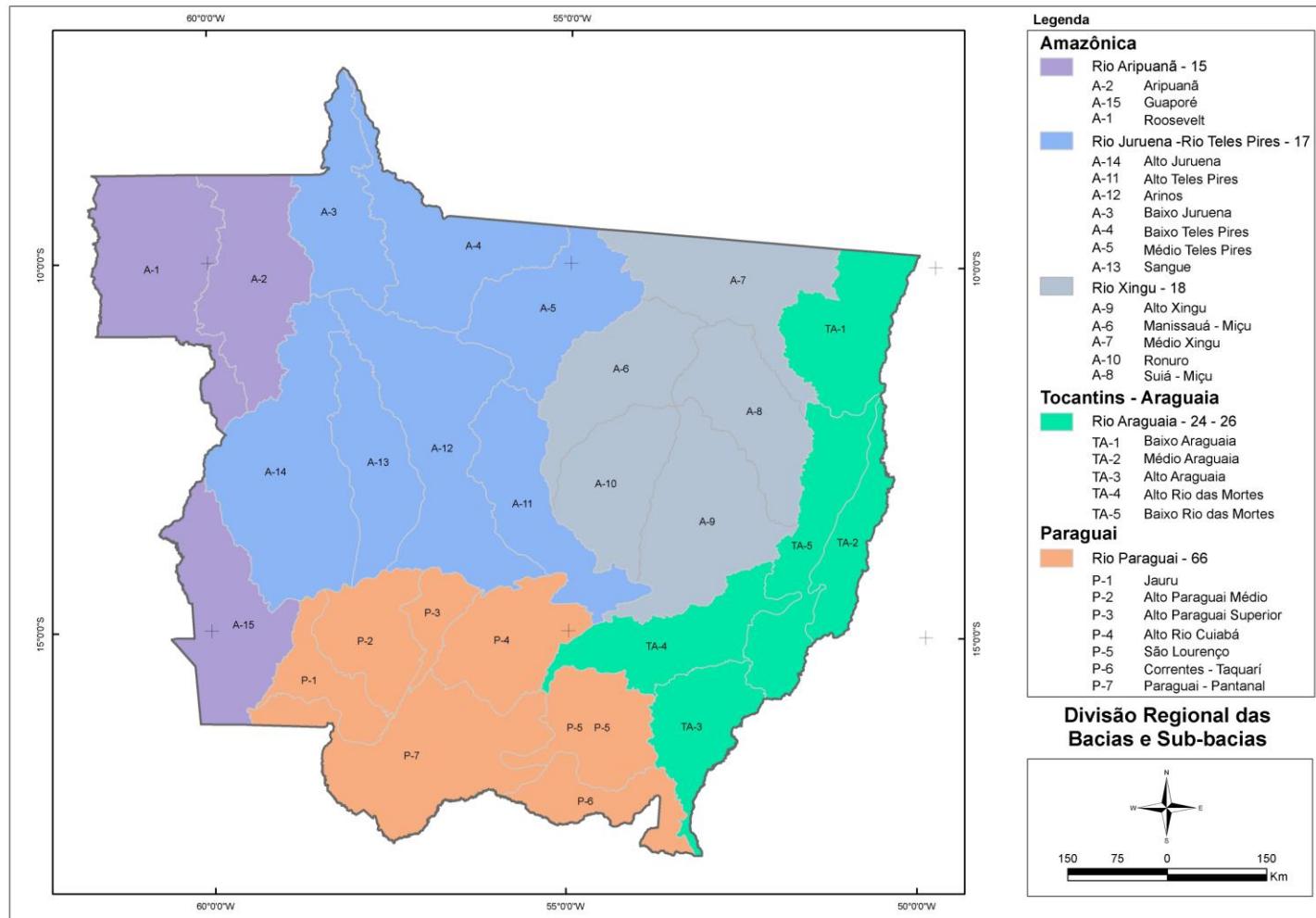
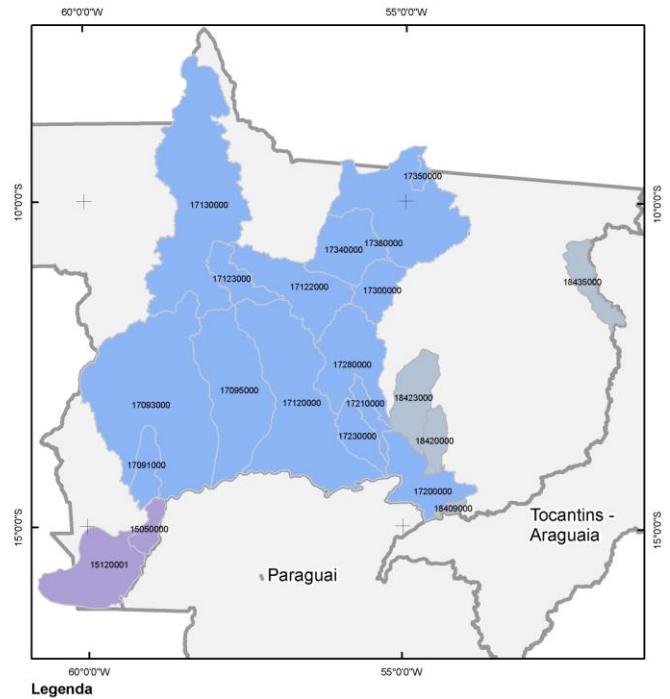
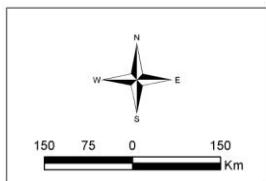


Figura 3.1-2 Sub-bacias regionais do Estado de Mato Grosso

Sub-bacias - Bacia Amazônica



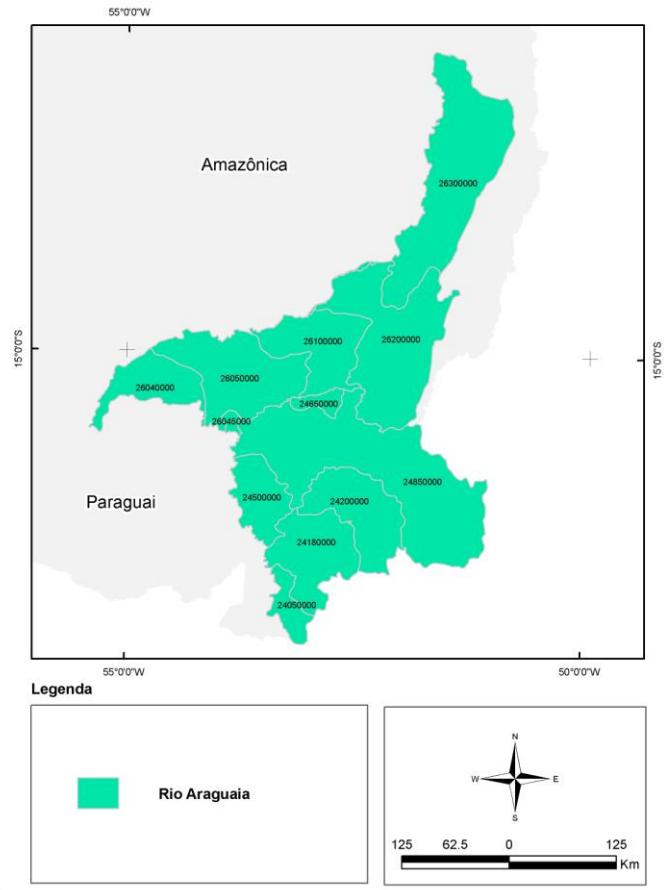
Legenda



CÓDIGO	ÁREA (m ²)	PRECIPITAÇÃO	VAZÃO MÉDIA	VAZÃO ESPECÍFICA	COMPRIMENTO DOS RIOS	DENSIDADE DE DRENAGEM
18409000	877,80	1890	15,00	17,09	113,19	0,13
18435000	5271,60	1804	96,60	18,32	903,78	0,17
18420000	3805,41	1832	78,90	20,73	628,96	0,17
18423000	8907,39	1714	114,00	12,80	1505,09	0,17
15120001	18697,37	1403	127,00	6,79	2791,69	0,15
15050000	3050,67	1530	58,80	19,27	570,15	0,19
17340000	52093,32	1860	1173,00	22,52	10589,61	0,20
17350000	1001,67	2350	30,40	30,35	228,92	0,23
17300000	40645,39	1814	894,00	22,00	7847,98	0,19
17200000	10634,81	1818	272,00	25,58	1965,34	0,18
17230000	5503,49	1817	115,00	20,90	975,36	0,18
17210000	13668,24	1804	351,00	25,68	2518,04	0,18
17380000	79068,35	1978	2001,00	25,31	17273,80	0,22
17280000	34587,47	1790	828,00	23,94	6497,48	0,19
17122000	14352,60	1912	348,00	24,25	3142,09	0,22
17120000	37068,61	1883	722,00	19,48	6447,36	0,17
17095000	25254,06	1859	526,00	20,83	4559,81	0,18
17091000	4903,52	1742	147,00	29,98	547,27	0,11
17123000	57104,39	1903	1242,00	21,75	10922,66	0,19
17093000	55329,56	1922	1470,00	26,57	8706,24	0,16
17130000	182305,06	1942	4655,00	25,53	36657,04	0,20

Figura 3.1-3 Sub-bacias amazônicas no Estado de Mato Grosso

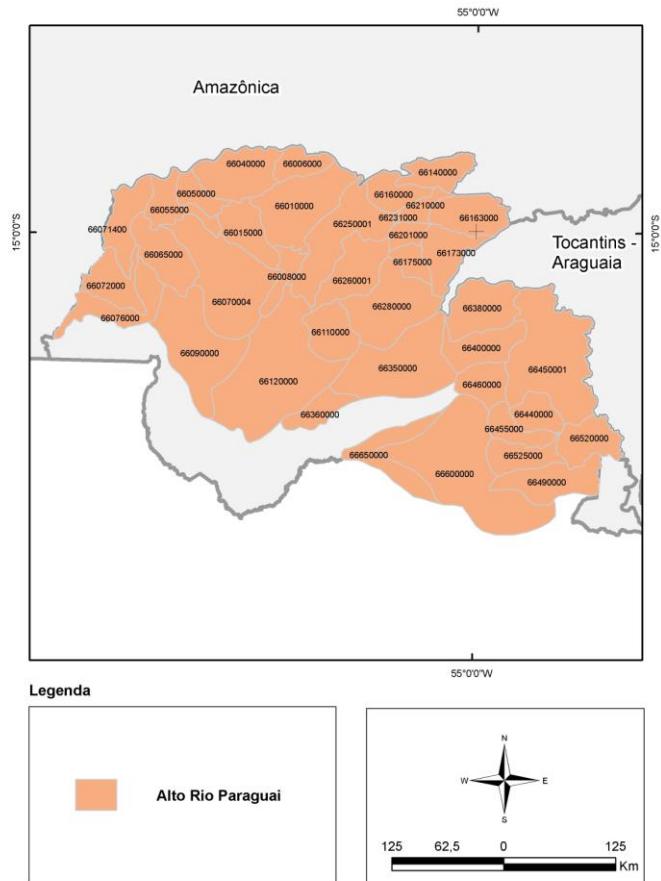
Sub-bacias - Bacia Tocantins-Araguaia



CÓDIGO	ÁREA (Km ²)	PRECIPITAÇÃO (mm/ano)	VAZÃO MÉDIA (m ³ /s)	VAZÃO ESPECÍFICA (L/s/Km ²)	COMPRIMENTO DOS RIOS (km)	DENS. DE DRENAGEM (km/km ²)
24500000	4873.28	1669	102.00	20.93	1218.30	0.25
24050000	2298.17	1649	50.20	21.84	380.37	0.17
26100000	25035.99	1711	502.00	20.05	3477.26	0.14
26050000	17289.77	1733	352.00	20.36	2475.63	0.14
26045000	438.75	1700	9.80	22.34	73.68	0.17
26200000	41161.66	1662	738.00	17.93	5921.43	0.14
26040000	5495.27	1707	123.00	22.38	617.25	0.11
26300000	60100.48	1638	846.00	14.08	8727.42	0.15
24650000	1137.50	1657	38.00	19.05	238.20	0.21
24180000	10478.60	1642	320.00	30.54	2435.44	0.23
24200000	18667.19	1613	347.00	18.59	4261.06	0.23
24850000	50613.65	1612	899.00	17.76	64189.70	1.27

Figura 3.1-4 Sub-bacias da bacia Tocantins-Araguaia no Estado de Mato Grosso

Sub-bacias - Bacia Paraguai



CÓDIGO	ÁREA (Km²)	PRECIPITAÇÃO (mm/ano)	VAZÃO MÉDIA (m³/s)	VAZÃO ESPECÍFICA (l/s/Km²)	COMPRIMENTO DOS RIOS (km)	DENS. DE DRENAGEM (km/km²)
66040000	4277,04	1923,00	115,00	26,89	897,24	0,21
66050000	5754,23	1891,00	167,00	29,02	1209,30	0,21
66055000	8183,28	1828,00	227,00	27,74	1653,94	0,20
66071400	2975,56	1577,00	96,50	32,43	445,33	0,15
66072000	5812,67	1500,00	102,00	17,55	999,01	0,17
66076000	9210,39	1453,00	98,60	10,71	1634,26	0,18
66065000	3591,52	1539,00	74,60	20,77	521,28	0,15
66140000	2266,07	1711,00	64,60	28,51	459,78	0,20
66160000	4322,36	1680,00	104,00	24,06	862,45	0,20
66163000	3279,96	1685,00	81,60	24,88	590,63	0,18
66173000	2941,59	1688,00	79,70	27,09	385,50	0,13
66175000	1217,00	1729,00	21,00	17,26	202,52	0,17
66380000	4000,48	1683,00	64,60	16,15	557,85	0,14
66400000	7151,75	1620,00	138,00	19,30	944,87	0,13
66440000	1968,97	1584,00	29,70	15,08	264,52	0,13
66010000	7662,56	1682,00	168,00	21,92	1473,57	0,19
66008000	1455,31	1357,00	22,80	15,67	253,38	0,17
66450001	12235,05	1543,00	140,00	11,44	1794,90	0,15
66110000	2946,63	1322,00	18,80	6,38	387,13	0,13
66520000	2850,88	1673,00	61,10	21,43	619,45	0,22
66490000	3900,52	1631,00	77,80	19,95	514,81	0,13
66460000	22161,54	1563,00	322,00	14,53	3068,67	0,14
66070004	32630,55	1626,00	539,00	16,52	5933,38	0,18
66090000	49519,38	1536,00	590,00	11,91	8051,33	0,16
66260001	23774,53	1596,00	389,00	16,36	4109,32	0,17
66120000	65149,41	1467,00	428,00	6,57	9680,41	0,15
66280000	6200,68	1606,00	392,00	63,22	895,50	0,14
66210000	9481,02	1653,00	194,00	20,46	1506,27	0,16
66201000	5153,96	1650,00	99,70	19,34	740,16	0,14
66231000	9550,18	1652,00	176,00	18,43	1521,14	0,16
66360000	16029,49	1453,00	262,00	16,34	1988,52	0,12
66600000	22917,26	1498,00	255,00	11,13	2839,47	0,12
66525000	5305,90	1628,00	73,50	13,85	878,73	0,17
66650000	26361,28	1463,00	300,00	11,38	3161,97	0,12
66350000	14167,73	1479,00	301,00	21,25	1624,71	0,11
66250001	16201,43	1650,00	97,90	18,39	3292,30	0,20
66015000	12149,16	1654,00	22,80	15,47	2342,48	0,19
66455000	1842,20	1508,00	28,60	15,77	196,81	0,11

Figura 3.1-5 Sub-bacias regionais do Estado de Mato Grosso

3.1.2 Bacias dos postos fluviométricos selecionados

Foram estudados 69 postos fluviométricos do Estado de Mato Grosso para os quais foram validados os dados. Os critérios e as metodologias utilizadas para tanto são apresentados no Capítulo 4 do presente estudo.

3.1.3 Resumo das características morfométricas

O Quadro 3.1-3 apresenta as características morfométricas destas bacias a saber:

- área da bacia calculada
- área da bacia constante no arquivo de dados do posto
- diferença porcentual entre os valores calculados através dos mapas confeccionados e os valores constantes do banco de dados Hidroweb.
- comprimento do talvegue
- densidade de drenagem

São apresentadas também os seguintes parâmetros:

- Vazões características:
 - Vazão com 95% de permanência ($Q_{95\%}$)
 - Vazão com 90% de permanência ($Q_{90\%}$)
 - Vazão mínima de 7 dias com período de retorno de 10 anos ($Q_{7,10}$)
- Vazão específica em L/s/km²: é a vazão média dividida pela área da bacia

Quadro 3.1-3 Características morfométricas das bacias dos postos fluviométricos

Bacia	Código	Nome	Área de drenagem		Diferença %	Vazões					Precipitação (mm/ano)	Comprimento dos rios (km)	Densidade de drenagem (km/km²)
			ANA (km²)	Calculada (km²)		Espe-cífica (l/s/km²)	Média (m³/s)	Q ₉₀ (m³/s)	Q ₉₅ (m³/s)	Q _{7,10} (m³/s)			
Guaporé	15050000	PONTES E LACERDA	3140	3051	2,84	19,27	58,8	36,7	34,3	31,06	1530	570,1	0,187
	15120001	VILA BELA DA SANTÍSSIMA TRINDADE	23814	18697	21,49	6,792	127	35,5	31,7	26,52	1403	2791	0,149
Juruena	17091000	FAZENDA TUCUNARÉ	5070	4904	3,28	29,98	147	131	129	124,1	1742	547,3	0,112
	17093000	FONTANILHAS	54227	55330	-2,03	26,57	1470	1142	1113	985,2	1922	8706	0,157
	17095000	FAZENDA TOMBADOR	25918	25254	2,56	20,83	526	354	332	303,6	1859	4559	0,181
	17120000	PORTO DOS GAUCHOS	36913	37069	-0,42	19,48	722	404	379	303,5	1883	6447	0,174
	17122000	RIO DOS PEIXES	14537	14353	1,27	24,25	348	95,3	87,7	31,09	1912	3142	0,219
	17123000	RIO ARINOS	57096	57104	-0,01	21,75	115	536	489	402,7	1903	10922	0,191
	17130000	FOZ DO JURUENA		182305		25,53	4655	2271	2169	1836	1942	36657	0,201
Teles Pires	17200000	PORTO RONCADOR	10571	10635	-0,60	25,58	272	55,4	46,7	41,62	1818	1965	0,185
	17210000	TELES PIRES	13644	13668	-0,18	25,68	351	105	92,9	72,39	1804	2518	0,184
	17230000	LUCAS DO RIO VERDE	5435	5503	-1,26	20,90	115	71,1	65,8	314,5	1817	975,4	0,177
	17280000	CACHOEIRÃO	34589	34587	0,00	23,94	828	380	344	347,8	1790	6497	0,188
	17300000	FAZENDA TRATEX	40780	40645	0,33	22,00	894	423	392	379,4	1814	7847	0,193
	17340000	INDECO	52190	52093	0,19	22,52	1173	475	415	1,423	1860	10589	0,203
	17350000	CACHIMBO	1035	1002	3,22	30,35	30,4	2,73	1,9	11,99	2350	228,9	0,229
Xingu	17380000	JUSANTE FOZ PEIXOTO DE AZEVEDO	81819	79068	3,36	25,31	2001	626	557	467,8	1978	17273	0,218
	18409000	PASSAGEM DA BR-309	890	878	1,37	17,09	15	5,46	4,41	0,22	1890	113,2	0,129
	18420000	FAZENDA ITAGUAÇU	4005	3805	4,98	20,73	78,9	46,7	42,3	36,56	1832	628,9	0,165
	18423000	CONSUL	8801,59	8907	-1,20	12,80	114	68,1	64	56,94	1714	1505	0,169
TA-3	18435000	RIO COMANDANTE FONTOURA	4432	5272	-18,94	18,32	96,6	33,6	28,6	20,78	1804	903,9	0,171
	24050000	ALTO ARAGUAIA	2440	2298	5,81	21,84	50,2	34,2	30,1	24,43	1649	380,4	0,166
	24500000	TESOURO	5519	4873	11,70	20,93	102	29	22	17,51	1669	1218	0,250
TA-2	24650000	GENERAL CARNEIRO	3042	2000	34,25	19,05	38,1	4,48	2,38	1,809	1657	2776	0,234
	26015000	JUSANTE BARRA DO FORQUILHA	8039	7729	3,85	11,32	87,5	5,96	3,91	2,542	1501	717,6	0,093
Rio das Mortes	26040000	RIO DAS MORTES	5813	5495	5,47	22,38	123	83	78,7	68,72	1707	617,2	0,112
	26045000	PRESIDENTE MURTINHO	490	439	10,46	22,34	9,8	2,47	2,07	1,235	1700	73,68	0,168
	26050000	TORIQUEJE	17160	17290	-0,76	20,36	352	200	173	152,1	1733	2475	0,143
	26100000	XAVANTINA	24950	25036	-0,34	20,05	502	261	232	189,7	1711	3477	0,139
	26200000	TRECHO MÉDIO	44320	41162	7,13	17,93	738	324	300	278,4	1662	5921	0,144
	26300000	SANTO ANTÔNIO DO LEVERGER	59163	60100	-1,58	14,08	846	345	315	251,7	1638	8727	0,145

Quadro 3.1-3 (continuação)

Bacia	Código	Nome	Área de drenagem		Diferença %	Vazões					Precipi-taçao (mm/ano)	Comprimento dos rios (km)	Densidade de drenagem (km/km²)
			ANA (km²)	Calculada (km²)		Espe-cifica (l/s/km²)	Média (m³/s)	Q ₉₀ (m³/s)	Q ₉₅ (m³/s)	Q _{7,10} (m³/s)			
Paraguai	66006000	NORTELÂNDIA	1686	1666	1,20	22,93	38,2	14,6	11,4	7,108	1874	309,3	0,186
	66008000	JAUQUARA	1295	1455	-12,38	15,67	22,8	2,76	1,94	1,112	1357	253,4	0,174
	66010000	BARRA DO BUGRES	10120	7663	24,28	21,92	168	30,3	20,2	14,2	1682	1473	0,192
	66015000	PORTO ESTRELA	12319	12410	-0,74	15,47	192	55,8	47,2	31,88	1654	2027	0,192
	66040000	CACHOEIRA	4050	4277	-5,61	26,89	115	68,3	63,6	50,23	1923	897,2	0,210
	66050000	TAPIRAPUÃ	5150	5754	-11,73	29,02	167	100	91,3	79,12	1891	1209	0,210
	66055000	SÃO JOSÉ DO SEPOTUBA	8640	8183	5,29	27,74	227	140	124	97,32	1828	1653	0,202
	66065000	ESTRADA MT-125	3596	3592	0,12	20,77	74,6	26,2	21,1	15,82	1539	521,3	0,145
	66070004	CÁCERES (DNPVN)	32774	32631	0,44	16,52	539	221	184	162,4	1626	5933	0,182
	66071400	ÁGUA SUJA	2998	2976	0,75	32,43	96,5	75,9	73,9	66,23	1577	445,3	0,150
	66072000	PORTO ESPERIDIÃO	5759	5813	-0,93	17,55	102	64,1	58,5	54,45	1500	999	0,172
	66076000	BAIA GRANDE	10108	9210	8,88	10,71	98,6	61,2	58,4	51,47	1453	1634	0,177
	66090000	DESCALVADOS	48360	49519	-2,40	11,91	590	317	231	206,9	1536	8051	0,163
	66110000	PERTO DE POCONE*	2660	2947	-10,78	6,38	18,8	1,37	0,734	0,066	1322	387,1	0,131
	66120000	PORTO CONCEIÇÃO*		65149		6,569	428	272	227	184,6	1467	9680	0,149
	66140000	MARZAGÃO	2260	2266	-0,27	28,51	64,6	8,88	6,94	2,789	1711	459,8	0,203
	66160000	QUEBO	4129	4322	-4,68	24,06	104	17,5	14,5	11,74	1680	862,4	0,200
	66163000	PONTE DO RIO MANSO F1	3282	3280	0,06	24,88	81,6	15	10,2	1,421	1685	590,63	0,180
	66173000	PONTE DO RIO CASCA MAN-F2	2973	2942	1,06	27,09	79,7	52,3	49,6	40,51	1688	385,5	0,131
	66175000	PASSAGEM DO MAMÃO MAN-F3	1233	1217	1,30	17,26	21	11	9,89	5,674	1729	202,5	0,166
	66201000	FAZENDA TAPERÃO MAN-F5	5080	5154	-1,46	19,34	99,7	60,6	56,2	47,44	1650	740,2	0,144
	66210000	JUSANTE EIXO BARRAGEM MAN - F4	9367	9481	-1,22	20,46	194	81,4	77,2	70,78	1653	1506	0,159
	66231000	FAZENDA RAIZAMA (COIMBRA) - F6	9571	9550	0,22	18,43	176	65,6	54,5	25,95	1652	1521	0,159
	66250001	ROSÁRIO OESTE	15908	15908	0,00	18,73	298	86,3	75	57,25	1481	683,1	0,183
	66255000	ACORIZAL	19458	16201	16,74	18,39	335	93,5	75,3	65,47	1650	2571	0,159
	66260001	CUIABA	23226	23775	-2,36	16,36	389	96,5	71,3	59,14	1596	4109	0,173
	66280000	BARÃO DE MELGAÇO	27050	27050	0,00	14,49	392	103	87,6	72,21	1606	895,5	0,144
	66350000	SÃO ROQUE		14168		21,25	301	117	101	77,21	1479	1624	0,115
	66360000	SAO JOÃO		16029		16,34	262	123	109	74	1453	1988	0,124
	66380000	SÃO PEDRO DA CIPA	3674	4000	-8,89	16,15	64,6	34,9	33	29,52	1683	557,8	0,139
	66400000	SÃO LOURENÇO DE FÁTIMA	5407	7152	-32,27	19,30	138	64,4	55,2	52,48	1620	944,9	0,132
	66440000	PEDRA PRETA	2400	1969	17,96	15,08	29,7	5,16	3,89	2,117	1584	264,5	0,134
	66450001	RONDONÓPOLIS	11995	12235	-2,00	11,44	140	53,1	41,4	31,58	1543	1794	0,147
	66455000	PONTE DE PEDRA	1780	1814	-1,91	15,77	28,6	16,7	14,8	8,514	1508	68,31	0,122
	66460000	ACIMA DO CÓRREGO GRANDE	21800	22162	-1,66	14,53	322	144	124	87,98	1563	3068	0,138
	66490000	ESTRADA BR-163	3030	3901	-28,73	19,95	77,8	53	45,7	40,08	1631	514,8	0,132
	66520000	ITIQUIRA	2872	2851	0,74	21,43	61,1	28,6	23,8	22,31	1673	619,4	0,217
	66625000	ESTRADA BR-163	5100	5306	-4,04	13,85	73,5	31,4	27,5	21,72	1628	878,7	0,166
	66600000	SÃO JERÔNIMO	17150	22917	-33,63	11,13	255	119	104	83,69	1498	2839	0,124
	66650000	SÃO JOSÉ DO PIQUIRI	17150	26361	-53,71	11,38	300	110	93,9	74,22	1463	3161	0,120

