



## DISPONIBILIDADE DE ÁGUA E USO DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO AGUAPEÍ – MATO GROSSO/BRASIL

Anderson Ritela<sup>1</sup>, Ivaniza de Lourdes Lazzarotto Cabral<sup>2</sup>, Célia Alves de Souza<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Doutorando em Geografia pela Universidade Federal Fluminense – UFF  
Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso –  
Campus de Cáceres – IFMT. Cáceres – MT/Brasil Email: ritelaecia@hotmail.com

<sup>2</sup>Doutorado em Geografia pela Universidade de São Paulo – USP  
Professora na Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT  
Cuiabá – MT/Brasil

<sup>3</sup>Doutorado em Geografia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ  
Professora adjunta do Departamento de Geografia e Orientadora do Programa de  
Mestrado em Ciências Ambientais da Universidade do Estado de Mato Grosso –  
UNEMAT Cáceres – MT/Brasil

Recebido em: 30/09/2013 – Aprovado em: 08/11/2013 – Publicado em: 01/12/2013

### RESUMO

A pesquisa foi realizada na bacia hidrográfica do rio Aguapeí, Mato Grosso e teve por objetivo analisar a disponibilidade de água e uso da terra. Para tanto, realizou revisão teórica, atividades de gabinete com levantamento do uso da terra por meio de imagem de satélite e trabalhos de campo, levando em consideração os períodos de estiagem e cheia a fim de obter o reconhecimento geral da área de estudo, validação da classificação digital do uso da terra e a vazão, obtida através dos dados da área das seções monitoradas. O rio Aguapeí tem 179 km de extensão e a área da bacia é de 1.923,80 km<sup>2</sup>, desaguando na margem esquerda do rio Jauru, próximo à cidade de Porto Esperidião. Na bacia hidrográfica rio Aguapeí a área aproximada das sub-bacias varia entre 50 a 311 km<sup>2</sup>, o número de canais entre 8 e 38 e o comprimento total destes canais entre 30 e 180 km, os dados mostram que a densidade dos rios varia entre 0,08 a 0,17 canais/km<sup>2</sup>, apresentando diferenças significativas de números de canais das sub-bacias. As menores densidades de rios e drenagem encontram-se no médio e baixo curso, resultado que pode estar relacionado pelas próprias características ambientais (declividade, litologia, dentre outras). Os dados de vazão apresentaram variações em relação aos pontos distribuídos no alto, médio e baixo curso. A análise do uso da terra mostrou que a principal atividade econômica é a pecuária praticada em médias e grandes propriedades ocupando cerca de 60 % da área.

**PALAVRAS – CHAVE:** rio Aguapeí, disponibilidade de água, uso da terra, alterações ambientais, planejamento e gestão ambiental.

### WATER AVAILABILITY AND USE OF LAND IN THE RIVER BASIN AGUAPEÍ – MATO GROSSO/BRAZIL

#### ABSTRACT

The research was conducted in the river basin Aguapeí - MT, aimed at assessing the water availability and use of land in the basin. For this, was performed theoretical and conceptual review, activities of the office with lifting of land use by satellite

imagery and field work, taking into account periods of drought and filled in order to obtain general recognition of the area of study, validation of digital classification of land use, and the flow, obtained using data from the area monitored sections. The river Aguapeí is about 179 km long and the watershed area is 1923.80 km<sup>2</sup>, flowing on the left bank of the river Jauru, near the city of Porto Esperidião. In the river basin Aguapeí the approximate area of sub-basins varies from 50 to 311 km<sup>2</sup>, the number of channels is between 8 and 38 and complete fulfillment of these channels between 30 and 180 km, the data show that the density of rivers varies between 0,08 to 0.17 channels/km<sup>2</sup>, showing significant differences in numbers of channels of sub-basins. The smaller rivers densities and drainage are in the middle and lower reaches, result that may be related by their own environmental characteristics (slope, lithology, among others). The flow data showed variations in relation to spread on top, middle and lower course. The analysis of land use showed that the main economic activity is cattle practiced in medium and large farms occupying about 60% of the total area.

**KEYWORDS:** river Aguapeí, water availability, land use, environmental change, environmental planning and management.

## INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica pode ser entendida como sendo um rio principal, seus afluentes, sub-afluentes e toda área drenada por esses canais, que fazem convergir água da precipitação, sedimentos de rochas e outros materiais sólidos e dissolvidos para um único ponto de saída, escoando para um canal maior (rio), que constituirá novo arranjo hidrográfico.

Os limites de uma bacia hidrográfica são constituídos pelos divisores de águas, formados pelas partes mais elevadas do terreno. Dessa forma, a bacia hidrográfica forma um sistema aberto, em que há entrada, interação e saída de fluxos energéticos, o que permite a análise integrada dos elementos.

Na concepção de SILVEIRA (1993) a bacia hidrográfica é uma área de capacitação natural de água da precipitação que faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída, seu exutório. A bacia hidrográfica compõe-se, basicamente, de um conjunto de superfícies, vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar um leito único no exutório.

Segundo BOTELHO & SILVA (2004), a bacia hidrográfica como unidade de análise e pesquisa é reconhecida dentro da Geografia Física desde o final dos anos 60. Contudo, a intensificação do uso da bacia hidrográfica como unidade de análise, planejamento e gestão dos recursos naturais ocorreu durante a última década, quando os profissionais de outras áreas, como as denominadas Ciências Ambientais, passaram a utilizá-la em seus estudos. Isso se justifica pelo fato que a referida unidade permite conhecer e avaliar seus diversos componentes e os processos e interações que nela ocorrem.

Atualmente, diante dos problemas ambientais e a preocupação com o planejamento das atividades em que se utilizam esses recursos, visando à conservação dos recursos naturais, a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão ambiental está presente nos artigos publicados em revistas e eventos científicos, que tratam os mais diversos estudos como a erosão, manejo e conservação dos solos, levantamento da cobertura e uso da terra, qualidade da água, impactos socioambientais em comunidades ribeirinhas, dentre outros. Dessa

forma, a visão sistêmica e integrada do ambiente está implícita na adoção da bacia hidrográfica como unidade de análise.

Segundo BOTELHO (2007), o arranjo da rede de drenagem é reflexo de um conjunto de variáveis físicas, como o clima, relevo, solos, substrato rochoso e vegetação. Desse modo, é possível tecer considerações acerca dessas variáveis a partir da análise criteriosa da rede hidrográfica. Portanto, a bacia hidrográfica possibilita a análise conjunta, integrada, o que faz desta unidade uma célula de análise que contempla o ambiente nos seus múltiplos aspectos, integrando os elementos físicos e aspectos sociais, tornando possível o planejamento e gerenciamento dos recursos naturais com vistas ao uso racional dos seus recursos de modo a contemplar a sustentabilidade.

Por isso, fez-se necessário recorrer à literatura de autores que tratam a temática em questão, como CHRISTOFOLETTI (1980), SILVEIRA (1993), ROOS & PRETTE (1998), BOTELHO (2007), BOTELHO & SILVA (2004), COELHO NETO (1996), CUNHA & GUERRA (2004), CUNHA (2003 e 2009), CUNHA & RITELA (2013), ALBUQUERQUE (2012), NEVES et al., (2011), SOUZA et al., (2012), SANTOS (2013), RITELA & CABRAL (2013), RITELA & CUNHA (2013), NASCIMENTO (2013), entre outros, que adotam a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão ambiental e tratam de temas associados: uso da terra, análise morfométrica, disponibilidade hídrica e seus indicadores, densidade de rios, densidade de drenagem, vazão e degradação ambiental.

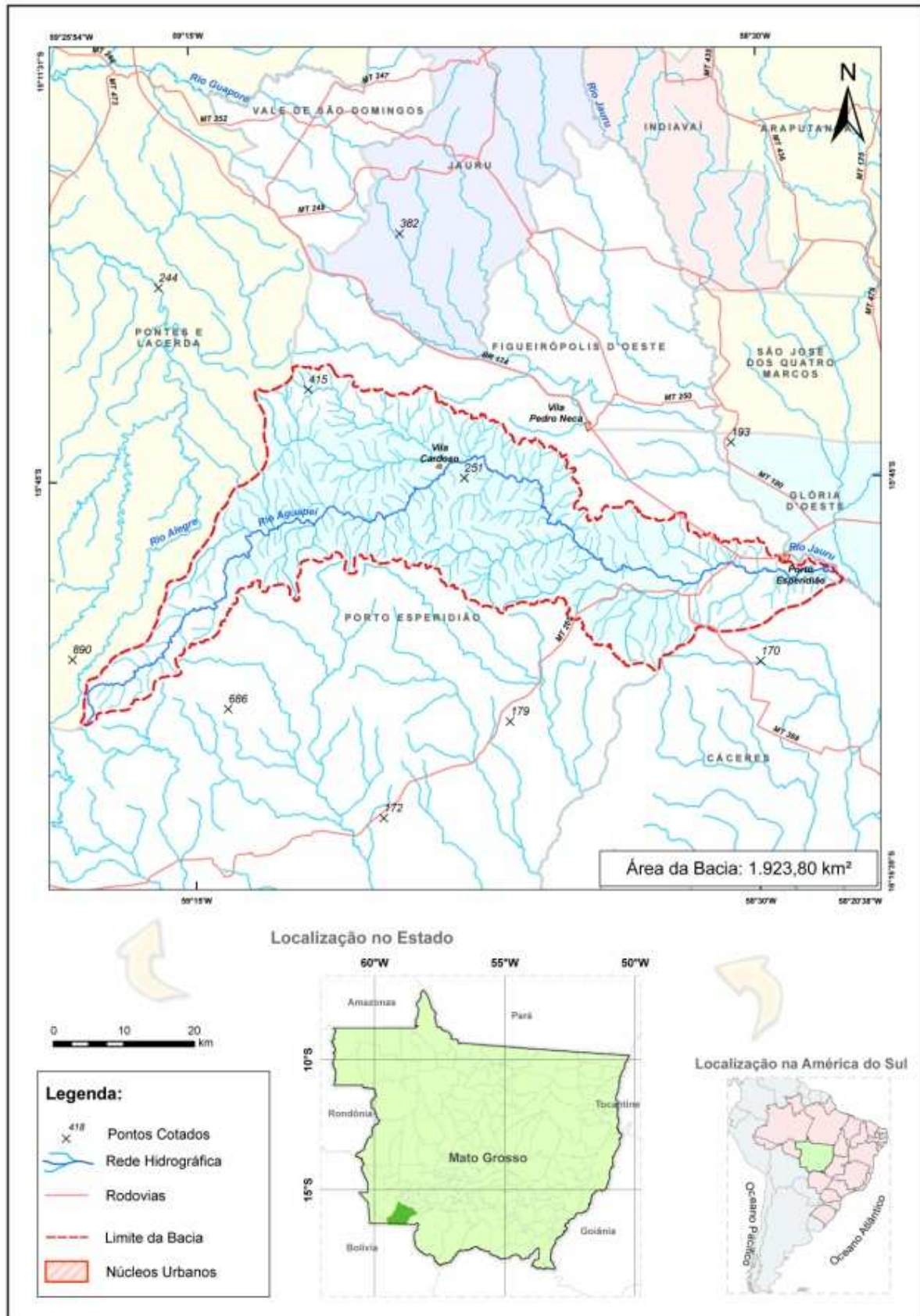
Nestes termos, trazendo para a análise regional da temática, o estado de Mato Grosso dispõe de um grande potencial hídrico, representado pelos rios que fluem no Cerrado, Florestas e Pantanal, lagos permanentes e temporários, os quais respondem por uma diversidade de *habitats* que vêm desempenhar importante papel ecológico, econômico e social, convertendo-se em importantes reservas de água doce utilizadas de inúmeras formas.

Devido à importância da água no tempo e no espaço, o homem começou a modificar o ambiente natural. Nos últimos anos, políticas voltadas para a ocupação do Estado do Mato Grosso, principalmente com a prática agropecuária, têm gerado mudanças nas condições naturais. Neste contexto, os recursos hídricos têm sido os mais afetados, haja vista serem os rios os componentes mais sensíveis da paisagem, tendo respostas rápidas às perturbações sofridas na bacia hidrográfica e no próprio canal do sistema de drenagem.

De acordo com CUNHA & GUERRA (2004), as bacias hidrográficas integram uma visão de conjunto do comportamento das condições naturais e das atividades humanas nelas desenvolvidas. Mudanças significativas em qualquer parte dessa unidade podem gerar alterações, tais como os impactos à jusante.

Dessa forma, a falta de planejamento das atividades econômicas desenvolvidas, principalmente do uso da terra em bacias hidrográficas, pode provocar diversas alterações, atingindo diretamente os canais fluviais.

