

REGIONALIZAÇÃO E CARGA ORGÂNICA: ESTUDO DE CASO NA SUB-BACIA DO RIO APA, FRONTEIRA BRASIL E PARAGUAI

Celina Aparecida Dias¹; Synara A. O. Broch² & Teodorico Alves Sobrinho³

RESUMO – A sub-bacia do Rio Apa está situada na bacia do Rio Paraguai e percorre a divisa político-administrativa, entre o Brasil e o Paraguai, por aproximadamente 500 km, no Estado de Mato Grosso do Sul. Com área de 17.016 km², na bacia há três postos de monitoramento fluviométricos e seis de qualidade de água, cujos dados são os disponíveis no Hidroweb da Agência Nacional de Águas. O objetivo consiste na observação de regionalização e balanço de massa em diferentes áreas da sub-bacia considerando homogeneidade e proporcionalidade de áreas nas diversas regiões do estudo. A fronteira Brasil-Paraguai requer subsídios internacionais para estudos no Rio Apa, o que concerne aos arcaouços legais a legitimidade de intercâmbio dos dados oficiais oriundos do país Paraguai, para complementação de trabalhos científicos na gestão compartilhada de recursos hídricos.

Palavras-Chave – Divisa; gestão; monitoramento.

ABSTRACT– The sub-basin of the River Apa is situated in the basin of the River Paraguay in the State of Mato Grosso of the South, being region of border between the countries Brazil and Paraguay. With an area about 17.016 km², exists only 3 fluviometrics ranks of monitoring and 6 of quality of water with available data in the Hidroweb of the National Water Agency. The objective consists of the comment of regionalization and rocking of mass in different areas of the sub-basin considering homogeneity and center of mass in the diverse regions of the study. The Brazil-Paraguay border requires international subsidies for studies in the River Apa, what it concerns to the all laws the legitimacy of interchange of the deriving official data of the Paraguay country, for complementation of scientific works in the management of water resources.

Keyword – Border; management; monitoring.

1) Doutoranda, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Cidade Universitária - Caixa Postal 549 - 179070-900 - Campo Grande, MS. E-mail: Celina.dias@ufms.br;

2) Professora no Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Cidade Universitária - Caixa Postal 549 - 79070-900 - Campo Grande, MS. E-mail: sysnarab@uol.com.br;

3) Professor no Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Cidade Universitária - Caixa Postal 549 - 79070-900 - Campo Grande, MS. E-mail: teodorico.alves@ufms.br .

1 - INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural que gera muitas discussões na atualidade, pois seu uso, além de vital para a vida humana, apresenta indícios de escassez ao seu acesso, fato que se remete à necessidade de se controlar a demanda, levando-se em conta a quantidade e qualidade dos corpos de água. No Brasil, a Política Nacional de Recursos Hídricos, por meio da Lei nº 9.433/97, estabelece diretrizes e instrumentos para o seu gerenciamento, dentre os quais, a outorga de direito de usos da água. Para que se outorgue o uso das águas, é necessário que haja um banco de dados dos usuários, os tipos de usos, medições de quantidade e qualidade, ou seja, a oferta e demanda hídrica. Ressalta-se que no Brasil, em casos de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é destinado ao consumo humano e à dessedentação animal.

O Estado de Mato Grosso do Sul – MS possui sua Política Estadual de Recursos Hídricos sancionada pela Lei Estadual nº 2.406/02, que estabelece os mesmos instrumentos na gestão de recursos hídricos apontados na Lei Federal nº 9.433/97. No entanto, no MS, apenas o Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH/ MS, ATO Grosso do Sul, 2010, e o enquadramento encontram-se em processo de implementação. Os estudos de transferência de informações hidrológicas para o MS tornam-se necessários tomando-se como base o baixo número de estações de monitoramento de qualidade e quantidade de água em todo seu território com 15 sub-bacias, para a implementação dos instrumentos de gestão hídrica.