*Braços do rio – não suscetíveis de regionalização

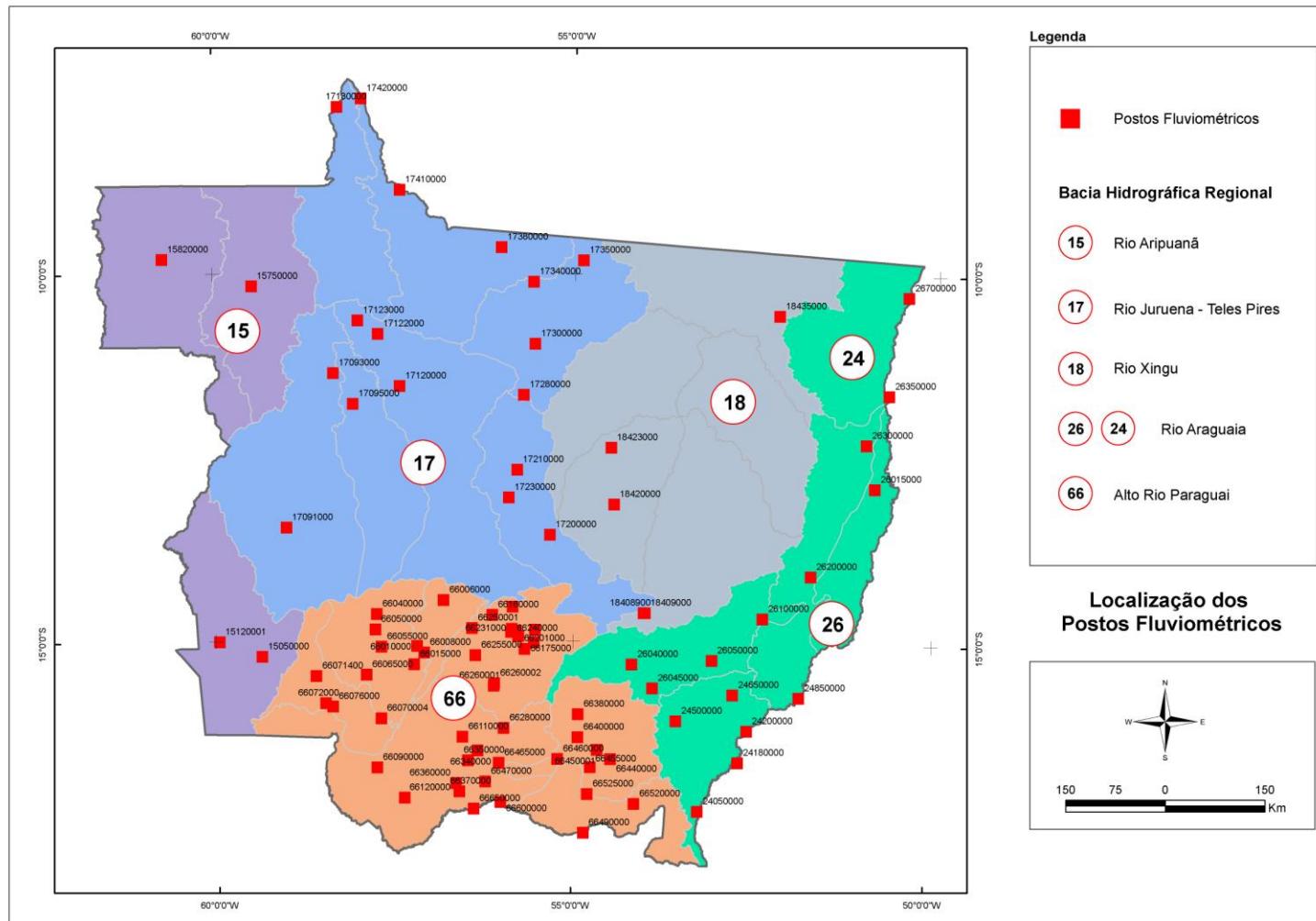


Figura 3.1-6 Distribuição dos postos fluviométricos pelas sub-bacias nacionais

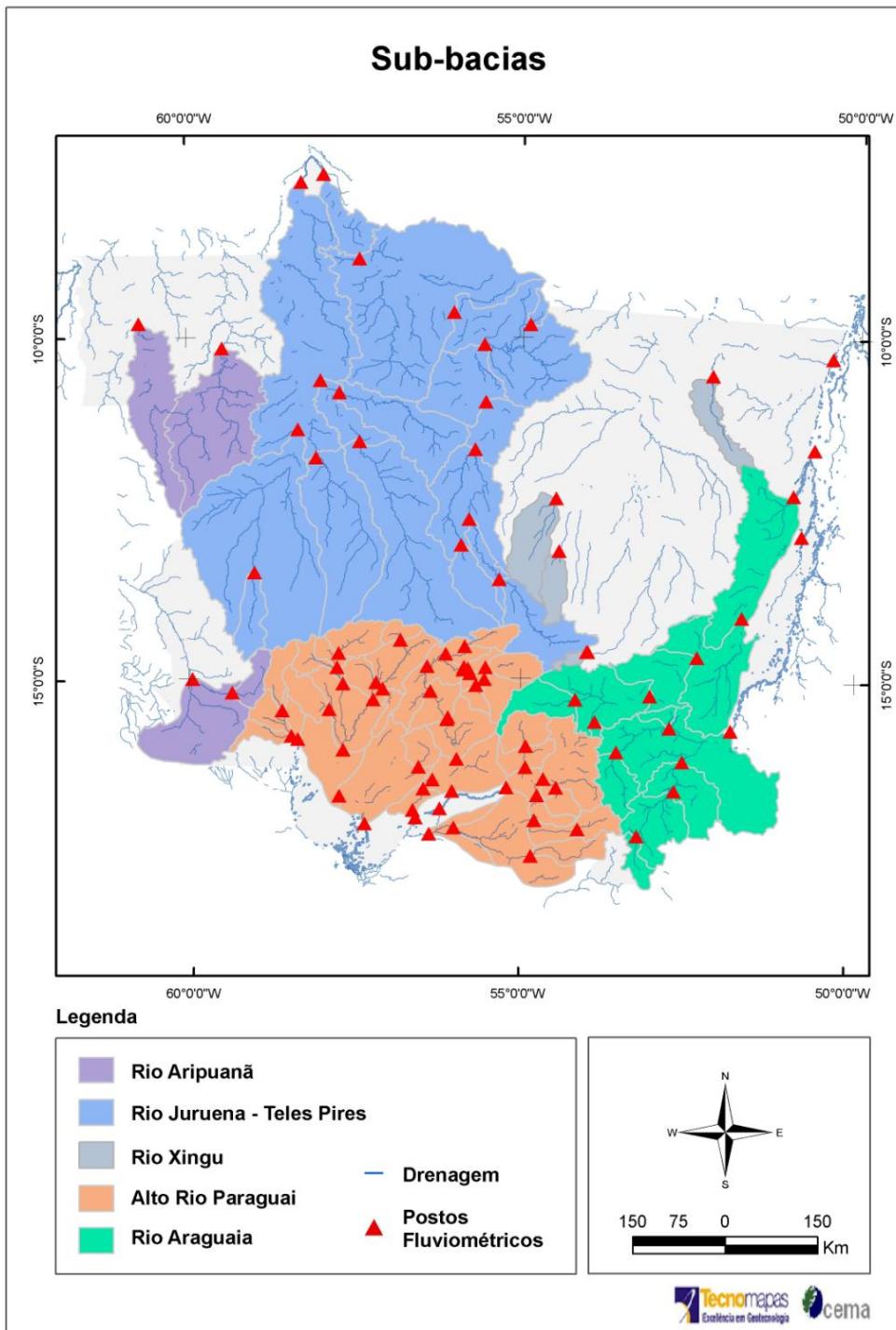


Figura 3.1-7 Mapa das bacias dos postos fluviométricos utilizados

3.1.4 Perfis hipsométricos

Foram elaborados os perfis hipsométricos das bacias regionais do Estado de Mato Grosso. A Figura 3.1-8 apresenta o leito dos rios de onde foram extraídas as distâncias mostradas nas figuras 3.1-9 a 3.1-11

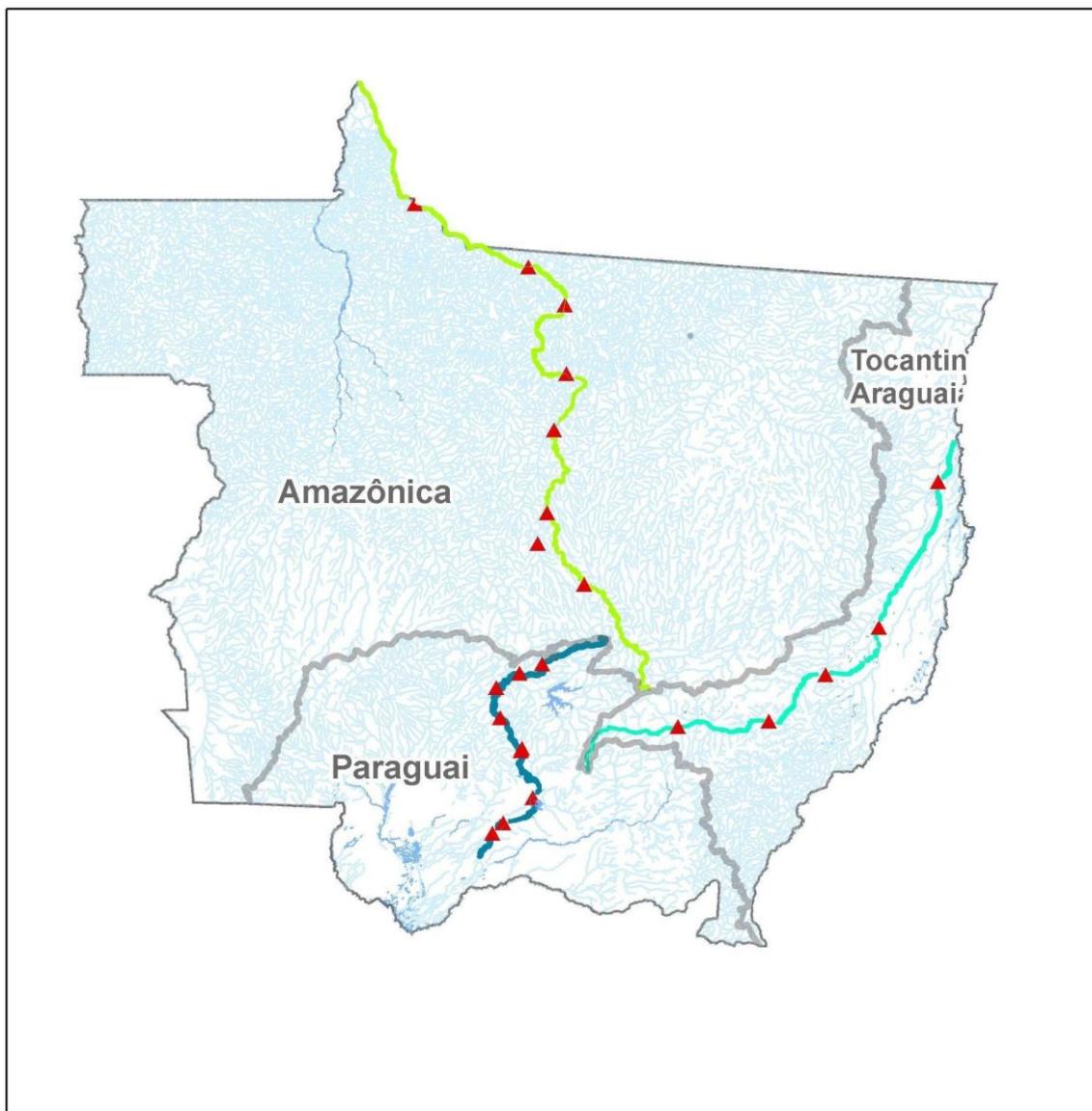


Figura 3.1-8 Percurso dos rios de onde foram extraídos perfis hipsométricos

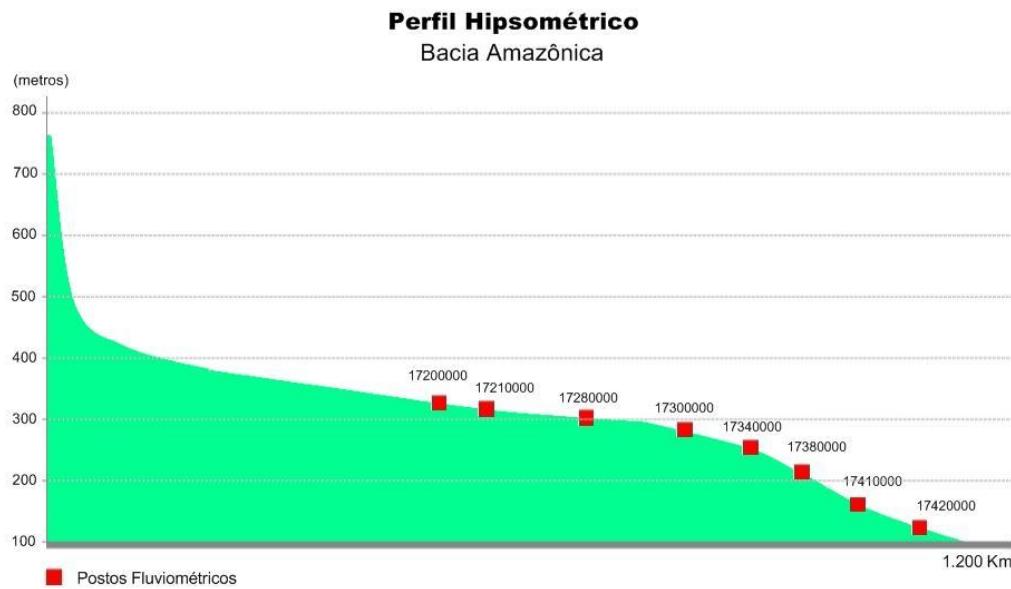


Figura 3.1-9 Perfil hipsométrico na bacia Amazônica

Perfil Hipsométrico
Bacia Tocantins - Araguaia

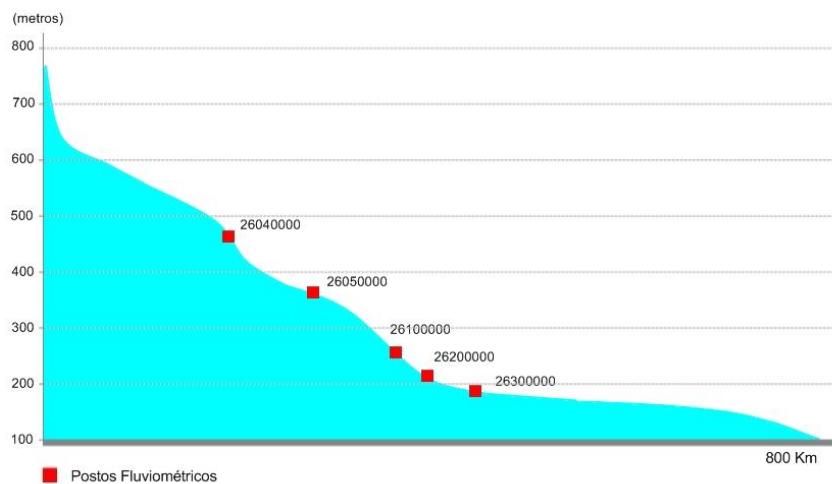


Figura 3.1-10 Perfil hipsométrico na bacia Tocantins-Araguaia

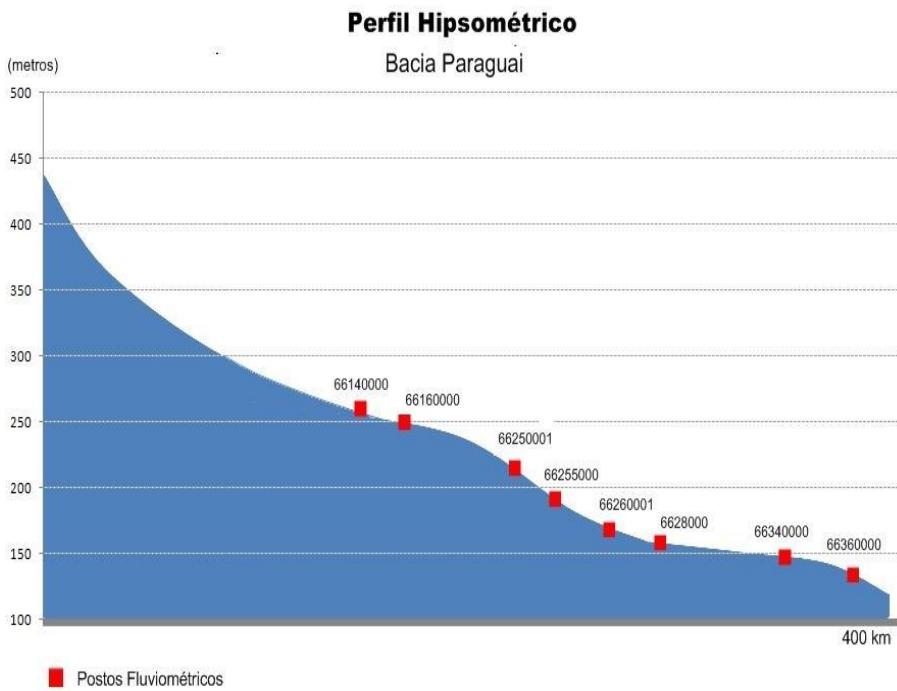


Figura 3.1-11 Perfil hipsométrico na bacia do rio Paraguai

4 SELEÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS HIDROLÓGICOS

4.1 Pluviometria

Foram obtidas, junto à ANA, as séries históricas de 238 postos pluviométricos do Estado de Mato Grosso. Destes postos após serem submetidos a uma análise prévia em que se verificou a extensão das séries e a qualidade dos dados em relação aos períodos de falha de dados, foram selecionados 183 postos, para os quais foram realizados os cálculos de precipitações anuais médias.

4.1.1 Características dos postos pluviométricos

A Figura 4.1-1 indica a localização dos postos pluviométricos do Estado de Mato Grosso.

O Quadro 4.1-1 apresenta as principais características dos postos pluviométricos empregados no presente estudo, bem como a precipitação média anual calculada.

