QUALIDADE DA ÁGUA E ASPECTOS SEDIMENTARES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAGUAI NO TRECHO SITUADO ENTRE A BAÍA DO IATE E A REGIÃO DO SADAO, MUNICÍPIO DE CÁCERES (MT), SOB OS ENFOQUES QUANTITATIVOS E PERCEPTIVOS

BÁRBARA FERRAZ BÜHLER

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais para obtenção do título de Mestre.

CÁCERES
MATO GROSSO, BRASIL
2011

BÁRBARA FERRAZ BÜHLER

QUALIDADE DA ÁGUA E ASPECTOS SEDIMENTARES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAGUAI NO TRECHO SITUADO ENTRE A BAÍA DO IATE E A REGIÃO DO SADAO, MUNICÍPIO DE CÁCERES (MT), SOB OS ENFOQUES QUANTITATIVOS E PERCEPTIVOS

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof.Dr(a) Célia Alves de Souza

CÁCERES
MATO GROSSO, BRASIL
2011

BÁRBARA FERRAZ BÜHLER

QUALIDADE DA ÁGUA E ASPECTOS SEDIMENTARES DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAGUAI NO TRECHO SITUADO ENTRE A BAÍA DO IATE E A REGIÃO DO SADAO, MUNICÍPIO DE CÁCERES (MT), SOB OS ENFOQUES QUANTITATIVOS E PERCEPTIVOS

Essa dissertação foi julgada e aprovada como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Cáceres, 30 de março de 2011.

Banca examinadora

Prof. Drª Marcela Bianchessi da Cunha Santino
Universidade Federal de São Carlos – UFSCar
(Membro Externo)

Prof. Drª Maria Aparecida Pereira Pierangeli
Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
(Membro Interno)

Prof. Drª Célia Alves de Souza
Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT
(Orientadora)

CÁCERES
MATO GROSSO, BRASIL
2011

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Universidade do Estado de Mato Grosso que oportuniza a qualificação de centenas de pessoas mesmo distante dos grandes centros brasileiros; à Secretaria de Estado de Saúde de Mato Grosso pela concessão do afastamento; em especial, à diretora, Edna Girotto, e aos demais colegas do Escritório Regional de Tangará da Serra.

Agradeço a minha amiga Camila Cadó por ter dado toda atenção aos assuntos relativos à minha vida funcional dentro da secretaria.

Agradeço aos professores do programa de pós-graduação em Ciências Ambientais pela tão valiosa troca de saberes; cada um, a seu modo, contribuiu significativamente para a minha formação. De modo particular, agradeço aos professores que ministraram os tópicos especiais que, mesmo vindo de instituições renomadas, nunca menosprezaram os alunos da UNEMAT.

Agradeço a Profª Célia pela orientação calma, paciente, sem sobressaltos, mesmo sabendo que as falhas existiam.

Agradeço as professoras Marcela Bianchessi da Cunha Santino e Maria Aparecida Pereira Pierangeli pelas contribuições nas bancas de qualificação e defesa. Agradeço também a Profª Emília Darci pelo auxílio nas discussões do terceiro capítulo.

Agradeço aos servidores Keli, Ediléia e Ricardo pela atenção e presteza.

Agradeço aos bolsistas do laboratório de Geomorfologia Fluvial da UNEMAT, Gustavo e Anderson e ao Prof. Juberto Babilônia pelo auxílio na coleta e análise do sedimento. Agradeço ao Edênio por conduzir a embarcação na primeira fase de coleta. Agradeço ao Batalhão do Corpo de Bombeiros de Cáceres por ter me ajudado a recuperar a “draga perdida no fundo do rio” durante as coletas.

Agradeço aos colegas de profissão e amigos que ainda na fase de elaboração do projeto para a seleção do mestrado, já estavam dando seus “pitacos”: Arlene, Claumir, Márcia Maciel e Acácio Pagan.

Agradeço ao Kiwi pela elaboração do mapa e pelo auxílio em algumas discussões.

Agradeço aos colegas de turma pela convivência tranqüila ao longo do curso e pela ajuda mútua durante as disciplinas. Em especial, agradeço à Edna, Cris, Dora, Anderson e Rosimeire, com os quais desenvolvi uma proximidade maior.

Agradeço ao Ernandes por ter me ajudado tanto e tantas vezes...e por ter sido tão paciente e carinhoso. Espero um dia poder retribuir metade do que você fez por mim.

Agradeço aos meus pais que mesmo diante das limitações financeiras nunca deixaram de valorizar o estudo dos filhos. Agradeço aos meus irmãos, cunhados (mesmo tendo uns bem chatos) e sobrinhos pela harmonia familiar.

Agradeço aos servidores das instituições que concederam informações para o desenvolvimento da pesquisa: Prefeitura Municipal, SAEC, SEMATUR, SEMA, IFMT e Capitania dos Portos. Agradeço em especial, aos membros da Colônia de Pescadores Z-2 pela atenciosa recepção e aos pescadores pelo compartilhamento do conhecimento sobre o rio Paraguai.

ÍNDICE

Lista de tabelas 8
Lista de figuras 10
Resumo 12
Abstract 14
Introdução geral 15
Referências bibliográficas gerais 17

1º CAPÍTULO

QUALIDADE DA ÁGUA NO PERÍMETRO URBANO DO RIO PARAGUAI EM CÁCERES – MT
Resumo 18
Abstract 20
1. Introdução 22
2. Material e Métodos 25
2.1 Área de Estudo 25
2.2 Procedimentos Metodológicos 26
2.2.1 Levantamento sobre o uso e ocupação no perímetro urbano do rio Paraguai em Cáceres 26
2.2.2 Coleta das amostras de água 27
2.2.3 Variáveis analisadas 28
2.3 Tratamento dos dados 29
2.4 Índice de Qualidade das Águas 30
2.5 Índice de Estado Trófico 31
3. Resultados e Discussão 32
3.1 Dados de precipitação e vazão do rio Paraguai 32
3.2 Caracterização das margens no perímetro urbano do rio Paraguai em Cáceres 34
3.2.1 Baía do Iate (P1) 34
3.2.2 Baía do Malheiros (P2) 35
3.2.3 Rocinha (P3) 35
3.2.4 Ponto de Captação (P4) 36

3.2.5 EMPA (P5) 37
3.2.6 SADAO (P6) 38
3.3 Variáveis físico-químicas e biológicas da água 39
3.3.1 Temperatura do ar e da água 40
3.3.2 pH 41
3.3.3 Turbidez 42
3.3.4 Oxigênio dissolvido 43
3.3.5 Demanda bioquímica e química de oxigênio 45
3.3.6 Condutividade elétrica e alcalinidade 48
3.3.7 Fósforo total 51
3.3.8 Nitrogênio total (NT), nitrato e nitrogênio amoniacal 53
3.3.9 Sólidos suspensos e dissolvidos 56
3.3.10 Coliformes termotolerantes 58
3.4 Índice de Qualidade das Águas 60
3.5 Índice de Estado Trófico 62
4. Considerações Finais 64
5. Recomendações 65
6. Referências bibliográficas 66
7. Apêndices 74

2º CAPÍTULO

ASPECTOS SEDIMENTARES DO RIO PARAGUAI NO PERÍMETRO URBANO DE CÁCERES (MT)

Resumo 76
Abstract 77
1. Introdução 78
2. Material e Métodos 81
2.1 Área de Estudo 81
2.2 Procedimentos Metodológicos 82
2.2.1 Coleta das amostras de sedimento de fundo e suspensão 82
2.2.2 Análise granulométrica do sedimento de fundo 84
2.2.3 Análise do sedimento em suspensão 85
2.2.4 Caracterização dos pontos monitorados 85

2.2.5 Dados sobre precipitação e vazão 86
2.3 Tratamento dos dados 86
3. Resultados e Discussão 87
3.1 Elementos ambientais 87
3.2 Caracterização dos pontos através Protocolo de avaliação 88
3.3 Variáveis hidrodinâmicas 90
3.4 Composição granulométrica e transporte de sedimentos no fundo do canal e em suspensão 92
3.4.1 Carga em suspensão 92
3.4.2 Carga do leito (sedimento de fundo) 95
4. Considerações Finais 98
5. Referências bibliográficas 99
6. Anexos 104
7. Apêndice 107

3º CAPÍTULO

A PERCEPÇÃO DOS PESCADORES PROFISSIONAIS SOBRE A DINÂMICA DE SEDIMENTOS NO RIO PARAGUAI (CÁCERES – MT): SUBSÍDIO PARA A GESTÃO E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Resumo 108
Abstract 109
1. Introdução 110
2. Material e Métodos 112
2.1 Área de Estudo 112
2.2 Procedimentos Metodológicos 114
2.2.1 Critério de seleção dos informantes 114
2.2.2 Coleta de dados 115
2.2.3 Análise dos dados 115
3. Resultados e Discussão 116
3.1 Conhecendo o grupo pesquisado 116
3.2 Rio Paraguai: fonte e espaço de sobre (vivência) 119
3.3 Mudanças espaciais das margens e do leito 121
3.4 Conservação do rio Paraguai: responsabilidades e ações 131
4. Considerações Finais 133

5. Referências bibliográficas 135
6. Apêndice 139
7. Considerações finais gerais 140

LISTA DE TABELAS

1º CAPÍTULO

Tabela 1	Pontos do rio Paraguai em que as amostras de água foram coletadas para análise	27
Tabela 2	Variáveis e metodologias utilizadas para análise da água	29
Tabela 3	Indicativo dos pesos das variáveis utilizadas no IQA	30
Tabela 4	Classificação de qualidade da água, segundo valores do IQA	31
Tabela 5	Classificação do Índice de Estado Trófico	32
Tabela 6	Resultados das variáveis analisadas por ponto e período de amostragem (Apêndice)	74
Tabela 7	Coliformes termotolerantes por ponto e período de amostragem (Apêndice)	75
Tabela 8	IQA obtido para os pontos de coleta no rio Paraguai em Cáceres – MT	60
Tabela 9	IET obtido para os pontos de coleta no rio Paraguai Cáceres – MT	62

2º CAPÍTULO

Tabela 1	Pontos do rio Paraguai (perímetro urbano de Cáceres – MT) em que as amostras de sedimento foram coletadas para análise	83
Tabela 2	Quantidade de sedimento em suspensão no rio Paraguai no trecho situado entre a Baía do Iate e Região do Sadao – Cáceres – MT	93
Tabela 3	Frações de areia, silte e argila no rio Paraguai no trecho situado entre a Baía do Iate e a Região do Sadao – Cáceres – MT	96
Tabela 4	Frações de areia grossa, média e fina por ponto e período de coleta	97

3º CAPÍTULO

Tabela 1	Fatores que reforçam a opção pela pescaria, segundo as informantes	117
Tabela 2	Grau de escolaridade (anos de estudo) dos entrevistados	118
Tabela 3	Origem dos entrevistados	119
Tabela 4	Referências sobre o rio Paraguai segundo os entrevistados	119
Tabela 5	Mudanças registradas nas margens e no leito do rio Paraguai	122
Tabela 6	Locais do rio Paraguai onde ocorreram mudanças significativas	125
Tabela 7	Fatores que contribuem para as transformações do rio Paraguai	127
Tabela 8	Qualificação das alterações por parte dos pescadores	131
Tabela 9	Responsáveis pela conservação do rio Paraguai	132
Tabela 10	Participação em ações de conservação do rio Paraguai	133