Neste contexto, os resultados apresentados provêm de uma pesquisa realizada na bacia hidrográfica do rio Aguapeí, um dos principais afluentes do rio Jauru, tributário do rio Paraguai. O rio Aguapeí tem cerca de 179 km de extensão e a área da bacia é de 1.923,80 km<sup>2</sup>, desaguando na margem esquerda do rio Jauru, próximo à cidade de Porto Esperidião (Figura 1).



**FIGURA 1.** Localização da bacia hidrográfica do rio Aguapeí

**Fonte:** Mapa elaborado a partir de folhas topográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, na escala de 1:100.000, atualizadas através de imagens de satélite *LANDSAT – TM 5* **Org:** Ritela, 2009

A referida região constitui parte das inúmeras áreas consideradas de alerta para os órgãos ambientais, pois a maior parte da cobertura vegetal foi retirada para a prática da pecuária extensiva. O problema é algo que chama atenção, pois, somente na área da bacia do rio Aguapeí, 60% é composta por pastagem, o que tem desencadeado uma série de consequências no ambiente como um todo, entre as quais destacam-se a diminuição do volume de água, o surgimento de bancos de areia ao longo do canal principal do rio Aguapeí e a retirada da vegetação ciliar, afetando a disponibilidade hídrica dos cursos da água na bacia.

Portanto, a pesquisa teve por objetivo analisar as condições de disponibilidade água, a cobertura vegetal e uso da terra na bacia hidrográfica do rio Aguapeí, com vistas ao planejamento e gestão ambiental, tendo como papel preponderante o subsídio de propostas no que se refere à tomada de decisões visando à diminuição dos impactos relacionada aos recursos hídricos, fornecendo alternativas para o uso racional desses recursos.

## **MATERIAL E METODOS**

Para a obtenção dos dados, que possibilitaram a análise da disponibilidade de água e uso da terra da bacia hidrográfica do rio Aguapeí, foram realizados os seguintes procedimentos: a) revisão teórica e conceitual; b) atividades de gabinete referentes às práticas para a delimitação da bacia hidrográfica, classificação digital do uso da terra e demais mapeamentos; c) trabalhos de campo, levando em consideração os períodos de estiagem e chuvoso, para o reconhecimento geral da área de estudo, validação da classificação e a batimetria, no alto, médio e baixo curso da bacia, possibilitando, assim, obter a medição de vazão do rio nas duas estações climáticas recorrentes.

### **Revisão teórica e conceitual**

Esta etapa constitui-se de revisão teórica e conceitual do tema e da área de estudo, em autores que discutem a temática em questão, bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão ambiental, usos da água e implicações sócio-ambientais e ordenamento territorial ambiental.

### **Atividades de gabinete**

No presente trabalho, as atividades de gabinete referem-se às práticas utilizadas para delimitação da bacia hidrográfica do rio Aguapeí, cálculo de densidade de rios, cálculo da densidade de drenagem, cálculo da vazão e classificação digital de imagem de satélite.

A delimitação da bacia foi elaborada a partir de folhas topográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, na escala de 1:100.000, atualizadas através de imagens de satélite *LANDSAT – 5TM*. Os dados de precipitação foram obtidos em *NASA's Goddard Earth Sciences (GES) Data e Information Services Center (DISC)*.

### **Cálculo da densidade de rio**

O cálculo de densidade de rios foi realizado com base na relação existente entre o número de rios ou curso de água e a área da bacia hidrográfica, empregando-se a fórmula:

$$Dr = \frac{N}{A},$$

Em que  $Dr$  é a densidade de rios;  $N$  é o número de rios ou de cursos de água; e  $A$  é a área da bacia em questão.

### **Cálculo da densidade da drenagem**

A densidade da drenagem correlaciona o comprimento total dos canais de escoamento à área da bacia hidrográfica. É calculada pela equação

$$Dd = \frac{L_t}{A},$$

Em que  $Dd$ , significa a densidade de drenagem;  $L_t$  é o comprimento total dos canais; e  $A$  é a área da bacia em quilômetros quadrados.

### **Cálculo da vazão geral e específica**

Os cálculos da vazão foram feitos através da medida da área da seção associada à velocidade das águas, segundo a fórmula:

$$Q = V \times A$$

Em que:  $Q$  = vazão;  $V$  = velocidade;  $A$  = área

Para calcular a vazão geral, utilizou-se a fórmula recomendada por Cunha (2003), em que  $Q = A \times V$ , que representa a relação entre a área ( $A$ ) da seção do canal (largura x profundidade média) e a velocidade da corrente ( $V$ ), podendo também ser expressa como  $Q = L \times P \times V$ , em que  $Q$  é descarga,  $L$  é largura,  $P$  é profundidade e  $V$  é velocidade. Para calcular a vazão específica, dividiu-se o valor da área de contribuição pelo valor da vazão geral.

### **Processamento digital de imagem de satélite e classificação do uso da terra**

A imagem utilizada para a classificação do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do rio Aguapeí foi da órbita/ponto 228/71, do satélite *Landsat - TM5* da passagem de 17 de agosto de 2008.

O sensor TM opera em sete bandas espectrais do espectro eletromagnético sendo: três bandas na região do visível, três bandas na região do infravermelho refletido e 1 banda na região termal. A largura de faixa imageada é de 185 km. A resolução espacial, para os sensores que operam nas regiões do visível e infravermelho refletido é de 30 m x 30 m e para o sensor da região do termal é de 120 m x 120 m (MOREIRA, 2005).

No mapeamento de cobertura e uso da terra utilizou-se a classificação supervisionada usando o classificador *Bhattacharya*, do *software Spring*, versão 5.0 Beta. Na segmentação por crescimento de regiões optou-se pelo grau de similaridade 25 e uma área mínima de 30 pixels.

Para a determinação das diferentes categorias no processo de classificação utilizou-se do auxílio dos mapas temáticos do uso do solo da SEPLAN, na escala de 1:250.000 referente ao zoneamento Agroecológico econômico e as imagens de alta resolução do *Google Earth*, do sistema *Ikonos* onde os sensores operam no visível e infravermelho próximo e obtém imagens pancromáticas e multiespectrais com resolução espacial de um metro e quatro metros, do ano de 2001.

No mapeamento final obtiveram-se seis categorias de cobertura vegetal e uso da terra, das quais três foram de tipos diferentes de vegetação (Savana Parque, Savana Arborizada com Floresta-de-Galeria e Vegetação Remanescente) uma de

represas, uma de uso urbano e uma de uso agropecuário. A classe definida como Vegetação Remanescente, trata-se daquela vegetação que não foi possível reconhecer seu tipo de fisionomia, agrupando-as nesta única classe.

No uso agropecuário, foram agrupadas as atividades predominantes de pastagem que são utilizadas pela pecuária em médias e grandes propriedades e, em escala de subsistência, a prática agrícola, que devido às pequenas extensões que se utilizam para o cultivo não foram possíveis sua individualização através do mapeamento efetivo.

### **Atividades de campo**

As atividades de campo foram realizadas, levando em consideração os períodos de cheia nos meses de fevereiro e abril e de estiagem nos meses de julho e setembro para o reconhecimento geral da área em estudo, com tomadas de fotografias georreferenciadas e monitoramento do nível da água a fim de obter os dados de vazão nas duas estações climáticas recorrentes. A vazão foi obtida através dos dados da área das seções monitoradas, da batimetria e da velocidade do fluxo, sendo que esta foi determinada pelo método dos flutuadores.

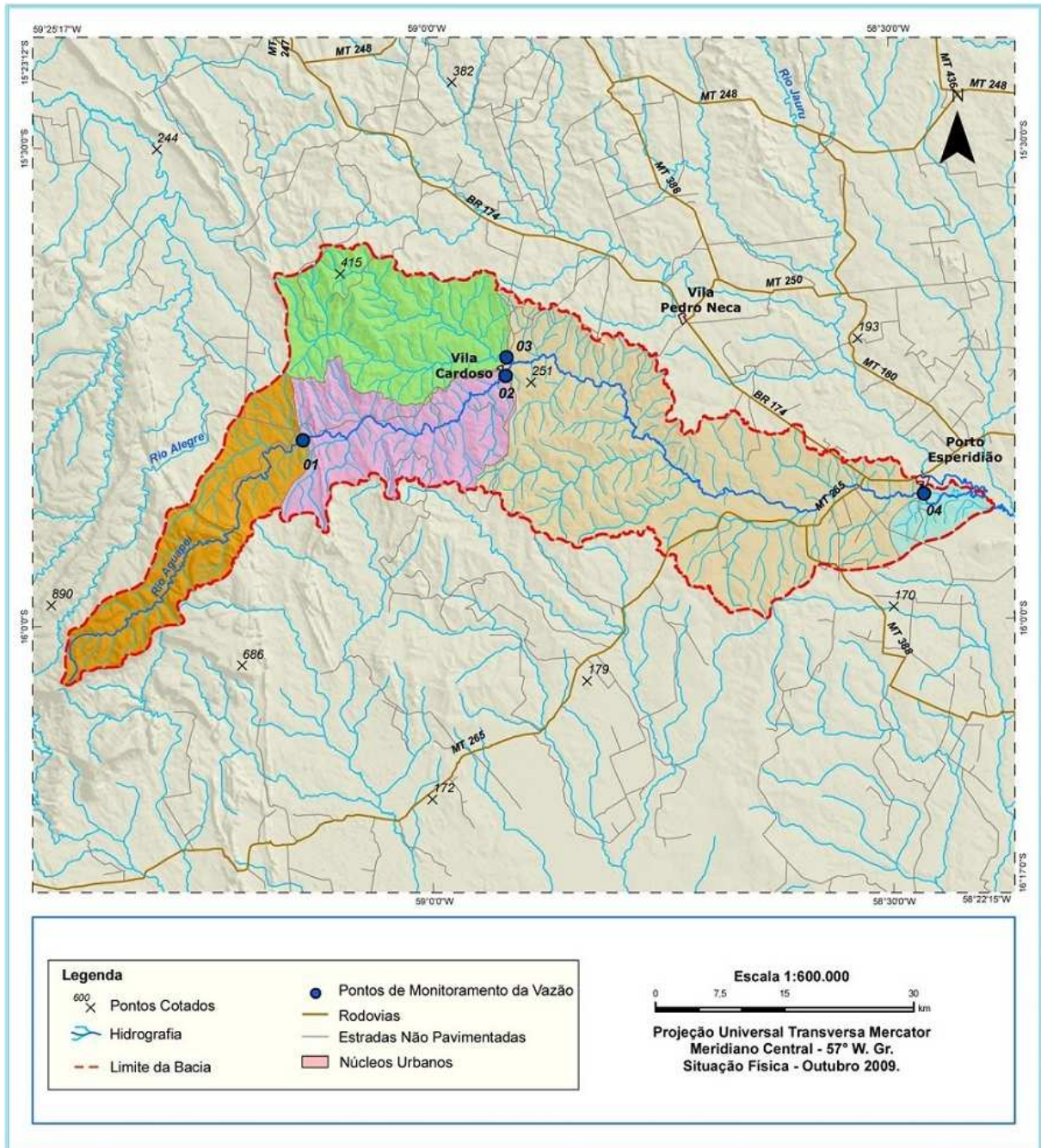
A batimetria constituiu-se na medida da largura e profundidade do rio para obtenção da área da seção. As medidas foram tomadas de 0,50 em 0,50 m de uma margem a outra, possibilitando a formulação e representação da calha do rio. Para este procedimento, utilizou-se a trena. Para o monitoramento do nível da água, foram instalados linímetros ou réguas. O linímetro medindo dois metros de comprimento foi feito com uma madeira resistente, a fim de permanecer durante o tempo da pesquisa dentro da água. Uma fita métrica de plástico com medidas em centímetros foi fixada a 0,50 cm no fundo do canal do rio, a fim de verificar o nível da água. Foram instalados quatro linímetros, sendo três no canal principal e um no afluente do rio Aguapeí; esses pontos foram distribuídos no alto, médio e baixo curso da bacia, nos locais onde se realizou a batimetria.

O primeiro ponto, no canal principal do rio Aguapeí no alto curso da bacia, possui área de contribuição de 304,40 km<sup>2</sup>; o segundo ponto também no canal principal do rio Aguapeí no médio curso da bacia apresenta área de 601,03 km<sup>2</sup>; o terceiro ponto, no afluente do rio Aguapeí, também no médio curso da bacia, apresenta área de 348,32 km<sup>2</sup>; e o quarto ponto, no canal principal do rio Aguapeí no baixo curso, possui área de contribuição de 1867,41 km<sup>2</sup> (Figura 2).

As coletas foram feitas nos meses de fevereiro a abril, período das cheias, julho a setembro no período de estiagem. Foram feitas quatro a cinco coletas em dias alternados em cada mês mencionado, nos mesmos dias em todos os pontos, a fim de obter uma média mensal da vazão. Para trabalhar com os valores encontrados durante as leituras, aplicou-se o método *Trapezoid Rule*, o que possibilitou a obtenção do valor da área conforme figura 3.