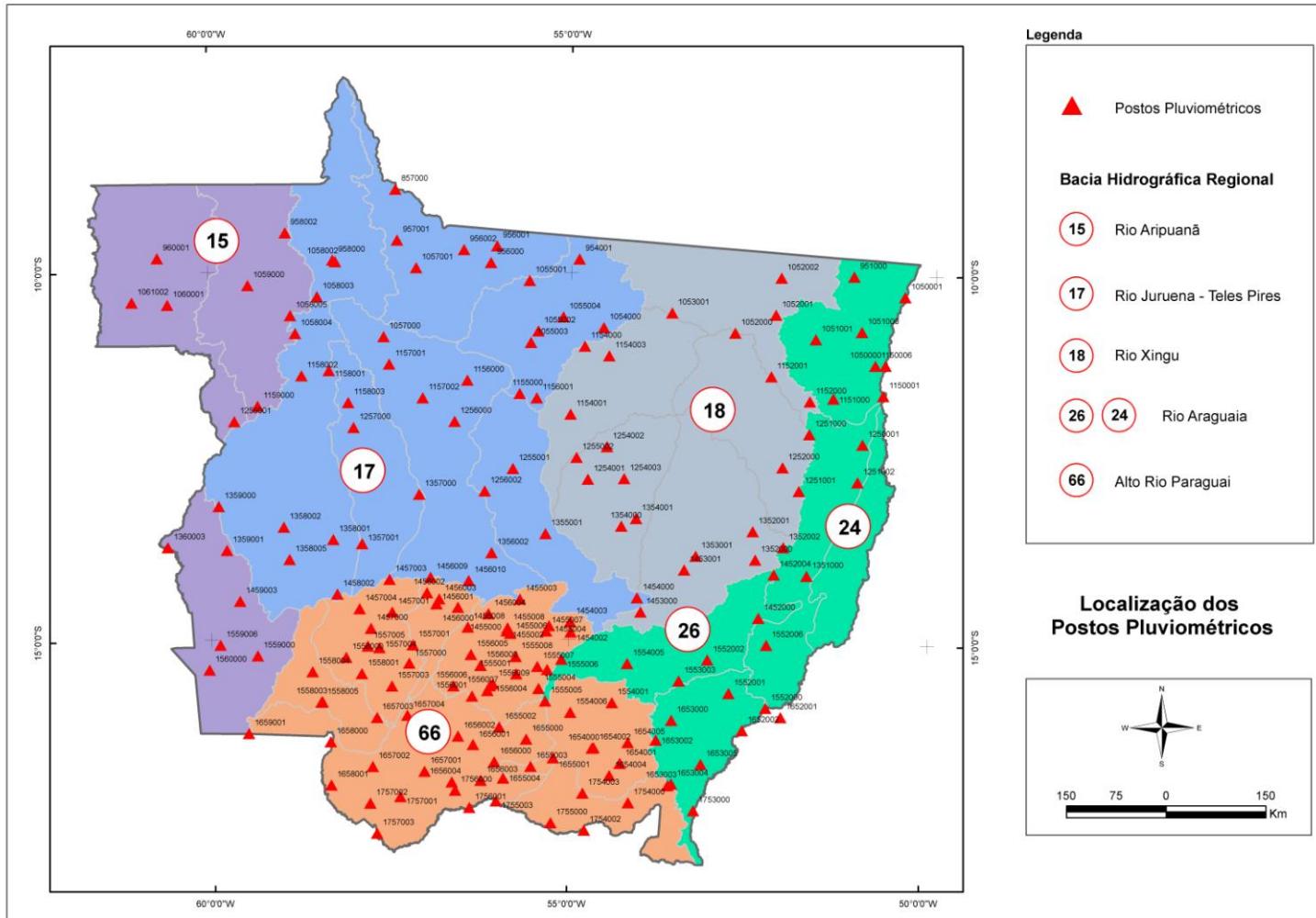


Figura 4.1-1 Distribuição dos postos pluviométricos

Quadro 4.1-1 Características dos postos pluviométricos do Estado de Mato Grosso

Código	Nome	Latitude (Sul)	Longitude (Oeste)	Cota (m)	Início	Fim	Atualização	Opera	Precip. Média (mm/ano)
00857000	SANTA ROSA	8,870278	57,416389	150	1/8/82		3/5/06	Sim	2245,00
00951000	VILA RICA	10,01667	51,118611	250	1/12/83		3/9/07	Sim	1683,30
00954001	CACHIMBO	9,817222	54,885833	300	1/10/84		4/10/07	Sim	2353,60
00956000	ALTA FLORESTA	9,870278	56,102222	260	1/2/78		8/10/01	Sim	2280,10
00956001	JUSANTE FOZ PEIXOTO DE AZEVEDO	9,642500	56,018333	240	1/9/80		4/10/07	Sim	2210,10
00956002	PARANAITA	9,693889	56,474167	250	1/10/99		4/10/07	Sim	2303,40
00957001	NOVO PLANETA	9,565833	57,394167	200	1/3/82		3/9/07	Sim	1962,50
00958000	NUCLEO ARIEL	9,833333	58,283333	200	1/3/82	1/9/90	3/5/06	Não	1969,60
00958002	COLNIZA	9,460278	58,935556	100	1/5/00		4/1/07	Sim	2093,10
00960001	CONCISA	9,800000	60,690556	100	1/8/76		3/5/06	Sim	1964,00
01050000	LUCIARA	11,21833	50,667778	200	1/8/69		3/9/07	Sim	1584,80
01050001	JUSANTE CRISOSTOMO	10,28333	50,416667	200	1/8/80	1/1/90	4/5/06	Não	1744,90
01051000	PORTO VELHO	10,76667	51,000000	200	1/8/80	1/8/83	4/5/06	Não	1235,90
01051001	PORTO ALEGRE DO NORTE	10,87472	51,630556	200	1/12/83		10/12/07	Sim	1735,40
01052000	VILA SÃO JOSE DO XINGU	10,80444	52,737778	350	1/6/76		3/5/06	Sim	2053,10
01052001	RIO COMANDANTE FONTOURA	10,55333	52,180556	250	1/10/99		3/5/06	Sim	1880,90
01052002	JUSANTE RIO PRETO	10,04722	52,114444	250	1/5/00		3/5/06	Sim	1897,20
01053001	FAZENDA SANTA EMÍLIA	10,53917	53,608889	300	1/6/76		3/5/06	Sim	2125,40
01054000	AGROPECUÁRIA CAJABI	10,74611	54,546111	350	1/8/76		4/10/07	Sim	2040,40
01055001	INDECO	10,11250	55,570000	250	1/10/75		4/10/07	Sim	2080,30
01055002	COLIDER	10,79861	55,448611	350	1/3/82		4/10/07	Sim	1907,90
01055003	FAZENDA TRATEX	10,95583	55,548611	343	1/12/75		4/10/07	Sim	2072,40
01055004	TERRA NOVA DO NORTE	10,60444	55,103333	300	1/8/00		27/9/06	Sim	2031,30
01057000	FAZENDA AGROTEP	10,88139	57,581111	200	1/5/78	1/9/01	3/5/06	Não	2139,80
01057001	TRIVELATO	9,941389	57,131944	341	1/4/82		4/1/07	Sim	2259,20
01058002	NUCLEO ARIEL	9,856111	58,246944	200	1/3/82		4/1/07	Sim	1907,90
01058003	JURUENA	10,33222	58,498056	300	1/9/84		4/1/07	Sim	2072,40
01058004	NOVO TANGARA	10,83389	58,802222	300	1/9/84		3/9/07	Sim	1896,70
01058005	VALE DO NATAL	10,58806	58,867500	400	1/3/85		4/1/07	Sim	2019,30
01059000	HUMBOLDT	10,17472	59,450833	200	1/6/78		10/12/07	Sim	2010,70
01060001	FAZENDA MUIRAQUITA	10,43444	60,557222	150	1/12/99		9/8/07	Sim	2230,00
01061002	FAZENDA CASTANHAL	10,39694	61,045278	150	1/3/82		9/8/07	Sim	1943,10
01150001	SAO FELIX DO ARAGUAIA	11,62750	50,689722	200	1/9/73		3/9/07	Sim	1719,80
01150006	FAZENDA SANTA CRUZ	11,22028	50,807222	273	1/7/00		3/9/07	Sim	1712,60
01151000	BATE PAPO	11,67472	51,376389	250	1/12/83		3/9/07	Sim	1634,80
01152000	SUIA LIQUILÂNDIA	11,72194	51,696389	350	1/6/76		3/5/06	Sim	1800,90
01152001	ESPIGÃO	11,39000	52,234722	350	1/10/84		3/5/06	Sim	1614,70
01154000	RANCHO DE DEUS	11,00278	54,805278	421	1/11/83		5/4/06	Sim	1914,80
01154001	SANTA FELICIDADE	11,92917	54,998056	300	1/4/1982		3/5/06	Sim	1935,70
01154003	MARCELÂNDIA	11,12972	54,469444	300	1/10/99	1/3/06	6/6/06	Não	1913,60
01155000	CACHOEIRÃO	11,65306	55,701667	300	1/11/75		4/10/07	Sim	1668,50
01156000	FAZENDA ITAUBA	11,47139	56,424444	350	1/3/82		24/10/07	Sim	1667,80
01156001	SINOP (FAZENDA SEMPRE VERDE)	11,71056	55,463889	350	1/11/83		24/10/07	Sim	1994,60
01157001	JUARA	11,25250	57,505833	300	1/11/83		24/10/07	Sim	1931,00
01157002	OLHO D'ÁGUA	11,71417	57,041389	300	1/12/99		24/10/07	Sim	1961,20
01158001	FONTANILHAS	11,34083	58,336944	300	1/2/79		10/12/07	Sim	1910,50
01158002	JUINA	11,40861	58,717778	400	1/9/84		4/1/07	Sim	1998,60
01158003	FAZENDA TOMBADOR	11,77722	58,072500	300	1/9/84		24/10/07	Sim	1879,60
01159000	BOTECO DOS MINEIROS	11,81861	59,325000	400	1/9/84		4/1/07	Sim	1857,80
01250001	SANTO ANTÔNIO DO LEVERGER	12,29167	50,963056	200	1/9/69		3/9/07	Sim	1581,00
01251000	ALO BRASIL	12,16417	51,696944	350	1/3/82		3/5/06	Sim	1710,50
01251001	DIVÍNEA	12,93972	51,826389	350	1/3/82		3/5/06	Sim	1581,80
01251002	VILA BERRANTE	12,80500	51,019444	250	1/7/00		3/9/07	Sim	1407,10
01252000	SANTA CRUZ DO SUIA	12,62194	52,058889	300	1/10/04		3/5/06	Sim	1578,20
01254001	AGROVENSA	12,81306	54,751667	350	1/3/82		3/5/06	Sim	1602,70

Quadro 4.1-1 Características dos postos pluviométricos do Estado de Mato Grosso

Código	Nome	Latitude (Sul)	Longitude (Oeste)	Cota (m)	Início	Fim	Atualizaçāo	Opera	Precip. Média (mm/ano)
01254002	CONSUL	12,36583	54,489167	300	1/9/97		3/5/06	Sim	1445,40
01254003	AGROPECUÁRIA TRÊS IRMĀOS	12,79778	54,248611	350	1/8/00		3/5/06	Sim	1610,60
01255001	TELES PIRES	12,67417	55,791667	350	1/4/76		24/10/07	Sim	1576,00
01255002	NUCLEO COLONIAL RIO FERRO	12,51611	54,910556	350	1/7/76		12/6/06	Sim	1757,80
01256000	GLEBA DA BAIANA	12,03333	56,600000	350	1/4/76	1/4/80	3/5/06	Não	2039,00
01256002	FAZENDA DIVISÃO	12,97972	56,180556	400	1/12/99		24/10/07	Sim	1868,70
01257000	BRASNORTE	12,11694	57,999167	300	1/9/84		24/10/07	Sim	1837,00
01259001	CACHOEIRINHA	12,02694	59,650278	400	1/4/84		4/10/07	Sim	2013,20
01351000	TRECHO MÉDIO	14,08667	51,696389	250	1/12/84		10/12/07	Sim	1504,50
01352000	FAZENDA SETE DE SETEMBRO	13,88056	52,411944	400	1/6/76		3/5/06	Sim	1553,00
01352001	GARAPU	13,49556	52,454444	350	1/4/84		3/5/06	Sim	1649,10
01352002	SERRA DOURADA	13,70528	52,026667	400	1/10/85		3/5/06	Sim	1626,80
01353001	ESTÂNCIA RODEIO	13,84194	53,241667	360	1/10/85		3/5/06	Sim	1647,40
01354000	FAZENDA AGROCHAPADA	13,44667	54,280556	450	1/1/75		3/5/06	Sim	1855,20
1354001	AGROPECUÁRIA MALP	13,34167	54,077222	400	1/10/99		3/5/06	Sim	1640,90
01355001	PORTO RONCADOR	13,55694	55,333611	350	1/8/73		24/10/07	Sim	1754,60
01356002	NOVA MUTUM	13,82056	56,084167	450	1/11/84		24/10/07	Sim	1882,20
01357000	NOVA MARINGA	13,02750	57,090556	350	1/3/82		24/10/07	Sim	1676,70
01357001	CAMPO NOVO DO PARECIS	13,69778	57,885278	560	1/5/00		24/10/07	Sim	1835,80
01358001	BACÁVAL	13,64167	58,287500	560	1/4/83		3/9/07	Sim	1840,30
01358002	FAZENDA TUCUNARÉ	13,46667	58,975000	520	1/3/83		3/9/07	Sim	2020,90
01358005	SPERÁFICO	13,90972	58,897222	600	1/10/99		4/1/07	Sim	1770,80
01359000	PADRÓNAL	13,17833	59,874444	600	1/3/83		26/10/07	Sim	2067,60
01359001	VILA ALEGRE	13,77806	59,767500	560	1/3/83		26/10/07	Sim	1899,10
01360003	PORTO AZEITE	13,73056	60,588333	200	1/11/99		9/8/07	Sim	1308,60
01452000	XAVANTINA	14,67222	52,354722	300	1/12/68		10/12/07	Sim	1530,00
01452004	ÁGUA BOA	14,07639	52,150278	450	1/3/82		3/5/06	Sim	1619,30
01453000	PASSAGEM BR-309 (EX-PTE PEDRA)	14,61194	53,998611	560	1/6/76		3/5/06	Sim	2020,70
01453001	FAZENDA BECKER	14,03333	53,400000	400	1/11/83	1/1/95	3/5/06	Não	1559,20
01454000	PARANATINGA	14,41778	54,049444	480	1/5/73		4/10/07	Sim	1846,00
01454002	NOVA BRASILÂNDIA	14,89417	54,972778	440	1/11/83		4/10/07	Sim	1620,20
01454003	PEREZÓPOLIS (EX - RIOLÂNDIA)	14,75389	54,978056	440	1/10/87		13/12/07	Sim	1710,60
01455000	PORTO DE CIMA	14,88333	55,866667	300	1/7/72	1/8/79	3/5/00	Não	1435,30
01455002	COIMBRA - PORTO DE CIMA	14,88333	55,866667	300	1/10/68	1/1/82	1/6/05	Não	1250,20
01455003	CUIABAZINHO	14,45000	55,683333	250	1/10/68	1/5/80	31/3/98	Não	1628,10
01455004	FAZENDA CORRENTE VERDE	14,81111	55,276389	280	1/8/70		22/3/06	Sim	1683,30
01455006	FAZENDA SAO JOSÉ DOS CAMPOS E1	14,91667	55,816667	350	1/1/82	1/1/91	3/5/00	Não	1331,50
01455007	FAZENDA CORRENTE VERDE PR4	14,88333	55,316667	440	1/1/82	1/1/99	3/5/00	Não	1638,10
01455008	FAZENDA RAIZAMA (COIMBRA)	14,84389	55,855000	203	1/1/81		14/8/07	Sim	1503,20
01456000	ALTO PARAGUAI	14,56667	56,550000	250	1/1/54	1/5/80	3/5/00	Não	1910,10
01456001	ARENÁPOLIS (CANAÁ)	14,52000	56,848889	250	1/8/71		24/10/07	Sim	1956,90
01456002	MARILÂNDIA	14,36667	56,983333	300	1/6/71	1/6/91	28/4/99	Não	1840,30
01456003	NORTELÂNDIA	14,45083	56,813611	295	1/3/71		24/10/07	Sim	1767,90
01456004	QUEBÓ	14,65278	56,122500	250	1/8/72		24/10/07	Sim	1678,90
01456008	ROSARIO OESTE	14,83417	56,411667	200	1/11/68		14/8/07	Sim	1477,30
01456009	PARECIS (BR-364)	14,15583	56,931944	476	1/4/70		24/10/07	Sim	1922,70
01456010	CAMARGO CORREIA (PARTICULAR)	14,20000	56,400000	400	1/10/66	1/6/89	3/5/00	Não	1765,40
01457000	TAPIRAPUÁ	14,85056	57,767778	212	1/7/71		26/10/07	Sim	1632,60
01457001	TANGARÁ DA SERRA	14,63194	57,468056	448	1/6/69		14/8/07	Sim	1861,00

Quadro 4.1-1 Características dos postos pluviométricos do Estado de Mato Grosso

Código	Nome	Latitude (Sul)	Longitude (Oeste)	Cota (m)	Início	Fim	Atualizaçāo	Opera	Precip. Média (mm/ano)
01457003	DECOLÂNDIA	14,18389	57,506667	600	1/3/82		14/8/07	Sim	1984,00
01457004	PRÓXIMO ILHOCA	14,58417	57,925278	280	1/11/99		3/9/07	Sim	1863,40
01458002	BRASFOR	14,38528	58,234167	600	1/3/82		14/8/07	Sim	1601,20
01459003	NOVA LACERDA	14,46972	59,593333	200	1/10/99		26/10/07	Sim	1505,40
01552000	BARRA DO GARÇAS	15,89139	52,227778	300	1/12/68	1/12/98	4/5/06	Sim	1617,90
01552001	GENERAL CARNEIRO	15,70000	52,750000	366	1/3/71		26/10/07	Sim	1475,80
01552002	TORIQUEJE	15,25028	53,054722	360	1/3/71		26/10/07	Sim	1642,90
01552006	PINDAIBÁ	15,03556	52,237500	300	1/11/83		3/9/07	Sim	1571,00
01553003	FAZ. ANJO DA GUARDA	15,54194	53,451944	600	1/10/99		4/10/07	Sim	1625,00
01554001	POXOREÓ (EXT. S. JOSÉ)	15,85000	54,383333	400	1/7/68	1/1/90	7/6/06	Não	1656,20
01554005	RIO DAS MORTES	15,31472	54,175833	560	1/4/76		4/10/07	Sim	1689,70
01554006	JACIARA	15,98833	54,967222	280	1/11/65		26/10/07	Sim	1593,90
01555000	PONTE ALTA	15,40778	55,296667	610	1/2/65		3/10/06	Sim	1807,80
01555001	CHAPADA DOS GUIMARÃES	15,46889	55,728889	529	1/7/68		14/8/07	Sim	2124,70
01555004	SAO VICENTE DA SERRA (PART.)	15,66667	55,416667	520	1/7/68	1/1/90	3/5/00	Não	1927,20
01555005	SAO JOSÉ DA SERRA	15,83694	55,323056	800	1/6/76		3/9/07	Sim	1707,00
01555006	RONCADOR (FAZ.RIO PARDO) PR1	15,26667	55,100000	680	1/10/82	1/1/91	25/10/07	Não	1592,10
01555007	USINA CASCA III PR2	15,36556	55,436944	480	1/10/82		25/10/07	Sim	1663,50
01555008	FAZENDA ESTIVA PR3	15,23278	55,741111	442	1/10/82		25/10/07	Sim	1502,60
01556000	NOSSA SENHORA DA GUIA	15,35500	56,231667	160	1/3/71		4/10/07	Sim	1550,10
01556001	N.S. LIVRAMENTO – BOSQUE F. BARROS	15,77389	56,349722	240	1/2/71		25/10/07	Sim	1354,60
01556004	CUIABÁ	15,63333	56,100000	186	1/5/63		27/9/04	Sim	1207,30
01556005	ACORIZAL	15,20667	56,365556	160	1/6/69		4/10/07	Sim	1532,60
01556006	SECO (FAZ. SECO)	15,63611	56,611944	320	1/12/69		4/10/07	Sim	1345,40
01556007	SANTA EDWIGES	15,69889	56,133611	160	1/2/75		3/9/07	Sim	1390,50
01556009	CUIABÁ –CAMPUS UNIVERSITÁRIO	15,60667	56,060278	160	1/10/88	1/10/94	1/6/05	Não	1320,50
01557000	PORTO ESTRELA	15,32583	57,231111	160	1/5/71		4/10/07	Sim	1200,50
01557001	BARRA DO BUGRES	15,07667	57,182500	160	1/11/68		4/10/07	Sim	1518,20
01557003	BARRANQUINHO	15,63667	57,475000	187	1/8/69		26/10/07	Sim	1280,20
01557004	SÃO JOSÉ DO SEPUTUBA	15,11667	57,650000	200	1/8/69	1/11/89	3/5/00	Não	1518,50
01557005	SÃO JOSÉ DO SEPUTUBA	15,09333	57,810556	106	1/3/76		26/10/07	Sim	1574,40
01558000	COLÔNIA RIO BRANCO	15,24556	58,113333	124	1/5/71		26/10/07	Sim	1571,60
01558001	PTE CABACAL MT-125	15,46722	57,894444	188	1/3/72		26/10/07	Sim	1397,40
01558003	PORTO ESPERIDIÃO	15,85000	58,450000	160	1/11/65	1/11/91	3/2/04	Não	1287,10
01558004	ALTO JAURÚ (PART.)	15,44000	58,587778	235	1/12/64		26/10/07	Sim	1432,60
01558005	PORTO ESPERIDIÃO	15,85333	58,464722	160	1/11/65		26/10/07	Sim	1227,50
01559000	PONTES E LACERDA	15,21556	59,353611	230	1/11/74		26/10/07	Sim	1467,10
01559006	VILA BELA DA SANTÍSSIMA TRINDADE	15,06333	59,873056	200	1/12/65		26/10/07	Sim	1348,60
01560000	FAZENDA AREIAO	15,40028	60,031667	185	1/12/85		26/10/07	Sim	1299,10
01652001	PONTE BRANCA	16,01278	52,013889	380					1595,20
01652002	TORIXOREU	16,20055	52,549722	350	1/11/74		24/10/07	Sim	1429,80
01653000	TESOURO	16,07778	53,547500	400	1/4/71		10/12/07	Sim	1761,10
01653002	GUIRATINGA	16,35083	53,759167	551	1/9/68		26/10/07	Sim	1686,10
01653003	ALTO GARÇAS (ACAMP.DNER)	16,96667	53,583333	800	1/7/68	1/12/89	15/5/06	Não	1600,50
01653004	ALTO GARÇAS	16,94389	53,533056	750	1/6/76		10/12/07	Sim	1594,60
01653005	CAFELÂNDIA DO LESTE	16,66889	53,124167	750	1/1/83		26/10/07	Sim	1631,90
01654000	RONDONÓPOLIS	16,47056	54,656389	240	1/11/65		10/12/07	Sim	1396,50
01654001	SANTA TEREZINHA	16,67333	54,263889	320	1/7/69		3/9/07	Sim	1349,90
01654002	RONDONÓPOLIS	16,46667	54,633333	240	1/11/65	1/1/79	28/10/03	Não	1254,50

Quadro 4.1-1 Características dos postos pluviométricos do Estado de Mato Grosso

Código	Nome	Latitude (Sul)	Longitude (Oeste)	Cota (m)	Início	Fim	Atuali-zação	Opera	Precip. Média (mm/ano)
	(DNOS)								
01654004	SANTA ESCOLÁSTICA (PARTICULAR)	16,84222	54,407222	236	1/1/77		3/9/07	Sim	1660,20
01654005	VALE RICO	16,39111	54,152222	360	1/1/84		10/12/07	Sim	1390,60
01655000	BAIA NOVA	16,35611	55,586389	160	1/11/68		4/10/07	Sim	1179,60
01655001	ACIMA DO CÓRREGO GRANDE	16,60806	55,206389	139	1/10/69		25/10/07	Sim	1534,90
01655002	BARÃO DE MELGAÇO	16,19222	55,965833	200	1/7/68		4/10/07	Sim	1367,00
01655003	TAIAMA (PARTICULAR)	16,72750	55,521389	163	1/10/64		3/9/07	Sim	1285,60
01655004	SANTA LÚCIA (PART.)	16,88833	55,906111	120	1/1/69		3/9/07	Sim	1179,30
01656000	COLÔNIA SANTA ISABEL	16,66667	56,033333	120	1/9/71	1/6/81	3/5/00	Não	1507,00
01656001	PORTO CERCADO (Ex-Retiro Biguaçal)	16,43333	56,333333	119	1/10/68		4/12/07	Sim	1174,50
01656002	POCONE	16,32028	56,545000	120	1/7/68		25/10/07	Sim	1269,30
01656003	SÃO JOSÉ DO BORIRÉU	16,92111	56,223333	160	1/10/68		25/10/07	Sim	1260,60
01656004	SÃO JOÃO	16,94417	56,631944	120	1/4/70		25/10/07	Sim	1264,90
01657001	SARARE	16,80000	57,016667	120	1/11/70	1/1/84	3/5/00	Não	1134,60
01657002	DESCALVADOS	16,73333	57,748056	120	1/12/67		26/10/07	Sim	1146,90
01657003	CÁCERES (DNPVN)	16,06667	57,683333	120	1/10/68		26/10/07	Sim	1234,40
01657004	FLECHAS	16,03639	57,256389	262	1/10/68		26/10/07	Sim	1317,10
01658000	DESTACAMENTO DA CORIXA	16,39444	58,338889	168	1/8/68		26/10/07	Sim	1175,50
01658001	ORION	16,98333	58,333333	120	1/10/68	1/12/82	3/5/00	Não	1015,70
01659001	DESTACAMENTO DA FORTUNA	16,27000	59,490000	240	1/8/99		26/10/07	Sim	1401,20
01753000	ALTO ARAGUAIA	17,30194	53,216667	650	1/1/64		24/10/07	Sim	1650,20
01754000	ITIQUIRA	17,20722	54,138889	471	1/11/65		26/10/07	Sim	1719,40
01754002	POSTO CORRENTES (MT-163)	17,58694	54,756667	331	1/8/69		4/10/07	Sim	1468,60
01754003	ACAMPAMENTO ITIQUIRA	17,08333	54,783333	400	1/8/70	1/12/83	3/5/00	Não	1446,90
01755000	S. ANTÔNIO DO PARAÍSO	17,49167	55,232222	190	1/3/69		4/10/07	Sim	1310,20
01755003	SAO JERÔNIMO	17,20139	56,008056	112	1/8/71		25/10/07	Sim	1153,40
01756000	ILHA CAMARGO	17,05722	56,585556	120	1/2/68		25/10/07	Sim	1205,20

Obs. Latitude e Longitude em graus decimais

4.1.2 Isoietas de precipitações

Foram calculadas as precipitações medias anuais para cada um dos postos escolhidos, considerando-se o critério de possuírem um período de dados de pelo menos 5 anos completos.

Com estes dados e a posição geográfica dos postos foi elaborado o gráfico das isoietas através do software Surfer, utilizando-se o método Kriging que apresentou melhor ajuste que os métodos de vizinho mais próximo, do vizinho natural , da triangulação com interpolação linear e do método de Shepard modificado.

O resultado foi exportado par o formato shape, de forma a poder ser lido em software de geoprocessamento, para posterior sobreposição como um layer para ser utilizado na determinação da precipitação média anual das bacias dos postos pluviométricos.

A Figura 4.1-2 apresenta as isoietas acompanhadas dos postos pluviométricos adotados para seu desenho.

Na seqüência, as Figuras 4.1-3, 4.1-4 e 4.1-5 apresentam as bacias regionais com as respectivas precipitações, de modo a se apresentar um maior detalhe.