LISTA DE FIGURAS

1º CAPÍTULO

Figura 1	Perímetro urbano de Cáceres (pontos de coleta)	25
Figura 2	Precipitação e nível do rio Paraguai (Cáceres-MT)	33
Figura 3	Aspecto geral da Baía do Iate (estiagem)	34
Figura 4	Aspecto Geral da Baía do Malheiros (estiagem)	35
Figura 5	Acampamento de pescadores (Rocinha)	36
Figura 6	Aspecto da cobertura vegetal da margem direita da Rocinha	36
Figura 7	Ponto de captação de água para abastecimento público	37
Figura 8	Despejo de efluente do frigorífico (EMPA)	38
Figura 9	Córrego Renato no ponto de confluência com o rio Paraguai	38
Figura 10	Vista parcial da margem do Sadao (estiagem)	39
Figura 11	Temperatura do ar para os pontos e períodos de amostragem	40
Figura 12	Temperatura da água para os pontos e períodos de amostragem	41
Figura 13	pH para os pontos e períodos de amostragem	42
Figura 14	Turbidez para os pontos e períodos de amostragem	43
Figura 15	Oxigênio dissolvido para os pontos e períodos de amostragem	45
Figura 16	DBO para os pontos e períodos de amostragem	46
Figura 17	DQO para os pontos e períodos de amostragem	48
Figura 18	Condutividade elétrica para os pontos e períodos de amostragem	50
Figura 19	Alcalinidade para os pontos e períodos de amostragem	51
Figura 20	Fósforo total para os pontos e períodos de amostragem	53
Figura 21	Nitrogênio total para os pontos e períodos de amostragem	54
Figura 22	Nitrato para os pontos e períodos de amostragem	55

Figura 23	Nitrogênio Amoniacal para os pontos e períodos de amostragem	56
Figura 24	Sólidos em suspensão para os pontos e períodos de amostragem	57
Figura 25	Sólidos Dissolvidos para os pontos e períodos de amostragem	58
Figura 26	Coliformes Termotolerantes para os pontos e períodos de amostragem	60

2º CAPÍTULO

Figura 1	Segmento do rio Paraguai/perímetro urbano de Cáceres (pontos amostrais)	81
Figura 2	Esquema de coleta de sedimento de fundo	84
Figura 3	Pontuação do protocolo de avaliação rápida aplicado ao trecho do rio Paraguai situado entre a Baía do Iate e a Região do Sadao	90
Figura 4	Precipitação e Nível do rio Paraguai (Cáceres-MT)	91
Figura 5	Proporção de areia grossa, média e fina no rio Paraguai no trecho situado entre a Baía do Iate e a Região do Sadao – Cáceres – MT	98

3º CAPÍTULO

Figura 1	Total de entrevistados por gênero	116
Figura 2	Distribuição de entrevistados por faixa etária	117
Figura 3	Tempo de atuação como pescador profissional	118

RESUMO GERAL

BUHLER, Bárbara Ferraz. **Qualidade da água e aspectos sedimentares da bacia hidrográfica do rio Paraguai no trecho situado entre a baía do Iate e a região do Sadao, município de Cáceres - MT, sob os enfoques quantitativos e perceptivos.** Cáceres: UNEMAT, 2011. 140 p. (Dissertação – Mestrado em Ciências Ambientais)[1]

O rio Paraguai é um dos principais rios de planície do Brasil. Suas nascentes estão localizadas nas encostas da Serra dos Parecis na região Norte de Mato Grosso. Deste ponto, suas águas fluem em direção ao sul passando pelo município de Cáceres, localizado no sudoeste de Mato Grosso. O estudo teve o objetivo de avaliar as condições do rio Paraguai no perímetro urbano de Cáceres, dando enfoque à qualidade da água, à composição sedimentar e a percepção de pescadores sobre a dinâmica de sedimentos ao longo do corpo hídrico. Estruturalmente foi dividido em três capítulos: o primeiro investigou as atividades antrópicas desenvolvidas no perímetro urbano (Baía do Iate – Região do Sadao) do Rio Paraguai em Cáceres e caracterizou a água do manancial quanto às variáveis físicas, químicas e biológicas (temperatura, pH, turbidez, condutividade elétrica, alcalinidade total, colimetria, oxigênio dissolvido, fósforo total, nitrogênio total, nitrato e amônia, demanda bioquímica de oxigênio, demanda química de oxigênio, sólidos suspensos e dissolvidos). Os procedimentos metodológicos constaram de duas etapas: levantamento de informações sobre o uso e ocupação do solo ao longo da área de estudo e coleta de amostras de água em seis pontos pré-estabelecidos, em dois períodos (estiagem e cheia). As variáveis mensuradas em campo foram pH e temperatura. As outras foram mensuradas em laboratório. Os dados sobre as atividades antrópicas foram consolidados em um relatório descritivo e os dados das variáveis hídricas foram comparados com os valores de referência das Resoluções do CONAMA 357/2005 e 274/2000 e Portaria 518 MS/2004. Os resultados mostraram que a água em um dos trechos monitorados está sofrendo influência negativa do uso do solo e do lançamento de esgoto no rio. O segundo capítulo investigou o volume e o tipo de sedimento encontrado no perímetro urbano do rio Paraguai em Cáceres - MT. Para tanto, foram coletadas amostras de sedimento de fundo e suspensão em seis pontos pré-definidos, em dois períodos (estiagem e cheia). Para determinação das frações areia, silte e argila no sedimento de fundo foi utilizado o método da pipeta e para determinação das frações de areia grossa, média e fina, o peneiramento. Os resultados das análises granulométricas apontaram que a areia fina é o sedimento predominante no trecho estudado. Em apenas um dos pontos (Baía do Malheiros) a areia grossa foi encontrada em grande quantidade, indicando uma possível entrada de sedimentos grosseiros por fontes externas. Concluiu-se ainda que a chegada das chuvas diminuiu a participação das frações de areia grossa e média na carga de fundo e ampliou a participação da areia fina. O terceiro capítulo estudou a percepção de pescadores profissionais sobre a dinâmica de sedimentos no rio Paraguai. Neste contexto, foram entrevistados 30 pescadores, cadastrados e identificados junto à Colônia Z-2 de Cáceres. O instrumento utilizado para a coleta de dados foi o roteiro semi-estruturado. Os dados obtidos apontaram que os entrevistados possuem conhecimento sobre

[1]Orientadora – Célia Alves de Souza, UNEMAT

dinâmica de sedimentos do rio Paraguai, sendo capazes de diferenciar as mudanças naturais, daquelas provocadas pelas interferências humanas.

Palavras-chave: baía, variáveis hídricas, sedimentos grosseiros, percepção, pescadores

ABSTRACT

BUHLER, Barbara Ferraz. **Water quality and aspects of the sedimentary basin of the Paraguay river in the stretch located between late's bay and the Sadao region, municipality of Cáceres - MT, on the quantitative approaches and perceptions**. Cáceres: UNEMAT, 2011. 140 p. (Dissertation - Environmental Sciences Post Graduation) [1]

The Paraguay river is one of the major Brazil lowland rivers. Its headwaters are located in the *Serra dos Parecis* in Northern *Mato Grosso*. Its waters flow southward through the city of Caceres, located in southwestern *Mato Grosso*. The study aimed to evaluate the Paraguay river conditions within the city of Caceres, focusing on water quality, sediment composition and the fishermen perception on the sediment dynamics throughout the water body. Structurally this dissertation was divided into three chapters: the first investigated the human activities developed within the urban area (late's Bay - Sadao Region) of the Paraguay river in Caceres and characterized the water from the spring about the physical, chemical and biological weapons, such as temperature , pH, turbidity, conductivity, total alkalinity, colimetric assays (thermotolerant), dissolved oxygen, total phosphorus, total nitrogen, nitrate and ammonia, BOD (biochemical oxygen demand), COD (chemical oxygen demand), suspended and dissolved solids. The methodological procedures consisted of two steps: gathering information about the land use and occupation along the study area and collected water samples from six predetermined points in two seasons (drought and Wet). The variables measured in the field were pH and temperature. The others were measured in the laboratory. Data on human activities were consolidated into a report and descriptive data of hydrological variables were compared with reference values for CONAMA 357/2005 and 274/2000 Resolutions and 518 MS/2004 Decree. The results showed that the water are suffering the negative influence of land use and sewage discharge into the river. The second chapter investigates the volume and sediment type found in the Paraguay river urban area in Cáceres - MT. To that end, samples of bottom sediment and suspended were collected in six predefined points in two periods, drought and wet. For sand, silt and clay determination in the bottom sediment was used the pipette method for fractions determination of coarse sand, medium and fine, the sieving. The particle size analysis results showed that the fine sand is the predominant sediment in the studied stretch. In only one of the points (Malheiros' Bay) the coarse sand was found in large quantity, indicating a possible input of coarse sediments by outside sources. It was also concluded that the rains diminished the contribution of coarse sand fractions and the average load fund increased the participation of fine sand. The third chapter studied the fishermen perception on the sediment dynamics in the Paraguay river. In this context, we interviewed 30 fishermen who were registered and identified with the Z-2 Colony of Caceres. The instrument used for data collection was semi-structured questionary. The data showed that respondents are presenting the understanding about the sediments dynamics from the Paraguay river, being able to distinguish natural changes from those caused by human interference.

Keywords: bay, water variables, coarse sediments, perception, fishermen

[1]Major Professor – Célia Alves de Souza, UNEMAT

INTRODUÇÃO GERAL

O deslocamento humano se dá pela necessidade de água, abrigo e alimento. Em busca de tais condições o homem tem colonizado diferentes espaços da superfície terrestre. A ocupação dessas áreas ocorre de maneira diversificada, considerando os costumes, conhecimentos e hábitos de cada população. Dessa forma, torna-se igualmente verdadeiro que os impactos advindos da interferência humana num determinado ambiente apresentam-se em variadas proporções, podendo provocar alterações que culminem em problemas para toda biota local.

No Brasil, o processo de ocupação ocorreu nesta ordem: os indígenas, primeiros habitantes, extraíam recursos da terra para sua sobrevivência; aos poucos, a entrada de povos estrangeiros exigiu transformações de meios rurais e urbanos, numa busca constante pela ampliação das formas de obtenção do alimento, dos meios de locomoção, da vestimenta, entre outros itens. O crescimento populacional aumentou a demanda por bens nutricionais e mais áreas para o cultivo de espécies vegetais, bem como para a criação de animais foram necessárias. A pressão sobre os recursos naturais assumiu patamares consideravelmente elevados e têm comprometido a dinâmica dos ecossistemas sejam eles terrestres ou aquáticos (NATAL et al., 2005).

A ocupação do solo no entorno de cursos d'água (rios, córregos, lagoas, oceanos) e a intensificação das ações antrópicas, além de alterarem o meio físico, geram resíduos, cujo descarte nem sempre ocorre de maneira adequada. Nos meios urbanos tem-se observado com freqüência o lançamento de esgotos de origem industrial e doméstica em rios ou córregos, devido, sobretudo, a ausência de investimentos em infra-estrutura básica de saneamento. Aliado a isso, a remoção da vegetação ciliar para o levantamento de edificações, tem causado entrada de materiais (areias, pedregulhos, restos de construção), em rios e córregos, provocando, muitas vezes, alteração da composição dos sedimentos em termos quantitativos e qualitativos (TUNDISI, 2003).

Essas intervenções apresentam conseqüências de ordem ambiental e social, podendo levar a perda de biodiversidade, aparecimento de doenças e prejuízos econômicos, afetando de modo mais significativo as populações de

baixa renda. Corroborando com esta problemática, ressalta-se que as ações governamentais, durante muito tempo, desconsideraram os anseios e a percepção das populações locais, ditando as regras sobre o uso dos mananciais, levando ao aumento da dicotomia homem-natureza.

Atualmente, no Brasil (nas três esferas administrativas: federal, estadual e municipal), algumas políticas têm sido desenvolvidas no sentido de evitar o mau uso dos recursos hídricos, estimulando a criação de Comitês de Bacias Hidrográficas cuja função seria, sinteticamente, reunir população, empresas e governo numa discussão sobre o uso racional da água e do solo (CONTE e LEOPOLDO, 2001). Tais comitês constituem tentativas de gerenciamento coletivo, nas quais todos os usuários emitem opiniões e sugerem medidas de conservação. Entretanto, o que se observa, é que essa preocupação não caminha na mesma velocidade do crescimento urbano desordenado, contribuindo para um quadro cada vez mais severo de deterioração ambiental.