De acordo com CUNHA (2009), a velocidade da corrente é medida em metros por segundo (m/s) por tratar-se de uma relação entre uma distância<sup>D</sup> percorrida (espaço) e o tempo de percurso<sup>T</sup> ( $V=D/T$ ). Desta forma, utilizou-se o método dos flutuadores para medir a velocidade corrente das seções monitoradas. Este método constitui a forma mais simples para obter a velocidade da superfície do rio, sendo indicado somente nos casos em que não é possível usar métodos mais sofisticados como o molinete, pois a velocidade de uma determinada seção do rio varia do centro para as margens e da superfície para o fundo. No entanto, é possível estimar a velocidade média de um rio por meio de uma técnica de correção conforme recomendado por CUNHA (2009). Nesta técnica, o valor da velocidade obtido

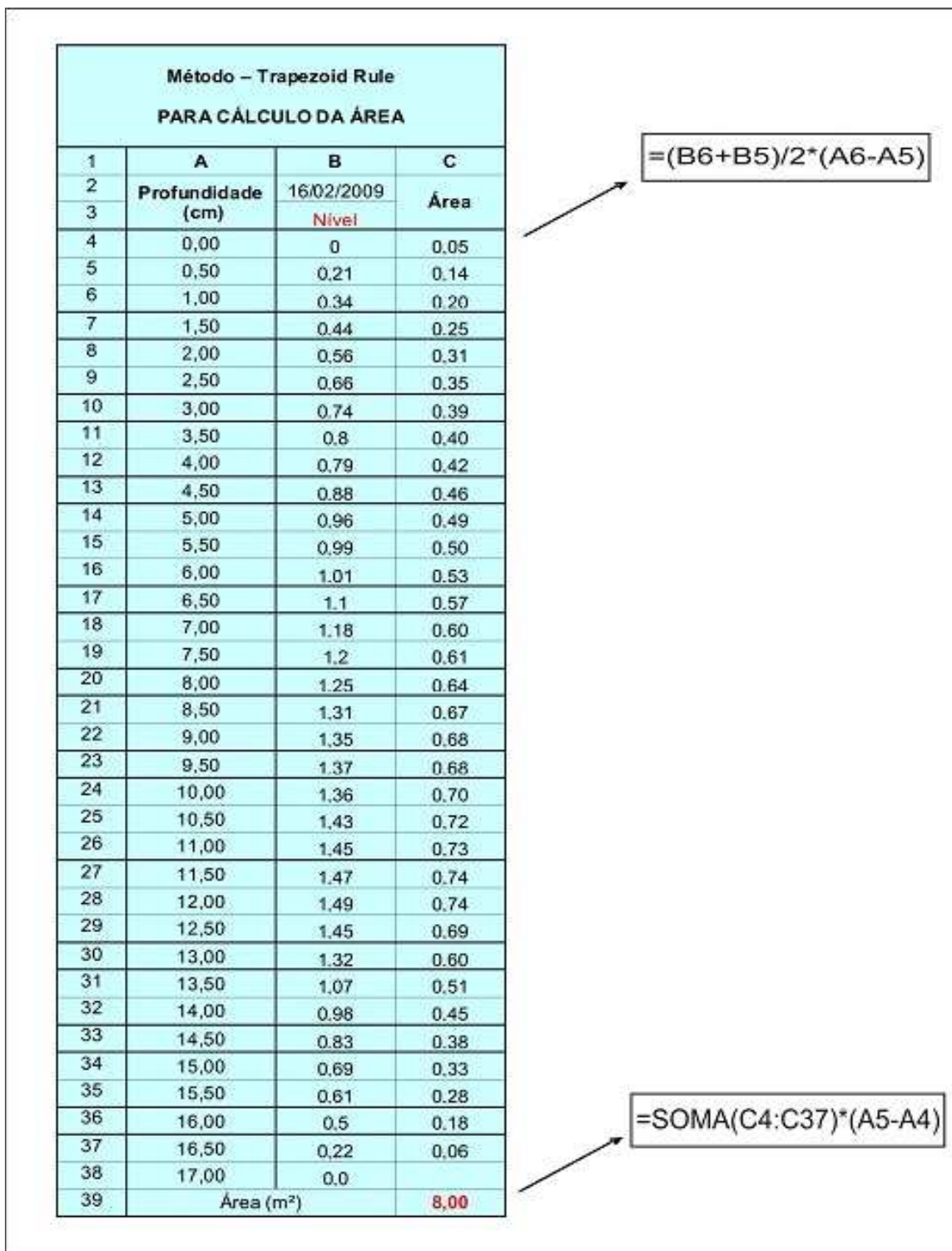
através de cinco tomadas num percurso de 10 m é dividido pelo número de tomadas para obter a média e multiplicado pelo coeficiente de correção, que é de 0,85, a fim de proporcionar melhor precisão dos dados.



**FIGURA 2.** Pontos de monitoramento da vazão na bacia hidrográfica do rio Aguapeí com as respectivas áreas de contribuição

**Fonte:** Mapa elaborado a partir de folhas topográficas do Instituto IBGE, na escala de 1:100.000, atualizadas através de imagens de satélite LANDSAT – 5TM **Org:** Ritela, 2009





**FIGURA 3:** Método *Trapezoid Rule* utilizado para calcular a área na seção do rio Aguapeí.  
**Fonte:** A guide to Microsoft Excel for scientists and engineers, 2002 **Adaptado:** Anderson Ritela, 2009.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

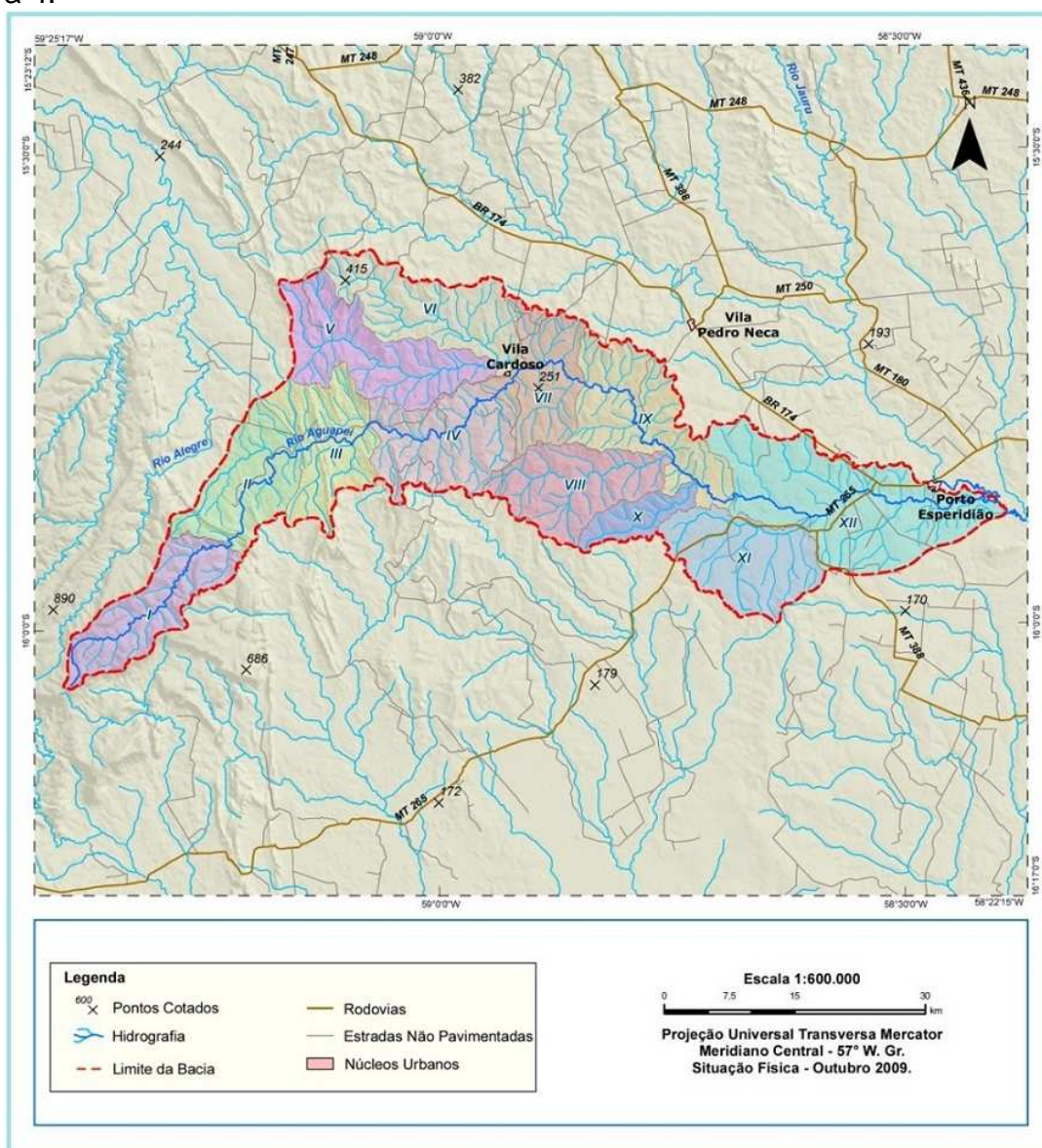
A inferência da disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica do rio Aguapeí teve por base os dados obtidos a partir da verificação dos aspectos morfométricos da rede de drenagem, bem como a densidade de rios e densidade de drenagem e

dos fluxos de descarga de saída, ou seja, a vazão obtida em quatro pontos distribuídos no alto, médio e baixo curso da bacia.

### Morfometria

Os aspectos morfométricos envolvem a análise das bacias hidrográficas a partir de suas formas geométricas, níveis hierárquicos e densidade de canais, que influenciam as características de escoamento, uso e processos de sua dinâmica (CHRISTOFOLETTI, 1980).

O rio Aguapeí é composto por doze sub-bacias, das quais calculou-se a área, comprimento do canal, número de rios, densidade de rios e densidade de drenagem. A definição das sub-bacias foi realizada com base no critério da escolha dos principais canais de drenagem independentes que possuíssem seus próprios afluentes. Outros pequenos afluentes de primeira ordem, que desaguavam no canal principal, foram agrupados para compor uma determinada sub-bacia, conforme figura 4.



**FIGURA 4** – Sub-bacias da bacia hidrográfica do rio Aguapeí.

**Fonte:** Mapa elaborado a partir de folhas topográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, na escala de 1:100.000, atualizadas através de imagens de satélite *LANDSAT-TM 5*. **Org:** Ritela, 2009

Na bacia hidrográfica do rio Aguapeí, a área aproximada das sub-bacias varia entre 50 a 311 km<sup>2</sup>, o número de canais entre 8 e 38 e o comprimento total desses canais varia entre 30 e 180 km. No alto curso, encontram-se as sub-bacias I (142,55 km<sup>2</sup>), II (138,07 km<sup>2</sup>) e III (143,32 km<sup>2</sup>), enquanto o médio curso possui sete sub-bacias, ou seja, IV (164,610 km<sup>2</sup>), V (184,60 km<sup>2</sup>), VI (166,40 km<sup>2</sup>), VII (126,80 km<sup>2</sup>), VIII (151,55 km<sup>2</sup>), IX (183,57 km<sup>2</sup>) e X (163,94 km<sup>2</sup>). No baixo curso, foram definidas as sub-bacias XI (163,94 km<sup>2</sup>) e XII (311,04 km<sup>2</sup>) (Quadro 1).

**QUADRO 1.** Áreas de contribuição das sub-bacias, comprimento dos canais e número de canais

Sub-bacias do rio Aguapeí	Área km <sup>2</sup>	Comprimento do canal	Número de canais	Setor da bacia
I	142,55	91,92	16	Alto curso
II	138,07	86,28	13	Alto curso
III	143,32	109,38	20	Alto curso
IV	164,71	125,83	28	Médio curso
V	184,60	128,43	29	Médio curso
VI	166,40	118,48	26	Médio curso
VII	123,80	95,73	10	Médio curso
VIII	151,55	108,38	26	Médio curso
IX	183,57	149,97	33	Médio curso
X	50,19	34,12	8	Médio curso
XI	163,94	96,27	14	Baixo curso
XII	311,04	186,50	38	Baixo curso

**Fonte:** Os dados dessa tabela são dados primários, obtidos através do manuseio cartográfico a partir de folhas topográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, na escala de 1:100.000. **Org:** Ritela, 2008

### Densidade de rios e de drenagem

No levantamento de densidade de rios é calculada a relação existente entre o número de rios ou cursos de água e a área da bacia hidrográfica, conforme a proposta inicial apresentada por HORTON (1945). Esse parâmetro expressa a magnitude da rede hidrográfica em uma bacia de drenagem, indicando sua capacidade para gerar novos cursos d'água em função das características pedológicas, geológicas e climáticas da área.