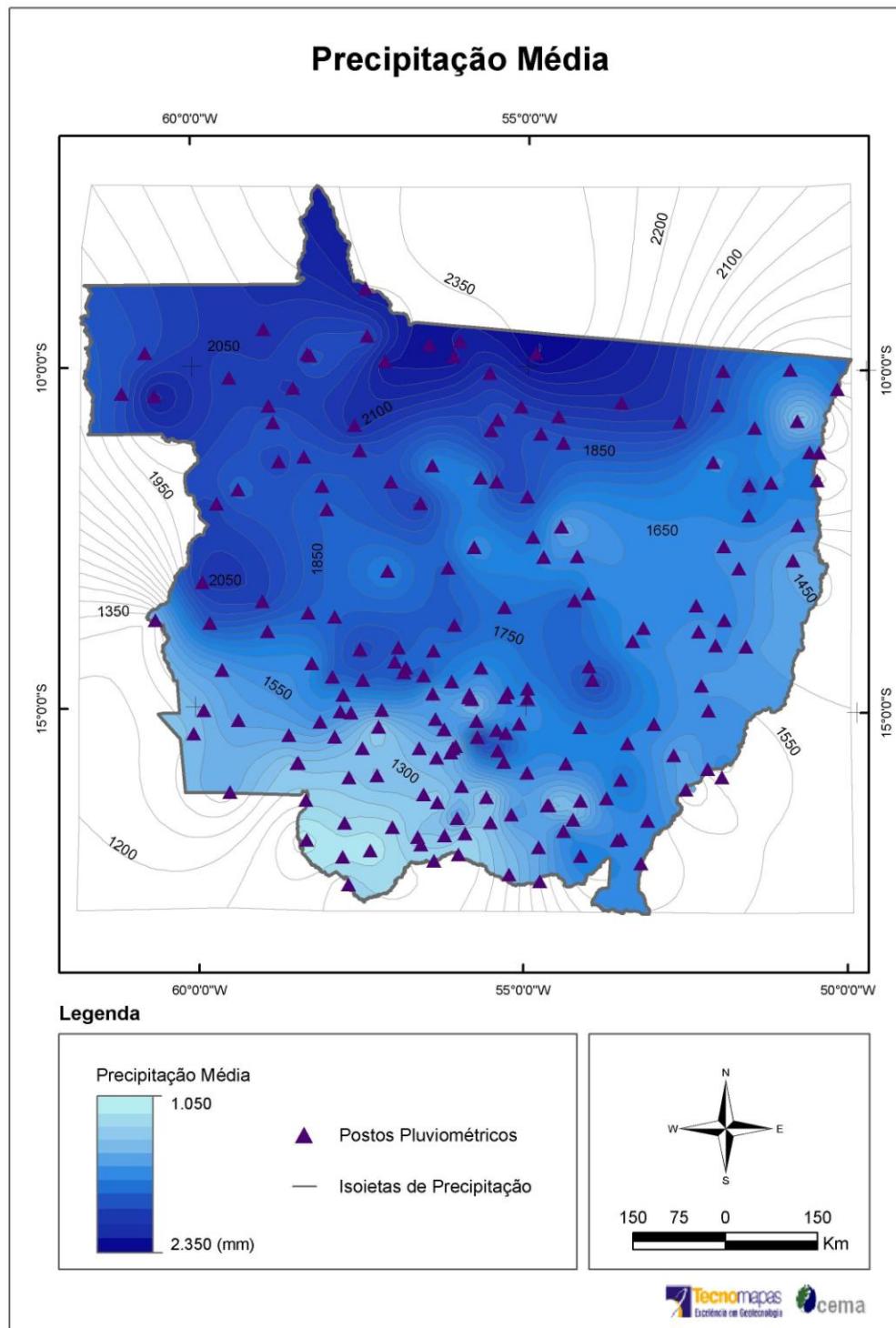


Figura 4.1-2 Isolettes de precipitação média anual no Estado de Mato Grosso

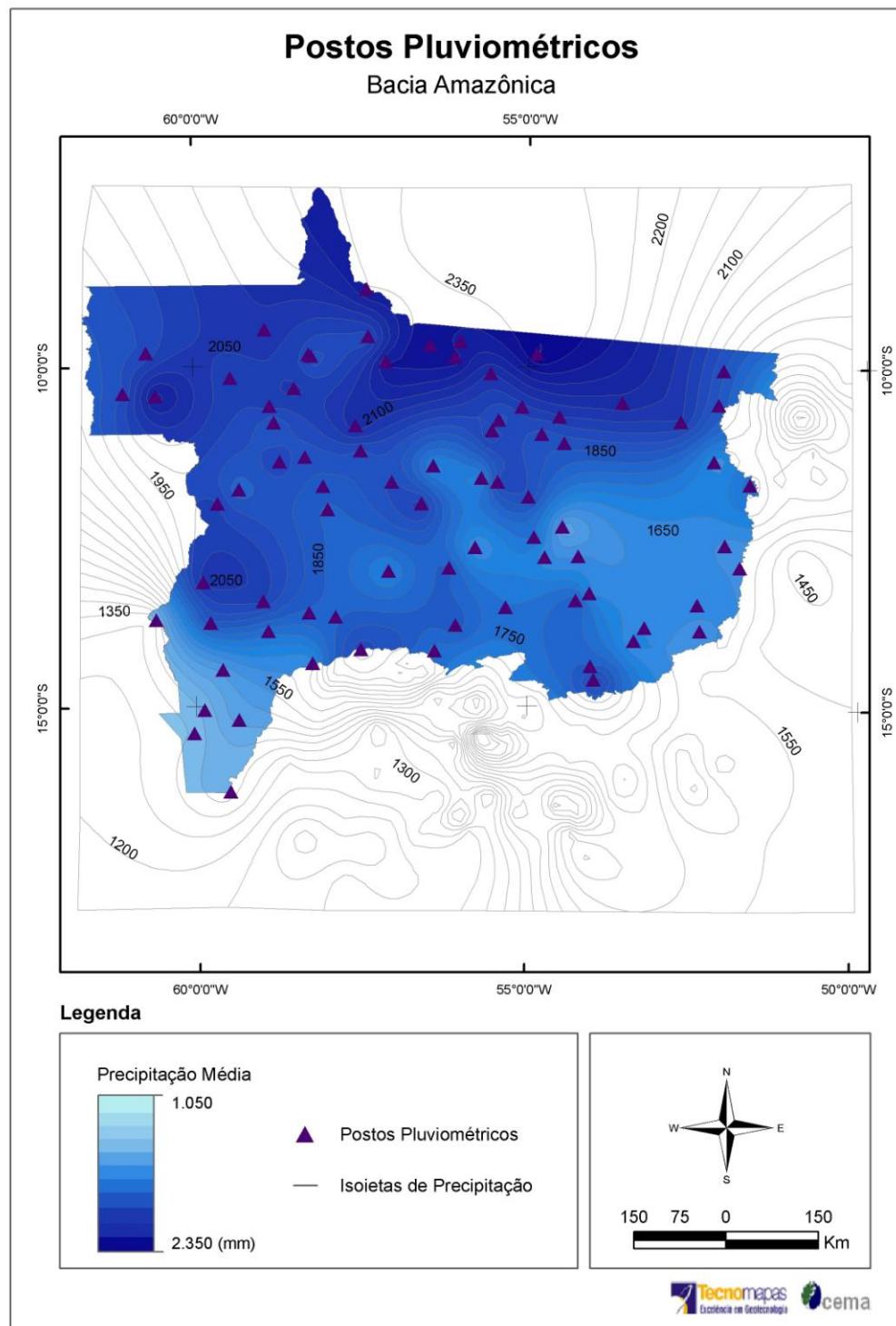


Figura 4.1-3 Isoetas de precipitação média anual sub-bacias 15, 17 e 18

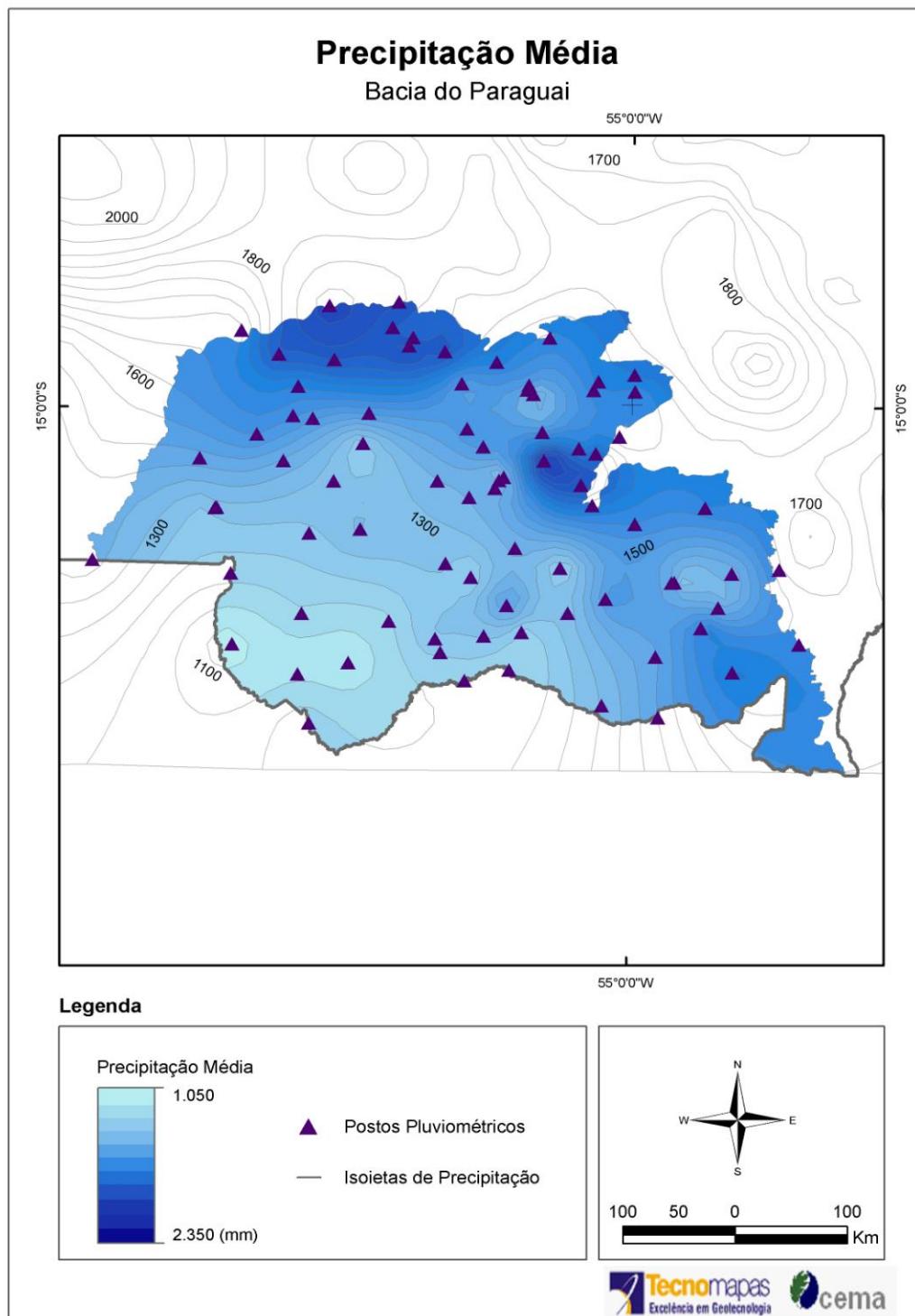


Figura 4.1-4 Isoetas de precipitação média anual sub-bacia 66

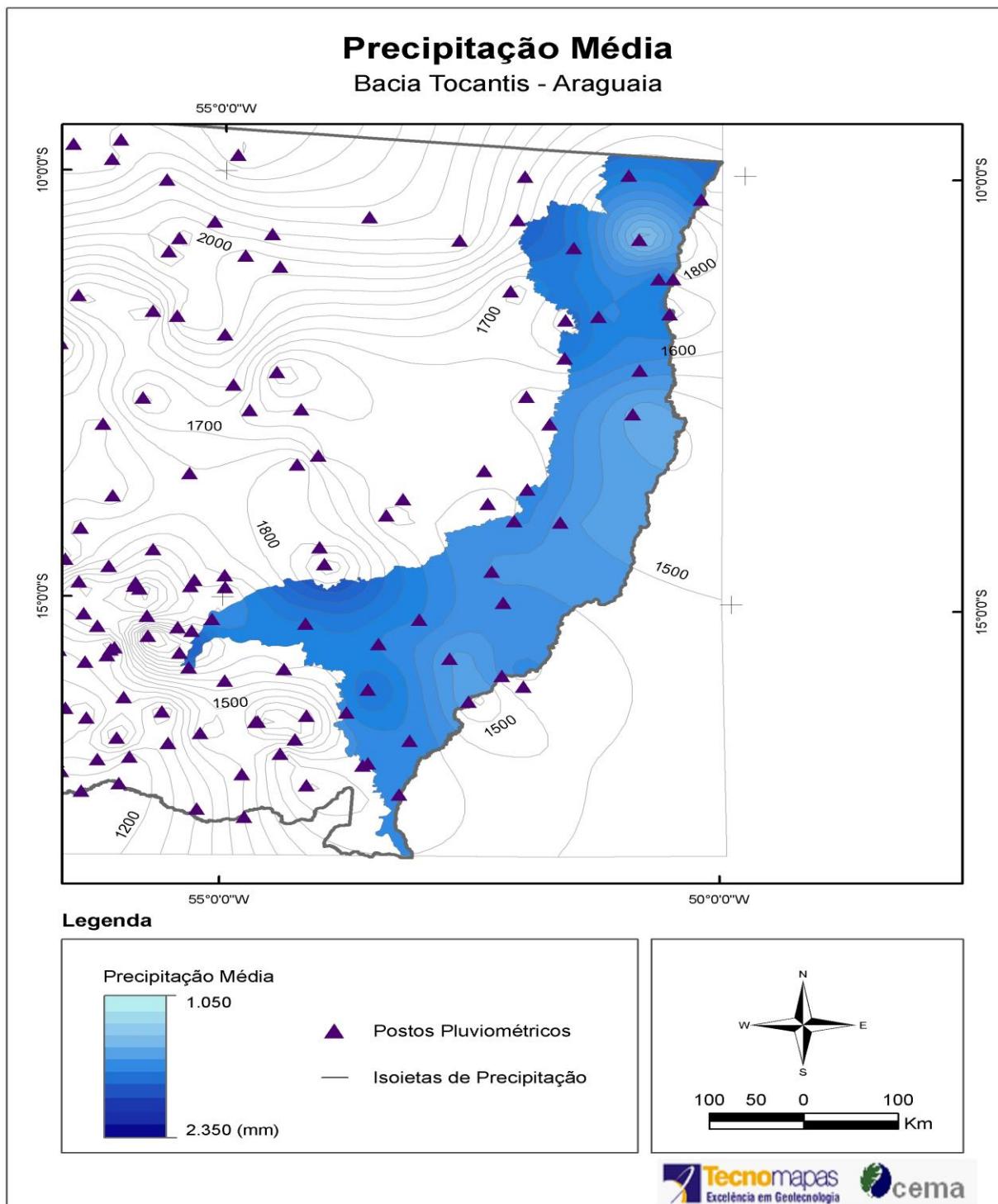


Figura 4.1-5 Isoetas de precipitação média anual sub-bacias 24 e 26

4.1.3 Precipitações anuais médias nas bacias dos postos fluviométricos

Uma vez obtidas as isoietas de precipitações médias anuais, as mesmas foram utilizadas na obtenção das precipitações médias anuais das bacias dos postos fluviométricos utilizados na análise da fluviometria. Para tanto cruzou-se o mapa das isoietas com o das bacias de tal forma que a interseção de áreas entre duas linhas de precipitação média (P_i e P_{i+1}) com a bacia, forma uma nova área (A_i) à qual é atribuída uma precipitação média entre as duas linhas de precipitação ($P_{mi} = (P_i + P_{i+1})/2$). A todas as áreas assim formadas, são atribuídas precipitações e por fim calculada uma precipitação média na bacia ponderada pelas áreas A_i .

$$P_m = \frac{\sum_{i=1}^n A_i P_{mi}}{A}$$

Onde A é a área total da bacia, A_i as áreas definidas por duas linhas de precipitação e P_{mi} a média entre estas duas linhas.

O resultado destes cálculos é mostrado no quadro 4.1-1, do item 4.1.1.

4.2 Fluviometria

4.2.1 Disponibilidade e metodologia de validação de dados.

Os postos existentes na base de dados da ANA, apresentam dados de cotas, vazões, qualidade de água, resumo da descarga, sedimentos e perfil dos postos.

Para os postos que apresentam dados de vazão foi feita uma triagem, baseada no critério de possuir um número de anos de observação maior que 5 anos.

O Quadro 4.2-1 apresenta os postos fluviométricos resultantes desta triagem.

Foram consideradas também as características das vazões médias dos postos em relação aos postos de montante para identificar os postos que não poderiam ser utilizados.

Quadro 4.2-1 Postos fluviométricos empregados no presente estudo

Bacia	Código	Nome
Guaporé	15050000	PONTES E LACERDA
	15120001	VILA BELA DA SANTÍSSIMA TRINDADE
Juruena	17091000	FAZENDA TUCUNARÉ
	17093000	FONTANILHAS
	17095000	FAZENDA TOMBADOR
	17120000	PORTO DOS GAUCHOS
	17122000	RIO DOS PEIXES
	17123000	RIO ARINOS
	17130000	FOZ DO JURUENA
	17200000	PORTO RONCADOR
Teles Pires	17210000	TELES PIRES
	17230000	LUCAS DO RIO VERDE
	17280000	CACHOEIRÃO
	17300000	FAZENDA TRATEX
	17340000	INDECO
	17350000	CACHIMBO
	17380000	JUSANTE FOZ PEIXOTO DE AZEVEDO
	18409000	PASSAGEM DA BR-309
Xingu	18420000	FAZENDA ITAGUAÇU
	18423000	CONSUL
	18435000	RIO COMANDANTE FONTOURA
	24050000	ALTO ARAGUAIA
TA-3	24500000	TESOURO
	24650000	GENERAL CARNEIRO
	26015000	JUSANTE BARRA DO FORQUILHA
Rio das Mortes	26040000	RIO DAS MORTES
	26045000	PRESIDENTE MURTINHO
	26050000	TORIQUEJE
	26100000	XAVANTINA
	26200000	TRECHO MÉDIO
	26300000	SANTO ANTONÍO DO LEVERGER
	66006000	NORTELÂNDIA
	66008000	JAUQUARA
Paraguai	66010000	BARRA DO BUGRES
	66015000	PORTO ESTRELA
	66040000	CACHOEIRA
	66050000	TAIRAPUÃ
	66055000	SÃO JOSÉ DO SEPOTUBA
	66065000	ESTRADA MT-125
	66070004	CACERES (DNPVN)
	66071400	ÁGUA SUJA
	66072000	PORTO ESPERIDIÃO
	66076000	BAIA GRANDE
	66090000	DESCALVADOS
	66140000	MARZAGÃO
	66160000	QUEBÓ
	66163000	PONTE DO RIO MANSO F1
	66173000	PONTE DO RIO CASCA MAN-F2
	66175000	PASSAGEM DO MAMÃO MAN-F3
	66201000	FAZENDA TAPERÃO MAN-F5
	66210000	JUSANTE EIXO BARRAGEM MAN – F4
	66231000	FAZENDA RAIZAMA (COIMBRA) – F6
	66250001	ROSÁRIO OESTE
	66255000	ACORIZAL
	66260001	CUIABÁ
	66280000	BARÃO DE MELGAÇO
	66350000	SÃO ROQUE
	66360000	SÃO JOÃO
	66380000	SÃO PEDRO DA CIPA

Quadro 4.2-1 Postos fluviométricos empregados no presente estudo

Bacia	Código	Nome
Paraguai	66400000	SÃO LOURENÇO DE FÁTIMA
	66440000	PEDRA PRETA
	66450001	RONDONÓPOLIS
	66455000	PONTE DE PEDRA
	66460000	ACIMA DO CÓRREGO GRANDE
	66490000	ESTRADA BR-163
	66520000	ITIQUIRA
	66525000	ESTRADA BR-163
	66600000	SÃO JERÔNIMO
	66650000	SÃO JOSÉ DO PIQUIRI

4.2.2 Localização e características dos postos fluviométricos

O mapa da Figura 3.1-7, apresentado no item 3.1-3, mostra a localização dos postos fluviométricos do Estado de Mato Grosso. Observa-se que em algumas regiões, como na bacia do rio Xingu, há uma enorme carência de postos, fato que fica ainda mais claro quando são traçadas as sub-bacias resultantes e que são mostradas na figura 4.2-1, verifica-se então que existem áreas vazias.

Uma vez traçadas as bacias dos postos fluviométricos, foram calculados os valores das precipitações médias anuais nessas bacias.

Foram calculadas ainda as vazões médias de longo termo, cuja divisão pela área das bacias forneceu a vazão específica de cada uma das bacias.

Os mapas das figuras 4.2-2 e 4.2.-3 apresentam as linhas de isovazão e as faixas de vazão específica de cada bacia de postos fluviométrico considerado.

Acompanhando o mapa das vazões específicas foi adicionado o mapa das isoietas de modo a se poder comparar o resultado da precipitação com as vazões médias de longo termo. O que se verifica é uma boa aderência entre ambos, sendo que, para algumas bacias é possível constatar o efeito orográfico das chapadas presentes no território de Mato Grosso.

Foram também elaborados os gráficos mostrando os hidrogramas dos postos considerados, que são apresentados no ANEXO I.

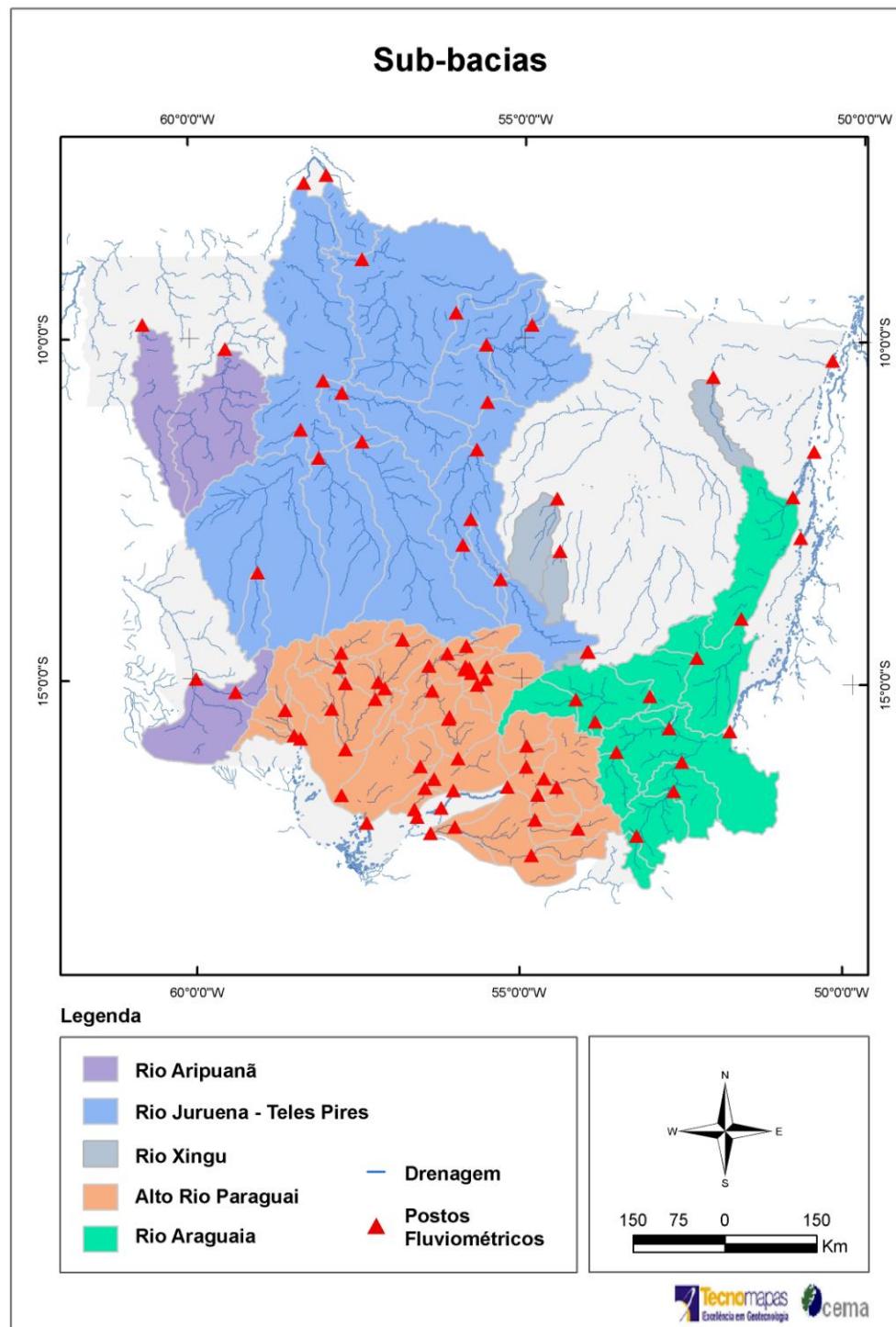


Figura 4.2-1 Localização das sub-bacias de drenagem dos postos fluviométricos do Estado de Mato Grosso