A propósito disso, foi realizado o presente estudo, cujo objetivo geral é avaliar as condições do Rio Paraguai no perímetro urbano de Cáceres - MT, dando enfoque à qualidade da água, à composição sedimentar e a percepção de pescadores sobre a dinâmica de sedimentos junto ao corpo hídrico, considerando a utilização dos recursos ambientais pela população local. Estruturalmente, dividi-se em três capítulos.

O primeiro capítulo trata de questões relacionadas à qualidade da água e à ocupação urbana em Cáceres, contemplando os objetivos específicos 1 e 2:

1) Investigar as atividades antrópicas desenvolvidas ao longo do perímetro urbano (Baía do Iate – Região do Sadao) do Rio Paraguai, Cáceres - MT;

2) Caracterizar a água do manancial quanto as suas variáveis físicas, químicas e biológicas, tais como: temperatura, pH, turbidez, condutividade elétrica, alcalinidade total, colimetria (termotolerantes), oxigênio dissolvido, fósforo total, nitrogênio total, nitrato e amônia, DBO (demanda bioquímica de oxigênio), DQO (demanda química de oxigênio), suspensos e dissolvidos.

O segundo capítulo versa sobre a composição sedimentar do rio Paraguai, no trecho em estudo, atendendo ao objetivo específico 3:

3) Verificar o volume e tipos de sedimentos presentes no rio Paraguai, Cáceres - MT em seu perímetro urbano (Baía do Iate – Região Sadao);

Finalmente, o terceiro e último capítulo discute a percepção de pescadores profissionais sobre o rio Paraguai e sua dinâmica sedimentar, conforme objetivo específico 4:

4) Investigar se os usuários estabelecem uma relação entre dinâmica de sedimentos no Rio Paraguai e as ações antrópicas.

Espera-se com este trabalho acrescentar dados ao que já existe sobre o rio Paraguai, contribuindo com a elaboração/revisão de políticas de uso e conservação deste importante manancial para a região de Cáceres (MT).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS

CONTE, M. L.; LEOPOLDO, P.R. *Avaliação de recursos hídricos:* Rio Pardo, um exemplo*.* São Paulo: Editora UNESP, 2001. 142 p.

NATAL, D.; MENEZES, R.M.T.; MUCCI, J.L.N. Fundamentos de Ecologia Humana. In: PHILIPPI, A.J. (Org) *Saneamento, Saúde e Ambiente:* fundamentos para um desenvolvimento sustentável. São Paulo: Manole, 2005. p. 57-83. (Coleção Ambiental 2). 850 p.

TUNDISI, J.G. *Água no século XXI: enfrentando a escassez.* São Carlos: Rima, IIE, 2003. 251 p.

Capítulo 1

RESUMO

BUHLER, Bárbara Ferraz. **Qualidade da água no perímetro urbano do rio Paraguai em Cáceres – MT.** Cáceres: UNEMAT, 2011. 140 p. (Dissertação – Mestrado em Ciências Ambientais)[1]

A água representa bem indispensável à manutenção da vida na Terra. Apesar disso, a ocupação desordenada no entorno de rios e córregos e a disposição inadequada de resíduos em meios urbanos e rurais estão comprometendo os recursos hídricos em termos quantitativos e qualitativos. O município de Cáceres - MT está situado à margem esquerda do rio Paraguai e o seu crescimento econômico e populacional sempre estiveram ligados à presença deste curso d'água. O rio Paraguai, por sua vez, constitui um dos mais importantes rios de planície do Brasil e o principal canal de escoamento do Pantanal Matogrossense. O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade da água do rio Paraguai no perímetro urbano de Cáceres - MT, considerando as atividades antrópicas desenvolvidas no seu entorno. Os procedimentos metodológicos constaram de duas etapas: levantamento de informações sobre o uso e ocupação do solo ao longo da área de estudo e coleta de amostras de água em seis pontos previamente estabelecidos, sejam eles: Baía do Iate, Baía do Malheiros, Rocinha, Ponto de Captação, EMPA e SADAO. As amostras foram coletadas na estiagem e na cheia, acondicionadas em frascos esterilizados e armazenadas em caixas de isopor com gelo até o início das análises. Variáveis como pH e temperatura foram mensuradas no campo, enquanto oxigênio dissolvido, turbidez, condutividade elétrica, alcalinidade, demanda bioquímica e química de oxigênio, fósforo total, nitrogênio total e amoniacal, nitrato, sólidos suspensos e dissolvidos foram mensuradas em laboratório. As informações sobre uso do solo foram consolidadas num relatório descritivo. Os resultados das análises hídricas foram comparados com os parâmetros estabelecidos pelas Resoluções do CONAMA 274/2000 e 357/2005 e Portaria 518 MS/2004, bem como utilizados para cálculo do Índice de Qualidade das Águas (IQA) e do Índice de Estado Trófico (IET). Os dados mostraram que as principais fontes de poluição hídrica para o rio Paraguai no perímetro urbano de Cáceres são: esgoto doméstico (residências e comércio), hospitalar e, em menor proporção, industrial. As margens do rio Paraguai utilizadas para edificação de imóveis possuem reduzida cobertura vegetal, com maior quantidade de solo exposto, se comparadas àquelas que não sofreram urbanização. Embora a maioria das variáveis tenha permanecido na faixa recomendada pelo Resolução do CONAMA 357/2005 e a condutividade elétrica e a alcalinidade tenham registrado padrão normal de ocorrência, os valores encontrados na Baía do Malheiros (DBO, DQO, condutividade e elétrica, fósforo total, nitrogênio amoniacal, nitrato e sólidos em suspensão) levam a crer que a água, principalmente neste trecho, está sofrendo influência do efluente urbano e do uso do solo. A água mensurada pelo IQA foi considerada boa em todos os pontos na estiagem, mas no período chuvoso, em dois pontos (Baía do Malheiros e EMPA), foi considerada regular. Na estiagem os pontos foram classificados como mesotróficos pelo IET, exceto as baías do Iate e Malheiros que foram classificados como eutrófico e hipereutrófico,

[1]Orientadora – Célia Alves de Souza, UNEMAT

respectivamente. Na cheia, o aumento da carga de nutrientes (nitrogênio) alterou a classificação de todos os trechos para hipereutrófico.

Palavras-Chave: Pantanal, recursos hídricos, baía, IQA, IET

ABSTRACT

BUHLER, Bárbara Ferraz. **Water quality in the Paraguay river urban area in Cáceres - MT**. Cáceres: UNEMAT, 2011. 140 p. (Dissertation - Environmental Sciences Post Graduation) [1]

Water is very essential for sustaining life on Earth. Nevertheless, the irregular settlement in the surrounding of rivers and streams and inadequate disposal of waste in urban and rural areas are straining water resources both quantitatively and qualitatively. The city of Cáceres - MT is located on the Paraguay river left bank and its economic and population growth have always been linked to the presence of this stream. The Paraguay river, in turn, constitutes a major Brazil lowland rivers and the main drainage channel of the Pantanal. The aim of this study was to evaluate the Paraguay river water quality in urban area of Cáceres - MT, considering the human activities developed around it. The methodological procedures consisted of two steps: gathering information about the land use and occupation along the study area and collecting water samples at six sites previously established, they are: Iate's Bay, Malheiros' Bay, Rocinha, Point Uptake, EMPA and SADAO. The samples were collected in the drought and wet, packed in sterilized jars and stored in coolers with ice until the start of testing (maximum 24 h after collection). Variables such as pH and temperature were measured in the field, while dissolved oxygen, turbidity, conductivity, alkalinity, chemical and biochemical demand of oxygen, total phosphorus, total nitrogen and nitrate, suspended and dissolved solids were measured in the laboratory. Information on land use were consolidated into the specification. The water analysis results were compared with the parameters established by 357/2005 and 274/2000 CONAMA Resolution and 518 MS/2004 Decree and used to calculate the WQI and TSI. The data showed that the main water pollution sources to the Paraguay river within the city of Caceres are: sewage (residential and commercial), hospitals and, to a lesser extent, industrial. The banks of the Paraguay river used for construction of buildings (shops, homes, vacation homes) have low vegetation cover, with a greater amount of exposed soil, as compared to those who did not undergo urbanization. Although most of the variables (turbidity, pH, nitrate, ammonia and dissolved solids) remained in the range recommended by 357/2005 CONAMA Resolution and electrical conductivity and alkalinity have recorded normal pattern of occurrence, the values found in the Malheiros' Bay (BOD, and electrical conductivity, total phosphorus, ammonia nitrogen, nitrate and suspended solids) suggest that water, especially in this stretch, is suffering the effluent and urban land use influence. The water measured by the WQI was considered good at all points in the drought but in the rainy season, two points (Malheiros' Bay and EMPA), was considered a regular. In the drought season the points were classified as mesotrophic by the TSI, but the Iate and Malheiros' bays were classified as eutrophic and hypereutrophic, respectively. In wet, the increased nutrient load

[1]Major Professor – Célia Alves de Souza, UNEMAT

(nitrogen) raised the status of the stream to hypereutrophic.

Keywords: Pantanal, Hydrological recourses, Bay, WQI, TSI.

1.INTRODUÇÃO

Várias são as substâncias que permitem a vida na Terra, entre as quais, destaca-se a água. Segundo Esteves (1998, p.103),

> a água constitui um dos compostos de maior distribuição na crosta terrestre. Sua importância para a vida está no fato de que nenhum processo metabólico ocorre sem a sua ação direta ou indireta. Foram as suas propriedades anômalas que possibilitaram o surgimento e a manutenção da vida na Terra.

Em todo o mundo, os recursos hídricos são usados para diversos fins, considerando as diferenças culturais entre os povos. Conforme Tundisi (2003, p.29) “os usos múltiplos das águas incluem, além da irrigação e da utilização doméstica, a navegação, a recreação e o turismo”. Dessa forma, a sua contaminação simboliza um dos principais riscos à saúde humana, “sendo amplamente conhecida a estreita relação entre a qualidade de água e as inúmeras enfermidades que acometem as populações” (LIBANIO et al., 2005, p.3).

A qualidade de um corpo hídrico está diretamente ligada ao uso do solo no seu entorno. As atividades industriais, agrícolas e domésticas bem como o aumento da população nas últimas décadas têm contribuído para adição de novos agentes químicos nas águas e nos solos causando grandes impactos aos ecossistemas (BRASIL, 2002). Sobre essa questão Primack e Rodrigues (2001, p.106) afirmam que

> Rios, lagos e oceanos são freqüentemente usados como esgotos à céu aberto para despejo de dejetos industriais e residenciais. Pesticidas, herbicidas, derramamentos de óleos e metais pesados, detergentes e lixo industrial podem prejudicar e matar os organismos que vivem em ambientes aquáticos.

No Brasil, em termos de saúde pública, a Portaria Ministerial 518/2004 versa que toda água destinada ao consumo humano deve obedecer a um padrão de potabilidade que diminua a possibilidade de ocorrência de doenças de veiculação hídrica. Segundo a mesma portaria, é competência dos sistemas de abastecimento, bem como das autoridades de saúde o controle da qualidade da água fornecida à população (BRASIL, 2004). Em termos ambientais, a legislação que estabelece os padrões de qualidade da água,

além de dispor sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes para seu enquadramento é a Resolução do CONAMA 357 de 17.03.2005 (BRASIL, 2005). Com relação à definição dos parâmetros considerados ideais para o uso da água em contato primário, destaca-se a Resolução do CONAMA 274 de 29.11.2000 (BRASIL, 2000). Todo esse arcabouço legislativo constitui um importante instrumento de gestão ambiental.

Segundo Epelbaum (2004, p.48), "a gestão ambiental pode ser entendida como a aplicação dos princípios de planejamento e controle na identificação, avaliação, monitoramento e redução de impactos ambientais a níveis pré-definidos". Nesta perspectiva, o diagnóstico sobre aquilo que se pretende gerenciar torna-se essencial. Derisio (1992) lembra que a avaliação da qualidade da água traduz-se numa importante ferramenta de gestão de recursos hídricos por permitir a obtenção de informações confiáveis a respeito de corpos d'água de interesse.