A obtenção de informações sobre a densidade dos rios tem como finalidade comparar a frequência ou a quantidade de cursos de água existentes em uma área. A densidade de rios está relacionada à geologia, aos aspectos geomorfológicos, à disponibilidade de água (precipitação) e grau de uso/ocupação.

De acordo com os dados da bacia hidrográfica do rio Aguapeí (Quadro 2), a densidade dos rios varia entre 0,08 e 0,17 canais/km<sup>2</sup>, apresentando diferenças significativas quanto ao número de canais entre as sub-bacias. A menor densidade encontra-se na sub-bacia VII (0,08 canais/km<sup>2</sup>) no médio curso e a XI (0,08 canais/km<sup>2</sup>) no baixo curso da bacia hidrográfica do rio Aguapeí, resultado que pode estar relacionado às próprias características ambientais deste setor da bacia como, por exemplo, a declividade, diferença litológica e outras.

**QUADRO 2.** Características morfométricas das sub-bacias do rio Aguapeí

Sub-bacias do rio Aguapeí	Densidade de drenagem ( $D^d$ )	Densidade de rios ( $D^r$ )	Setor da bacia
I	0,64	0,11	Alto curso
II	0,62	0,09	Alto curso
III	0,76	0,13	Alto curso
IV	0,76	0,16	Médio curso
V	0,69	0,15	Médio curso
VI	0,71	0,15	Médio curso
VII	0,77	0,08	Médio curso
VIII	0,71	0,17	Médio curso
IX	0,81	0,17	Médio curso
X	0,67	0,15	Médio curso
XI	0,58	0,08	Baixo curso
XII	0,59	0,12	Baixo curso

**Fonte:** Dados primários obtidos das cartográficas a partir de folhas topográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, na escala de 1:100.000.  
**Org:** Ritela, 2008.

A densidade da drenagem é a relação entre o comprimento total dos canais de escoamento e a área da bacia hidrográfica. A densidade de drenagem foi, inicialmente, definida por HORTON (1945) e está vinculada diretamente às características ambientais da área, como o clima, geologia, geomorfologia, tipo de solo, cobertura vegetal e ação humana.

Nos locais de ocorrência de rochas mais impermeáveis, as condições para o escoamento superficial são melhores, possibilitando a formação de canais e, conseqüentemente, aumentando a densidade de drenagem. O contrário acontece com rochas de granulometria grossa.

A bacia hidrográfica do rio Aguapeí abrange diferentes formações geológicas e litológicas. No alto curso, na sub-bacia I, a densidade de drenagem é de 0,64 km/km<sup>2</sup>. Nesse segmento, a rede de drenagem abrange áreas de ocorrência da Formação Morro Cristalino (arenitos) e Formação Vale da Promissão (intercalados filitos, ardósias e metarenitos); na sub-bacia II, a densidade de drenagem é de 0,62, área de ocorrência da formação Fortuna e complexo Xingu (Quadro 2).

No médio curso, encontram-se as sub-bacias IV, V, VI, VII VIII, IX e X, onde a densidade de drenagem varia entre 0,67 e 0,81 km/km<sup>2</sup>; percorre trecho entalhado em substratos do Complexo Xingu, com ocorrência de vários tipos de rochas (gnaisses, anfíbolitos, leptinitos, xistos, quartzitos e as rochas cataclásticas), o que favorece a geração de canais em razão das condições de impermeabilização.

No baixo curso, a densidade de drenagem apresenta os valores nas sub-bacias: X (0,67 km/km<sup>2</sup>), XI (0,58 km/km<sup>2</sup>) e XII (0,59 km/km<sup>2</sup>). As sub-bacias XI (0,58 km/km<sup>2</sup>) e XII (0,59 km/km<sup>2</sup>) estão situadas sobre o substrato da Formação Jauru, que litologicamente é constituída por um pacote sedimentar composto, principalmente, por conglomerados petromíticos, siltitos arenosos, folhelhos e arenito arcoseanos.

Portanto, há predominância de rochas sedimentares que apresentam boas condições de permeabilidade. Situa-se também no baixo curso a Formação Pantanal, que é constituída por areias inconsolidadas de granulometria fina a média,

intercaladas por materiais silticos argilosos e areias finas, que também apresentam boas condições de permeabilidade.

Outro fator que propicia a baixa densidade de rios e drenagem no baixo curso é a declividade do terreno e, por tratar-se de uma planície de inundação cujo lençol encontra-se próximo à superfície, os canais não são bem definidos, pois apresentam certa irregularidade e descontinuidade, formando áreas alagadas. Enfim, a densidade de rios e densidade de drenagem apresentaram dados com maior valor na região do médio curso, com uma média de 0,17 canais/km<sup>2</sup> na densidade de rios e 0,73 km/km<sup>2</sup> na densidade de drenagem.

O alto curso apresentou menor densidade em relação ao médio curso, 0,11 canais/km<sup>2</sup> na densidade de rios, 0,67 km/km<sup>2</sup> na densidade de drenagem e a menor densidade no baixo curso da bacia com 0,10 canais/km<sup>2</sup> na densidade de rios e 0,58 km/km<sup>2</sup> na densidade de drenagem. Estes dados se justificam em razão das características geológicas, pois, as rochas pertencentes ao grupo Aguapeí apresentam propriedades de boa permeabilidade no alto curso e, principalmente no baixo curso, as rochas pertencentes à Formação Jauru e Formação Pantanal.

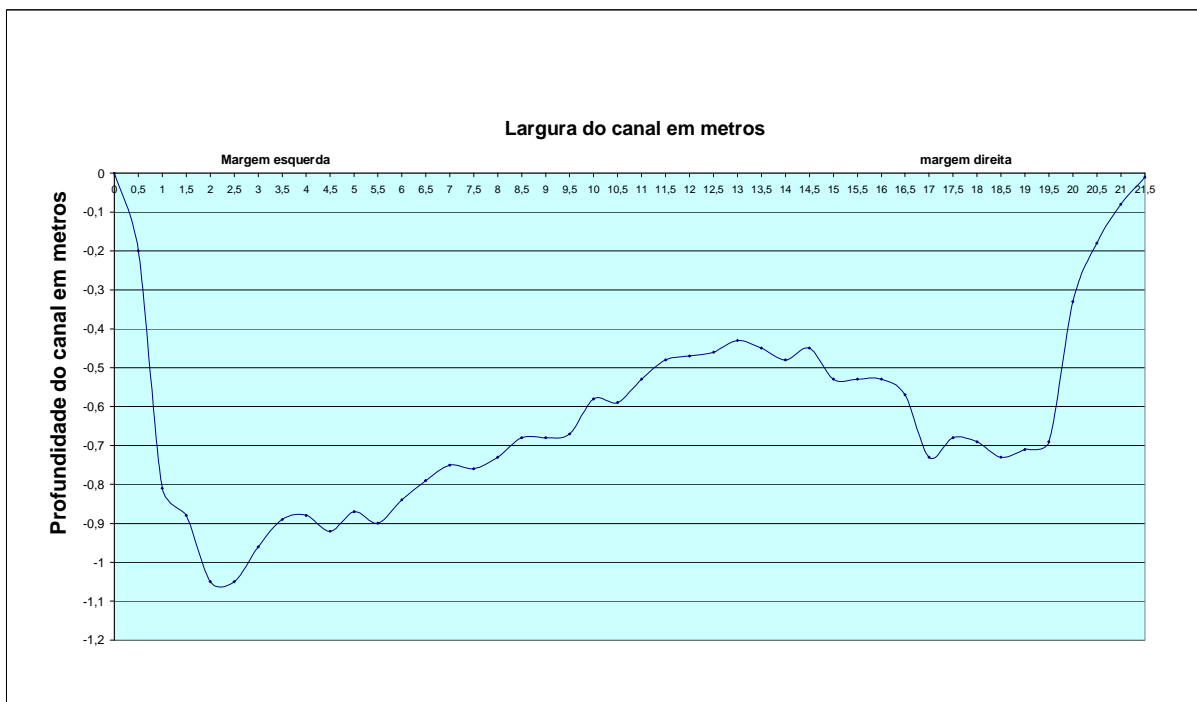
O médio curso, onde a densidade de rios e de drenagem era maior, a formação geológica predominante é o Complexo Xingu, que apresenta rochas mais impermeáveis, como as ígneas, o que facilita o escoamento superficial e, conseqüentemente, a formação de novos canais e sua permanência.

### **Vazão do rio Aguapeí**

Segundo MARTINS (1976), vazão é o volume de água que escoar através de uma determinada seção transversal de um canal de um rio ou córrego, sendo que para representá-la adotam-se as seguintes unidades de medidas: m<sup>3</sup>/s (metros cúbicos por segundo), m<sup>3</sup>/h (metros cúbicos por hora), l/h (litros por hora) ou l/s (litros por segundo). O comportamento do escoamento superficial e da descarga dos rios constitui importante indicador da disponibilidade dos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica, razão pela qual foi utilizado como critério para a análise da vazão do rio Aguapeí visando obter um indicador de sua disponibilidade hídrica.

Foram monitoradas 4 seções, três no canal principal, sendo uma em cada setor do rio e uma em um afluente do rio Aguapeí. A primeira seção do rio, onde foram coletados os dados referentes à vazão, trata-se do canal principal do Aguapeí, região do alto curso da bacia. O local encontra-se entre as serras Santa Bárbara e Salto do Aguapeí e corresponde ao trecho do rio que acompanha todo o Vale do Guaporé na direção noroeste-sudeste, pertencendo à unidade geomorfológica Depressão do Guaporé. A altitude do local é de 273 m, aproximadamente. A vegetação é composta pelo conjunto arbóreo da mata ciliar parcialmente preservada, pois no entorno predomina a pastagem para prática pecuária.

O canal nesta seção apresenta-se retilíneo, com a largura variando entre 10 e 20 m. Sua calha apresentou na batimetria certa irregularidade, maior profundidade na margem esquerda e menor profundidade no meio, condicionado pela dinâmica fluvial, onde a correnteza removeu material de forma mais intensa na margem esquerda (figura 5).



**FIGURA 5** – Seção transversal do rio Aguapeí, primeiro ponto, alto curso.

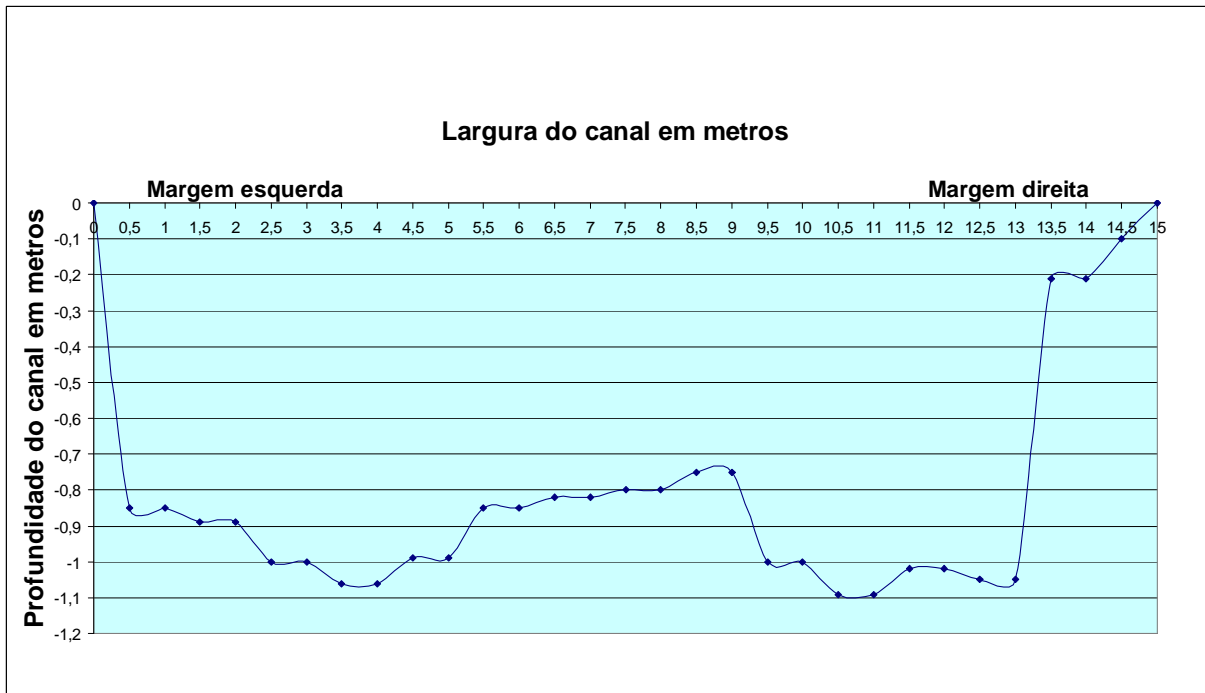
**Fonte:** Dados de campo levantados em fevereiro de 2009. **Elaboração** – Anderson Ritela, 2009.