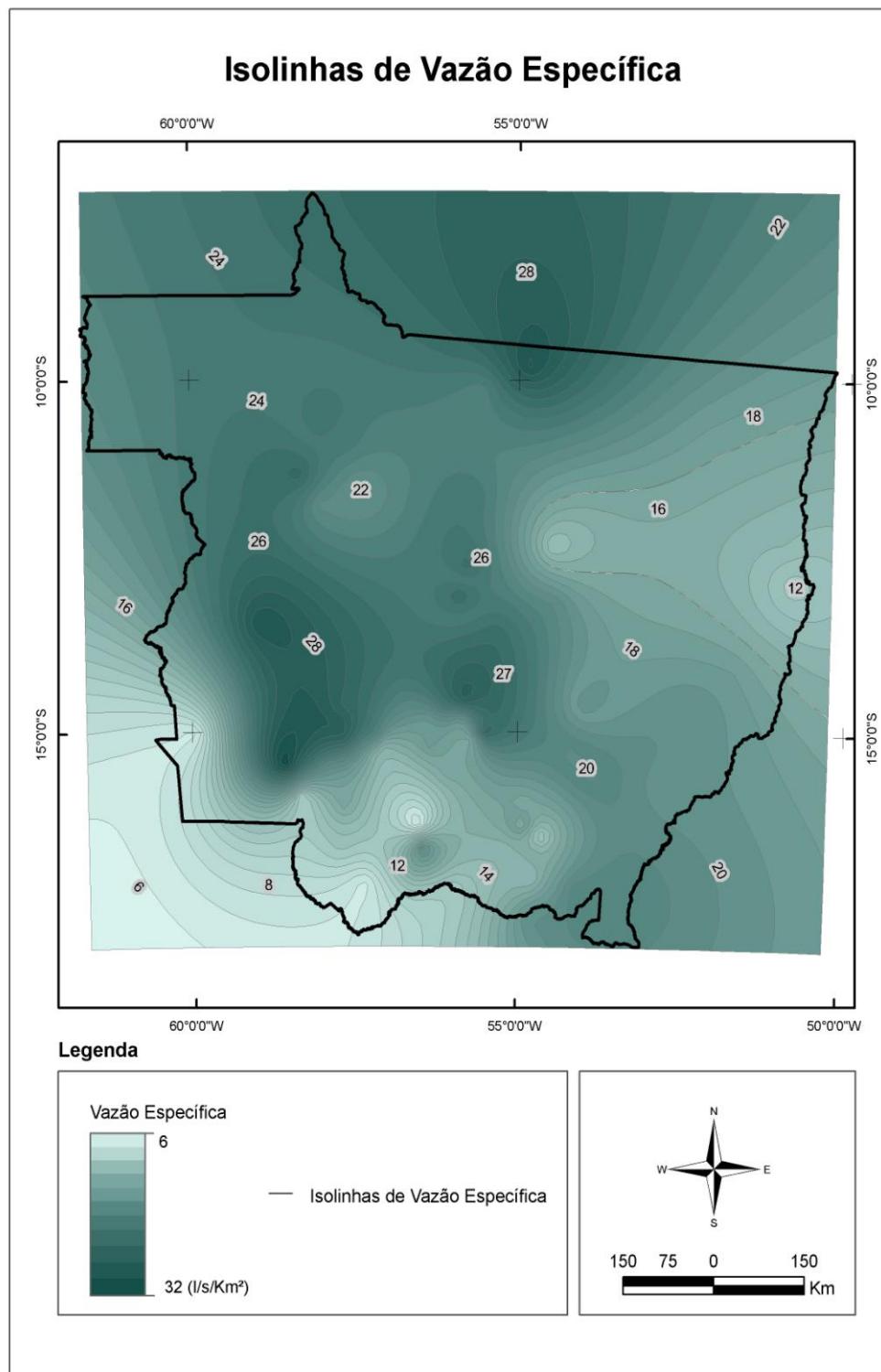


Figura 4.2-2 Isolinhas de vazões específicas médias

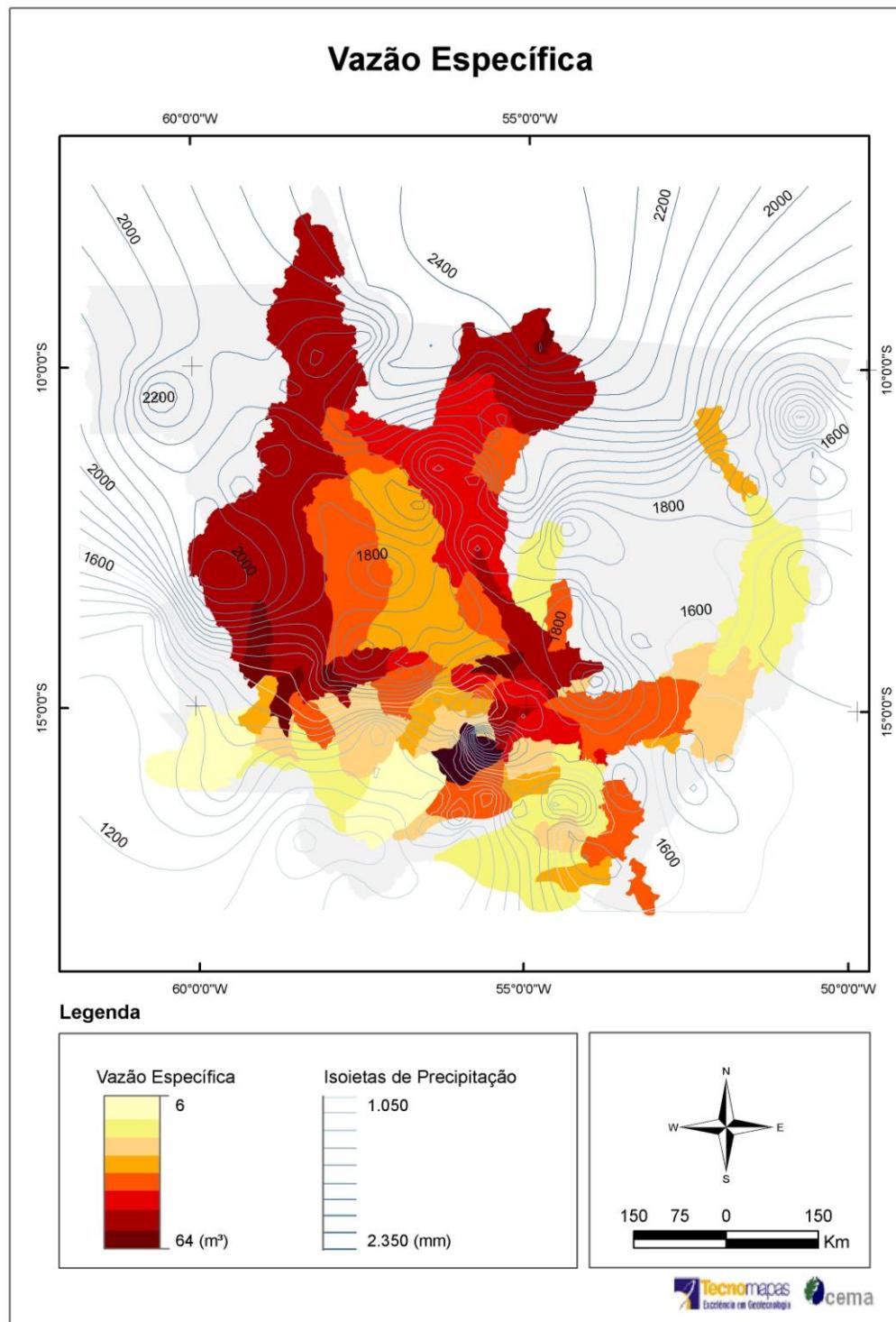


Figura 4.2-3 Vazões específicas médias nas bacias dos postos fluviométricos

4.2.3 Avaliação dos postos

A figura 4.2-4 apresenta a distribuição dos postos fluviométricos de acordo com as áreas de drenagem.

Observa-se que existe apenas um posto que apresenta área de drenagem menor que 500 km² e outro posto com área entre 500 e 1.000 km². Desta forma, o resultado da regionalização deve ser encarado com espírito crítico para áreas de drenagem situadas nesta faixa. De outro lado esta distribuição dos postos em relação às áreas deve ser vista como um alerta para que sejam instalados mais postos nos cursos d'água de ordem mais baixa e não apenas nos corpos d'água principais, como parece ter sido a tônica da rede de monitoramento atualmente existente. Neste sentido é importante verificar que deve haver um adensamento desta rede, que contudo não terá qualquer efeito sobre os resultados do presente trabalho, na medida em que este adensamento só produzirá efeitos futuros num prazo de 5 a 10 anos, quando houver um volume de dados significativo.

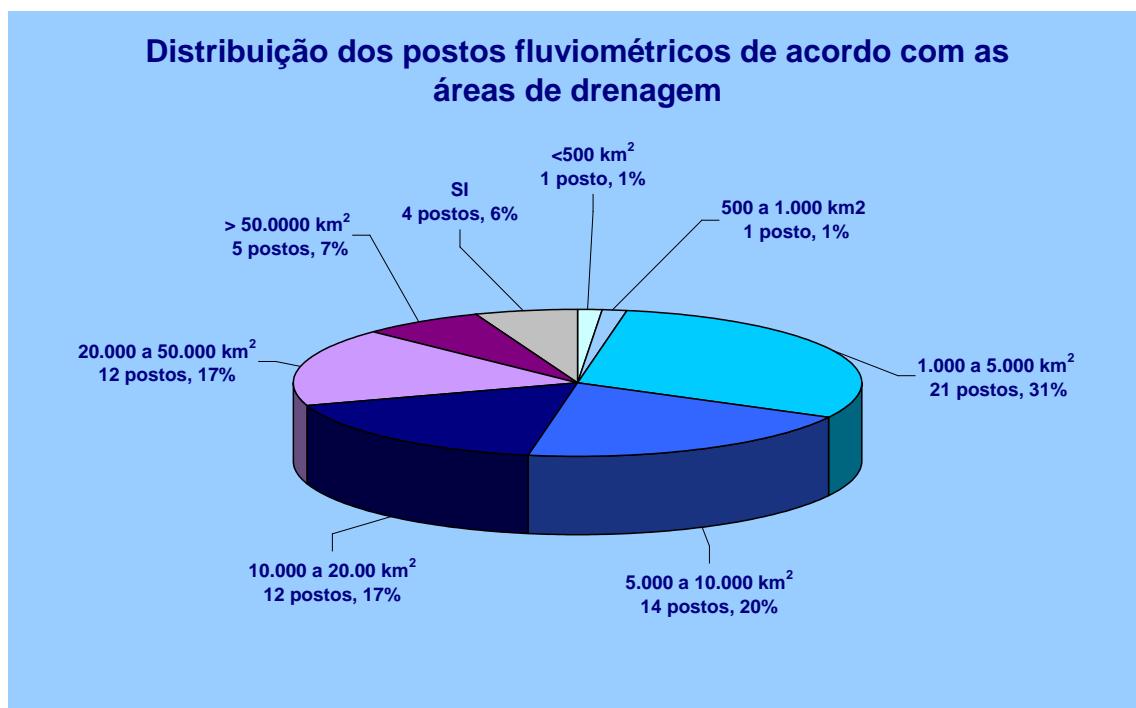


Figura 4.2-4 Distribuição dos postos fluviométricos de acordo com a área de drenagem

Obs: SI= Sem Informação de área de drenagem (ANA)

O gráfico da figura 4.2-5 apresenta o número de postos fluviométricos total do Estado de Mato Grosso, aqueles que apresentam dados de cotas , dados de qualidade de água, resumo da descarga, vazão, perfil da seção transversal e sedimentos.

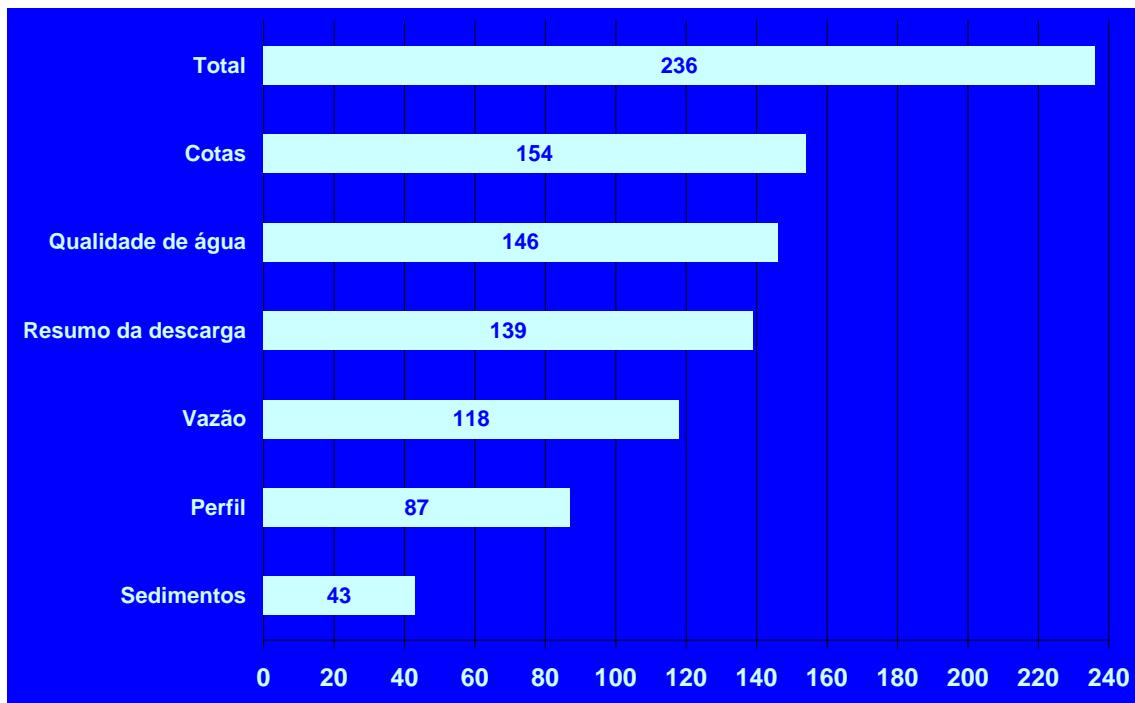


Figura 4.2-5 Número de postos fluviométricos com dados e o tipo dos dados existentes.

Observa-se que há uma grande parte dos postos que apresentam apenas cotas. Destes boa parte não apresenta dados de vazão. Destes postos com dados de vazão, diversos não apresentam 5 anos de dados completos, que foi o limite mínimo adotado para a elaboração do presente estudo, tendo em vista que abaixo deste período há um comprometimento estatístico do conjunto de dados.

Observa-se ainda que existe um grande número de postos que não apresenta dados quantitativos mas apenas de qualidade de água, que corresponde à rede de monitoramento da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de Mato Grosso.

4.2.4 Análise comparativa com outros estudos

Foram comparados os valores obtidos para vazões médias entre o atual estudo e o estudo ANEEL (2001)

O Quadro 4.2-2 mostra as diferenças obtidas em relação à vazão média de longo termo dos dois estudos e algumas considerações a respeito dos postos fluviométricos empregados em ambos.

Quadro 4.2-2 Comparativo de valores entre ANEEL (2001) estudo atual

Posto	ANEEL	Médias		Observações
		Atual	Diferença	
66.060.000	38,30	38,2	0%	
66.080.000	21,20	22,8	-7%	
66.010.000	168,60	168	0%	
66.015.000	209,30	192	9%	
66.050.000	176,70	167	6%	Posto não utilizado pela ANEEL para regressão
66.055.000	143,30	227	-37%	
66.065.000	65,60	74,6	-12%	
66.070.004	548,50	539	2%	
66.071.400	105,10	96,5	9%	Posto não utilizado pela ANEEL para regressão
66.072.000	103,50	102	1%	
66.076.000	99,40	98,6	1%	
66.090.000	621,30	590	5%	
66.110.000	19,50	18,8	4%	Problemas com área de drenagem
66.120.000	459,80	428	7%	Problemas com área de drenagem
66.160.000	109,70	104	5%	
66.200.000	103,10	97,9	5%	Barragem Manso (problemas com área de drenagem)
66.250.001	300,00	298	1%	
66.255.000	342,20	335	2%	
66.260.001	369,50	389	-5%	
66.280.000	448,80	392	14%	
66.340.000	331,40			Problemas com área de drenagem
66.350.000	296,80	301	-1%	Problemas com área de drenagem
66.360.000	253,40	262	-3%	Problemas com área de drenagem
66.380.000	68,40	64,6	6%	
66.400.000	157,50	138	14%	
66.440.000	32,70	29,7	10%	Posto não utilizado pela ANEEL para regressão
66.450.001	171,10	140	22%	
66.460.000	355,10	322	10%	
66.465.000	263,30	273	-4%	
66.470.000	230,50			Situado em um braço do rio S. Lourenço
66.480.000	32,40			
66.490.000	63,10	77,8	-19%	
66.520.000	58,10	61,1	-5%	
66.525.000	70,40	73,5	-4%	
66.600.000	238,90	255	-6%	
66.650.000	283,90	300	-5%	

A diferença média dos valores obtidos nos postos comuns a ambos os estudos foi de cerca de 8%, sendo que a maior diferença atingiu 37 %. Nos postos do Alto Paraguai apresentaram menor diferença percentual (valor mínimo de 0,2%) que os da Planície Pantaneira em que o valor mínimo da diferença foi de 1,4% e os valores máximos da diferença estão nesta região.

4.2.5 Precipitações médias nas bacias selecionadas

O Quadro 4.2-3, seguinte, apresenta os valores relativos às bacias traçadas a partir dos 78 postos viáveis.

Quadro 4.2-3 Precipitação média nas bacias dos postos fluviométricos viáveis

Código	Nome	AD (km ²)	Precipitação Média (mm/ano)
15050000	PONTES E LACERDA	3051	1530
15120001	VILA BELA DA SANTÍSSIMA TRINDADE	18697	1403
15750000	HUMBOLDT (PCD-SIVAM)	24810	2009
15820000	CONCISA (PCD - SIVAM)	15070	2082
17091000	FAZENDA TUCUNARÉ	4904	1742
17093000	FONTANILHAS	55330	1922
17095000	FAZENDA TOMBADOR	25254	1859
17120000	PORTO DOS GAUCHOS	37069	1883
17122000	RIO DOS PEIXES	14353	1912
17123000	RIO ARINOS	57104	1903
17130000	FOZ DO JURUENA	182305	1942
17200000	PORTO RONCADOR	10635	1818
17210000	TELES PIRES	13668	1804
17230000	LUCAS DO RIO VERDE	5503	1817
17280000	CACHOEIRÃO	34587	1790
17300000	FAZENDA TRATEX	40645	1814
17340000	INDECO	52093	1860
17350000	CACHIMBO	1002	2350
17380000	JUSANTE FOZ PEIXOTO DE AZEVEDO	79068	1978
17410000	SANTA ROSA	132764	2089
17420000	TRÊS MARIAS	138322	2096
18409000	PASSAGEM DA BR-309	878	1890
18420000	FAZENDA ITAGUAÇU	3805	1832
18423000	CONSUL	8907	1714
18435000	RIO COMANDANTE FONTOURA	5272	1804
24050000	ALTO ARAGUAIA	2298	1649
24180000	BARRA DO PEIXE	10470	1642
24200000	TORIXOREU	18650	1613
24500000	TESOURO	4873	1669
24650000	GENERAL CARNEIRO	2000	1657
24850000	ARAGUAIANA	50614	1612
26015000	JUSANTE BARRA DO FORQUILHA	7729	1501
26040000	RIO DAS MORTES	5495	1707
26045000	PRESIDENTE MURTINHO	439	1700
26050000	TORIQUEJE	17290	1733
26100000	XAVANTINA	25036	1711
26200000	TRECHO MÉDIO	41162	1662
26300000	SANTO ANTÔNIO DO LEVERGER	60100	1638
66006000	NORTELÂNDIA	1666	1874
66008000	JAUQUARA	1455	1357
66010000	BARRA DO BUGRES	7663	1682

Quadro 4.2-3 Precipitação média nas bacias dos postos fluviométricos viáveis

Código	Nome	AD (km ²)	Precipitação Média (mm/ano)
66015000	PORTO ESTRELA	12410	1654
66040000	CACHOEIRA	4277	1923
66050000	TAPIRAPUÃ	5754	1891
66055000	SÃO JOSÉ DO SEPOTUBA	8183	1828
66065000	ESTRADA MT-125	3592	1539
66070004	CÁCERES (DNPVN)	32631	1626
66071400	AGUA SUJA	2976	1577
66072000	PORTO ESPERIDIÃO	5813	1500
66076000	BAIA GRANDE	9210	1453
66090000	DESCALVADOS	49519	1536
66110000	PERTO DE POCONE	2947	1322
66120000	PORTO CONCEIÇÃO	65149	1467
66140000	MARZAGÃO	2266	1711
66160000	QUEBÓ	4322	1680
66163000	PONTE DO RIO MANSO F1	3280	1685
66173000	PONTE DO RIO CASCA MAN-F2	3021	1688
66175000	PASSAGEM DO MAMÃO MAN-F3	1191	1729
66201000	FAZENDA TAPERÃO MAN-F5	5154	1650
66210000	JUSANTE EIXO BARRAGEM MAN - F4	9481	1653
66231000	FAZENDA RAIZAMA (COIMBRA) - F6	9550	1652
66250001	ROSÁRIO OESTE	15908	1481
66255000	ACORIZAL	16201	1650
66260001	CUIABÁ	23775	1596
66280000	BARÃO DE MELGAÇO	27050	1606
66350000	SÃO ROQUE	14168	1479
66360000	SÃO JOÃO	16029	1453
66380000	SÃO PEDRO DA CIPA	4000	1683
66400000	SÃO LOURENÇO DE FÁTIMA	7152	1620
66440000	PEDRA PRETA	1969	1584
66450001	RONDONÓPOLIS	12235	1543
66455000	PONTE DE PEDRA	1624	1508
66460000	ACIMA DO CÓRREGO GRANDE	22162	1563
66490000	ESTRADA BR-163	3901	1631
66520000	ITIQUIRA	2851	1673
66525000	ESTRADA BR-163	5306	1628
66600000	SAO JERÔNIMO	22917	1498
66650000	SÃO JOSÉ DO PIQUIRI	26361	1463

4.2.6 Indicadores regionais

Alguns índices foram selecionados (Tucci, 2000) para análise global dos dados da bacia do Alto Paraguai. Os índices estudados foram os seguintes:

- vazão específica média, que caracteriza as condições de disponibilidade média na bacia;
- rcp95 que é um indicador de vazões mínima e representa a parcela de regularização natural com relação a vazão média.

A *vazão específica* é definida pela relação entre a vazão e a área de drenagem no ponto considerado. Esta variável de acordo com Tucci

(2000) apresenta pequena variação numa região quando as isoetas de precipitação têm pequeno gradiente espacial, admitindo-se os outros condicionantes uniformes.

A relação r_{cp95} é definida por: $r_{cp95\%} = \frac{Q_{95\%}}{Q_m}$

onde $Q_{95\%}$ é a vazão de 95% da curva de permanência em $m^3.s^{-1}$.

O Quadro 4.2-4 a seguir, apresenta os valores obtidos para estes indicadores.

Quadro 4.2-4 Indicadores regionais para os postos fluviométricos selecionados

Bacia	Código	Nome	Vazão específica ($l/s/km^2$)	Qmed (m^3/s)	Q95 (m^3/s)	$r_{cp95\%}^*$ (adimensional)
Guaporé	15050000	PONTES E LACERDA	19,27	58,8	34,3	0,583
	15120001	VILA BELA DA SANTÍSSIMA TRINDADE	6,792	127	31,7	0,25
Juruena	17091000	FAZENDA TUCUNARÉ	29,98	147	129	0,878
	17093000	FONTANILHAS	26,57	1470	1113	0,757
	17095000	FAZENDA TOMBADOR	20,83	526	332	0,631
	17120000	PORTO DOS GAUCHOS	19,48	722	379	0,525
	17122000	RIO DOS PEIXES	24,25	348	87,7	0,252
	17123000	RIO ARINOS	21,75	115	489	4,252
	17130000	FOZ DO JURUENA	25,53	4655	2169	0,466
Teles Pires	17200000	PORTO RONCADOR	25,58	272	46,7	0,172
	17210000	TELES PIRES	25,68	351	92,9	0,265
	17230000	LUCAS DO RIO VERDE	20,90	115	65,8	0,572
	17280000	CACHOEIRÃO	23,94	828	344	0,415
	17300000	FAZENDA TRATEX	22,00	894	392	0,438
	17340000	INDECO	22,52	1173	415	0,354
	17350000	CACHIMBO	30,35	30,4	1,9	0,063
Xingu	17380000	JUSANTE FOZ PEIXOTO DE AZEVEDO	25,31	2001	557	0,278
	18409000	PASSAGEM DA BR-309	17,09	15	4,41	0,294
	18420000	FAZENDA ITAGUAÇU	20,73	78,9	42,3	0,536
	18423000	CONSUL	12,80	114	64	0,561
TA-3	18435000	RIO COMANDANTE FONTOURA	18,32	96,6	28,6	0,296
	24050000	ALTO ARAGUAIA	21,84	50,2	30,1	0,6
	24500000	TESOURO	20,93	102	22	0,216
TA-2	24650000	GENERAL CARNEIRO	19,05	38,1	2,38	0,062
	26015000	JUSANTE BARRA DO FORQUILHA	11,32	87,5	3,91	0,045
Rio das Mortes	26040000	RIO DAS MORTES	22,38	123	78,7	0,64
	26045000	PRESIDENTE MURTINHO	22,34	9,8	2,07	0,211
	26050000	TORIQUEJE	20,36	352	173	0,491
	26100000	XAVANTINA	20,05	502	232	0,462
	26200000	TRECHO MÉDIO	17,93	738	300	0,407
	26300000	SANTO ANTÔNIO DO LEVERGER	14,08	846	315	0,372
Paraguai	66006000	NORTELÂNDIA	22,93	38,2	11,4	0,298
	66008000	JAUQUARA	15,67	22,8	1,94	0,085
	66010000	BARRA DO BUGRES	21,92	168	20,2	0,12
	66015000	PORTO ESTRELA	15,47	192	47,2	0,246
	66040000	CACHOEIRA	26,89	115	63,6	0,553
	66050000	TAPIRAPUÁ	29,02	167	91,3	0,547
	66055000	SÃO JOSÉ DO SEPUTUBA	27,74	227	124	0,546
	66065000	ESTRADA MT-125	20,77	74,6	21,1	0,283
	66070004	CÁCERES (DNPVN)	16,52	539	184	0,341
	66071400	ÁGUA SUJA	32,43	96,5	73,9	0,766

Quadro 4.2-4 Indicadores regionais para os postos fluviométricos selecionados

Bacia	Código	Nome	Vazão específica (l/s/km ²)	Qmed (m ³ /s)	Q95 (m ³ /s)	r _{cp95%*} (adimensional)
	66072000	PORTO ESPERIDIAO	17,55	102	58,5	0,574
	66076000	BAIA GRANDE	10,71	98,6	58,4	0,592
	66090000	DESCALVADOS	11,91	590	231	0,392
	66140000	MARZAGÃO	28,51	64,6	6,94	0,107
	66160000	QUEBÔ	24,06	104	14,5	0,139
	66163000	PONTE DO RIO MANSO F1	24,88	81,6	10,2	0,125
	66173000	PONTE DO RIO CASCA MAN-F2	27,09	79,7	49,6	0,622
	66175000	PASSAGEM DO MAMÃO MAN-F3	17,26	21	9,89	0,471
	66201000	FAZENDA TAPERÃO MAN-F5	19,34	99,7	56,2	0,564
	66210000	JUSANTE EIXO BARRAGEM MAN – F4	20,46	194	77,2	0,398
	66231000	FAZENDA RAIZAMA (COIMBRA) – F6	18,43	176	54,5	0,31
	66250001	ROSÁRIO OESTE	18,73	298	75	0,252
	66255000	ACORIZAL	18,39	335	75,3	0,225
	66260001	CUIABÁ	16,36	389	71,3	0,183
	66280000	BARÃO DE MELGAÇO	14,49	392	87,6	0,223
	66350000	SÃO ROQUE	21,25	301	101	0,336
	66360000	SÃO JOÃO	16,34	262	109	0,416
	66380000	SÃO PEDRO DA CIPA	16,15	64,6	33	0,511
	66400000	SÃO LOURENÇO DE FÁTIMA	19,30	138	55,2	0,4
	66440000	PEDRA PRETA	15,08	29,7	3,89	0,131
	66450001	RONDONÓPOLIS	11,44	140	41,4	0,296
	66455000	PONTE DE PEDRA	15,77	28,6	14,8	0,517
	66460000	ACIMA DO CÓRREGO GRANDE	14,53	322	124	0,385
	66490000	ESTRADA BR-163	19,95	77,8	45,7	0,587
	66520000	ITIQUIRA	21,43	61,1	23,8	0,39
	66525000	ESTRADA BR-163	13,85	73,5	27,5	0,374
	66600000	SÃO JERÔNIMO	11,13	255	104	0,408
	66650000	SÃO JOSÉ DO PIQUIRI	11,38	300	93,9	0,313

5 REGIONALIZAÇÃO DE VAZÕES

5.1 Vazões médias

A vazão média de longo termo é definida como a média das vazões da série temporal disponível em um determinado posto de observação, obtida por:

$$Q_{mlt} = \frac{\sum_{t=1}^n Q_t}{n}$$

Onde Q_t corresponde à vazão do intervalo de tempo t , que normalmente em cálculos hidrológicos pode ser o dia, mês ou ano. O denominador n representa o número total de intervalos de tempo t .