Sendo assim, vários estudos têm sido desenvolvidos no sentido de levantar dados sobre os recursos naturais, em especial a água, possibilitando discutir ações tanto preventivas, quanto corretivas, que culminem na diminuição das agressões registradas aos mananciais. Como exemplo, citam-se aqueles realizados por Yabe et al. (1998), ao investigar a presença de metais pesados em águas superficiais do estado do Paraná; Bonnet et al. (2008) em estudo sobre o uso do solo e a qualidade da água em bacias hidrográficas no estado de Goiás; Freitas et al. (2001) ao discutir a importância da análise da água para a saúde pública em algumas regiões do Rio de Janeiro e Conte e Leopoldo (2001), além de Brigante e Espíndola (2003) ao caracterizar as águas de importantes rios do estado de São Paulo.

No estado de Mato Grosso, citam-se os trabalhos realizados por Souza e Nunes (2008) ao avaliar a qualidade da água do Córrego Figueira em Tangará da Serra, Gomes (2010) em trabalho realizado junto ao Córrego André em Mirassol D'Oeste, Soares et al. (2010) ao efetuar diagnóstico hídrico das Nascentes dos Córregos Zé Cassete e Carnaíba em São José dos Quatro Marcos, Figueiredo (1996) ao investigar a influência antrópica sobre as principais variáveis limnológicas do rio Cuiabá, Iocca (2000) em estudo sobre o

Córrego Sangradouro em Cáceres, Garcia et al. (2003) ao levantar informações sobre córregos urbanos e baías no rio Paraguai em Cáceres e Casarin (2005) ao caracterizar os vetores de degradação hídrica sobre as nascentes do rio Paraguai nos municípios de Diamantino e Alto Paraguai. Podem ser mencionados ainda, os trabalhos de avaliação de balneabilidade realizados pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA), entre os anos de 2006 e 2008, em diferentes bacias matogrossenses.

O município de Cáceres está localizado às margens do rio Paraguai; segundo comunicação verbal da Prefeitura Municipal (2010), dos 51 bairros existentes na cidade, apenas dois (Cohab Nova e Grande Paraíso) detém rede coletora de esgoto. Outrossim, há no município duas indústrias de grande porte: um frigorífico e um curtume. Conforme informações repassadas verbalmente pela SEMA (2010), a estrutura mínima necessária para o tratamento do efluente desses empreendimentos existe, entretanto, Pimenta et al. (2008) documentou em seu estudo sobre o efeito genotóxico das águas superficiais do rio Paraguai que no dia em que procedeu a coleta nas proximidades do emissário final da indústria de couro, o líquido levado pela manilha estava esbranquiçado e mal cheiroso e no local havia vários peixes mortos. Ainda de acordo com o órgão ambiental (SEMA), a maioria dos estabelecimentos de saúde em Cáceres não possui estrutura voltada para o tratamento de resíduos, informação reforçada por Augustinho e Ferreira (2004) quando investigaram as condições de funcionamento do sistema de descontaminação de efluentes adotado pelos maiores hospitais cacerenses. Dessa forma, todo o resíduo líquido (doméstico, comercial e industrial) produzido na cidade ou é enviado para fossas sépticas ou é lançado nos corpos hídricos locais.

Essa precariedade em infra-estrutura de saneamento colabora para a deterioração da qualidade da água do rio Paraguai e de seus afluentes. Neste contexto, os resultados do presente estudo podem ser importantes, não só por ampliar os conhecimentos sobre o rio Paraguai em seu aspecto biofísico, mas, sobretudo para incentivar o abandono e/ou substituição das práticas consideradas deletérias para o manancial.

Diante do exposto, esta pesquisa teve o objetivo de discutir a influência antrópica sobre a qualidade da água do rio Paraguai no perímetro urbano de Cáceres - MT, mais especificamente, do trecho situado entre a Baía do Iate e a Região do Sadao.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo:

A área de estudo corresponde ao segmento do rio Paraguai próximo a cidade de Cáceres entre as coordenadas geográficas de 16º02’00” a 16º 08’00” de latitude Sul e 57º40’00” a 57º44’00” de longitude Oeste (Figura 1).

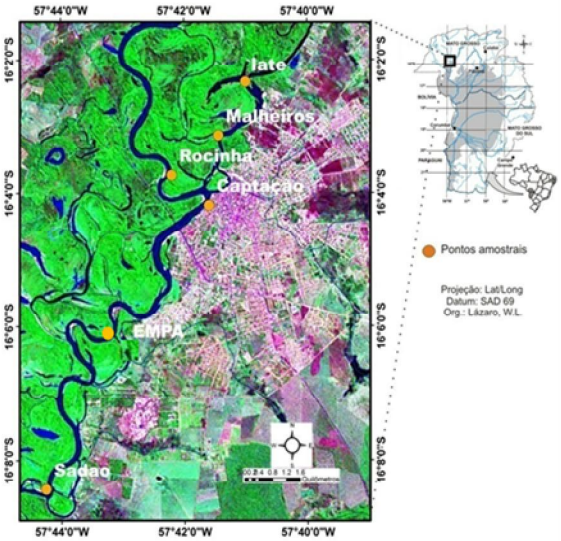

Figura 1 Perímetro urbano do rio Paraguai em Cáceres – MT destacando os pontos de coleta

O município de Cáceres está localizado ao sudoeste do estado do Mato Grosso, no ponto de confluência com o Rio Paraguai (margem esquerda) e com as rodovias BR-070, BR-174 e BR-364. Sua área total engloba três ecossistemas: cerrado, floresta amazônica de transição e pantanal. O clima é tropical quente e úmido com precipitação média anual de 1.500 mm, mais intensa nos meses de janeiro, fevereiro e março. A temperatura média anual é de 24ºC com máxima chegando a 42ºC e mínima a 0ºC (FERREIRA, 2001).

Cáceres (zona urbana e rural) conta com 87.261 habitantes, distribuídos em 24.398 Km^2 (IBGE, 2009). Uma de suas principais atividades econômicas é a pecuária, com um dos maiores rebanhos bovinos do Brasil (IBGE, 2010); o setor terciário (comércio e serviços) representa para a economia local 97% das empresas constituídas (SEPLAN, 2007). O turismo regional, que tem no Rio Paraguai uma porta de entrada para o Pantanal (JANUÁRIO, 2004) e na atividade pesqueira o seu maior enfoque, vem se concretizando aos poucos como uma alternativa de geração de divisas. Ao lado de Cuiabá-MT, Rondonópolis-MT, Várzea Grande-MT e Corumbá-MS, Cáceres constitui um dos principais centros populacionais da rede hidrográfica do Paraguai (ANA, 2010).

O Rio Paraguai, por sua vez, é um dos principais rios de planície do Brasil (ZANI et al*.,* 2008) e o principal formador da Bacia do Alto Paraguai (BAP). Suas nascentes estão localizadas nas encostas da serra dos Parecis na região norte do estado de Mato Grosso, fluindo direção geral sul até a confluência com o rio Paraná na altura da cidade de Corrientes, Argentina (CARVALHO, 1986). Seus principais afluentes na margem direita são os rios Cabaçal, Jauru e Sepotuba, e na margem esquerda, os rios Cuiabá, São Lourenço, Piquiri, Taquari, Negro, Miranda e Apa (CARVALHO, 1986).

Em termos de extensão, a BAP possui aproximadamente, 496.000 Km^2 dos quais 396.000 Km^2 pertencem ao Brasil e 99.000 Km^2 as Repúblicas da Bolívia e do Paraguai. A porção brasileira divide-se em 207.249 Km^2 pertencentes ao estado de Mato Grosso do Sul e 189.551 Km^2 pertencentes ao estado de Mato Grosso (PCBAP, 1997).

2.2 Procedimentos Metodológicos:

2.2.1 Levantamento sobre o uso e ocupação no perímetro urbano do rio Paraguai em Cáceres:

O levantamento de informações a respeito do uso e ocupação do solo no perímetro urbano do rio Paraguai em Cáceres foi realizado através de pesquisa documental e bibliográfica, conforme Lakatos e Marconi (1986). As consultas bibliográficas incluíram produções científicas (artigos, capítulos de livros e

outras obras publicadas), bem como dados de arquivos públicos, tais como: Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA), Secretaria de Estado de Planejamento (SEPLAN), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e Prefeitura Municipal. Complementarmente, foram efetuados trabalhos de campo com observação direta da área de estudo.

2.2.2 Coleta das amostras de água:

A seleção dos pontos para coleta das amostras de água (Tabela 1) foi baseada nos critérios assinalados abaixo:

a) Uso do espaço pela população local;
b) Representatividade da extensão urbana do rio junto ao município de Cáceres;
c) Localização anterior e posterior ao lançamento de efluentes domésticos e industriais;
d) Condições de acesso em período seco e chuvoso.

Tabela 1 Pontos do rio Paraguai (perímetro urbano de Cáceres – MT) em que as amostras de água foram coletadas para análise

Ponto	Coordenadas Geográficas	Uso da água/área pela população local
Baía do Iate (P1)	16º 02' 09'' 57º 41' 01''	Uso recreativo e residencial.
Baía do Malheiros (P2)	16º 03' 08'' 57º 41' 34''	Área de navegação (pequenas embarcações); uso recreativo; ponto de pesca para alguns usuários; ponto de despejo de esgoto doméstico.
Rocinha (P3)	16º 03' 44'' 57º 42' 84''	Ponto localizado à montante da cidade de Cáceres, próximo a Rodovia BR 174; barranco utilizado por pescadores e praias utilizadas por banhistas.
Ponto de Captação (P4)	16º 04' 11'' 57º 41' 69''	Local de captação de água para abastecimento público; uso comercial e residencial do entorno; área de navegação.
EMPA (P5)	16º 05' 88'' 57º 42' 65''	Uso recreativo; uso residencial; ponto localizado à jusante da saída de efluentes

		do frigorífico; próximo à confluência do rio Paraguai com o Córrego do Renato.
Região do Sadao (P6)	16º 07' 86'' 57º 43' 75''	Uso recreativo e residencial; ponto de lançamento de efluentes do curtume.

Os pontos "P1" e "P2" estão localizados em "baías", cuja ligação com o rio Paraguai (canal principal) é permanente. De acordo com Da Silva[1] (1990 apud Da Silva e Silva 1995, p. 24), as baías são lagoas de formas circulares, semicirculares, elípticas, piriformes ou irregulares, de dimensões variando de dezenas a centenas de metros, podendo ser perenes ou temporárias, e apresentar-se em diferentes estágios evolutivos, inclusive do ponto de vista trófico. Já os pontos "P3", "P4", "P5" e "P6" estão localizados no canal principal do rio Paraguai.

As amostras foram coletadas à cerca de 20 cm de profundidade na coluna d'água, entre 8h e 11h da manhã, em dois períodos: estiagem (setembro/2009) e cheia (fevereiro/2010). Cabe destacar que coletas próximas ás margens foram evitadas. Ressalta-se ainda que nos dias de amostragem não ocorreram eventos (deslizamento de barranco e/ou derramamento de substâncias tóxicas) que pudessem promover alterações drásticas na qualidade da água.

As coletas foram realizadas em frascos esterilizados e disponibilizados pelo laboratório[2]. Todas as amostras foram identificadas e acondicionadas em caixa de isopor com gelo, tendo sido mantidas sob refrigeração até o início das análises (no máximo 24 horas após coleta).

2.2.3 Variáveis analisadas:

Variáveis limnológicas como temperatura e pH foram mensuradas no campo, utilizando-se para tanto, um termômetro de coluna de mercúrio e um

[1] DA SILVA, C.J. **A influência da variação do nível da água sobre a estrutura e funcionamento de uma área alagável do Pantanal Matogrossense (Pantanal de Barão de Melgaço, Município de Santo Antonio do Leverger e Barão de Melgaço-MT)**. São Carlos: UFSCar, 1990. 251 p. Tese Doutorado.

[2] Cadastro SEMA/MT nº306/2009, VISA/MT nº5779 e CRQ/MT nº164/2009

medidor de pH “Corning pH-30”. As outras variáveis (Tabela 2) foram mensuradas em laboratório, segundo APHA (1996).