Regionalizar vazões é uma forma de se obter dados confiáveis de uma região para outra, com pouco ou nenhum dado hidrológico, considerando alguns fatores fundamentais, como a homogeneidade e proporção de área, segundo Tucci, 2002. Esse estudo busca o entendimento na relação entre regiões hidrológicas homogêneas podendo promover a gestão integrada de recursos hídricos na sub-bacia do Rio Apa.

Outro aspecto de relevância é a qualidade das águas, que nessa região, a contribuição de fronteira é um somatório nos postos de monitoramento e o conhecimento da carga se torna imprescindível em elaboração de estudos de planos de bacias integradas.

2 – OBJETIVOS

- 1) Doutoranda, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Cidade Universitária - Caixa Postal 549 - 2 79070-900 - Campo Grande, MS. E-mail: Celina.dias@ufms.br;
- 2) Professora no Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Cidade Universitária - Caixa Postal 549 - 79070-900 - Campo Grande, MS. E-mail: sysnarab@uol.com.br;
- 3) Professor no Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Cidade Universitária - Caixa Postal 549 - 79070-900 - Campo Grande, MS. E-mail: teodorico.alves@ufms.br .

Avaliar a transferência de informações hidrológicas em diferentes áreas da sub-bacia do rio Apa e as dificuldades dos mesmos cálculos na fronteira Brasil-Paraguai.

3 – METODOLOGIA

A metodologia para a regionalização de vazões segue a proporcionalidade de área, cujos dados são extraídos da malha hidrográfica com vetorização na escala de 1:100.000, tomando-se como base as cartas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, de 1967, com a utilização de um software livre de geoprocessamento, e a homogeneidade local, conforme Tucci, 2002, considerando estações fluviométricas e de qualidade de água, disponíveis no portal Hidroweb da Agência Nacional de Águas, 2012, o mais próximo possível de pontos escolhidos para avaliação dos dados, conforme a Figura 1, que mostra a sub-bacia do Rio Apa.

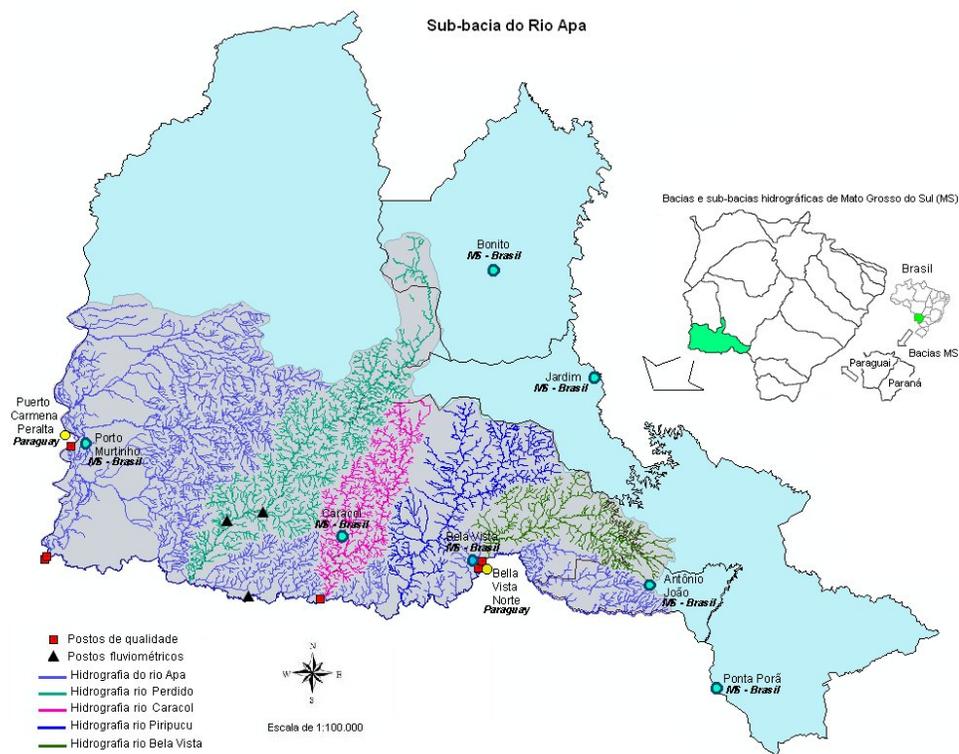


Figura 1. Mapa de localização da sub-bacia do rio Apa.