5.1.1 Metodologia

Vazão Média de Longo Termo – A vazão média de longo termo é o principal parâmetro hidrológico para caracterizar a disponibilidade hídrica de uma bacia ou sub-bacia hidrográfica em uma seção qualquer. A vazão média de longo termo ou de longo período de uma bacia hidrográfica é a média das vazões médias anuais ou a média das médias.

Foram determinadas, também, as vazões médias mensais e as respectivas vazões específicas mensais. A distribuição sazonal das vazões médias mensais de uma bacia hidrográfica corresponde ao conjunto de 12 valores das médias das vazões médias mensais. A distribuição sazonal permite conhecer a variação intra-anual das vazões de uma bacia hidrográfica, que caracteriza a disponibilidade hídrica mensal na seção de interesse. A regionalização desta sazonalidade é objeto do item 5.4.

Após a determinação das vazões específicas, foram testados vários tipos de equações de regressão, relacionando a vazão com variáveis independentes tais como o total anual médio precipitado na bacia hidrográfica \bar{P} e a densidade de drenagem da bacia DD . Utilizando-se os indicadores constantes do Quadro 4.2-3, as bacias dos postos fluviométricos foram agrupadas de modo a serem produzidas equações com a seguinte configuração geral:

$$Q_m = k \cdot A^a \cdot P^b \cdot DD^c$$

O resultado foi comparado com a utilização de um modelo mais simples que considera zero o expoente c da densidade de drenagem, reduzindo o modelo a:

$$Q_m = a \cdot A^b \cdot P^c$$

Os coeficientes de correlação obtidos com esta nova fórmula foram bastante semelhantes e considerou-se conveniente adotar esta formulação simplificada, na medida em que o cálculo da densidade de drenagem depende da escala de mapeamento e para seu emprego manual, seria mais uma variável de obtenção trabalhosa que pouco acrescentaria às correlações obtidas.

5.1.2 Resultados

Quadro 5.1-1 apresenta o resultado dos coeficientes de regressão, com e sem a densidade de drenagem para as regiões que apresentaram melhor correlação entre as bacias dos postos fluviométricos.

Quadro 5.1-1 Correlação entre os postos fluviométricos para os modelos adotados, com e sem a variável densidade de drenagem.

Região	Coeficiente de correlação (r^2)	
	Com densidade de drenagem	Sem densidade de drenagem
RM-I	0,9661	0,9424
RM-II	0,9670	0,9640
RM-III	0,9982	0,9789
RM-IV	0,9974	0,9974
RM-V	0,9904	0,9899
RM-VI	0,9834	0,9821

As Figuras 5.1-1, 5.1-2, 5.1-3, 5.1-4, 5.1-5 e 5.1-6 apresentam os erros cometidos entre o cálculo a partir do modelo sem a densidade de drenagem e o valor da vazão média observada, para cada uma das regiões.

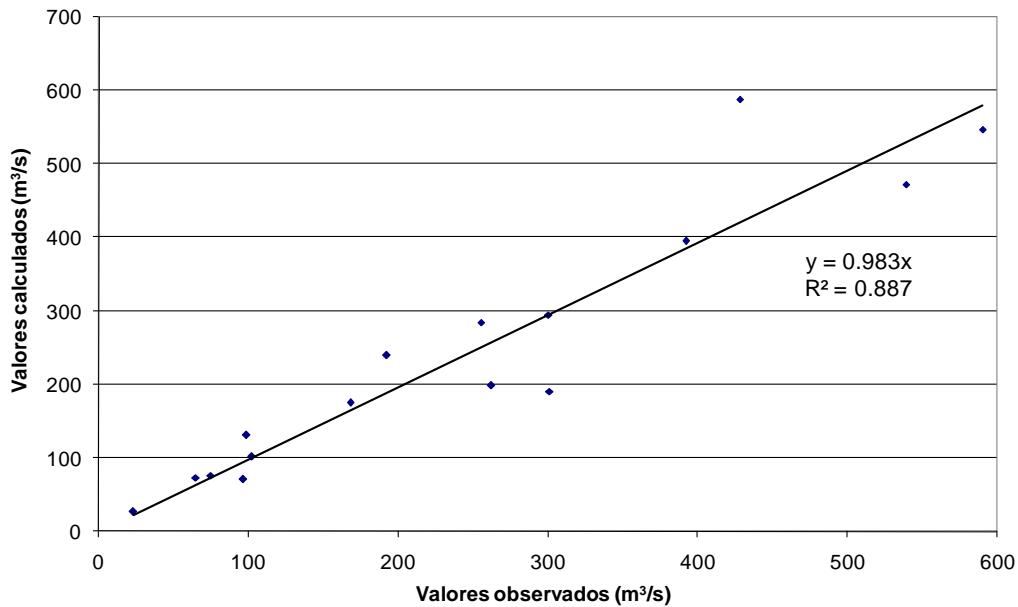


Figura 5.1-1 Região RM-I – erros observados nos valores calculados pelas equações de regionalização (postos: 66008000, 66010000, 66015000, 66065000, 66070004, 66071400, 66072000, 66076000, 66090000, 66120000, 66140000, 66280000, 66350000, 66360000, 66600000, 66650000)

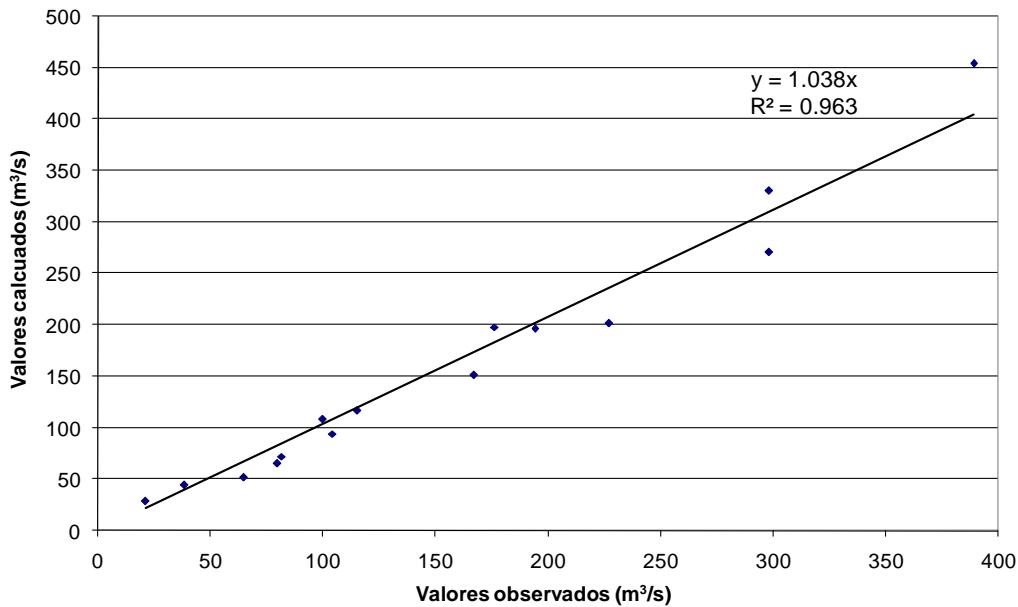


Figura 5.1-2 Região RM-II – erros observados nos valores calculados pelas equações de regionalização (postos: 66006000, 66040000, 66050000, 66055000, 66140000, 66160000, 66163000, 66173000, 66175000, 66201000, 66210000, 66231000, 66250001, 66255000, 66260001)

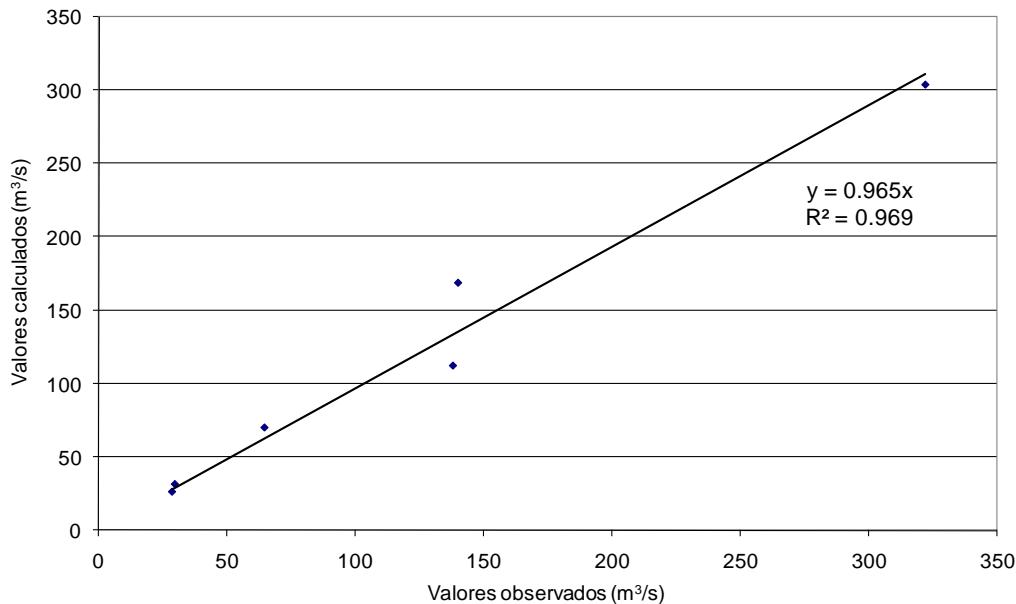


Figura 5.1-3 Região RM-III – erros observados nos valores calculados pelas equações de regionalização (postos: 66380000, 66400000, 66440000, 66450001, 66455000, 66460000)

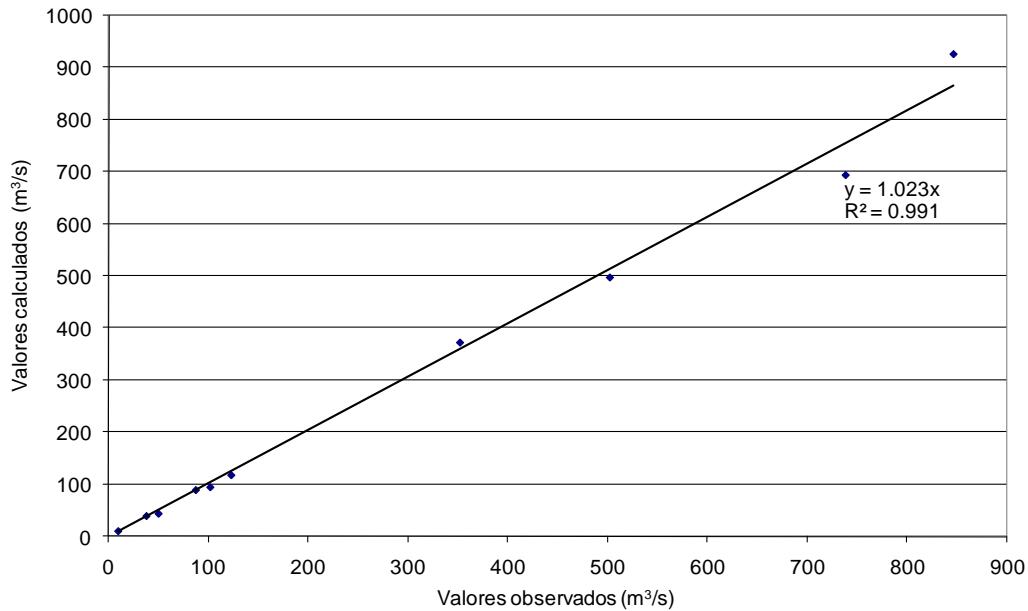


Figura 5.1-4 Região RM-IV – erros observados nos valores calculados pelas equações de regionalização (postos: 24050000, 24500000, 24650000, 26015000, 26040000, 26045000, 26050000, 26100000, 26200000, 26300000)

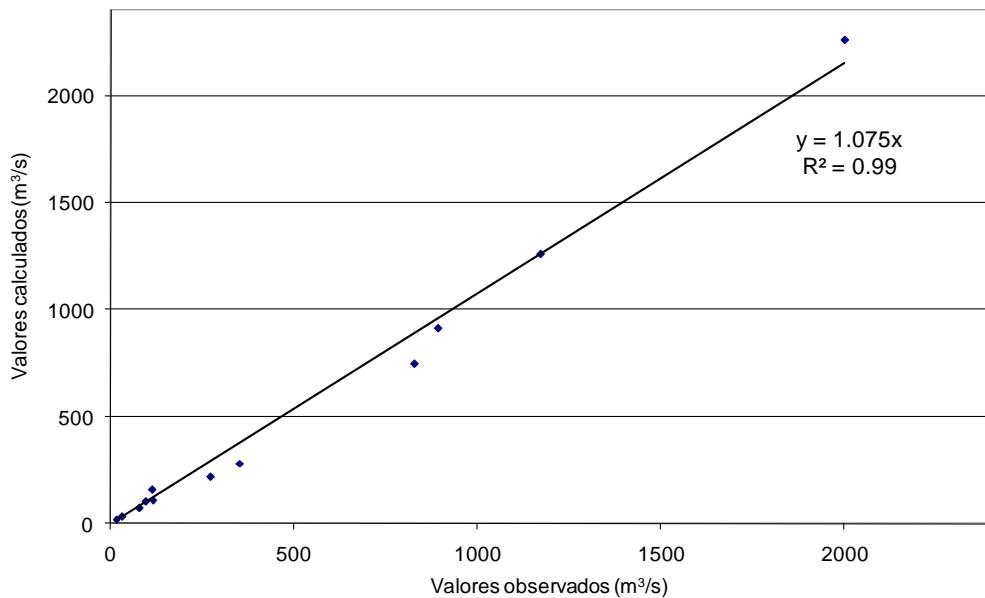


Figura 5.1-5 Região RM-V – erros observados nos valores calculados pelas equações de regionalização (postos: 17200000, 17210000, 17230000, 17280000, 17300000, 17340000, 17350000, 17380000, 18409000, 18420000, 18423000 e 18435000)

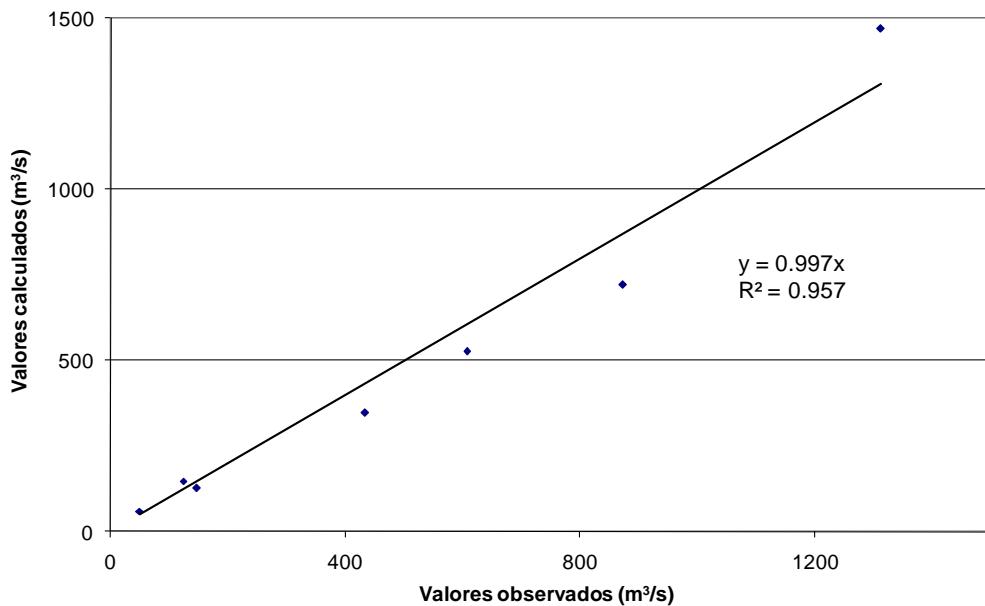


Figura 5.1-6 Região RM-VI – erros observados nos valores calculados pelas equações de regionalização (postos: 17091000, 17093000, 17095000, 17120000, 17122000, 15050000, 15120001)

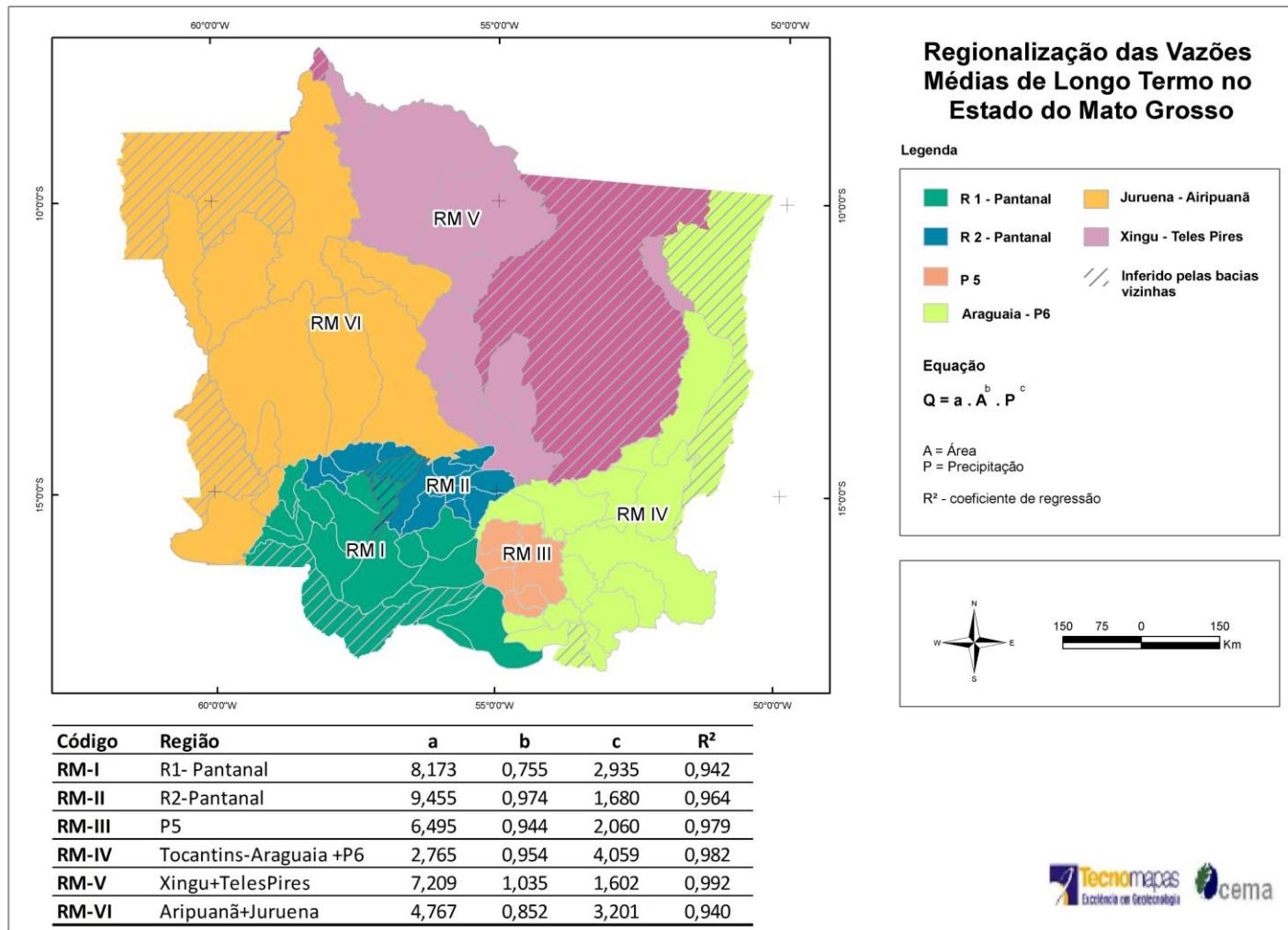
Os erros médios obtidos no cálculo das vazões médias para as regiões de vazões médias varia de 3,4% para menos na região RM-III a 7,5 % para mais na região RM-IV. Na região RM-VI os erros foram calculados desconsiderando-se as bacias 17.130.000 e 1.723.000, que apresentaram um erro muito maior que o dessa região. Provavelmente, devido à grande área, apresentam melhor correlação com as bacias de jusante, sendo necessário realizar estudo para os outros Estados envolvidos, no sentido de delimitar melhor esta região.

A Figura 5.1-7 apresenta o resultado espacializado das correlações.

Os cálculos realizados são apresentados no ANEXO II.

Algumas considerações sobre o mapa da Figura 5.1-7:

1. Verifica-se uma carência de dados muito significativa como foi mostrado anteriormente no mapa de bacias. Assim, devido à necessidade de um número grande de postos para a realização da análise de regressão, observam-se erros significativos principalmente na região RM-VI. Tendo sido constatada nesta região que o Posto 15.750.000 - HUMBOLDT (PCD-SIVAM), apresenta um valor calculado 106% maior que o valor obtido. Contudo, este posto não pode ser separado dos demais, já que está isolado no centro da área. Na RM-VI os postos em que há uma maior área de drenagem promovem um desvio da reta de regressão, tornando os erros maiores. Contudo, se estes postos não forem considerados, não podem também ser agrupados, devido ao pequeno número, sendo estatisticamente incorreto associá-los em uma outra região.
2. Consideraram-se as curvas de regressão para as áreas que não apresentaram dados como sendo semelhantes às das bacias vizinhas. O mapa contudo, indica esta deficiência através da hachura da região não coberta pelos dados disponíveis.
3. Na região do Alto Paraguai verifica-se uma área que corresponde à UPG P3, onde há dois tipos de hachura. Nesta bacia considerou-se que a topografia relaciona a parte de montante à Região RM-II e a parte a jusante da cota 160 m às características da Região RM-I.
4. A bacia P6, correspondente ao rio Correntes apresentou forte correlação com a bacia Tocantins Araguaia, embora pertença à bacia do rio Paraguai. Esta característica surge do fato de ambas as bacias apresentarem topografias semelhantes.


Figura 5.1-7 Regiões homogêneas de vazões médias

5.2 Curvas de Permanência

5.2.1 Metodologia

Foram traçadas, a partir dos dados históricos, as curvas de permanência para a vazão média diária dos postos selecionados do Estado de Mato Grosso e ajustadas distribuições de Weibull para cada um deles. O resultado, na forma gráfica, é mostrado no ANEXO IV.

A seguir estas curva foram adimensionalizadas por meio da vazão média de longo termo dos postos considerados.

Estas curvas foram então separadas por bacia e classificadas de acordo com a forma tendo como parâmetro de classificação x_0 da fórmula de Weibull, que condiciona o valor das vazões mínimas.

Em seguida foram verificadas as anomalias das curvas e constatadas aquelas que são afetadas por alguma obra ou uso consuntivo. Os postos que apresentaram estas características foram descartados, uma vez que não se dispõe de dados suficientes para inferir a vazão natural afluente a estes postos, principalmente no que se refere a reservatórios de regularização ou de usinas hidrelétricas, cuja operação deve ser considerada, uma vez que afeta significativamente a vazão. Os postos que apresentam este comportamento são os de número 66.201.000, 66.200.000, 66.173.000, 66.175.000, situados na represa do Manso e o posto 66.440.000, em Rondonópolis, cuja série de vazão deve ser corrigida para fornecer os valores das vazões naturais, pois suas vazões estão provavelmente afetadas pelos usos consuntivos.

Duas bacias apresentaram-se isoladas: A relativa ao posto 26.040.000, na bacia Tocantins-Araguaia, junto ao divisor de águas com a bacia do Paraguai e a bacia referente ao posto 18.435.000, no rio Xingu, ao norte do Estado. Esta última bacia não pôde ser associada às outras bacias do rio Xingu e nem às bacias vizinhas no Tocantins-Araguaia, por ausência de postos fluviométricos vizinhos.

Em relação ao resultado das curvas de permanência médias para as diversas regiões, constata-se que o parâmetro x_0 de Weibull aproxima-se muito de zero em função da adimensionalização da curva. Assim, o resultado da curva média foi simplificado para fornecer uma função do tipo:

$$F(\%) = 100 \cdot e^{-\left(\frac{q}{\beta}\right)^k}$$

Onde F é a probabilidade em porcentagem de excedência da vazão adimensional q, dada pela relação entre a vazão considerada e a vazão média de longo termo. K e β são os parâmetros da equação que variam de região para região.