Tabela 2 Lista de variáveis e metodologias utilizadas para análise das amostras de água

Variável	Unidade	Método de análise
Temperatura	ºC	---
pH	---	Potenciometria
Turbidez	NTU	Potenciometria
DBO_5	mg/L	Incubação
DQO	mg/L	Colorimetria
Oxigênio Dissolvido	mg/L	Volumetria
Condutividade Elétrica	$\mu S/cm^{-1}$	Potenciometria
Alcalinidade Total	mg/L	Volumetria
Fósforo Total	mg/L	Colorimetria
Nitrato	mg/L	Colorimetria
Nitrogênio Total	mg/L	Kjeldahl
Amônia	mg/L	Colorimetria
Sólidos Dissolvidos	mg/L	Gravimetria
Sólidos em Suspensão	mg/L	Gravimetria
Coliformes Termotolerantes	UFC/100mL	Membrana Filtrante

Fonte: Laboratório Analítica – Análises Químicas e Controle de Qualidade

Essas variáveis foram selecionadas por serem representativas na potabilidade da água (de acordo com a Portaria 518/MS – 25.03.2004) e em seu uso de contato primário (Resolução do CONAMA 274 - 29.11.2000), bem como por constituírem, em parte, os parâmetros que subsidiaram a proposta de enquadramento dos corpos hídricos (Resolução CONAMA 357 – 17.03.2005).

Os períodos de amostragem foram definidos com base nos dados de altura do rio disponibilizados pela Capitania dos Portos – Agência Fluvial de Cáceres. A medição de altura do rio é efetuada diariamente através de uma régua instalada em seu leito, em frente à Capitania dos Portos, mais especificamente na Baía do Malheiros.

As informações sobre precipitação - para o período em estudo - foram obtidas junto à Estação Pluviométrica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT) - Cáceres. Os dados sobre a vazão do rio Paraguai na região de Cáceres - MT foram levantados através de pesquisa bibliográfica e documental (LAKATOS e MARCONI, 1986).

2.3 Tratamento dos dados:

Os dados sobre as atividades antrópicas foram consolidados em um relatório descritivo e os dados referentes às variáveis físico-químicas e

biológicas da água foram plotados em gráficos de variação espaço-temporal. Foram estabelecidas relações entre as variáveis limnológicas, as atividades desenvolvidas no entorno do curso d'água, o clima regional (precipitação) e as características do manancial (vazão); complementarmente, os valores obtidos pelas análises laboratoriais foram comparados com aqueles preconizados pela Portaria 518/MS (25.03.2004), Resolução CONAMA 357 (17.03.2005) e 274 (29.11.2000). Os dados foram ainda utilizados para cálculo do Índice de Qualidade das Águas (IQA), conforme orientações da CETESB (2006) e Índice de Estado Trófico (IET) de acordo com Kratzer e Brezonik (1981).

2.4 Cálculo do Índice de Qualidade das Águas (IQA):

O Índice de Qualidade das Águas (IQA) foi idealizado pela "National Sanitation Foundation" dos Estados Unidos, por volta de 1970. A partir de 1975, a CETESB passou a utilizá-lo, embora com algumas adaptações, no monitoramento da qualidade da água de reservatórios destinados ao abastecimento público no estado de São Paulo (CETESB, 2006).

As variáveis selecionadas para compor o índice estão relacionadas abaixo (Tabela 3). Para cada uma delas é atribuída uma curva de variação da qualidade da água, bem como um peso relativo:

Tabela 3 Indicativo dos pesos das variáveis utilizadas no IQA

Variável	Peso - Wi
Oxigênio dissolvido – OD (% OD)	0,17
Coliformes fecais – NMP/100 ml	0,15
pH	0,12
Demanda bioquímica de oxigênio (mg/L)	0,10
Nitrogênio Total (N. T. mg/l)	0,10
Fósforo Total (PO_4 - T mg/l)	0,10
Temperatura (ºC)	0,10
Resíduo total (mg/L)	0,08
Turbidez (UNT)	0,08

Fonte: CETESB (2006)

O IQA é então calculado pelo produto ponderado da qualidade da água correspondente às variáveis elencadas. Para tanto, a seguinte fórmula é utilizada (CETESB, 2006):

$$IQA = \prod_{i=1}^{n} q_i^{w_i}$$

onde:

IQA: Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100;
qi: qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva "curva média de variação de qualidade", em função de sua concentração ou medida e, **wi:** peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

$$\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$$

em que:
n: número de variáveis que entram no cálculo do IQA.

Os valores obtidos determinam o IQA do corpo hídrico em questão, cuja variação apresenta-se numa escala de zero a 100 (Tabela 4):

Tabela 4 Classificação de qualidade da água, segundo valores do IQA

Categoria	**Ponderação**
Ótima	$79 < IQA \leq 100$
Boa	$51 < IQA \leq 79$
Regular	$36 < IQA \leq 51$
Ruim	$19 < IQA \leq 36$
Péssima	$IQA \leq 19$

Fonte: CETESB (2006)

2.5 Índice Estado Trófico (IET)

O Índice do Estado Trófico (IET) tem por finalidade classificar corpos d'água em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água

quanto ao enriquecimento por nutrientes e seus efeitos sobre o crescimento excessivo de algas ou plantas aquáticas (CETESB, 2006). O “enriquecimento” por nutrientes em curso d’água pode ter origem natural, quando resulta da descarga “normal” de nitrogênio e fósforo no ambiente aquático ou pode ser provocado pela ação humana, quando provém do lançamento de efluentes domésticos e industriais sem tratamento nos sistemas hídricos (TUNDISI, 2003). Os índices de estado trófico podem englobar a análise de variáveis como transparência, fósforo total, fosfato inorgânico e clorofila *a*, dependendo do autor considerado. No presente trabalho foi utilizado o IET proposto por Kratzer e Brezonik (1981) cujos cálculos abrangem somente a série de nitrogênio (nitrato, amônia e nitrogênio total). O corpo hídrico avaliado pelo índice é classificado, posteriormente, conforme abaixo (Tabela 5):

Tabela 5 Classificação do Índice de Estado Trófico

Índice de Estado Trófico	
Valores	**Categorias**
IET < 40	oligotrófico
35 < IET< 45	mesotrófico
45 < IET< 60	eutrófico
IET > 60	hipereutrófico

Fonte: Kratzer e Brezonik (1981)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Dados de precipitação e vazão do rio Paraguai:

As variações na pluviosidade e no nível da água do rio Paraguai (Figura 2) indicam que as maiores concentrações de chuva ocorreram nos meses de janeiro, fevereiro, março e dezembro de 2009, bem como em janeiro e fevereiro de 2010. Para o presente estudo, o período de águas altas (cheia) correspondeu ao período de maior precipitação (fevereiro de 2010). A estiagem (águas baixas) abrangeu os meses de agosto, setembro e outubro de 2009, quando o rio apresentou sua altura mais reduzida.

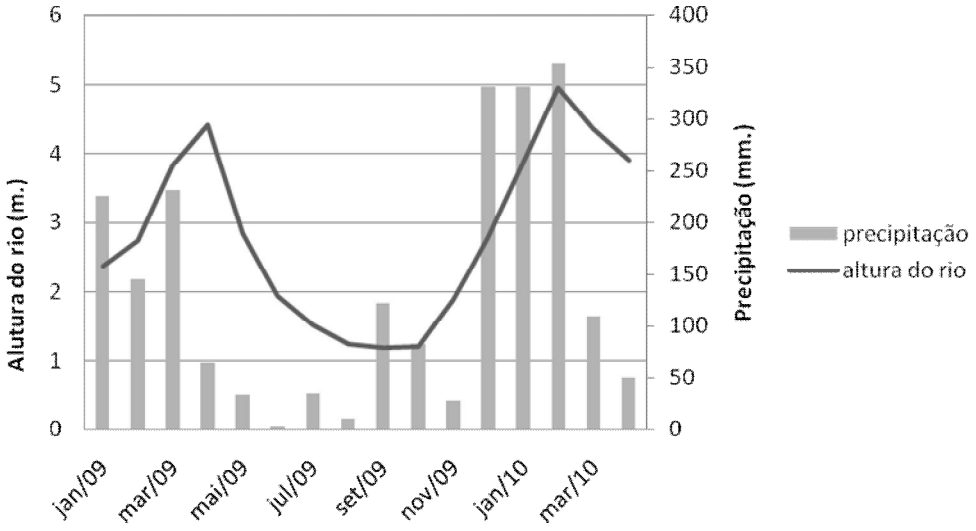

Figura 2 Precipitação e Nível do rio Paraguai (Cáceres – MT)
Fonte: Estação pluviométrica do IFMT e Agência fluvial de Cáceres

A vazão é um parâmetro cujo conhecimento é bastante importante no estudo de rios, pois exerce influências sobre os fatores bióticos e abióticos do ecossistema (MARTINELLI e KRUSCHE, 2004).

Estudos realizados por Souza (2004) concluíram que a vazão média mensal do rio Paraguai estimada para 27 anos (1968-1995), na estação fluviométrica de Cáceres, variou de 249 m^3/s a 1019 m^3/s. Os maiores valores foram registrados nos meses de janeiro, fevereiro, março, abril e dezembro.

Posteriormente, Silva et al. (2007) analisando dados numa série histórica de 06 anos (2000 – 2005) também verificaram que as vazões mais elevadas no rio Paraguai, região de Cáceres, ocorreram nos meses de janeiro, fevereiro e março (em média 1.100 m^3/s); as menores medidas ficaram para os meses de julho a setembro (em média 200 m^3/s). Dessa forma, pode-se admitir que no período de cheia as vazões no rio Paraguai, em Cáceres, assumem patamares mais elevados, ocorrendo o inverso na estiagem.

3.2 Caracterização das margens no perímetro urbano do rio Paraguai em Cáceres:

Lopes et al. (2004, p.23) afirmam que “ao tratar dos problemas de poluição hídrica, a questão mais comumente abordada é a influência da concentração urbana sobre os rios, que estaria relacionada ao lançamento de efluentes e ao assoreamento”.

Em Cáceres as margens do rio Paraguai são utilizadas para diversos fins, entre os quais: residencial, comercial, industrial e lazer.

3.2.1 Baía do Iate (P1):

A Baía do Iate (Figura 3) está localizada à montante da área central de Cáceres. No seu entorno (margem esquerda) são encontradas edificações residenciais e clubes de recreação. Alguns moradores construíram muros de arrimo e ancoradouros (rampas) na calha do rio. A vegetação ciliar deste trecho foi parcialmente suprimida, sendo substituída por gramíneas e algumas arbóreas. Na margem direita não há evidências de desmatamento.

Ao longo da margem ocupada pelas edificações, não foram identificadas canalizações emitindo esgoto para o rio. Essa área é constantemente utilizada por banhistas nos fins de semana, sendo boa parte do seu trecho navegável (normalmente embarcações de pequeno porte associadas ao lazer ou a pesca). O local, em toda a sua extensão, apresenta condições de limpeza satisfatórias.

Figura 3 Aspecto geral da margem esquerda da Baía do Iate, Cáceres – MT, no período de estiagem

3.2.2 Baía do Malheiros (P2):

A Baía do Malheiros (Figura 4) está localizada na área central de Cáceres (e à jusante da Baía do Iate). O seu entorno é ocupado por edificações de toda natureza: residências, comércio, espaço de travessia para veículos automotores e pedestres. A vegetação da margem esquerda foi totalmente suprimida e substituída por algumas plantas frutíferas (sirigueleiras). Na tentativa de conter a erosão marginal, em alguns locais foram construídos muros de arrimo. Ainda assim, o processo erosivo está bastante evidente em muitos trechos do barranco. Em relação à margem direita, a vegetação não apresenta sinais de remoção.

Todos os anos, neste trecho do rio, a prefeitura efetua a dragagem da calha para remover sedimentos e aumentar a profundidade do canal, permitindo, dessa forma, o deslocamento dos barcos.