4 – RESULTADOS OBTIDOS

A sub-bacia do Rio Apa possui área de 17.016 km², situada na bacia do Rio Paraguai, cuja área é de 187.636 km², com 500 km de fronteira com o Paraguai. São quatro os municípios de Mato

- 1) Doutoranda, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Cidade Universitária - Caixa Postal 549 - 3 79070-900 - Campo Grande, MS. E-mail: Celina.dias@ufms.br;
- 2) Professora no Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Cidade Universitária - Caixa Postal 549 - 79070-900 - Campo Grande, MS. E-mail: sysnarab@uol.com.br;
- 3) Professor no Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Cidade Universitária - Caixa Postal 549 - 79070-900 - Campo Grande, MS. E-mail: teodorico.alves@ufms.br.

Grosso do Sul que estão na divisa territorial: Porto Murtinho, Caracol, Bela Vista e Antônio João, conforme Figura 1. Com três principais rios e áreas de contribuição: rio Perdido, Caracol e Piripucu. A periodicidade das séries históricas estão demonstradas na Tabela 1.

Tabela 1 – Periodicidade das séries históricas

Período (anos)	67101000 Jusante de Porto Murtinho	67102000 Confluência Rio Paraguai e Rio Apa	67177000 Montante de Bela Vista	671768000 Jusante de Bela Vista	67171500 Jusante da foz do Rio Caracol	00MS26AP2000 Foz do Rio Apa
1994						
1995						
1996						
1997						
1998						
1999						
2000						
2001						
2002						
2003						
2004						
2005						
2006						
2007						
2008						

Fonte: ANA, 2012.

Há uma estação de monitoramento de qualidade de água a jusante do perímetro urbano do município de Porto Murtinho, no rio Paraguai, a 1 km de distância, cuja série histórica é de 12 anos (trecho 1, Figura 2, Tabela 2). A montante de Porto Murtinho, em território paraguaio, tem um porto denominado Puerto Carmelo Peralta. Outra estação está localizada na confluência do rio Apa com o rio Paraguai, cuja série histórica é 12 anos, 62 km a jusante de Porto Murtinho, conforme apresentado na Figura 2 e Tabela 2.

Em relação ao Rio Apa, há uma estação de qualidade de água a 300 m da montante do perímetro urbano da cidade de Bela Vista, com 14 anos de série histórica (trecho 2, Figura 2, Tabela 2) e outra a 800 m da jusante do perímetro urbano de Bella Vista Norte, em território Paraguaio, com série histórica de 12 anos, que está a 2,5 km da jusante de Bela Vista, em território brasileiro (trecho 3, Figura 2, Tabela 2). A 115 km, encontra-se uma estação de monitoramento de qualidade, a jusante do rio Caracol, que recebe águas de drenagem da cidade de Caracol (trecho 4, Figura 2, Tabela 2). E, na foz do rio Apa, uma estação monitora a qualidade das águas há 12 anos, cujos dados estão na Tabela 2. Das seis estações de qualidade de água, são quatro os trechos obtidos.

A Figura 2 destaca os trechos de qualidade em toda a extensão de fronteiras entre Brasil e Paraguai.

1) Doutoranda, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Cidade Universitária - Caixa Postal 549 - 4 79070-900 - Campo Grande, MS. E-mail: Celina.dias@ufms.br;

2) Professora no Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Cidade Universitária - Caixa Postal 549 - 79070-900 - Campo Grande, MS. E-mail: sysnarab@uol.com.br;

3) Professor no Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Cidade Universitária - Caixa Postal 549 - 79070-900 - Campo Grande, MS. E-mail: teodorico.alves@ufms.br .