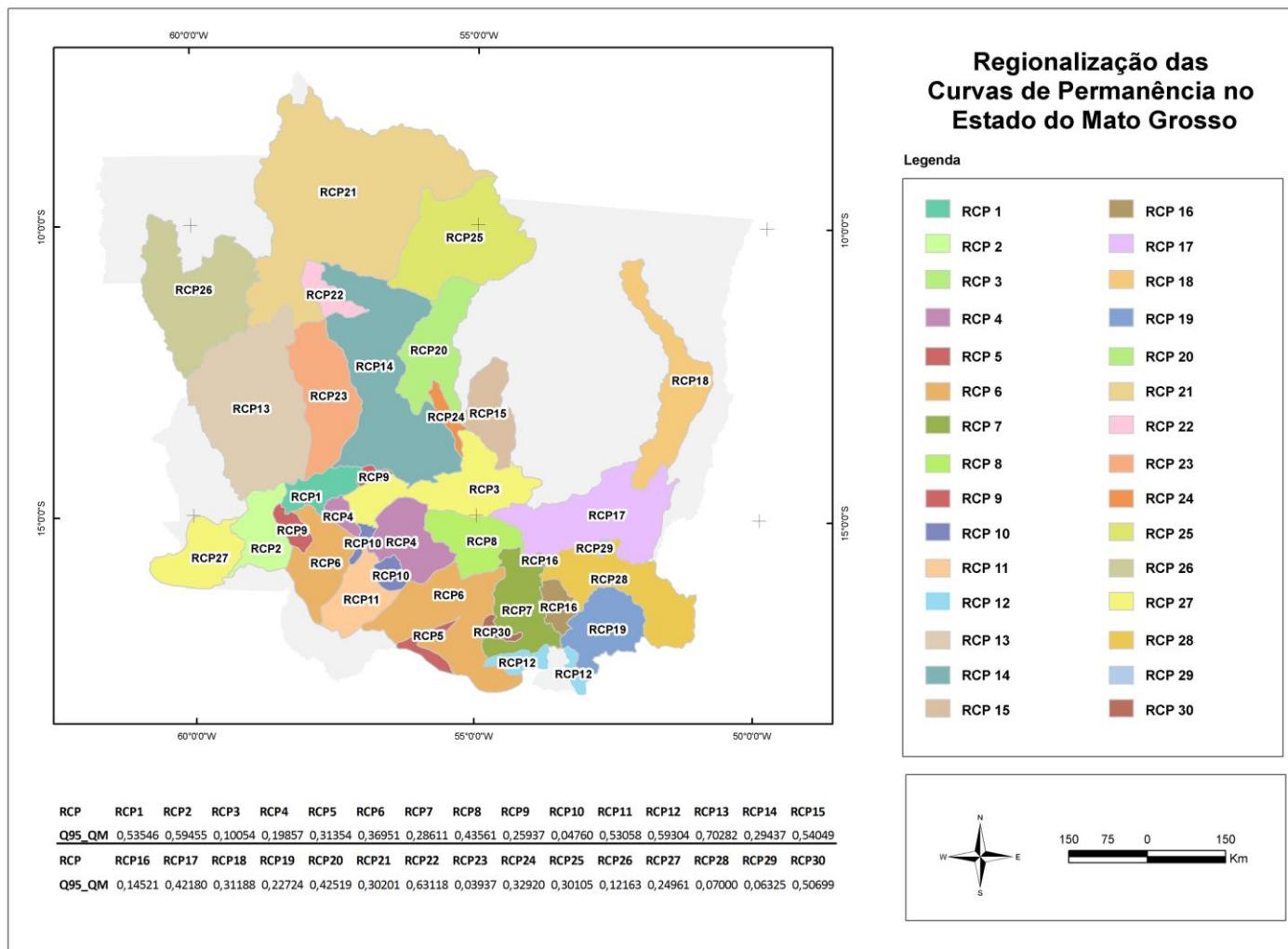
5.2.2 Resultados

A Figura 5.2-1 apresenta as regiões obtidas pela metodologia adotada e espacializada.

O Quadro 5.2-1 apresenta um resumo das características das regiões obtidas.

Quadro 5.2-1 Resumo dos parâmetros das regiões da curva da permanência

Região	k	Beta	Q95/Qm
RCP1	5.5066	0.9357	0.5435
RCP2	5.9884	0.9795	0.5946
RCP3	1.5273	0.7330	0.1005
RCP4	2.1821	0.7891	0.1986
RCP5	3.0932	0.8271	0.3135
RCP6	5.3388	0.6482	0.3695
RCP7	3.9612	0.6112	0.2861
RCP8	3.7534	0.9671	0.4356
RCP9	2.3885	0.9118	0.2594
RCP10	1.2416	0.5762	0.0481
RCP11	4.4826	1.0339	0.5306
RCP12	5.0940	1.0664	0.5930
RCP13	6.2210	1.1360	0.7028
RCP14	2.4424	1.0051	0.2944
RCP15	5.3256	0.9478	0.5405
RCP16	1.7202	0.8394	0.1452
RCP17	3.9102	0.9073	0.4218
RCP18	2.7679	0.9217	0.3119
RCP19	2.3742	0.8065	0.2272
RCP20	4.1503	0.8750	0.4252
RCP21	2.7528	0.8981	0.3020
RCP22	3.7679	0.8515	0.3844
RCP23	7.8257	0.9372	0.6396
RCP24	2.5843	0.7785	0.2433
RCP25	2.9633	0.8289	0.3010
RCP26	1.6704	0.7445	0.1216
RCP27	2.7594	0.7252	0.2439
RCP28	2.5773	0.7657	0.2384
RCP29	1.1667	0.8569	0.0626
RCP30	4.2932	1.0201	0.5082



Algumas considerações devem ser feitas a respeito destas regiões:

1. Dada a carência de dados, muitas áreas apresentaram-se vazias tal como a regionalização das vazões médias, notadamente extensas áreas na bacia do rio Xingu, Juruena, Aripuanã, a porção norte da bacia do rio Teles Pires e na bacia Tocantins-Araguaia, junto à fronteira do estado. Nestes dois últimos casos, devido à ausência de material cartográfico para o traçado correto das bacias.
2. Na Bacia do Alto Paraguai foi feita uma consideração de ordem topográfica para o traçado de algumas regiões, tendo sido observado que em regiões de relevo muito movimentado, em geral as vazões mínimas apresentam-se menores que em regiões de relevo mais aplainado. Constatou-se também que o tamanho da bacia tem uma grande influência na relação entre as vazões mínimas e as médias, sendo que, para bacias maiores, em geral há uma maior uniformidade nas vazões, fato devido provavelmente à complementaridade hidrológica das sub-bacias, que tende a uniformizar as vazões.²
3. As regiões que apresentaram vazios nas fronteiras do Estado foram estendidas até as bordas, embora não se possa afirmar a exatidão desta providência na medida em que não existem postos suficientes para esta conclusão.
4. O trabalho de associação de bacias para fins de determinação da vazão com 95% de permanência, apresentou diversas dificuldades metodológicas, na medida em que muitas vezes uma mesma característica hidrológica encontrava-se separada por barreiras topográficas, fazendo com que a região se tornasse descontínua, como ocorreu com as RCPs 9 e 10. Muitas vezes também, algumas regiões de planalto apresentaram características muito diversas das regiões de escarpa, e por isso muitas regiões ficaram compostas por apenas uma bacia. Isto se deve também à precariedade dos dados hidrológicos de que se dispôs, pois muitos dos postos apresentaram falhas em diversos períodos desde sua instalação. Esta precariedade está evidenciada nas bacias amazônicas, que

² Complementaridade hidrológica significa que as sub-bacias nem sempre apresentam o mesmo regime hidrológico e que a vazão $Q_{95\%}$ de uma sub-bacia não coincide no tempo com a da outra sub-bacia do mesmo rio, fazendo com que a $Q_{95\%}$ do rio principal seja proporcionalmente maior que a dos rios menores, seus afluentes.

apresentam “buracos” na regionalização pois é impossível aproveitar dados como os do posto 18.430.000, situado no centro da bacia do rio Xingu³, que apresenta apenas pouco mais de um ano de dados e todo o restante do período foi preenchido por estimativa.

5. Foi feito um comparativo entre as vazões observadas e as vazões que poderão ser calculadas através de métodos matemáticos para cada um dos postos estudados. O resultado é apresentado no Quadro 5.2-1, seguinte.

³ O posto aparece como tendo dados no período de 10/1975 a 03/1984, porém estes dados referem-se a médias mensais e foram obtidos a partir de transferências de vazões de outro posto a jusante..

Quadro 5.2-2 Comparativo entre os valores observados e calculados para os postos empregados na regionalização

Código	Nome	AD (km ²)	Precipitação Média (mm/ano)	Qm (m ³ /s)	RM	Qm calc (m ³ /s)	Erro %	RCP	Q ₉₅ (m ³ /s)	Q ₉₅ cal. (m ³ /s)	Erro %
15050000	PONTES E LACERDA	3051	1530	58.8	6	48.1	22.20	2	34.3	28.6	19.9
15120001	VILA BELA DA SANTÍSSIMA TRINDADE	18697	1403	127	6	170.9	-25.69	27	31.7	42.7	-25.7
15750000	HUMBOLDT (PCD-SIVAM)	24810	2009	332	6	686.4	-51.63	26	30.2	83.5	-63.8
15820000	CONCISA (PCD - SIVAM)	15070	2082	553	6	503.2	9.90	26	84.2	61.2	37.6
17091000	FAZENDA TUCUNARÉ	4904	1742	147	5	90.9	61.68	13	128	63.9	100
17093000	FONTANILHAS	55330	1922	1470	5	1307.1	12.47	13	1113	918.6	21.2
17095000	FAZENDA TOMBADOR	25254	1859	526	5	550.3	-4.41	23	332	347.3	-4.41
17120000	PORTO DOS GAUCHOS	37069	1883	722	6	785.4	-8.08	14	379	231.2	63.9
17122000	RIO DOS PEIXES	14353	1912	348	6	367.5	-5.30	14	87.7	108.2	-18.9
17123000	RIO ARINOS	57104	1903	1242	6	1174.1	5.78	22	48.9	46.2	5.78
17130000	FOZ DO JURUENA	182305	1942	4655	5	4564.9	1.97	21	2169	1378.6	57.3
17200000	PORTO RONCADOR	10635	1818	272	4	298.2	-8.77	3	44.9	30.0	49.8
17210000	TELES PIRES	13668	1804	351	4	367.1	-4.38	24	85.3	120.8	-29.4
17230000	LUCAS DO RIO VERDE	5503	1817	115	5	109.6	4.91	14	65.1	32.3	102
17280000	CACHOEIRÃO	34587	1790	828	5	717.2	15.45	20	334	304.9	9.53
17300000	FAZENDA TRATEX	40645	1814	894	5	865.8	3.25	20	383	368.1	4.03
17340000	INDECO	52093	1860	1173	5	1165.2	0.67	25	399	350.8	13.8
17350000	CACHIMBO	1002	2350	30.4	5	28.4	7.11	28	2.14	2.0	7.71
17380000	JUSANTE FOZ PEIXOTO DE AZEVEDO	79068	1978	2001	5	1980.3	1.04	25	515	596.2	-13.6
17410000	SANTA ROSA	132764	2,089	3204	5	3695.5	-13.3	21	904	1116.1	-19.0
17420000	TRÊS MARIAS	138322	2,096	3,584	5	3876.4	-7.54	21	976	1170.7	-16.6
18409000	PASSAGEM DA BR-309	878	1890	15	5	17.5	-14.1	3	1.87	1.8	6.49
18420000	FAZENDA ITAGUAÇU	3805	1832	78.9	5	75.8	4.07	15	40	41.0	-2.38
18423000	CONSUL	8907	1714	114	5	164.3	-30.6	15	62.5	88.8	-29.6
18435000	RIO COMANDANTE FONTOURA	5272	1804	96.6	5	103.6	-6.79	18	26.9	32.3	-16.8
24050000	ALTO ARAGUAIA	2298	1649	50.2	4	46.6	7.82	12	29.2	27.6	5.75
24180000	BARRA DO PEIXE	10470	1642	320	4	194.3	64.7	19	77.9	44.2	76.4
24200000	TORIXOREU	18650	1613	347	4	313.5	10.7	19	70.5	71.2	-1.03
24500000	TESOURO	4873	1669	102	4	100.1	1.87	16	13.8	14.5	-5.08
24650000	GENERAL CARNEIRO	2000	1657	38.1	4	41.6	-8.39	29	2.41	2.6	-8.39

Código	Nome	AD (km ²)	Precipitação Média (mm/ano)	Qm (m ³ /s)	RM	Qm calc (m ³ /s)	Erro %	RCP	Q ₉₅ (m ³ /s)	Q ₉₅ cal. (m ³ /s)	Erro %
24850000	ARAGUAIANA	50614	1,612	899	4	810.1	10.9	*	199	179.3	10.9
26015000	JUSANTE BARRA DO FORQUILHA	7729	1501	87.5	4	101.1	-13.4	*	3.41	24.1	-85.8
26040000	RIO DAS MORTES	5495	1707	123	4	123.0	-0.02	8	77.9	53.6	45.4
26045000	PRESIDENTE MURTINHO	439	1700	9.8	4	10.9	-9.79	16	1.46	1.6	-7.44
26050000	TORIQUEJE	17290	1733	352	4	390.2	-9.79	17	170	164.6	3.28
26100000	XAVANTINA	25036	1711	502	4	527.3	-4.81	17	222	222.4	-0.20
26200000	TRECHO MÉDIO	41162	1662	738	4	753.0	-1.99	17	285	317.6	-10.3
26300000	SANTO ANTÔNIO DO LEVERGER	60100	1638	846	4	1018.3	-16.9	18	295	317.6	-7.11
66006000	NORTELÂNDIA	1666	1874	38.2	2	44.6	-14.4	9	6.93	11.6	-40.2
66008000	JAUQUARA	1455	1357	22.8	2	22.8	0.19	10	1.07	1.1	-1.22
66010000	BARRA DO BUGRES	7663	1682	168	1	174.8	-3.88	3	14.8	17.6	-15.8
66015000	PORTO ESTRELA	12410	1654	192	1	239.4	-19.8	4	35.9	47.5	-24.5
66040000	CACHOEIRA	4277	1923	115	2	116.8	-1.55	1	61.4	62.5	-1.83
66050000	TAPIRAPUÃ	5754	1891	167	2	151.6	10.2	1	94	81.2	15.8
66055000	SÃO JOSÉ DO SEPOTUBA	8183	1828	227	2	201.8	12.5	1	119	108.1	10.1
66065000	ESTRADA MT-125	3592	1539	74.6	1	76.0	-1.86	9	19.7	19.7	-0.08
66070004	CÁCERES (DNPVN)	32631	1626	539	1	472.2	14.2	6	174	174.5	-0.27
66071400	ÁGUA SUJA	2976	1577	96.5	1	70.9	36.2	2	67.7	42.1	60.7
66072000	PORTO ESPERIDIÃO	5813	1500	102	1	101.4	0.61	2	57.8	60.3	-4.11
66076000	BAIA GRANDE	9210	1453	98.6	1	130.7	-24.6	2	57.2	77.7	-26.4
66090000	DESCALVADOS	49519	1536	590	1	547.3	7.81	6	229	202.2	13.2
66110000	PERTO DE POCONE	2947	1322	18.8	1	41.9	-55.1	10	0.912	2.0	-54.3
66120000	PORTO CONCEIÇÃO	65149	1467	428	1	588.2	-27.2	11	227	312.1	-27.3
66140000	MARZAGÃO	2266	1711	64.6	2	51.7	24.9	3	2.84	5.2	-45.4
66160000	QUEBÓ	4322	1680	104	2	94.1	10.6	3	13.2	9.5	39.6
66163000	PONTE DO RIO MANSO F1	3280	1685	81.6	2	72.2	12.9	3	6.52	7.3	-10.2
66173000	PONTE DO RIO CASCA MAN-F2	3021	1688	79.7	2	66.9	19.1	8	42.9	29.1	47.3
66175000	PASSAGEM DO MAMÃO MAN-F3	1191	1729	21	2	28.1	-25.3	8	9.21	12.3	-24.8
66201000	FAZENDA TAPERÃO MAN-F5	5154	1650	99.7	2	108.3	-7.95	8	45.7	47.2	-3.13
66210000	JUSANTE EIXO BARRAGEM MAN - F4	9481	1653	194	2	196.7	-1.37	3	74.4	19.8	276
66231000	FAZENDA RAIZAMA (COIMBRA) - F6	9550	1652	176	2	197.9	-11.1	3	42.7	19.9	114

Código	Nome	AD (km ²)	Precipitação Média (mm/ano)	Qm (m ³ /s)	RM	Qm calc (m ³ /s)	Erro %	RCP	Q ₉₅ (m ³ /s)	Q ₉₅ cal. (m ³ /s)	Erro %
66250001	ROSÁRIO OESTE	15908	1481	298	2	270.7	10.1	4	59.9	53.8	11.4
66255000	ACORIZAL	16201	1650	335	2	330.5	1.37	4	65.7	65.6	0.12
66260001	CUIABÁ	23775	1596	389	2	454.0	-14.3	4	61.6	90.2	-31.7
66280000	BARÃO DE MELGAÇO	27050	1606	392	1	395.2	-0.82	4	76.8	78.5	-2.14
66350000	SÃO ROQUE	14168	1479	301	1	190.5	58.0	6	98.4	70.4	39.8
66360000	SÃO JOÃO	16029	1453	262	1	198.5	32.0	6	108	73.4	47.2
66380000	SÃO PEDRO DA CIPA	4000	1683	64.6	3	70.3	-8.06	6	19.9	26.0	-23.4
66400000	SÃO LOURENÇO DE FÁTIMA	7152	1620	138	3	112.4	22.8	6	59.6	41.5	43.5
66440000	PEDRA PRETA	1969	1584	29.7	3	31.8	-6.48	7	6.35	9.1	-30.1
66450001	RONDONÓPOLIS	12235	1543	140	3	168.8	-17.0	7	34.8	48.3	-27.9
66455000	PONTE DE PEDRA	1624	1508	28.6	3	23.9	19.5	30	14.5	12.1	19.5
66460000	ACIMA DO CÓRREGO GRANDE	22162	1563	322	3	303.6	6.05	6	115	112.2	2.50
66490000	ESTRADA BR-163	3901	1631	77.8	4	73.7	5.50	12	46.4	43.7	6.09
66520000	ITIQUIRA	2851	1673	61.1	4	60.6	0.76	7	18.7	17.3	7.79
66525000	ESTRADA BR-163	5306	1628	73.5	3	85.7	-14.2	7	25.6	24.5	4.46
66600000	SÃO JERÔNIMO	22917	1498	255	1	284.3	-10.3	6	102	105.1	-2.91
66650000	SÃO JOSÉ DO PIQUIRI	26361	1463	300	1	294.8	1.76	5	93.5	92.4	1.15

No Anexo IV são apresentados os gráficos com as curvas de permanência dos postos fluviométricos de cada uma das regiões semelhantes em que o Estado de Mato Grosso foi dividido, bem como a curva de permanência média de cada uma delas.

A figura 5.5-2 apresenta os valores de Q_{95}/Q_m para as regiões em que não foi possível associar as curvas de permanência dada sua inexistência. Estes valores foram obtidos pela média das regiões vizinhas e destinam-se à utilização pelo sistema de outorga, devendo ser empregados de forma crítica, na ausência de outra ferramenta mais precisa.

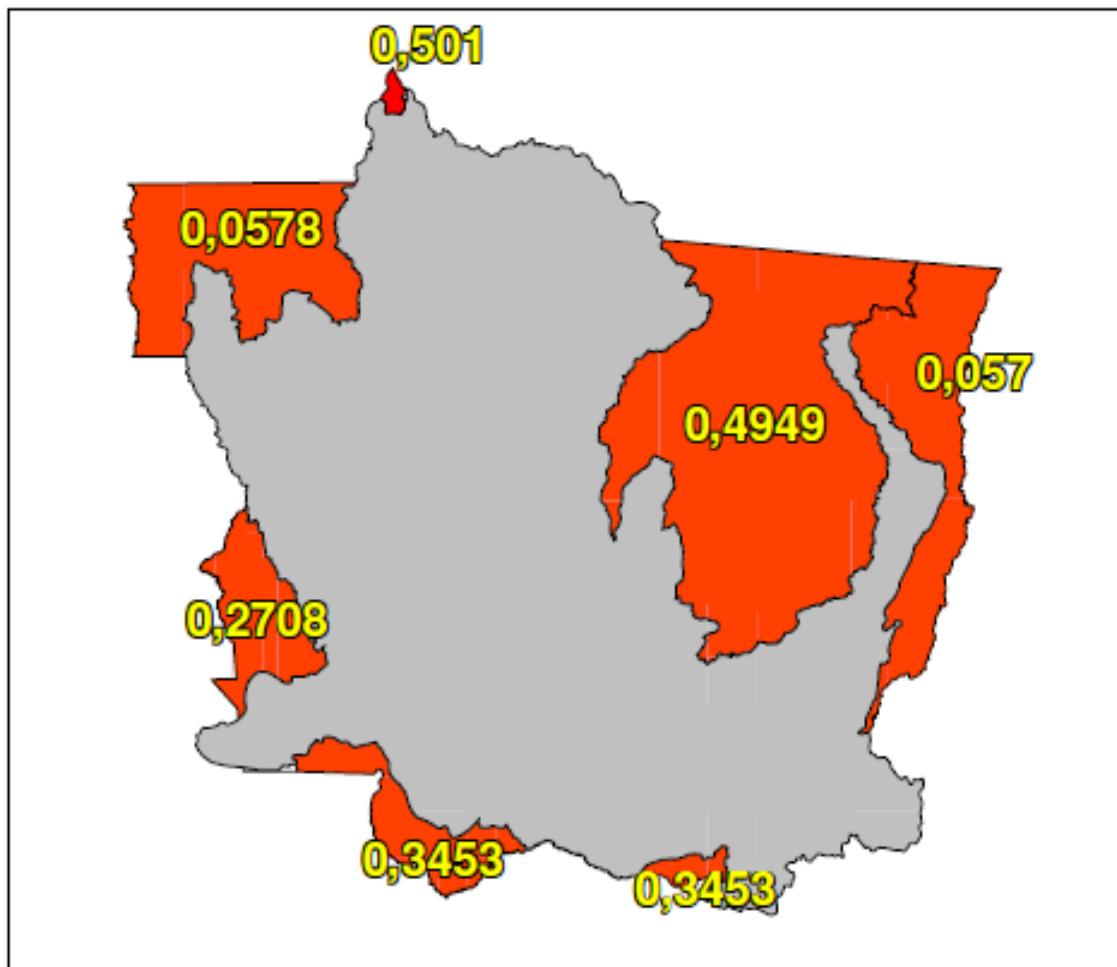


Figura 5.2-2 Valores da relação $Q_{95\%}/Q_m$ para as regiões com deficiência de dados

5.3 Vazões máximas

5.3.1 Metodologia

Para as vazões máximas, também foram definidas as regiões homogêneas quanto à equação de regressão.

Os dados referentes aos postos fluviométricos foram agrupados em regiões e foi calculada uma equação da regressão para todos os postos da região. A forma da equação empregada envolveu a máxima vazão média anual em função da precipitação e da área da bacia, dada pela equação:

$$Q_{\max} = a \cdot A^b \cdot P^c$$

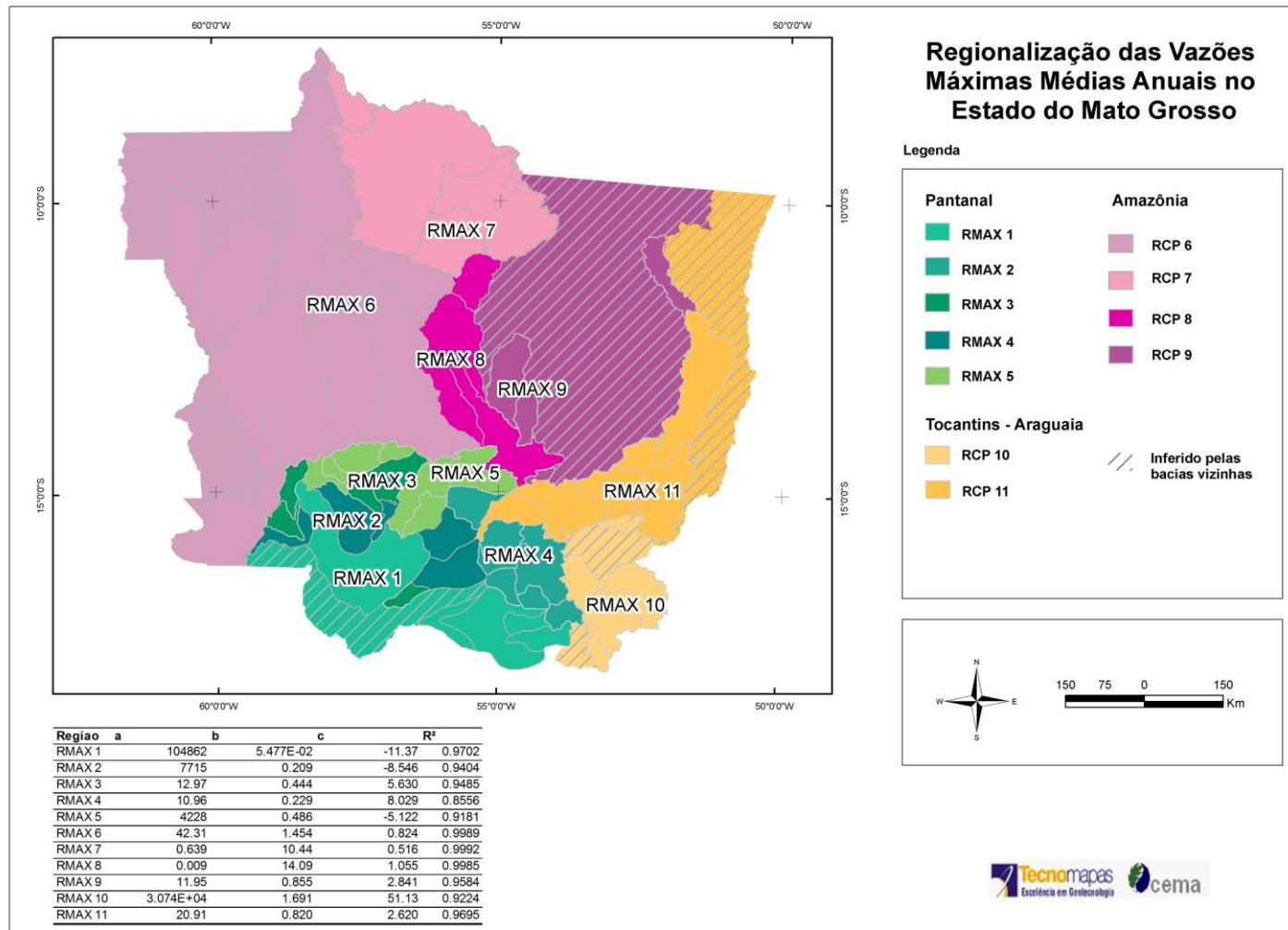
Onde Q_{\max} é a vazão máxima média anual da bacia, P é a precipitação em metros (m) e a A é a área em quilômetros quadrados (km^2).