No médio curso, o monitoramento da vazão foi realizado em duas seções, no canal principal do rio Aguapeí e no córrego Bravo, principal afluente da margem esquerda. A região encontra-se na unidade geomorfológica do Planalto dos Parecis, onde as cotas altimétricas variam em aproximadamente 270 m e o uso da terra tem como principal atividade a pecuária.

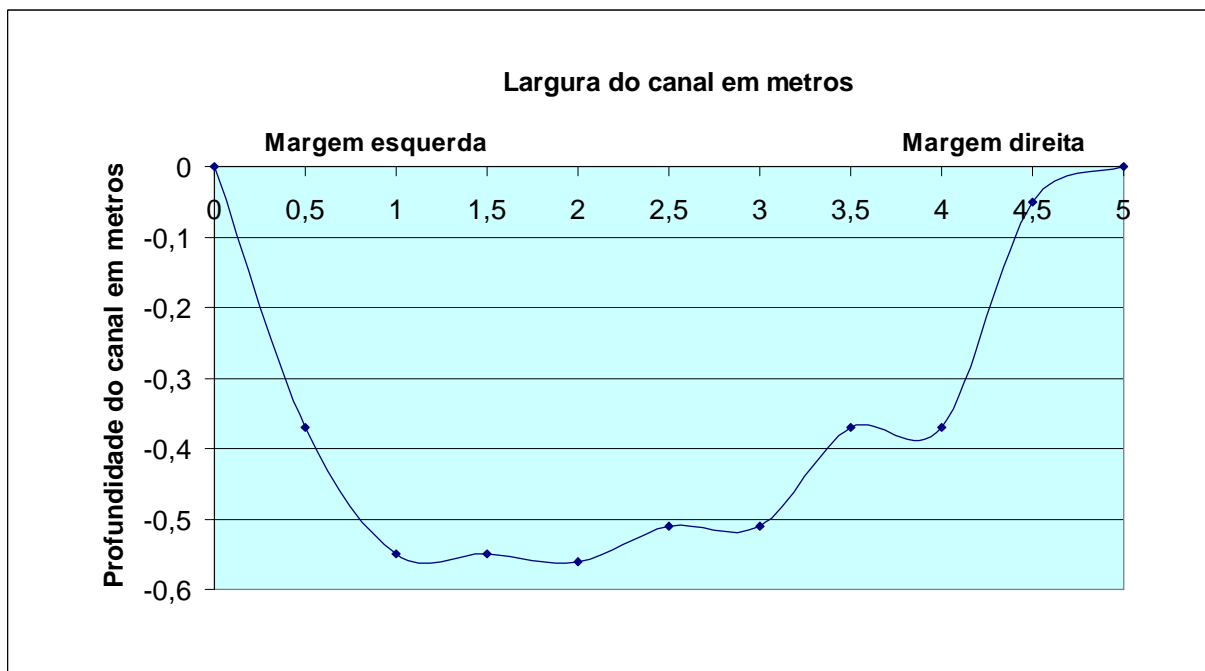
A seção do rio Aguapeí no médio curso está localizada nas coordenadas 15°44'34,9" de latitude sul e 58°54'59,4" de longitude oeste, próximo ao perímetro urbano do distrito de Vila Cardoso. Nas proximidades desta seção com altitude em torno de 260 m, as matas ciliares encontram-se parcialmente preservadas com alguns trechos completamente desmatados. Nesse local, a captação diária de água é cerca de 20 mil litros destinados ao abastecimento urbano do distrito de Vila Cardoso. Vale ressaltar que parte da população utiliza a água do rio Aguapeí para consumo e que parte das residências têm poços manuais e se utilizam deles.

O canal apresenta trechos irregulares com uma calha, que varia entre 10 e 15 m de largura e apresenta irregularidade na forma. As margens apresentam processo de remoção de materiais mais intenso do que no centro do canal, principalmente a margem direita (figura 6).

A jusante desta seção, foi monitorada a vazão do córrego Bravo, principal contribuinte do rio Aguapeí. O local está situado nas coordenadas 15°43'25,9" latitude sul e 58°54'54" longitude oeste, com altitude em torno de 230 m. Possui área de contribuição de aproximadamente 348 km<sup>2</sup> e suas nascentes principais estão na Serra Salto do Aguapeí. O córrego drena o extremo Norte da bacia, desaguando à margem esquerda do Aguapeí, também próximo ao perímetro urbano do distrito de Vila Cardoso. O canal apresenta-se meândrico com trechos irregulares. A largura da calha apresenta-se entre quatro e 10 metros ao longo do leito (figura 7).



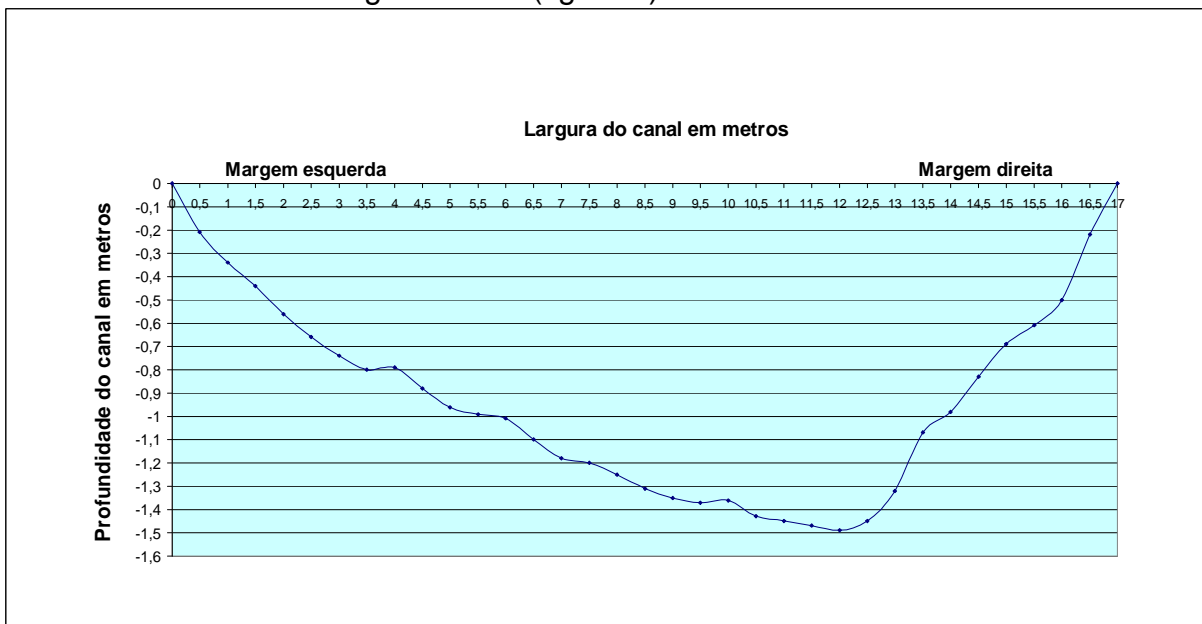
**FIGURA 6:** Seção transversal do rio Aguapeí, segundo ponto, médio curso  
**Fonte:** Dados de campo levantados em fevereiro de 2009. **Elaboração** – Anderson Ritela, 2009



**FIGURA 7:** Seção transversal do afluente do rio Aguapeí, terceiro ponto, médio curso.  
**Fonte:** Dados de campo levantados em fevereiro de 2009. **Elaboração:** Anderson Ritela, 2009

Nos segmentos analisados, a vegetação é uma mistura entre áreas preservadas e alteradas, destacando-se trechos onde a mata foi, totalmente, retirada. A principal atividade desta parte da bacia é a pecuária extensiva, praticada em pequenas e médias propriedades, que utilizam da água do córrego Brado para dessedentação desses animais.

No baixo curso, o monitoramento foi realizado no canal principal do rio Aguapeí, no trecho localizado na unidade geomorfológica Depressão do rio Paraguai, nas coordenadas 15° 52' 11" de latitude sul e 58° 27' 51" e longitude oeste, próximo ao perímetro urbano de Porto Esperidião. A altitude do local é aproximadamente 140 m, em uma planície de alagamento, correspondendo a uma das várias áreas aplainadas, resultante da acumulação fluvial devido aos alagamentos periódicos ou permanente que, neste caso, provém do rio principal. Foi possível registrar esse fato em campo devido às condições da água que, no momento da coleta dos dados, apresentava pouquíssima transparência, denotando um intenso transporte de sedimentos em suspensão nesta seção, decorrente da ação das chuvas comuns do período considerado. Em termos de preservação da mata ciliar, grande parte neste segmento encontra-se retirada para o desenvolvimento de atividades agrícolas vinculadas à subsistência como, por exemplo, o cultivo de arroz, feijão, milho, mandioca e outras culturas, além da pastagem. Estas atividades estão vinculadas a pequenos loteamentos nas proximidades do perímetro urbano de Porto Esperidião. O canal apresenta pouca declividade e largura entre 10 e 15 m, sendo que a remoção de material ocorre com maior intensidade na margem direita (figura 8).



**FIGURA 8:** Seção transversal do rio Aguapeí, quarto ponto, baixo curso.

**Fonte:** Dados de campo levantados em fevereiro de 2009. **Elaboração:** Anderson Ritela, 2009.

Em termos de vazão, os dados apresentados na Quadro 3 expressam uma forte oscilação durante os seis dias de observação e coleta dos dados no mês de fevereiro de 2009, ou seja, os dados diários da coleta e a média mensal do mês de fevereiro em cada ponto analisado. O ponto do alto curso, considerado como primeiro ponto, apresentou uma vazão média de 8,24 m<sup>3</sup>/s, enquanto a vazão específica, que se refere à relação entre a vazão e a área de contribuição, foi de 0,0270 (m<sup>3</sup>/s)/km<sup>2</sup>. A área de contribuição deste ponto abrange as sub-bacias I e II, (Quadro 1).



**QUADRO 3.** Dados diários e média mensal da vazão no alto, médio e baixo curso da bacia hidrográfica do rio Aguapeí, no mês de fevereiro de 2009