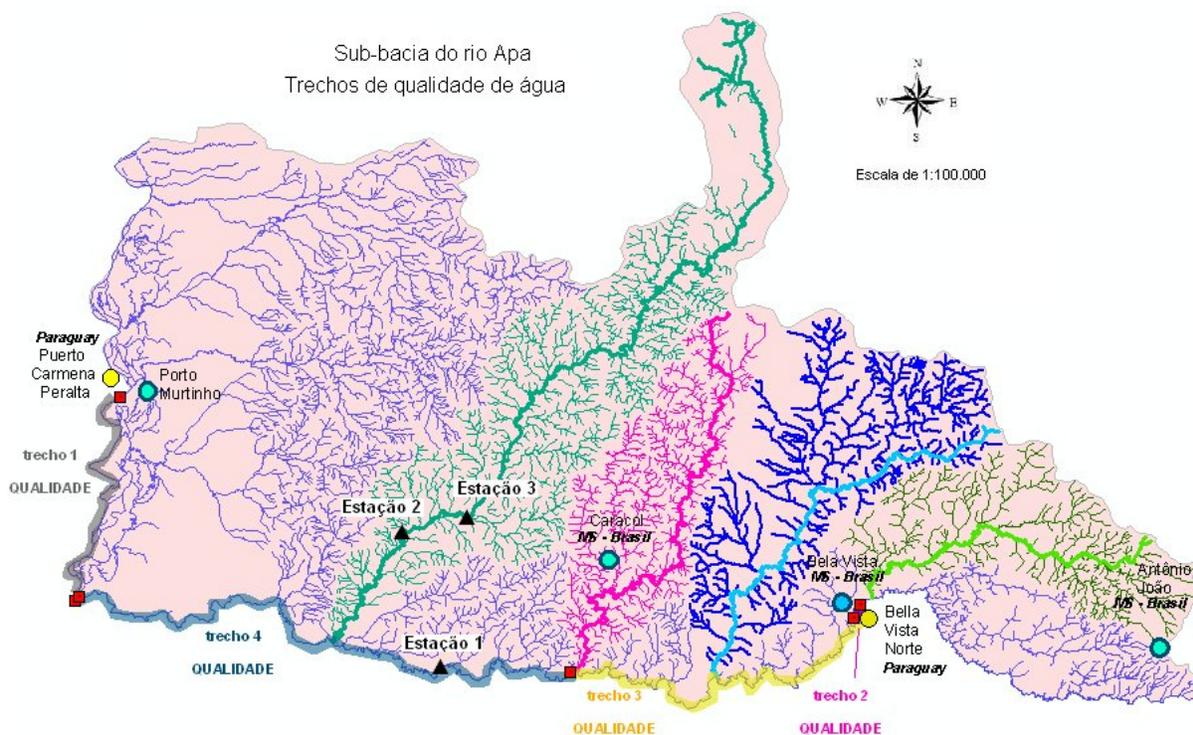


Figura 2 – Trechos de qualidade na sub-bacia do rio Apa.

Para as estações de fluviometria, existe uma localizada no rio Apa, a jusante da confluência do rio Caracol, com um histórico desde 1971 (41 anos), Estação 1, da Tabela 2, no município de Caracol. A estação localizada logo a jusante da anterior, está em atividade desde 1996 (16 anos), Estação 2, da Tabela 2. Outra estação está implantada no rio Perdido, município de Porto Murтинho, com uma série histórica iniciada em 1972 e desativada em 1995 (23 anos), Estação 3, da Tabela 2.

Nas estações de qualidade de água apenas três parâmetros foram considerados principais para avaliação de carga poluidora: pH, turbidez e oxigênio dissolvido (OD). Na Tabela 1, os dados são de mínimos e máximos encontrados.

1) **Doutoranda**, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Cidade Universitária - Caixa Postal 549 - 5 79070-900 - Campo Grande, MS. E-mail: Celina.dias@ufms.br;

2) Professora no Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Cidade Universitária - Caixa Postal 549 - 79070-900 - Campo Grande, MS. E-mail: sysnarab@uol.com.br;

3) Professor no Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Cidade Universitária - Caixa Postal 549 - 79070-900 - Campo Grande, MS. E-mail: teodorico.alves@ufms.br.