Na margem esquerda do segmento, encontra-se a foz do “Sangradouro”, um dos córregos urbanos mais agredidos pelo lançamento de efluente doméstico no município de Cáceres (Iocca, 2000). Além desta “entrada” de esgoto, são encontradas várias outras manilhas ao longo da margem.

Este ponto possui um ancoradouro para a descida de barcos e os moradores também utilizam a área para a pesca de barranco, recreação de contato primário (natação) ou simples contemplação.

Figura 4 Aspecto geral da margem esquerda Baía do Malheiros, Cáceres – MT, no período de estiagem

3.2.3 Rocinha (P3):

A ocupação neste ponto do rio é mais rarefeita. É uma área localizada à montante do perímetro urbano (Figuras 5 e 6), cuja vegetação, principalmente da margem esquerda, apresenta maior diversidade em porte e poucos sinais

de agressão. Na margem direita, a mata ciliar encontra-se parcialmente conservada; é possível que esta conservação esteja relacionada à inundação periódica do segmento.

Foi constatada erosão da margem côncava (margem direita) com deposição de sedimentos na margem convexa (margem esquerda).

Ao longo do barranco, são identificados alguns acampamentos de pescadores. As conseqüências deste tipo de ocupação são: retirada de pequenas porções da mata ciliar para montagem dos acampamentos ou trilhas, com possível aumento da quantidade de lixo no local (resíduos como sacolas, alimentos, latas e garrafas plásticas).

Não foi identificada emissão de efluentes para o interior do curso d'água.

Figura 5 Acampamento de pescador (Rocinha)

Figura 6 Aspecto da cobertura vegetal da margem direita da Rocinha, Cáceres – MT, no período de estiagem

3.2.4 Ponto de Captação (P4):

Neste ponto está a confluência do rio Paraguai com a Baía do Malheiros. É o local onde está instalada a bomba e o reservatório do sistema de abastecimento de água municipal (Figura 7). Na margem esquerda são encontradas edificações da seguinte natureza: restaurante, posto de gasolina com tanque emerso, estacionamento de embarcações e residências. A mata ciliar foi removida, restando apenas alguns vegetais de grande porte que devem ter sido plantados ou pela prefeitura ou por moradores do entorno. Buscando conter o processo erosivo, em vários trechos foram construídos

muros de arrimo. Na margem direita a cobertura vegetal mantém-se conservada.

Poucos metros à montante da captação de água foram identificadas algumas manilhas que podem servir ao lançamento de efluentes.

Normalmente, as pessoas não usam esta área para recreação de contato primário devido à presença da bomba de sucção do sistema de abastecimento. Entretanto, a navegação é constante.

Figura 7 Ponto de captação de água para abastecimento público, Cáceres – MT, no período de estiagem

3.2.5 EMPA (P5):

O “EMPA” (Figuras 8 e 9), antiga área da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso (EMPA), teve o seu processo de ocupação por edificações residenciais iniciado em 1992. Atualmente, a localidade recebe o nome de “Jardim das Oliveiras”. Muitas residências foram construídas no barranco e os tablados de pesca direto no rio. Ao longo de todo o trecho são encontrados inúmeros pescadores e banhistas. É uma área de constante utilização pela população, sobretudo pelos moradores do entorno.

Trabalhos de vistoria realizados pela SEMA (2006) apontam que boa parte dos lotes do “Jardim das Oliveiras” encontra-se em área de preservação permanente (margem esquerda), com supressão da mata ciliar nativa e substituição por gramíneas e outras espécies (bananeiras, cana, coqueiros). Na tentativa de conter a erosão marginal, proprietários de alguns imóveis construíram muros de arrimo. A margem direita não apresenta sinais de desmatamento.

Na área do “EMPA” o rio Paraguai recebe efluente do frigorífico, cuja manilha está conectada diretamente ao manancial, bem como o fluxo do

córrego Renato, que deságua a sua esquerda. O córrego Renato corta a cidade de Cáceres e vai recebendo esgoto dos locais por onde passa.

Figura 8 Despejo efluente do frigorífico (EMPA)

Figura 9 Córrego Renato no ponto de confluência com o rio Paraguai (EMPA), Cáceres – MT, no período de estiagem

3.2.6 SADAO (P6):

Nos trechos (Figura 10) em que foram edificadas moradias (casas de veraneio) a vegetação ciliar natural foi parcialmente removida (margem esquerda). Em seu lugar, foram plantadas espécies exóticas (frutíferas). São visualizados vários tablados de pesca, nas proximidades de cada imóvel, além de rampas concretadas que servem ao deslocamento (subida e descida) de embarcações. São observados também muros de arrimo que tentam conter o processo erosivo. Alguns metros abaixo das casas de veraneio encontram-se instalada a manilha que lança efluentes do curtume para o rio. Neste ponto, a cobertura vegetal é contínua e mais diversa, contendo exemplares de pequeno, médio e grande porte. Na margem direita, a vegetação não apresenta sinais de remoção. Não foram identificadas outras manilhas que estivessem lançando efluente ao rio Paraguai.

Figura 10 Vista parcial da margem do SADAO, Cáceres – MT, no período de estiagem

3.3 Variáveis físico-químicas e biológicas da água:

Segundo a Resolução do CONAMA 357/2005 os corpos d'água devem ser categorizados em "classes de qualidade", conforme o seu uso preponderante e suas características físico-químicas e biológicas (BRASIL, 2005). Neste contexto, estão definidas em legislação treze "classes de qualidade" entre as águas salobra, salina e doce. Seguindo nesta vertente, o rio Paraguai está enquadrado na "Classe 2" de águas doces (SEMA, 2006). Desse modo, este manancial pode ser utilizado para os seguintes fins:

a) abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;

b) proteção das comunidades aquáticas;

c) recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, desde que atendidas às exigências da Resolução CONAMA 274 de 2000;

d) irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto;

e) aqüicultura e atividade de pesca.

Os resultados das variáveis monitoradas, quais sejam, temperatura do ar, temperatura da água, turbidez, pH, $DBO_{5,}$ DQO, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, alcalinidade total, fósforo total, nitrato, nitrogênio total, amônia, sólidos dissolvidos, sólidos em suspensão e coliformes termotolerantes estão descritos nas Tabelas 6 e 7 (Apêndice A e B). De uma maneira geral, essas variáveis podem ter seus valores alterados por influência do uso do solo na bacia, pelo lançamento de efluentes sem tratamento e pela sazonalidade:

3.3.1 Temperatura do ar e da água:

A temperatura é uma variável de grande importância, considerando a sua influência sobre as reações energéticas e ecológicas presentes no meio aquático (CONTE e LEOPOLDO, 2001). Neste estudo, a temperatura do ar esteve mais reduzida na estiagem (Figura 11), caracterizando os eventos típicos de friagem desta estação na região (PCBAP, 1997).

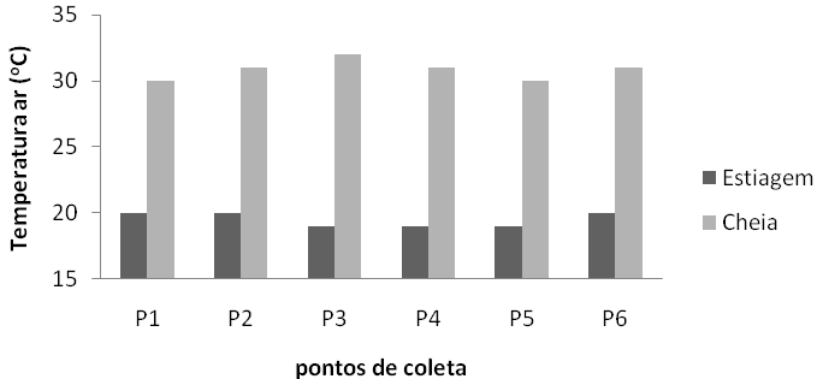

Figura 11 Valores de temperatura do ar no trecho do rio Paraguai situado entre a Baía do Iate e a Região do SADAO – Cáceres/MT.

Em relação à água, os valores mais baixos foram registrados no período chuvoso, exceto para P1 e P2 (Figura 12). Figueiredo (1996) também constatou temperaturas mais baixas no período chuvoso em seu estudo de caracterização hídrica do rio Cuiabá em Mato Grosso.

Segundo Brigante et al. (2003) as tomadas de temperatura em águas de superfície são influenciadas por alguns fatores, entre eles, período do dia e profundidade. Nos trechos supramencionados (P1 e P2) o registro da temperatura da água foi realizado às 10:20 h e 11:00 h, respectivamente, momento em que a incidência solar é mais significativa, se comparado aos primeiros horários da manhã, quando foram efetuadas as medidas de temperatura dos outros pontos.

Não há indícios de poluição térmica do manancial em nenhum dos trechos.

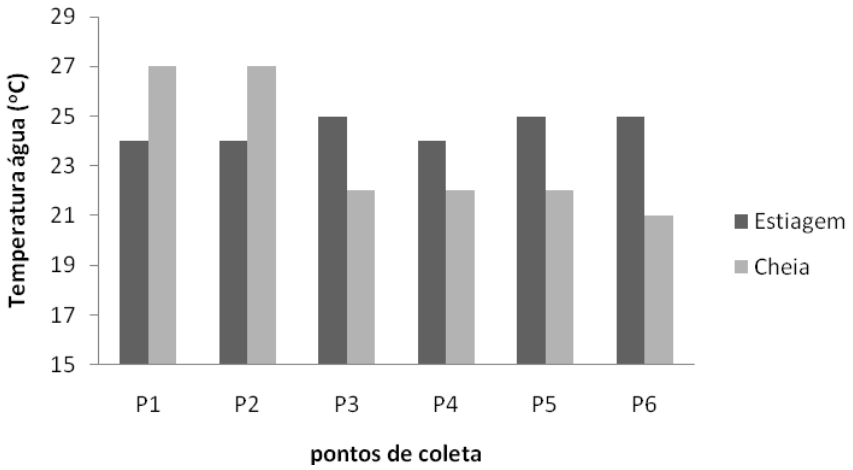

Figura 12 Valores de temperatura da água no trecho do rio Paraguai situado entre a Baía do Iate e a Região do SADAO – Cáceres/MT.

3.3.2 pH:

Segundo Conte e Leopoldo (2001), a variável pH é bastante utilizada na avaliação de corpos hídricos.

Os valores máximos e mínimos de pH apresentados pelas amostras foram respectivamente: 7,43 (P3) e 6,92 (P2) no período de águas baixas e 6,52 (P3) e 6,45 (P1) na estação chuvosa (Figura 13).

Os valores de pH registrados indicam que a água apresentou um caráter ácido durante a cheia. Este fato pode ter relação com a matéria orgânica presente no solo do entorno, cuja entrada para o interior do manancial se dá pelo aumento do escoamento superficial proporcionado pelas águas das chuvas (BRANCO, 1978).

Santos et al. (2003) esclarecem que valores de pH muito ácidos ou muito alcalinos podem estar associados à presença de dejetos domésticos ou industriais. Os pontos de coleta, mesmo apresentando emissões desta natureza (P2, P4, P5 e P6), não ocuparam faixas extremas para esta variável, estando, portanto, de acordo com as Resoluções do CONAMA 357/2005 e 274/2000, cuja normatização é de que o pH oscile entre 6,0 e 9,0 em cursos d'água da "Classe 2" e/ou utilizados para balneabilidade.

A portaria 518/2004 MS preconiza que a água dentro do sistema de distribuição seja mantida com valores de pH entre 6,0 e 9,5. Águas excessivamente ácidas trariam problemas ao abastecimento público, pois poderiam provocar a corrosão de tubulações (PHILIPPI JR e MARTINS, 2005).