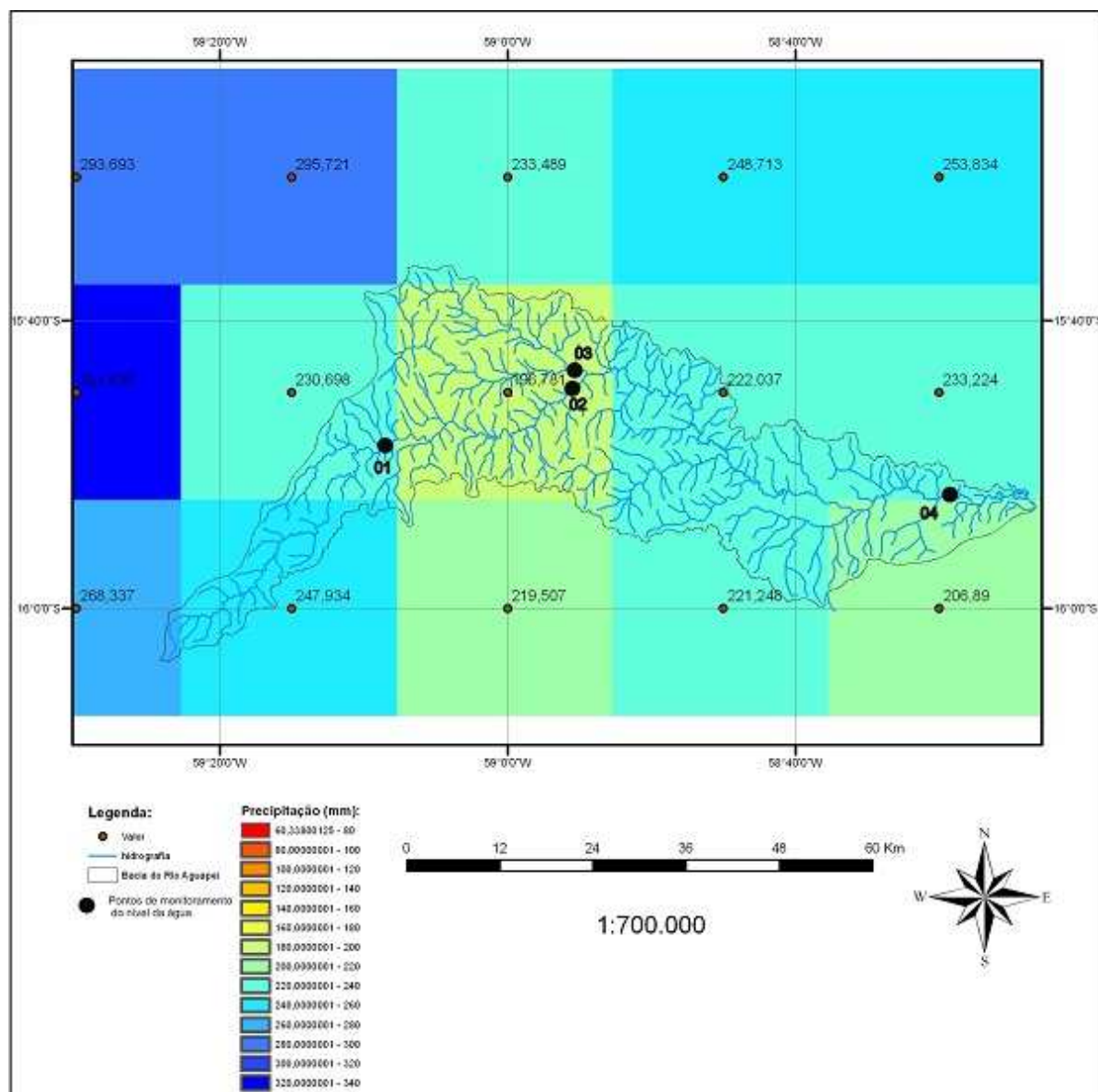
Data	Médio curso (afluente)		Alto curso (rio principal)		Médio curso (rio principal)		Baixo Curso (rio principal)	
	Vazão Geral (m <sup>3</sup> /s)	Vazão Específica (m <sup>3</sup> /s)/Km <sup>2</sup>	Vazão Geral (m <sup>3</sup> /s)	Vazão Específica (m <sup>3</sup> /s)/Km <sup>2</sup>	Vazão Geral (m <sup>3</sup> /s)	Vazão Específica (m <sup>3</sup> /s)/Km <sup>2</sup>	Vazão Geral (m <sup>3</sup> /s)	Vazão Específica (m <sup>3</sup> /s)/Km <sup>2</sup>
16/02/09	0,17	0,0004	9,00	0,0295	3,34	0,0055	3,95	0,0021
17/02/09	0,15	0,0004	7,01	0,0230	9,20	0,0153	4,72	0,0025
18/02/09	0,42	0,0012	(1)	(1)	(1)	(1)	5,12	0,0027
19/02/09	0,38	0,0010	9,06	0,0297	(1)	(1)	5,25	0,0028
20/02/09	0,28	0,0008	8,04	0,0264	4,71	0,0078	5,64	0,0030
25/02/09	0,43	0,0012	(1)	(1)	(1)	(1)	11,00	0,0058
28/02/09	0,65	0,0018	8,09	0,0265	5,49	0,0091	10,31	0,0055
Média/ Fevereiro	<b>0,35</b>	<b>0,0010</b>	<b>8,24</b>	<b>0,0270</b>	<b>5,68</b>	<b>0,0094</b>	<b>6,57</b>	<b>0,0034</b>

**Fonte:** Dados obtidos a partir da largura, profundidade do canal e velocidade do fluxo nos seguimentos selecionados em campo Água acima da calha do rio **Org:** Ritela, 2009

No médio curso, o rio Aguapeí apresentou uma vazão média de 5,68 m<sup>3</sup>/s e vazão específica de 0,0094 (m<sup>3</sup>/s)/km<sup>2</sup>, que são a soma da vazão da área das sub-bacias I, II, III e IV. A vazão do afluente a jusante do segundo ponto, também no médio curso da bacia, foi de 0,35 m<sup>3</sup>/s, enquanto a vazão específica foi de 0,0010 (m<sup>3</sup>/s)/km<sup>2</sup>, que se refere às sub-bacias V e VI. No baixo curso, a vazão foi de 6,57 m<sup>3</sup>/s, e a vazão específica foi de 0,0034 (m<sup>3</sup>/s)/km<sup>2</sup>.

Portanto, percebe-se que o primeiro ponto, por estar no alto curso, e mesmo tendo menor área de contribuição apresentou a maior vazão em relação aos pontos a jusante do médio e do baixo curso. Tal fato pode estar relacionado à precipitação ocorrente nas cabeceiras da bacia durante o período da coleta, pois, nos meses de maior concentração de chuvas, a área do alto curso da bacia apresentou fortes variações com aumentos do nível de água e da velocidade do fluxo e, conseqüentemente, maior volume.

A região serrana, que é a principal área de contribuição de escoamento do primeiro ponto de monitoramento da vazão, apresentou, segundo a *NASA's Goddard Earth Science*, uma precipitação entre 230 e 270 mm, em contrapartida à área do médio e baixo curso que apresentaram precipitação entre 190 e 206 mm, (Figura 09), o que pode justificar a maior vazão apresentada pelo referido ponto, pois trata-se da precipitação influenciando o escoamento superficial da área do alto curso, que apresenta maior velocidade devido à altitude, assim como da declividade do terreno, proporcionando condições ideais de escoamento nos canais fluviais.



**FIGURA 9.** Espacialização do índice de precipitação na bacia hidrográfica do rio Aguapeí no mês de fevereiro de 2009

**Fonte:** NASA's Goddard Earth Sciences (GES) Data and Information Services Center (DISC), acessado no site <http://disc2.nascom.nasa.gov/Giovanni/tovas/> em 04/11/2009

**Org:** Ritela, 2009

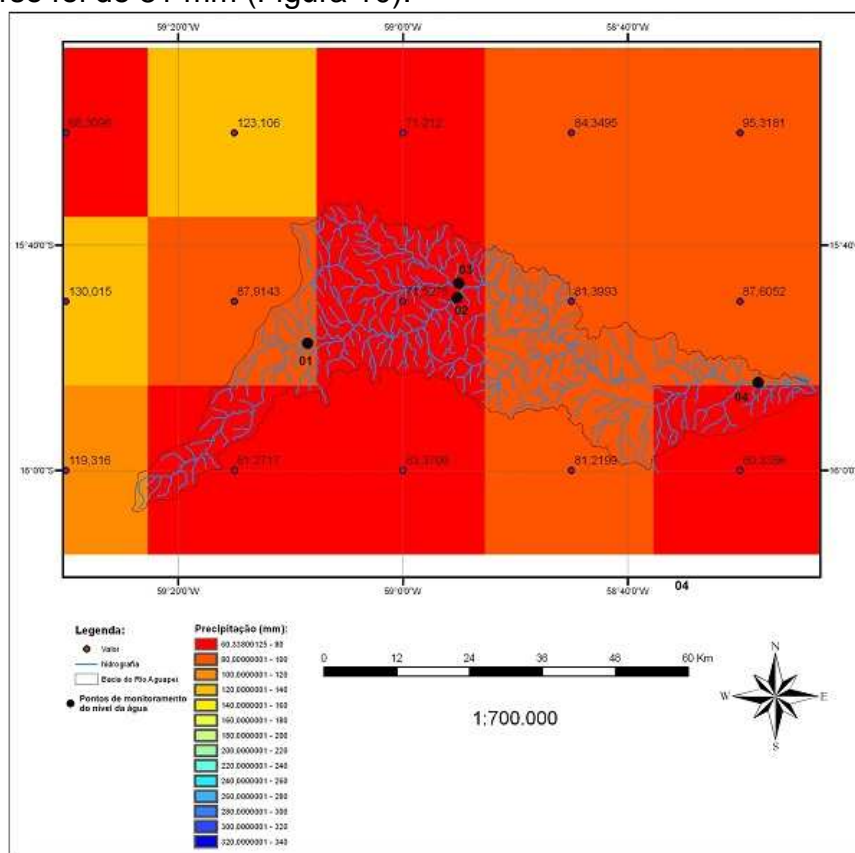
No mês de abril, final do período das chuvas, as variações na descarga de saída são menores, apresentando certa estabilidade em relação aos pontos e às áreas de contribuição. No alto curso, a média do mês foi de 2,47 m<sup>3</sup>/s e a vazão específica foi de 0,0080 (m<sup>3</sup>/s)/km<sup>2</sup>; no médio curso também no canal principal do Aguapeí, a vazão média foi de 2,70 m<sup>3</sup>/s, a vazão específica foi de 0,0044 (m<sup>3</sup>/s)/km<sup>2</sup> e no córrego Bravo foi de 0,81 m<sup>3</sup>/s, 0,0023 (m<sup>3</sup>/s)/km<sup>2</sup>. No baixo curso, que recebe a contribuição de toda a bacia, a vazão média no referido mês foi de 8,62 m<sup>3</sup>/s e a vazão específica foi de 0,0045 (m<sup>3</sup>/s)/km<sup>2</sup>, conforme os dados apresentados no Quadro 4.

**QUADRO 4.** Dados diários e média mensal da vazão no alto, médio e baixo curso da bacia hidrográfica do rio Aguapeí

Data	Médio curso (afluente)		Alto curso (rio principal)		Médio curso (rio principal)		Baixo Curso (rio principal)	
	Vazão Geral (m³/s)	Vazão Específica (m³/s)/km²	Vazão Geral (m³/s)	Vazão Específica (m³/s)/km²	Vazão Geral (m³/s)	Vazão Específica (m³/s)/km²	Vazão Geral (m³/s)	Vazão Específica (m³/s)/km²
17/04/09	1,28	0,0036	2,30	0,0075	3,47	0,0057	10,19	0,0054
20/04/09	0,77	0,0022	2,80	0,0091	3,03	0,0050	8,90	0,0047
23/04/09	0,64	0,0018	2,50	0,0082	2,18	0,0036	8,05	0,0043
26/04/09	0,57	0,0016	2,30	0,0075	2,15	0,0035	7,35	0,0039
Média/Abril	<b>0,81</b>	<b>0,0023</b>	<b>2,47</b>	<b>0,0080</b>	<b>2,70</b>	<b>0,0044</b>	<b>8,62</b>	<b>0,0045</b>

**Fonte:** Dados obtidos a partir da largura, profundidade do canal e velocidade do fluxo nos seguimentos selecionados em campo. **Org:** Ritela, 2009

Em geral, a precipitação apresentou diminuição em relação ao mês de fevereiro. Na área do alto curso, região serrana, a precipitação diminuiu consideravelmente. Na área da serra Santa Bárbara, a maior precipitação (119 mm) limitou-se a uma pequena área, pois na maior parte da referida serra foi de 61 mm. Os meses de dezembro, janeiro e fevereiro apresentaram maior concentração de chuvas na região. Portanto, o mês de abril durante o qual foi feita a coleta é o início do período seco na região. No médio curso, o índice de precipitação foi de 71 mm e no baixo curso foi de 81 mm (Figura 10).



**FIGURA 10.** Espacialização do índice de precipitação na bacia hidrográfica do rio Aguapeí no mês de Abril de 2009

**Fonte:** NASA's Goddard Earth Sciences (GES) Data and Information Services Center (DISC), Disponível em: <http://disc2.nascom.nasa.gov/Giovanni/tovas>. Acessado em: 04 de Nov 2009. **Org:** Ritela, 2009

No contexto, estas informações deram suporte aos dados de vazão que apresentaram estabilidade nos pontos monitorados, sendo que as proporções em relação ao alto, médio e baixo curso foram de 2,47 m<sup>3</sup>/s, 2,70 m<sup>3</sup>/s e 8,62 m<sup>3</sup>/s respectivamente. No entanto, o valor da vazão específica ainda foi maior no primeiro ponto, alto curso da bacia, onde a média do mês de abril foi de 0,0080 (m<sup>3</sup>/s)/km<sup>2</sup>, enquanto no segundo ponto, médio curso, foi de 0,0044 (m<sup>3</sup>/s)/km<sup>2</sup> e no quarto ponto, baixo curso, foi de 0,0045 (m<sup>3</sup>/s)/km<sup>2</sup>. Cruzando os dados referentes aos meses de fevereiro e abril, que corresponderam aos meses de maior cheia na bacia, obteve-se uma estimativa média da maior vazão do rio Aguapeí no período da cheia (Quadro 5).

**QUADRO 5.** Estimativa da vazão média de toda bacia, referente aos meses de fevereiro e abril

Rio Aguapeí	Vazão m <sup>3</sup> /s
Vazão/segundos	7.59
Vazão/hora	27.324
Vazão/dia	655.776

**Fonte:** Dados obtidos a partir da largura, profundidade do canal e velocidade do fluxo nos seguimentos selecionados em campo. **Org:** Ritela, 2009.