Os postos foram reunidos de acordo com mesmo sinal e valores característicos dos desvios padrões obtidos da regressão acima.

5.3.2 Resultados

A Figura 5.3-1 apresenta as regiões obtidas pela metodologia adotada e espacializada.

Os cálculos realizados são apresentados no ANEXO III.


Figura 5.3-1 Regiões homogêneas das vazões máximas

5.4 Sazonalidade

5.4.1 Metodologia

Para investigação da sazonalidade nas bacias do Estado de Mato Grosso foram realizados estudos em que considerou-se a vazão média de cada um dos postos fluviométricos do Estado. A seguir foram calculadas as vazões mensais máximas e mínimas cuja relação forneceu o índice de intensidade sazonal (IIS). Este índice variando de 1,2 a 84,7, foi classificado em 5 classes a saber:

Índice de Intensidade Sazonal	Classe de sazonalidade
1-2	Baixa
2-4	Média
4-10	Média Alta
10-20	Alta
>20	Muito Alta

5.4.2 Resultados

O Quadro 5.4-1 apresenta o resultado das vazões médias mensais obtidas para cada um dos postos considerados.

O Quadro 5.4-2 apresenta os índices de intensidade sazonal para cada uma das bacias consideradas

O mapa da figura 5.4-1 apresenta a espacialização do índice de intensidade sazonal.

Quadro 5.4-1 Vazões medias mensais (m³/s) dos períodos de observação nos postos fluviométricos considerados

Posto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média	Máxima	Mínima
15050000	70,38	80,79	93,76	82,08	63,36	48,76	42,22	39,55	39,67	41,06	47,36	55,58	58,63	93,76	39,55
15120001	155,78	235,98	296,63	259,97	162,97	96,13	64,09	46,83	39,77	38,40	46,42	83,29	127,19	296,63	38,4
15750000	447,15	690,42	820,60	729,20	439,15	226,95	118,45	61,34	47,56	53,28	100,64	219,30	328,85	820,6	47,56
15820000	863,56	1049,22	1292,33	1078,44	603,89	365,22	229,11	151,33	138,78	155,33	233,78	473,44	552,87	1292,33	138,78
17091000	151,82	157,18	163,91	160,18	151,18	144,09	139,55	136,82	136,27	138,82	142,91	146,82	147,46	163,91	136,27
17093000	1683,83	1811,43	1896,83	1794,96	1510,91	1342,83	1242,61	1179,13	1177,17	1212,48	1316,87	1472,96	1470,17	1896,83	1177,17
17095000	660,14	734,43	750,71	674,29	543,86	461,00	410,86	374,50	367,07	389,36	428,21	521,00	526,29	750,71	367,07
17120000	964,21	1095,64	1169,43	1012,86	757,11	580,39	480,14	416,57	400,11	459,79	574,00	753,18	721,95	1169,43	400,11
17122000	567,40	659,80	748,20	609,20	384,60	236,80	152,20	100,42	87,44	116,82	161,20	351,20	347,94	748,2	87,44
17123000	1892,00	2172,60	2314,20	1911,40	1256,00	884,20	679,80	536,20	514,40	659,60	788,20	1296,60	1242,10	2314,2	514,4
17130000	6301,17	7702,67	8706,50	7609,33	5315,83	3509,67	2792,00	2396,83	2266,50	2358,67	2821,50	4081,50	4655,18	8706,5	2266,5
17200000	626,57	610,14	544,96	338,82	169,86	99,31	68,88	56,15	58,14	86,40	190,64	415,25	272,09	626,57	56,15
17210000	756,95	675,16	665,84	456,21	254,84	173,05	128,45	107,97	108,24	143,26	245,89	498,37	351,19	756,95	107,97
17230000	150,39	168,39	176,00	150,39	117,86	97,13	84,50	74,56	70,98	81,17	97,88	114,83	115,34	176	70,98
17280000	1219,40	1280,48	1371,68	1072,52	716,76	538,36	431,51	369,74	352,92	412,38	575,27	897,17	769,45	1371,68	352,92
17300000	1453,78	1495,11	1620,44	1217,11	824,22	615,11	513,11	442,22	425,22	469,00	655,67	1002,22	894,44	1620,44	425,22
17340000	1800,32	2066,76	2238,72	1881,36	1213,32	795,88	607,36	495,40	470,60	548,96	754,60	1200,80	1172,84	2238,72	470,6
17350000	58,73	73,50	75,53	55,41	24,34	9,34	4,65	3,02	3,14	6,10	13,62	37,19	30,38	75,53	3,02
17380000	3173,88	3759,38	4225,44	3588,50	2192,80	1296,31	870,75	663,44	622,63	746,00	1144,06	2009,06	2025,39	4225,44	622,63
17410000	4969,00	5520,20	6336,67	5702,33	3889,00	2257,27	1469,73	1075,47	983,53	1227,67	1806,20	3210,47	3203,96	6336,67	983,53
17420000	4969,00	5520,20	6336,67	5702,33	3889,00	2257,27	1469,73	1075,47	983,53	1227,67	1806,20	3210,47	3203,96	6336,67	983,53
18408900	30,13	21,68	23,31	17,88	13,89	12,39	11,59	11,35	11,25	15,25	16,60	27,15	17,70	30,13	11,25
18409000	27,82	21,28	23,10	18,04	12,09	8,69	7,52	6,19	6,94	11,29	16,90	20,10	15,00	27,82	6,19
18420000	124,44	127,69	118,35	92,93	70,62	57,35	51,34	47,59	47,23	53,04	66,74	89,05	78,86	127,69	47,23
18423000	148,40	148,00	162,80	140,40	114,86	97,52	85,48	74,42	72,64	86,22	101,90	131,20	113,65	162,8	72,64
18435000	157,00	167,50	178,00	161,33	108,87	66,25	45,45	32,47	31,52	40,57	66,30	104,32	96,63	178	31,52
24050000	59,90	61,66	61,70	53,13	47,48	43,89	40,92	39,72	41,46	45,19	49,92	57,16	50,18	61,7	39,72
24180000	626,47	575,93	587,47	414,13	242,87	177,80	138,27	118,52	127,97	149,27	244,80	439,73	320,27	626,47	118,52
24200000	664,05	668,65	639,40	434,25	244,95	189,47	141,40	119,32	123,81	159,60	271,55	511,75	347,35	668,65	119,32
24500000	204,00	193,24	164,74	102,65	72,49	51,12	39,54	37,25	45,26	61,83	93,29	157,96	101,95	204	37,25
24650000	85,39	87,20	76,80	42,57	21,83	13,95	9,53	7,57	10,39	14,06	30,56	56,83	38,06	87,2	7,57
24850000	1846,53	1772,68	1805,32	1095,32	585,32	465,16	339,95	286,95	312,11	381,16	638,00	1265,37	899,49	1846,53	286,95
26015000	138,65	218,14	267,63	206,75	74,48	33,99	21,09	15,64	11,20	9,92	14,94	38,13	87,54	267,63	9,92
26040000	157,21	156,32	177,11	153,09	127,31	108,15	94,41	86,04	85,35	90,19	105,53	132,63	122,78	177,11	85,35
26045000	19,86	17,28	16,42	14,40	6,27	4,78	2,83	3,23	2,63	4,63	11,46	13,82	9,80	19,86	2,63
26050000	509,66	502,31	540,28	439,31	331,41	272,28	233,07	209,69	209,59	234,52	304,31	432,07	351,54	540,28	209,59
26100000	773,08	804,47	814,28	643,36	455,08	367,08	312,39	276,89	275,22	316,17	406,06	582,25	502,19	814,28	275,22
26200000	1266,05	1312,80	1349,10	1008,20	626,55	482,65	397,85	347,45	335,50	383,10	518,25	825,40	737,74	1349,1	335,5
26300000	1295,76	1485,10	1551,10	1411,43	903,67	577,71	443,67	366,14	341,95	388,33	530,38	853,14	845,70	1551,1	341,95
26350000	4241,96	5552,79	5696,00	5159,29	2958,92	1693,00	1232,38	958,75	848,75	929,25	1309,04	2316,71	2741,40	5696	848,75
26700000	4703,50	5896,63	6015,63	6192,00	3812,25	1926,50	1327,13	1010,88	871,75	930,63	1315,25	2442,25	3037,03	6192	871,75

Quadro 5.4-1 Vazões médias mensais (m³/s) dos períodos de observação nos postos fluviométricos considerados

Posto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média	Máxima	Mínima
66006000	56,37	71,48	67,37	50,17	35,85	25,53	20,18	17,01	17,68	21,29	28,26	46,71	38,24	71,48	17,01
66008000	48,66	55,95	53,60	31,47	12,49	7,50	4,89	3,93	4,66	5,91	11,95	33,55	22,90	55,95	3,93
66010000	277,71	345,22	357,93	258,26	152,99	96,21	64,77	50,33	51,38	66,44	120,07	179,28	172,00	357,93	50,33
66015000	350,26	377,36	398,09	292,27	176,47	115,62	80,28	62,13	61,95	72,70	113,30	206,49	192,57	398,09	61,95
66040000	152,80	163,60	185,80	158,00	121,40	98,58	80,58	69,28	67,42	76,76	93,00	108,68	114,66	185,8	67,42
66050000	221,43	248,87	264,48	221,00	169,26	139,60	119,58	108,00	105,10	109,24	127,86	170,91	167,11	264,48	105,1
66055000	298,45	349,85	356,00	285,65	221,85	184,30	160,80	146,60	146,85	153,80	185,40	239,75	227,44	356	146,6
66065000	117,37	140,99	145,30	105,78	68,33	46,66	34,80	29,24	28,26	33,63	54,75	94,65	75,44	145,3	28,26
66070004	764,31	947,49	997,17	803,20	567,23	404,54	314,69	268,37	261,80	281,09	344,54	510,34	538,73	997,17	261,8
66071400	104,44	110,92	126,83	117,33	98,12	89,22	83,46	79,57	79,73	80,97	88,55	99,42	96,59	126,83	79,57
66072000	110,72	136,95	162,13	132,00	107,60	87,60	77,61	72,44	73,03	76,44	88,01	101,09	102,28	162,13	72,44
66076000	118,24	127,59	139,81	124,47	107,83	87,59	76,45	70,94	72,10	75,71	84,68	98,28	98,64	139,81	70,94
66090000	733,77	812,90	855,77	819,47	710,33	565,67	446,50	370,60	350,33	364,87	451,20	595,03	589,70	855,77	350,33
66110000	37,28	44,90	57,94	33,38	12,72	4,93	1,52	0,68	0,89	2,48	8,62	20,60	18,83	57,94	0,68
66120000	400,52	490,70	570,65	588,39	565,04	499,39	419,52	343,30	299,26	296,09	314,78	349,22	428,07	588,39	296,09
66140000	152,53	152,94	142,82	66,05	25,77	16,45	11,78	8,34	9,93	19,15	50,89	119,19	65,59	152,94	8,34
66160000	246,29	243,23	212,55	125,15	57,84	30,38	21,80	18,18	19,84	40,33	79,45	155,18	105,32	246,29	18,18
66163000	164,43	168,43	155,43	117,33	57,08	23,44	21,99	25,53	22,66	32,50	58,36	128,69	94,08	168,43	21,99
66173000	108,75	107,84	109,57	99,46	79,91	68,06	63,59	58,82	59,43	60,89	67,87	83,28	79,70	109,57	58,82
66175000	30,60	34,16	32,30	26,78	19,76	15,64	13,46	12,45	12,39	13,33	16,46	24,73	21,00	34,16	12,39
66200000	141,85	134,57	143,86	121,33	95,01	78,79	72,41	66,85	66,59	71,59	77,96	106,43	98,11	143,86	66,59
66201000	143,46	140,50	148,33	126,89	99,73	80,12	71,25	63,71	64,08	70,11	78,21	109,60	99,66	148,33	63,71
66210000	374,38	346,13	334,38	248,13	149,88	103,53	87,68	81,83	88,17	115,04	146,77	260,50	204,08	374,38	81,83
66231000	310,17	294,73	306,94	210,94	133,82	108,32	99,68	95,22	99,80	115,29	135,15	200,12	176,10	310,17	95,22
66240000	295,83	289,17	307,50	216,33	160,67	96,02	77,12	68,82	71,23	95,67	150,03	245,83	172,85	307,5	68,82
66250001	589,70	684,27	565,39	344,00	198,65	134,52	113,86	103,99	108,95	139,95	203,69	386,39	298,24	684,27	103,99
66255000	646,65	730,00	667,98	413,45	231,58	155,15	126,63	112,61	117,50	156,07	234,00	429,48	335,09	730	112,61
66260001	743,84	860,07	789,07	493,32	269,14	178,23	143,94	126,26	130,40	176,35	267,84	490,00	389,26	860,07	126,26
66260002	1005,22	1019,22	943,33	612,78	297,00	183,22	125,98	99,88	109,97	146,50	259,11	503,11	442,11	1019,22	99,88
66280000	662,84	769,91	785,69	599,59	357,25	203,47	148,91	136,05	145,71	181,28	261,25	448,31	391,69	785,69	136,05
66340000	466,76	525,12	555,12	527,88	418,92	267,40	171,96	136,57	132,41	161,52	222,80	343,48	327,50	555,12	132,41
66350000	416,69	466,56	494,19	470,69	389,44	260,50	161,25	128,21	123,96	154,19	217,44	327,00	300,84	494,19	123,96
66360000	336,35	366,17	379,13	379,87	342,22	264,04	177,43	132,23	125,60	154,17	206,17	278,61	261,83	379,87	125,6
66370000	464,50	549,63	563,13	575,75	457,38	296,25	203,13	161,13	153,00	169,25	218,75	318,38	344,19	575,75	153
66380000	102,38	99,70	110,28	107,30	64,58	49,07	41,33	37,00	36,00	42,55	53,92	76,70	68,48	110,28	36
66400000	197,56	223,64	234,55	171,42	124,35	97,97	82,96	73,57	73,01	82,75	116,53	170,82	137,84	234,55	73,01
66440000	42,67	108,40	61,46	25,75	26,25	11,11	8,58	7,01	9,07	9,95	14,76	35,95	29,92	108,4	7,01
66450001	222,69	268,26	244,63	170,33	108,59	78,57	63,16	58,06	61,42	80,71	118,32	203,22	142,04	268,26	58,06
66455000	40,60	42,51	42,26	32,50	26,06	21,71	17,81	17,32	18,60	20,60	24,88	37,02	28,43	42,51	17,32
66460000	501,36	522,23	558,32	432,41	291,55	216,85	172,72	147,18	155,36	179,32	253,36	404,18	319,57	558,32	147,18
66465000	355,89	379,89	370,78	352,78	305,67	243,67	188,11	155,44	166,22	176,89	251,11	332,78	273,27	379,89	155,44

Quadro 5.4-1 Vazões medias mensais (m³/s) dos períodos de observação nos postos fluviométricos considerados

Posto	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média	Máxima	Mínima
66470000	340,58	364,08	368,88	342,21	282,46	224,54	182,46	161,17	164,08	181,79	232,83	303,75	262,40	368,88	161,17
66490000	88,38	93,42	94,73	84,57	75,71	68,99	65,36	62,72	64,70	66,04	76,20	79,70	78,74	94,73	62,72
66520000	92,45	95,74	90,06	69,33	51,94	43,50	36,99	34,18	37,47	44,60	57,54	79,19	61,26	95,74	34,18
66525000	103,64	113,13	109,88	84,24	68,68	57,09	49,17	43,59	47,04	53,26	66,38	85,58	73,47	113,13	43,59
66600000	344,50	399,90	418,23	357,03	258,10	208,70	173,74	153,90	151,86	160,72	186,05	248,40	255,10	418,23	151,86
66650000	404,24	523,88	554,71	484,88	343,71	242,06	185,41	150,60	143,56	155,77	172,51	238,86	300,02	554,71	143,56

Quadro 5.4-2 Índice de intensidade sazonal para as bacias de Mato Grosso

Posto	IIS média	Posto	IIS média	Posto	IIS média
P17091000	1.203	P17120000	2.923	P66280000	5.775
P66490000	1.510	P26100000	2.959	P66015000	6.426
P24050000	1.553	P66360000	3.025	P24850000	6.435
P26040000	2.075	P66380000	3.063	P17410000	6.443
P17093000	1.611	P66400000	3.212	P17420000	6.443
P17095000	2.045	P66231000	3.257	P66255000	6.483
P17230000	2.479	P66370000	3.763	P66250001	6.580
P66071400	1.594	P66460000	3.794	P26350000	6.711
P66173000	1.863	P66070004	3.809	P17380000	6.786
P66076000	1.971	P17300000	3.811	P66260001	6.812
P66120000	1.987	P17130000	3.841	P17210000	7.011
P66200000	2.160	P66650000	3.864	P26700000	7.103
P66072000	2.238	P17280000	3.887	P66010000	7.111
P66470000	2.289	P66350000	3.987	P26045000	7.557
P66201000	2.328	P26200000	4.021	P66163000	7.659
P15050000	2.371	P66340000	4.192	P15120001	7.725
P66055000	2.428	P66006000	4.202	P17122000	8.557
P66090000	2.443	P66240000	4.468	P15820000	9.312
P66465000	2.444	P18409000	4.491	P66260002	10.20
P66455000	2.455	P17123000	4.499	P17200000	11.16
P66050000	2.517	P26300000	4.536	P24650000	11.53
P26050000	2.578	P66210000	4.575	P66160000	13.55
P66525000	2.595	P66450001	4.620	P66008000	14.23
P18423000	2.241	P17340000	4.757	P66440000	15.47
P18408900	2.677	P66065000	5.142	P15750000	17.25
P18420000	2.704	P24180000	5.286	P66140000	18.35
P66600000	2.754	P24500000	5.477	P17350000	25.00
P66040000	2.756	P24200000	5.604	P26015000	26.99
P66175000	2.758	P18435000	5.648	P66110000	84.87
P66520000	2.801	Baixa	Média	Média Alta	Alta
					Muito alta

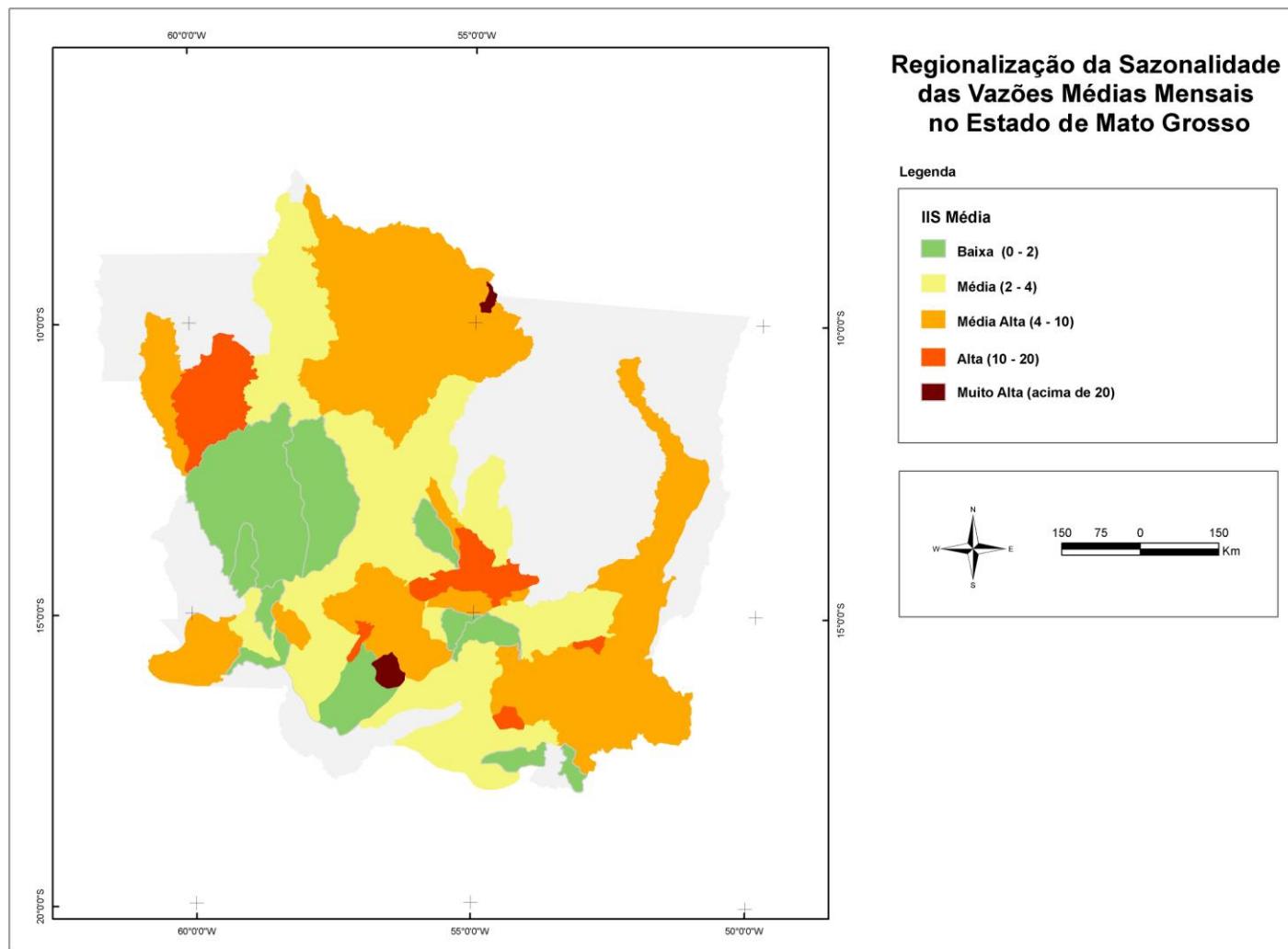


Figura 5.4-1 Intensidade sazonal nas bacias dos postos fluviométricos do Estado de Mato Grosso

6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O presente estudo apresenta como conclusões o seguinte:

- 1) Há uma carência de postos fluviométricos com dados confiáveis principalmente nas áreas amazônicas e em particular, na bacia do rio Xingu, com uma área de cerca de 178.000km², existem apenas 3 postos fluviométricos, que mesmo assim apresentam poucos dados.
- 2)Foram obtidas 6 regiões homogêneas de vazões médias, tendo sido possível uma regionalização satisfatória deste parâmetro nas bacias dos rios Paraguai, Teles Pires e Tocantins-Araguaia, para as quais foram encontradas correlações significativas entre postos.
- 3)Em relação à regionalização das curvas de permanência, para que se obteve 13 regiões homogêneas, foi possível uma regionalização satisfatória para a bacia do rio Paraguai e parte das bacias Araguaia-Tocantins e Teles Pires. Em algumas bacias foram constatadas sub-bacias que apresentaram-se isoladas do restante das sub-bacias circunvizinhas a exemplo da bacia 26040000, junto ao divisor de águas da bacia Tocantins-Araguaia e Paraguai. Em outras bacias, houve ausência de postos necessários à correlação, fato que ocorreu mais pronunciadamente no rio Xingu, tendo a bacia 18435000, ficado isolada, por falta de outras bacias com que se relacionar.
- 4) Alguns postos foram desprezados frente a vícios de sua localização, a exemplo dos postos localizados junto à represa do Manso e que recebem o efeito do seu remanso e da regularização promovida por ela.

O presente estudo utilizou apenas anos inteiros de observação, o que não elimina o fato de poder haver desvios devido à cronologia dos dados, ou seja, uma predominância de dados em anos hidrológicos mais secos ou mais úmidos que poderiam levar a falsas conclusões. Recomenda-se realizar um estudo mais aprofundado dessas características.

Tendo em vista distribuição das bacias em função de suas áreas de drenagem, como mostrado anteriormente na Figura 4.2-3, a regionalização deve ser encarada como um processo que descreve melhor bacias com maior área, já que das bacias utilizadas, apenas duas apresentam áreas menores que 1.000 km², como já ressaltado anteriormente. Neste sentido, cumpre haver um adensamento dos

postos fluviométricos principalmente na bacia do rio Xingu. Este adensamento deve incluir também bacias com áreas menores em todas as bacias do estado de Mato Grosso.

Além disto, cabe ressaltar a urgência do adensamento da rede hidrometeorológica e hidrométrica na medida em que a Organização Meteorológica Mundial (OMM) preconiza densidades de postos pluviométricos não inferiores a 1:900 (posto/km²), densidade esta que no Estado de Mato Grosso é da ordem de 1:3000. Já para os postos fluviométricos esta densidade é de menos de 1: 3800 posto/km², sendo que os valores adequados devem ser da ordem de 1: 1000 posto/km².