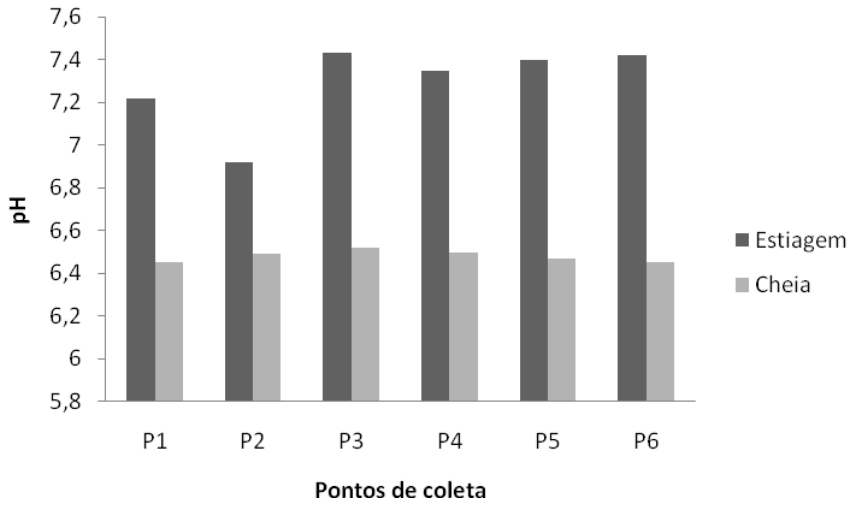

Figura 13 Valores de pH no trecho do rio Paraguai situado entre a Baía do Iate e a Região do SADAO – Cáceres/MT.

3.3.3 Turbidez:

A turbidez da água é causada pela presença de partículas orgânicas e inorgânicas em estado coloidal, em suspensão e outros organismos microscópicos. É uma variável que expressa a interferência à passagem de luz, através do líquido (BRASIL, 2007).

No trecho em estudo, os valores de turbidez oscilaram entre 11,8 UNT (P1) e 16,4 UNT (P4) no período chuvoso e 27,1 (P6) UNT e 34,2 UNT (P3) na estiagem, estando, portanto, dentro da faixa preconizada pela Resolução do CONAMA 357/2005, isto é, 100 UNT (Figura 14). Variação similar, entre 12 UNT e 25 UNT, foi encontrada por Pimenta et al. (2008) ao avaliar o efeito genotóxico das águas superficiais do rio Paraguai no perímetro urbano de Cáceres.

Valores menores de turbidez encontrados durante a cheia podem estar relacionados com a diluição do material em suspensão provocada pelo

aumento do volume de água (MARGALEF, 1991). Casarin (2005) identificou valores de turbidez também menores durante a estação chuvosa em estudo realizado nos córregos próximos às nascentes do rio Paraguai, município de Diamantino - MT.

A portaria 518/2004 MS estabelece valor máximo de turbidez apenas para a água tratada (5 UNT), entretanto, Philippi Jr e Martins (2005) esclarecem que quando esta variável apresenta médias elevadas em mananciais utilizados para abastecimento público, os custos com o tratamento da água podem ser significativamente maiores.

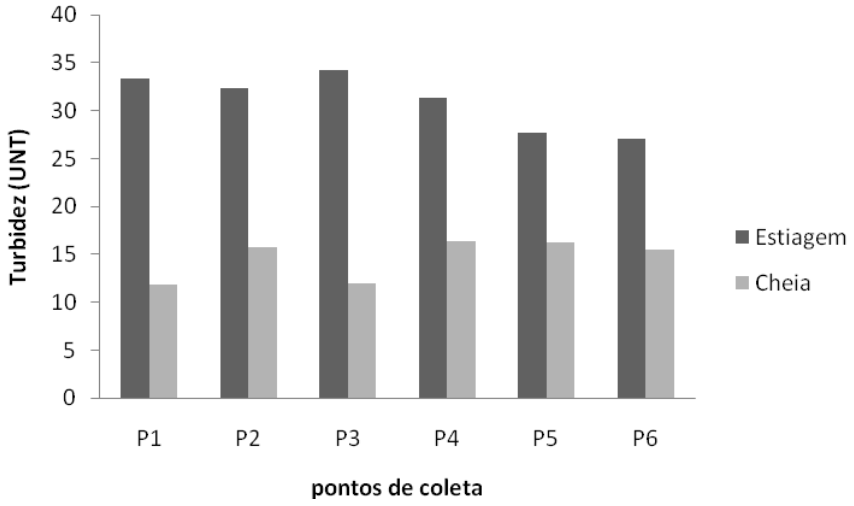

Figura 14 Valores de turbidez no trecho do rio Paraguai situado entre a Baía do Iate e a Região do SADAO – Cáceres/MT.

3.3.4 Oxigênio Dissolvido:

O oxigênio dissolvido (OD) é um dos mais importantes componentes considerados na dinâmica e caracterização dos ecossistemas aquáticos (ESTEVES, 1998). Sua redução drástica em cursos d'água está intimamente relacionada à introdução de matéria orgânica proveniente de esgoto doméstico e/ou industrial (FIORUCCI e FILHO, 2005). Por essa razão, o conhecimento sobre a sua concentração constitui um importante indicador de poluição orgânica dos corpos hídricos (ZUIN et al., 2009).

O teor de OD não apresentou variações extremas entre os pontos. O menor valor foi registrado em P3 (4,68 mg/L) e o maior em P6 (5,34 mg/L)

durante a estiagem. Na cheia o valor mais reduzido ocorreu em P2 (4,90 mg/L) e o maior foi novamente atribuído à P6 (6,28 mg/L) (Figura 15).

Segundo a Resolução do CONAMA 357/2005 para cursos d'água enquadrados na "Classe 2" o oxigênio dissolvido, em qualquer amostra, não deve ser inferior a 5 mg/L de O_2. Embora os valores de OD tenham ficado abaixo do preconizado em P1, P3, P4 e P5 na estiagem e P2 e P3 na cheia, não foi possível realizar uma associação direta da baixa concentração deste gás com a entrada de esgoto no rio, uma vez que nos pontos onde não são constatadas emissões de efluente, tais como P1 e P3, o teor de OD foi muito semelhante ao dos trechos em que essa situação é identificada (P2, P4, P5 e P6).

Em outras pesquisas, porém, essa diferenciação torna-se mais evidente: Iocca (2000) ao estudar a qualidade da água do córrego "Sangradouro" no município de Cáceres (MT), verificou que os teores de OD oscilaram entre 0,6 mg/L e 8,9 mg/L com médias maiores no ponto isento da emissão de efluentes e mais reduzidas no local onde há maior descarga de esgoto. Constatação semelhante foi efetuada por Gomes (2010) em trabalho sobre o córrego "André" no município de Mirassol D'Oeste - MT.

Trabalhos realizados em rios de Mato Grosso e baías do Pantanal (DA SILVA e ESTEVES, 1995; FIGUEIREDO, 1996) apontaram menor concentração de OD no período de águas altas. As autoras explicaram esta ocorrência da seguinte forma: a entrada de matéria orgânica junto aos corpos d'água, tanto pelo escoamento superficial, quanto pela conexão rio-baía (alagamento da planície), elevou os processos de oxidação e diminuiu o oxigênio dissolvido.

Neste estudo, o menor teor de OD na estiagem deve estar associado às temperaturas hídricas mais elevadas registradas na data da coleta (setembro), o que pode ter contribuído para uma baixa solubilidade do gás no meio aquático (BRANCO, 1978). Além disso, é possível que o aumento da turbidez na estiagem tenha interferido na atividade fotossintética (algas e plantas aquáticas) e também provocado a redução do teor de OD (FIORUCCI e FILHO, 2005; BRANCO, 1978).

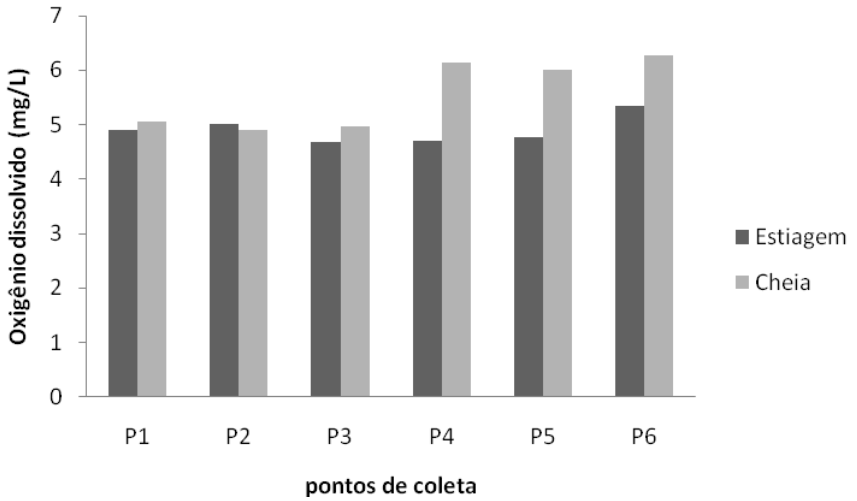

Figura 15 Valores de oxigênio dissolvido no trecho do rio Paraguai situado entre a Baía do Iate e a Região do SADAO – Cáceres/MT.

3.3.5 Demanda bioquímica de oxigênio e demanda química de oxigênio:

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO_5) mensura o conteúdo de matéria orgânica na água através do consumo de oxigênio. É uma variável freqüentemente utilizada na avaliação dos corpos hídricos, inclusive com padrões de referência estabelecidos pela CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo) (Brigante et al., 2003).

Para os trechos em estudo e durante a estiagem, a maior DBO foi registrada em P2 (12 mg/L) e a menor em P3, P4 e P5 (2 mg/L). No período chuvoso, o nível mais elevado de DBO foi novamente atribuído à P2 (14 mg/L) e o menor à P6 (3 mg/L) (Figura 16). É possível que a elevação da DBO registrada em P2 seja resultante da sua confluência com o “Sangradouro” (córrego urbano que atua como receptor de boa parte do esgoto produzido pela cidade de Cáceres).

Em “P1”, na estiagem, os valores de DBO podem ter sido maiores em relação aos outros pontos (exceto P2) devido ao fato deste trecho ser uma baía. As baías são ambientes naturalmente deposicionais (WANTZEN et al., 2005), cujas profundidades reduzidas, principalmente na seca, permitem ressuspensão do sedimento pela ação do vento com a conseqüente reoxidação de nutrientes junto a coluna d’água (DA SILVA e ESTEVES, 1995). Os

nutrientes ao sofrerem tal processo, consomem o OD disponível, elevando a DBO.

Em relação aos períodos, os teores de DBO foram maiores na cheia, exceto em P1, cujo valor caiu de 10 mg/L para 6 mg/L e em P6 que apresentou valores idênticos nas duas amostragens. O aumento da demanda bioquímica de oxigênio no período chuvoso pode estar relacionado à entrada de material alóctone proveniente das margens do rio (folhas, fezes de animais, animais mortos, lixo orgânico), cuja decomposição exige consumo de O_2 (FIORUCCI e FILHO, 2005). O alagamento da planície também pode colaborar para o aumento da DBO na cheia, devido a decomposição da vegetação que fica submersa (OLIVEIRA et al., 2002).

A Resolução do CONAMA 357/2005 estabelece que para os cursos d'água enquadrados na "Classe 2" a DBO_5 não deve ser superior a 5 mg/L. Em alguns pontos (P1 e P2 durante a estiagem e P1, P2, P3 e P5 durante a estação chuvosa) esse valor foi ultrapassado, contudo, uma associação entre a entrada de esgoto e o aumento da DBO poderia ser realizada apenas em P2, pois em P1 não foi registrada emissão de efluentes para o manancial e nos outros pontos a DBO sofreu aumento somente no período chuvoso.