Tabela 1: Dados de estações fluviométricas e de qualidade de água.

Qualidade de Água				
Parâmetros	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3	Trecho 4
pH	6,7 – 9,2	5,0 – 8,5	5,0 – 8,5	3,3 – 8,8
Turbidez (NTU)	5,2 – 120,0	4,8 – 443,0	6,0 – 439,0	6,0 – 268
OD (mg.L ⁻¹)	0,8 -9,2	5,2 – 9,8	5,4 – 9,9	5,0 – 10,1
Quantidade de água				
Sub-bacia do Rio Apa	Estação 1	Estação 2	Estação 3	
Área sub-bacia = 17.016,69 km ²	Área = 10.200 km ²	2.890 km ²	2.620 km ²	
	Período: 41 anos	16 anos	23 anos	
	Situação: ativa	ativa	desativada	
	Q ₇₋₁₀ =7,4	39,4	7,4	
	Q _{95%} =8,6	45,3	8,6	
	Q _{mlpmáx.} = 117,2	80	117,2	
	q = 41,3 L.(s.km) ²	20,1	41,3	

Fonte: Agência Nacional de Águas, 2012.

A qualidade apresenta dados de extremos em cada parâmetro observado, como o pH nos trechos 2, 3 e 4, que segundo a Resolução CONAMA nº 357/ 05, estabelece limite ente 6,0 e 9,0. Para a turbidez, todos os trechos apresentam valores que ultrapassam o limite de 100 NTU, portanto, estão em desconformidade com a legislação. Quanto ao oxigênio dissolvido, o trecho 1 apresenta um valor de 0,8 mg.L⁻¹, o que torna desconforme à Resolução CONAMA nº 357/ 05, para classe 4.

5 – CONCLUSÕES

As estações fluviométricas não coincidem com as de qualidade de água, cujas áreas calculadas não contribuem para a regionalização de vazões. As localizações das estações de qualidade estão implantadas no Rio Apa e no Rio Paraguai, que são de domínio da união, Agência Nacional de Águas, para solicitação de outorga. Os rios de domínio do Estado do MS necessitam de estações com áreas menores para a transferência de informações hidrológicas, onde há interesse em se conhecer dados hidrológicos do país vizinho.

A qualidade apresenta desconformidade com a Resolução CONAMA nº 357/ 05.

6 – BIBLIOGRAFIA

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (2012). Hidroweb. *Base de dados hidrológicos*. Disponível em: <<<http://hidroweb.ana.gov.br>>>. Acesso em 11 jan. 2012.

1) Doutoranda, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Cidade Universitária - Caixa Postal 549 - 679070-900 - Campo Grande, MS. E-mail: Celina.dias@ufms.br;

2) Professora no Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Cidade Universitária - Caixa Postal 549 - 79070-900 - Campo Grande, MS. E-mail: sysnarab@uol.com.br;

3) Professor no Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Cidade Universitária - Caixa Postal 549 - 79070-900 - Campo Grande, MS. E-mail: teodorico.alves@ufms.br.

BRASIL (2005). Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução CONAMA nº. 357, de 17 de março de 2005* – Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

MATO GROSSO DO SUL (2010). Secretaria de Estado de Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia e Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul. *Plano estadual de recursos hídricos de Mato Grosso do Sul*. Campo Grande, MS: Editora UEMS, 2010. 194p.

TUCCI, E. M (2002). *Regionalização de Vazões*. 1.ed. Ed. Universidade/ UFRGS, 2002. 256p.

1) **Doutoranda**, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Cidade Universitária - Caixa Postal 549 - 79070-900 - Campo Grande, MS. E-mail: Celina.dias@ufms.br;

2) Professora no Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Cidade Universitária - Caixa Postal 549 - 79070-900 - Campo Grande, MS. E-mail: sysnarab@uol.com.br;

3) Professor no Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Cidade Universitária - Caixa Postal 549 - 79070-900 - Campo Grande, MS. E-mail: teodorico.alves@ufms.br .