No período de estiagem, os dados relativos ao mês de julho de 2009 apresentaram diferença significativa em relação ao período das cheias, sendo que no alto curso a vazão média foi de 0,36 m<sup>3</sup>/s e a vazão específica foi de 0,0011 (m<sup>3</sup>/s)/km<sup>2</sup>, enquanto, no médio curso, o canal principal apresentou vazão de 0,44 m<sup>3</sup>/s e vazão específica de 0,0007 e o afluente do médio curso apresentou vazão de 0,02 m<sup>3</sup>/s. No baixo curso, a vazão foi de 0,74 m<sup>3</sup>/s e a vazão específica foi de 0,0003 (m<sup>3</sup>/s)/km<sup>2</sup> (Quadro 6).

**QUADRO 6.** Dados diários e média mensal da vazão no alto, médio e baixo curso da bacia hidrográfica do rio Aguapeí no mês de Julho

Data	Médio curso (afluente)		Alto curso (rio principal)		Médio curso (rio principal)		Baixo Curso (rio principal)	
	Vazão Geral (m <sup>3</sup> /s)	Vazão Específica (m <sup>3</sup> /s)/km <sup>2</sup>	Vazão Geral (m <sup>3</sup> /s)	Vazão Específica (m <sup>3</sup> /s)/km <sup>2</sup>	Vazão Geral (m <sup>3</sup> /s)	Vazão Específica (m <sup>3</sup> /s)/km <sup>2</sup>	Vazão Geral (m <sup>3</sup> /s)	Vazão Específica (m <sup>3</sup> /s)/km <sup>2</sup>
18/07/09	0,02	....	0,30	0,0009	0,55	0,55	0,55	0,0004
21/07/09	0,02	....	0,30	0,0009	0,44	0,44	0,44	0,0001
24/04/09	0,02	....	0,40	0,0013	0,44	0,44	0,44	0,0003
27/07/09	0,02	....	0,50	0,0016	0,40	0,40	0,40	0,0005
30/07/09	0,02	....	0,30	0,0009	0,40	0,40	0,40	0,0004
Média/Julho	<b>0,02</b>	....	<b>0,36</b>	<b>0,0011</b>	<b>0,44</b>	<b>0,44</b>	<b>0,44</b>	<b>0,0003</b>

**Fonte:** Dados obtidos a partir da largura, profundidade do canal e velocidade do fluxo nos seguimentos selecionados em campo. **Org:** Ritela, 2009

Desta forma, percebe-se que a vazão específica continua apresentando maior valor no primeiro ponto, alto curso 0,0011 (m<sup>3</sup>/s)/km<sup>2</sup>, enquanto no médio curso foi de 0,0007 (m<sup>3</sup>/s)/km<sup>2</sup> e no baixo curso 0,0003 (m<sup>3</sup>/s)/km<sup>2</sup>. No mês de setembro, o rio Aguapeí apresentou a menor vazão monitorada durante o período da pesquisa. No Alto curso, a vazão média no mês foi de 0,52 m<sup>3</sup>/s, enquanto no médio curso a

vazão foi de 0,20 m<sup>3</sup>/s e, no baixo curso, a vazão média foi de 0,07 m<sup>3</sup>/s (QUADRO 7).

**QUADRO 7.** Dados diários e média mensal da vazão no alto, médio e baixo curso da bacia hidrográfica do rio Aguapeí no mês de Setembro

Data	Alto curso (rio principal)		Médio curso (rio principal)		Baixo Curso (rio principal)	
	Vazão Geral (m <sup>3</sup> /s)	Vazão Específica (m <sup>3</sup> /s)/Km <sup>2</sup>	Vazão Geral (m <sup>3</sup> /s)	Vazão Específica (m <sup>3</sup> /s)/Km <sup>2</sup>	Vazão Geral (m <sup>3</sup> /s)	Vazão Específica (m <sup>3</sup> /s)/7777 <sup>2</sup>
14/09/09	0,50	0,0016	0,21	0,0003	0,09	-----
16/09/09	0,50	0,0016	0,21	0,0003	0,07	-----
18/09/09	0,50	0,0016	0,20	0,0003	0,07	-----
20/09/09	0,60	0,0019	0,20	0,0003	0,07	-----
Média/ Setembro	<b>0,52</b>	<b>0,0017</b>	<b>0,20</b>	<b>0,0003</b>	<b>0,07</b>	-----

**Fonte:** Os dados dessa tabela foram obtidos a partir da largura, profundidade do canal e velocidade do fluxo nos seguimentos selecionados em campo. **Org:** Ritela, 2009

Em termos gerais, nota-se uma disparidade no comportamento da vazão do rio, nos pontos analisados no mês supracitado. A vazão do baixo curso, que recebe a contribuição de toda a área da bacia, é menor em relação aos pontos do alto e médio curso. A hipótese é que, no alto curso, o lençol freático esteja alimentando o curso da água através das várias nascentes próximas. No médio curso, as nascentes que alimentam o curso da água estão mais distantes do ponto de coleta, o uso é mais intenso, o que leva parte dessa água a se perder no subsolo, diminuindo o volume da vazão.

O setor de baixo curso apresentou a menor vazão, o que pode ser resultado de alguns fatores como, por exemplo, a intensificação do uso da água e do entorno da drenagem, onde ocorre a retirada da cobertura vegetal, provocando erosão e forte assoreamento nos cursos da água. Nesse período de seca mais intensa, o rio passa a apresentar a característica dos rios influentes, perdendo água para o subsolo, o que explicaria a menor vazão no médio e principalmente no baixo curso durante o mês de setembro.

### **Cobertura vegetal e uso da terra na bacia hidrográfica do rio Aguapeí – MT**

A bacia hidrográfica do rio Aguapeí possui área de 1923,80 km<sup>2</sup>, deste total, cerca de 1.213 km<sup>2</sup>, que responde a 60%, corresponde ao uso com a prática de atividades agropecuárias, a Savana Parque ocupa 156,53 km<sup>2</sup>, que representa 7,8% da área, conforme os tipos de usos representados no Quadro 8.

**QUADRO 8:** Cobertura vegetal e uso da terra na bacia hidrográfica do rio Aguapeí – MT

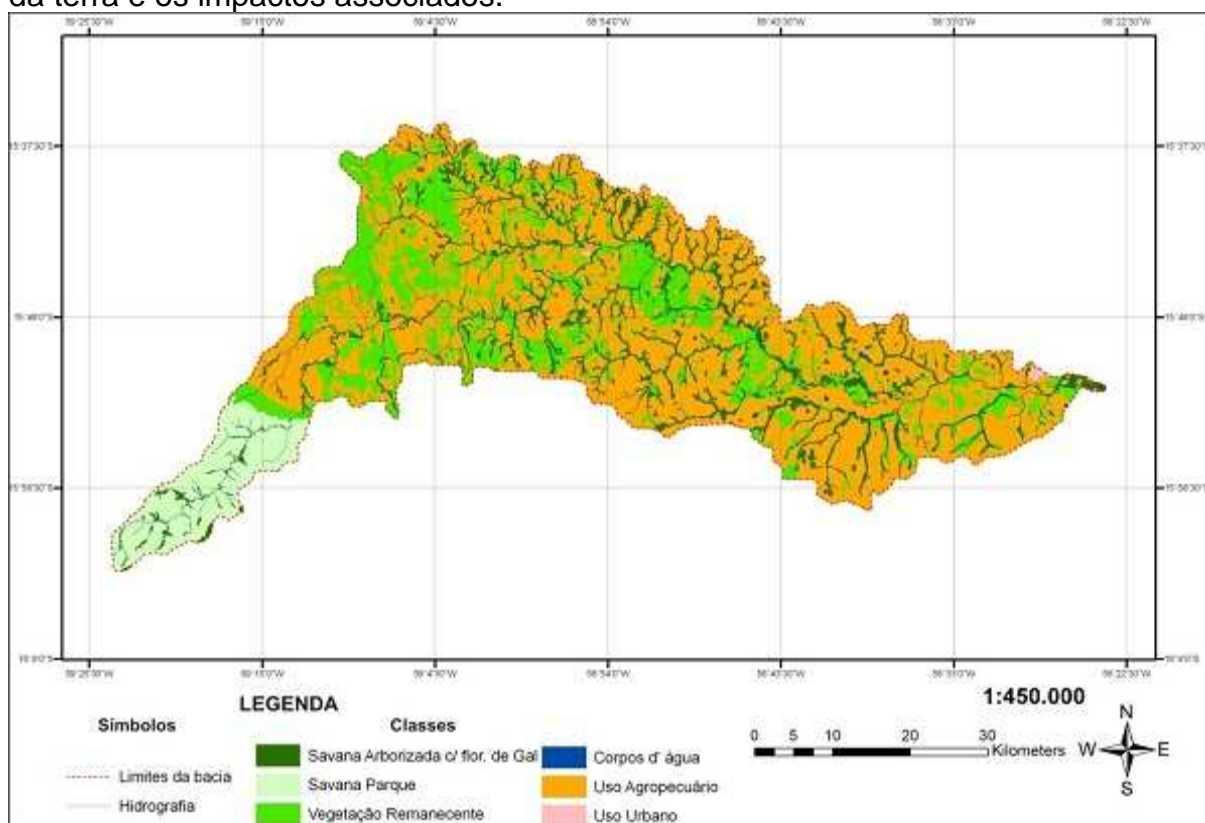
Classes	Km <sup>2</sup>	%
Savana Parque	156,53	7,80
Savana Arborizada com floresta de galeria	188,28	9,30
Vegetação remanescente	442,45	22,0
Uso Agropecuário	1.213,10	60,5
Corpos d'água	3,09	0,14
Uso urbano	2,27	0,11

**Fonte:** Dados obtidos a partir da classificação digital da imagem de satélite *Landsat 5 TM*, ano 2008. **Elaboração:** Anderson Ritela, 2008

Outra categoria de cobertura vegetal presente na área em questão é a Savana Arborizada com floresta-de-galeria, abrangendo 188,28 km<sup>2</sup>, que representa cerca de 9,3 %, e 442,45 km<sup>2</sup>, cerca 22% de vegetação remanescente.

Já, a análise da área urbanizada apresentou dados pouco expressivos, permitindo afirmar que a bacia hidrográfica do rio Aguapeí é uma área de atividade primária centrada na prática agropecuária. A área urbana corresponde somente a 2 km<sup>2</sup>, perfazendo cerca de 0,11% da área total da bacia. Os corpos d'água, assim como a área urbanizada é uma outra categoria com baixa expressão na bacia, pois somente 3 km<sup>2</sup> foi à área total desta, perfazendo um dado de apenas 0,14 % em termos de representatividade.

As classes de cobertura vegetal e uso da terra na bacia hidrográfica do rio Aguapeí estão representadas na figura 11 onde mostra a sua espacialização na área da bacia. Posteriormente estas categorias são analisadas e discutidas no sentido de melhor compreender a representatividade destas classes de cobertura vegetal e uso da terra e os impactos associados.



**FIGURA 11:** Classes de cobertura vegetal e uso da terra na bacia do rio Aguapeí – MT

**Fonte:** Dados obtidos a partir da classificação digital da imagem de satélite Landsat TM 5, ano 2008. **Elaboração:** Anderson Ritela, 2008

A Savana Parque (Campo Cerrado), ocupa área com cerca de 156,5 km<sup>2</sup> do setor da bacia que corresponde a serra Santa Bárbara. Trata-se de uma Unidade de Conservação onde estão situadas as principais nascentes que formam a bacia hidrográfica do rio Aguapeí. Nesta formação, prevalecem os componentes herbáceo e arbustivo, com indivíduos arbóreos presentes de forma esparsa, também denominada de “Campo Cerrado”.

A vegetação Savana arborizada com floresta-de-galeria ocupa 188,28 km<sup>2</sup>, correspondendo cerca de 9,3% da área da bacia. Esta formação margeia a rede de

drenagem da bacia hidrográfica do rio Aguapeí, recebendo a denominação de “Florestas-de-Galeria” ou “Florestas Ciliares”, pois suas copas se encontram e formam galerias que na maioria das vezes recobrem o canal de drenagem. Uma das principais características desta unidade paisagística é o seu aspecto permanentemente verde em função da umidade presente nos vales dos rios, principalmente naqueles de maior ordem. Em termos de intervenção humana, esta unidade florística apresenta-se parcialmente preservada ao longo do canal principal do rio Aguapeí, sendo a grande parte retirada para a implantação de pastagem.

Na classe da vegetação remanescente optou-se por agrupar as áreas com vegetações preservadas, que ocorrem nas serras, às áreas que foram desmatadas para práticas agropecuárias e com o abandono voltaram a se regenerar e que não apresentam um tipo específico de fisionomia que possibilitasse agrupar junto com os tipos de vegetação existente na área da bacia (figura 12).



**FIGURA 12:** Diferentes coberturas vegetais presentes na bacia hidrográfica do rio Aguapeí. Foto: Anderson Ritela, 02/2009.

As áreas preservadas estão presentes na serra Salto do Aguapeí, setor do alto curso da bacia. São constituídas principalmente pela vegetação de Savana arborizada. Essa categoria caracteriza-se por apresentar expressivo estrato herbáceo, onde predominam gramíneas cespitosas (que formam touceiras). Apresentam variações fisionômicas. É o conjunto formado por espécies com altura que varia entre 2 e 7m.

O uso da terra na bacia hidrográfica do rio Aguapeí ocorre predominantemente pela agropecuária, principalmente a pecuária de corte e produção de leite. Na agricultura, ocorre o plantio em pequenas áreas, onde se

produz arroz, feijão, cana-de-açúcar e milho para complementar a renda. Em termos de representação cartográfica não foi possível individualizar essa diversidade de usos por meio de uma classe no mapeamento. Sendo assim, a classe intitulada como agropecuária refere-se predominantemente ao uso pecuário que é praticado em médias e grandes propriedades, ocupando cerca de 1.213,10 km<sup>2</sup>, 60,5% da área da referida bacia.

A atividade pecuária possui maior intensidade na área do médio e baixo curso da bacia, pois parte do alto curso abrange o relevo movimentado da serra Santa Bárbara, área pertencente ao Parque Estadual com o mesmo nome da referida serra, sendo proibida a ocupação com atividades de cunho econômico, por se tratar de uma Unidade de Conservação.

No médio e baixo curso da bacia percebe-se através da classificação digital da imagem de satélite e trabalho de campo, que ocorre intensificação com a prática pecuária, principalmente em médias e grandes propriedades com predomínio de pastagem. Apresentam formas de manejo de baixa e média tecnologia associado ao produtor empresarial de médio e grande poder econômico.

O uso da terra com a prática pecuária na bacia hidrográfica do rio Aguapeí tem atingido diretamente os cursos da água, principalmente pela retirada da cobertura vegetal nas áreas de preservação permanente, o que deixa o solo exposto, tornando-se vulnerável aos processos erosivos. Por outro lado, o pisoteio do gado, na utilização do canal do rio Aguapeí para dessedentação desses animais sem condições adequadas tem trazido sérios problemas de erosão. O plano Estadual dos Recursos Hídricos coloca a atividade antrópica como principal responsável pela poluição difusa nos recursos hídricos.

O processo erosivo provocado principalmente pelo pisoteio do gado através da retirada da cobertura vegetal tem assoreado o rio Aguapeí de tal modo que é possível verificar a formação de bancos de areia ao longo do canal principal no período de maior estiagem, principalmente no médio e baixo curso da bacia, onde o uso da terra ocorre de forma mais intensa com a referida atividade (figura 10).



Banco de areia no meio do canal.

Pisoteio do gado provocando assoreamento no canal

**FIGURA 13:** Pisoteio do gado, erosão e assoreamento no canal principal do rio Aguapeí.

**Fonte:** Ritela, 2009

## CONCLUSÃO

A inferência da disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica do rio Aguapeí que teve por parâmetro os aspectos da densidade de rios, densidade de drenagem e a vazão foram avaliadas a partir dos trabalhos de manuseio cartográfico e trabalhos de campo, que foram de extrema importância para a realização da pesquisa.



Os valores de densidade de rios e drenagem na bacia hidrográfica do rio Aguapeí apresentaram maior valor na região do médio curso da bacia, menor no baixo curso e valor intermediário no alto curso. Justifica-se principalmente pela composição litológica, a predominância de rochas sedimentares propicia boas condições de permeabilidade da água não possibilitando a permanência na superfície, o que ocorreu no alto e principalmente no baixo curso, que apresentaram baixa densidade. No médio curso está o Complexo Xingu, que apresenta rochas mais impermeáveis, como as ígneas, o que facilita o escoamento superficial, permanência na superfície e a formação de novos canais.

De acordo com os dados de vazão, o comportamento do volume de água na bacia está sendo influenciado principalmente pelo intenso uso da terra, pois, no período de maior estiagem, os dados apresentam maior vazão nos pontos no alto e médio curso da bacia, enquanto o ponto do baixo curso apresentou menor vazão e, por não se tratar de rios intermitentes, justifica-se pelo fato de que no alto curso, que apresentou maior vazão, o lençol freático esteja alimentando o curso da água através das várias nascentes próximas. Entretanto, no médio curso, o número de nascentes que estão próximas aos pontos de coleta é menor e o uso é mais intenso faz com que parte dessa água se perca para o subsolo, diminuindo a vazão.

O fato de o baixo curso apresentar menor vazão pode ser relacionado, principalmente, com a intensificação do uso da água e do entorno da drenagem, com a retirada da cobertura vegetal, provocando erosão e forte assoreamento nos cursos da água. No período de seca mais intensa, o rio passa a apresentar a característica dos rios influentes, perdendo água para o subsolo, o que explicaria a menor vazão no mês de setembro no médio e principalmente no baixo curso. No entanto, não há disponibilidade de série histórica que sustente tais hipóteses, pois trata-se de uma região carente de informações sobre a vazão, o que requer novas pesquisas sobre o comportamento do escoamento superficial numa escala temporal através de modelos que permitem esta regressão com os valores atuais obtidos nesta pesquisa.

Desta forma, considera-se que as questões referentes aos parâmetros (densidade de rios, densidades de drenagem e vazão), que fazem parte de uma série de outros parâmetros indicadores da disponibilidade hídrica de uma bacia hidrográfica, estão sendo fortemente influenciadas pelo intenso uso da terra na bacia hidrográfica do rio Aguapeí.

Em relação ao uso da terra, a bacia apresenta cerca de 60% da sua área total com o uso da agropecuária, principalmente a pecuária em médias e grandes propriedades. A retirada da cobertura vegetal tem tornado o solo vulnerável aos processos erosivos e o pisoteio do gado contribui para o assoreamento nos cursos da água.

Portanto, é necessário adotar formas viáveis de chegada do gado nos canais fluviais que diminuam o pisoteio, através de locais pontuais, proteger as nascentes deste contato direto com a dessedentação de animais, conservar as matas ciliares que ainda restam no entorno dos canais e propor a recuperação de algumas nascentes que foram degradadas.

Diante da problemática abordada que norteia a região do Alto Paraguai, da qual a bacia do rio Aguapeí é parte, o intenso uso da terra e os impactos associados são os grandes responsáveis pelo transporte de sedimentos na Planície do Pantanal.

Neste contexto, faz-se necessário a continuidade dos estudos nesta região com propostas de abordagem sobre a temática em questão, que venham dar

respostas aos questionamentos sócio-ambientais sobre a intervenção humana no meio natural, um dos assuntos de grande preocupação da sociedade contemporânea.

Enfim, espera-se que o trabalho seja subsídio para futuros estudos que abordem a temática, bem como, com a gestão ambiental, principalmente do município que se encontra a área de estudo, na tomada de decisões e no planejamento das ações futuras em relação às atividades que se relacionam à área da bacia hidrográfica do rio Aguapeí e os recursos desta bacia.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A. R. C. Bacia hidrográfica: unidade de planejamento ambiental. **Revista Geonorte**. Edição Especial, V.4, N.4, p.201 – 209, 2012.

BOTELHO, R. G. M. **Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica**. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Orgs.). Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, p. 269 – 293.2007.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. da. **Bacia hidrográfica e qualidade ambiental**. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (Orgs.). Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, p. 153 – 192.2004.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

COELHO NETO, A. L. **Hidrologia na interface com a Geomorfologia**. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Orgs.). Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, p. 93-144. 1996.

CUNHA, S. B. **Bacias Hidrográficas**. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Orgs.). Geomorfologia do Brasil. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, p. 229 – 265.2003.

CUNHA, S. B. **Geomorfologia fluvial**. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Orgs.). Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 3ª ed.p. 229 – 265.2009.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. **Degradação Ambiental**. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S.B. (Orgs.). Geomorfologia e Meio Ambiente. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, p. 337-376.2004.

CUNHA, S. B.; RITELA, A. Atuação antrópica na bacia do rio Paraguai: efeitos a jusante das PCHs. In: **Anais XV Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada: Uso e Ocupação da Terra e as Mudanças na Paisagem**. Vitória (ES), Eixo 7. p. 946 – 954.2013.

HORTON R. E. Erosional development of streams and their drainage basis: hydrophysical approach to quantitative morphology. *Geological Society America, Bulletin* 56 (3), p. 275-370.1945.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **SPRING, versão 5.0 Beta**. Disponível em: [www.inpe.br](http://www.inpe.br). Acesso em: 01 de junho de 2009.

MARTINS, J. A. **Escoamento superficial**. In: PINTO, N. L.; HOLTZ, A. C. T.; MARTINS, J. A.; GOMIDE, F. L. S. Hidrologia básica. São Paulo: Edgard Blucher, p. 36-43. 1976.

MINISTÉRIO DO EXÉRCITO – Diretoria de Serviço Geográfico. **Folha aguapeí, SD. 21-Y-C-VI**, escala de 1:100. 000, 1975.

MINISTÉRIO DO EXÉRCITO - Diretoria de Serviço Geográfico. **Folha Porto Esperidião, SD. 21-Y-D- IV**, escala de 1:100. 000, 1975.

MINISTÉRIO DO EXÉRCITO - Diretoria de Serviço Geográfico. **Folha Santa Rita**, folha SE.21.V-A-II, escala de 1:100. 000, 1975.

MINISTÉRIO DO EXÉRCITO - Diretoria de Serviço Geográfico. **Folha Santa Bárbara, SD. 21-Y-C-V**, escala de 1:100. 000, 1975.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação**. 1. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2005..319 p.

NASA's Goddard Earth Sciences. **Data and Information Services Center (DISC)**, Disponível em: <http://disc2.nascom.nasa.gov/Giovanni/tovas/>. Acessado em: 04 de Novembro de 2009.

NASCIMENTO, F. R. Os recursos hídricos e o trópico semiárido no Brasil. **Revista GEOgraphia**, v.14, n.21, 2013.

NEVES, S. M. A. S.; MONTINHO, M. C.; NEVES, R. J.; SOARES, E. R.C. Estimativa da perda de solo por erosão hídrica na bacia hidrográfica do rio Jauru/MT. **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia. Ano 23, n.3, p.423 – 434. Set/dez 2011.

RITELA, A.; CABRAL, I. L. L. O uso da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio Aguapeí – Mato Grosso e a Degradação nos Canais Fluviais. *In: Anais XV Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada: Uso e Ocupação da Terra e as Mudanças das Paisagens*. Vitória (ES), Eixo 7. p. 1001 – 1010.2013.

RITELA, A.; CUNHA, S. B. Possíveis alterações hidrológicas no Alto Rio Jauru – Mato Grosso. *In: Anais XV Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada: Uso e Ocupação da Terra e as Mudanças na Paisagem*. Vitória (ES), Eixo 7. p. 991 – 100.2013.

ROSS, J.; PRETTE, M. Recursos hídricos e bacias hidrográficas: âncoras do planejamento e gestão ambiental. **Revista do Departamento de Geografia da FFLCH – USP**: n°12, 1998.

SANTOS. M. **Uso, ocupação da terra e dinâmica fluvial da bacia hidrográfica do córrego cachoeirinha no município de Cáceres - Mato Grosso**. Dissertação (mestrado em Ciências Ambientais) Programa de Pós-graduação em Ciências

Ambientais da Universidade do Estado de Mato Grosso de Mato Grosso. Cáceres/MT, 2013.

SILVEIRA, A. L. L. **Ciclo Hidrológico e Bacia Hidrográfica**. In: TUCCI, C. E. M. (Org.) Hidrologia: Ciência e Aplicação. São Paulo: Edusp, p. 35-51.1993.

SOUZA, C. A. ; RITELA, A. ; PERETTO, A. ; SOUSA, J. B. ; ANDRADE, L. N. P. S. , SOUZA, M. A. ; ARAÚJO, R. M. ; MEIRELES, W. S. ; SANTOS, Z. G. **Bacia hidrográfica do rio Jauru e seus afluentes**. In: Souza, C. A.; SOUSA, J. B. e Andrade, L. N. P. S. (org). Bacia Hidrográfica do Rio Jauru - Mato Grosso: dinâmica espacial e impactos associados. São Carlos: RiMa Editora, Cap. 1, p.1 – 28.2012.

SOUZA, C. A.; SOUZA, J. B.; FERREIRA, E.; ANDRADE, L. N. P. S. **Sistema hidrográfico do rio Paraguai-MT**. In: SOUZA, C. A. (Org.). Bacia hidrográfica do rio Paraguai – MT: dinâmica das águas, uso e ocupação e degradação ambiental. São Carlos-SP: ed. Cubo, p. 13 – 21. 2012.