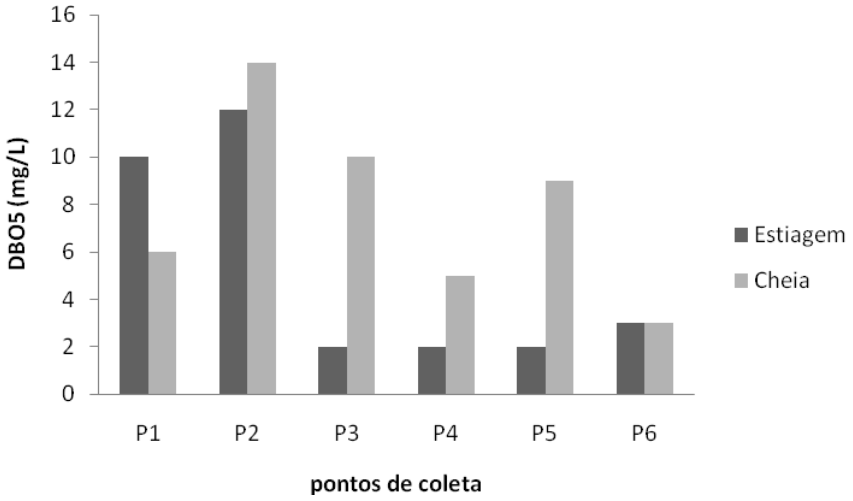

Figura 16 Valores de DBO_5 no trecho do rio Paraguai situado entre a Baía do Iate e a Região do SADAO – Cáceres/MT.

A DQO (demanda química de oxigênio) além de estimar a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria biodegradável, engloba também a estabilidade da matéria orgânica ocorrida por processos químicos (BRIGANTE et al., 2003). Ao lado da DBO, a DQO também pode ser considerada uma variável indicadora de poluição hídrica (VALENTE et al., 1997), principalmente em meios onde ocorre emissão de efluente industrial (FIORUCCI e FILHO, 2005).

Nos pontos de coleta, os valores de DQO oscilaram entre 4,0 mg/L (P4) e 38 mg/L (P2) durante a estiagem. Na cheia os extremos foram apresentados por P5 com 5,0 mg/L e P2 com 28 mg/L. A exemplo do que foi observado pela DBO, a DQO apresentou valor superior em P2 (Figura 17) e valor também elevado em P1 (estiagem).

Em linhas gerais, os valores de DQO encontrados pelo presente estudo podem ser considerados baixos (exceto para P2 - cheia e estiagem e P1 - estiagem) se comparados àqueles observados por Valente et al. (1997) em avaliação da qualidade da água do Ribeirão Lavapés, na cidade de Botucatu, SP, quando foi registrada a média de 43,8 mg/L de DQO, com valores máximos atingindo o patamar de 75,6 mg/L de DQO nos pontos com emissão de efluentes. Ressalta-se que a região mencionada (Botucatu – SP) apresenta maior industrialização e concentração urbana se comparada a região do presente estudo.

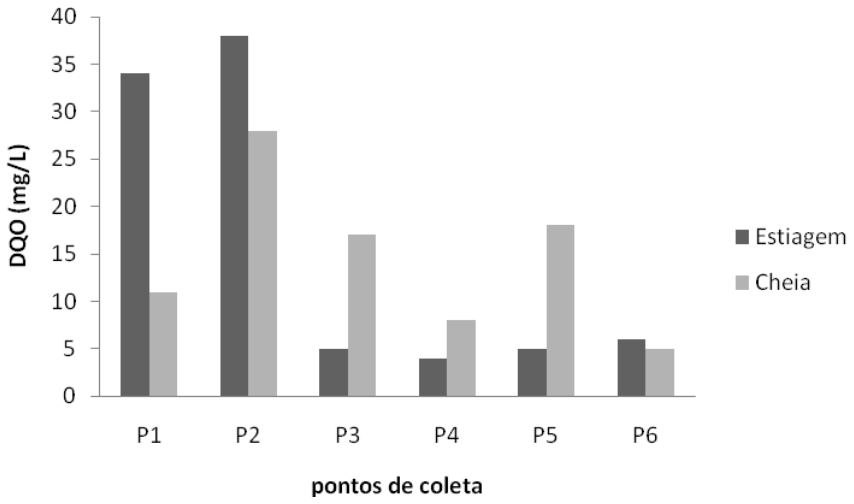

Figura 17 Valores de DQO no trecho do rio Paraguai situado entre a Baía do Iate e a Região do SADAO – Cáceres/MT.

3.3.6 Condutividade elétrica (CE) e Alcalinidade:

Condutividade é a capacidade de uma solução em conduzir corrente elétrica, considerando sua concentração iônica, principalmente através do conteúdo de nutrientes como Ca, Mg, K, Na, carbonato, sulfato e cloreto (ESTEVES, 1998). Sua determinação em amostras de água oferece importantes informações sobre os ecossistemas aquáticos; por essa razão esta variável tem sido adotada por muitos autores nos estudos sobre qualidade hídrica (CONTE e LEOPOLDO, 2001).

Entre os pontos de coleta, o maior valor de condutividade foi encontrado em P2 (55 µS.cm-1) e o menor em P3 e P4 (30 µS.cm-1) no período de águas baixas. Durante as cheias, valor maior foi novamente identificado em P2 (35 µS.cm-1) e o menor em P5 (15 µS.cm-1) (Figura 18). Os valores registrados em P2 indicam que este é o ponto com maior carga de íons na água.

Quando comparados aos valores de condutividade elétrica encontrados por outros pesquisadores em estudos de baías pantaneiras (DA SILVA e ESTEVES, 1995; NUNES e DA SILVA, 2009; NUNES et al., 2006), os valores apresentados por P2 não podem ser considerados elevados. Entretanto, se comparado aos valores registrados junto aos pontos de coleta do presente

estudo, o maior valor de condutividade elétrica apresentado por P2 pode estar associado à entrada de efluentes urbanos sem tratamento.

Em outros estudos sobre qualidade da água, os valores de condutividade encontrados nos trechos com descarga de efluentes, mostraram-se também superiores: Iocca (2000) nas proximidades das nascentes do córrego Sangradouro registrou condutividade de 50,2 µS.cm-1, enquanto no ponto mais afetado pelo lançamento de efluentes (foz) a condutividade chegou a 270 µS.cm-1. Valente et al. (1997) em estudo sobre o Ribeirão Lavapés na cidade de Botucatu (SP), encontrou valores de condutividade oscilando entre 20 µS.cm-1 (nascente) e 320 µS.cm-1 (cidade), sugerindo grande influência da área urbana (atividade industrial) sobre o referido curso d'água.

Em relação aos períodos, na estiagem foram registrados os maiores valores de condutividade elétrica, exceto para P3, cujos números subiram de 30 µS.cm-1para 33 µS.cm-1na estação chuvosa e para P4 que apresentou valores idênticos nos duas amostragens. Ocorrência semelhante foi registrada por Iocca (2000) em seu estudo de caracterização limnológica do Córrego Sangradouro em Cáceres – MT e por Figueiredo (1996) em seu estudo sobre o rio Cuiabá; pode-se atribuir o fato de menores valores de CE serem registrados no período chuvoso, à diluição provocada pela entrada de água natural, oriunda das chuvas (IOCCA, 2000; FIGUEIREDO, 1996).

A Resolução do CONAMA 357/2005 não estabelece valores para condutividade elétrica, entretanto, o limite máximo esperado para águas naturais é de 100 µS.cm-1 (BRIGANTE, et al., 2003, SANTOS et al., 2007).

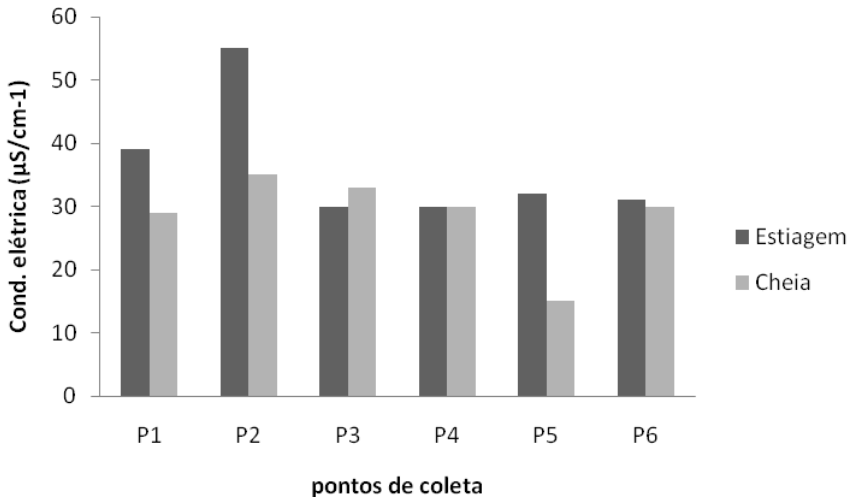

Figura 18 Valores de condutividade elétrica no trecho do rio Paraguai situado entre a Baía do Iate e a Região do SADAO – Cáceres/MT.

Segundo Branco (1978) o lançamento de esgoto doméstico em cursos d'água aumenta a taxa de oxidação da matéria orgânica, com a conseqüente formação de compostos mais simples, tais como cálcio, magnésio, potássio, etc. Tal ocorrência pode interferir nos valores de alcalinidade, tornando-a uma importante variável de avaliação hídrica.

A alcalinidade apresentou valores semelhantes entre os pontos. O maior valor foi determinado em P1 (25,6 mg/L) e o menor em P3 (21 mg/L), durante a estiagem. No período chuvoso, o maior valor foi registrado por P3 e P5 (24 mg/L) e o menor em P1 (18 mg/L) (Figura 19). Não foi observada uma variação sazonal nítida, exceto em P2 e P1, cujos valores de alcalinidade foram ligeiramente maiores na estiagem, se comparados aos valores registrados na cheia.

Mesmo com valores relativamente baixos para esta variável - (de acordo com a American Public Health Association – APHA (1975) e conforme discutido por Figueiredo (1996) valores baixos de alcalinidade são aqueles situados até 20 mg/L) - os trechos monitorados apresentaram boa capacidade de tamponamento, pois o pH não sofreu variações extremas (valor máximo registrado 7,43 e mínimo 6,45) nem entre os períodos (estiagem e cheia) e nem espacialmente (pontos com e sem entrada de efluentes).

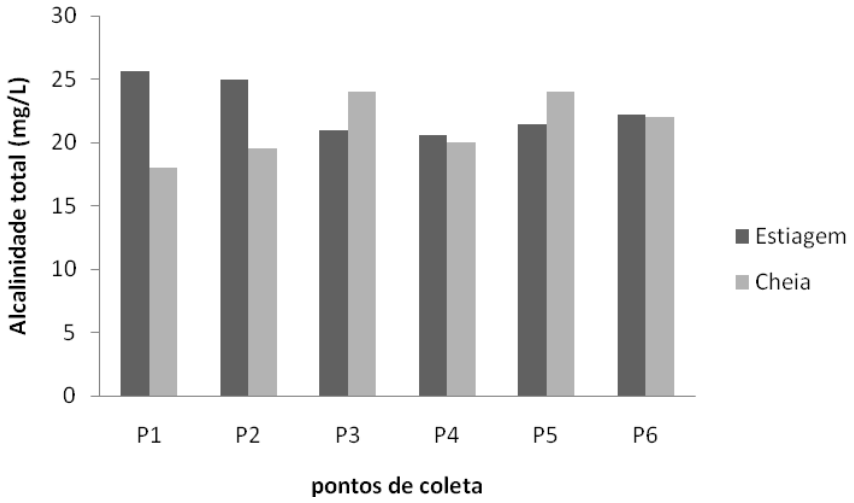

Figura 19 Valores de alcalinidade total no trecho do rio Paraguai situado entre a Baía do Iate e a Região do SADAO – Cáceres/MT.

3.3.7 Fósforo Total:

O fósforo é encontrado nos ambientes aquáticos sob diferentes formas (dissolvida, particulada, orgânica e inorgânica), sendo continuamente assimilado pelos vegetais em seus processos metabólicos (ESTEVES, 1998).

Embora este elemento esteja presente em rochas fosfáticas e também nos solos, sua principal fonte de entrada para os cursos d'água é o esgoto doméstico (BRANCO, 1978). Este mesmo autor alerta para o fato de que nos últimos anos o uso intensivo de detergentes sintéticos nas atividades domésticas e industriais tem aumentado significativamente a quantidade de fósforo nos resíduos líquidos urbanos, e, conseqüentemente nos mananciais. De acordo com Tundisi (2003) quantidades exacerbadas de fósforo podem ocasionar o fenômeno conhecido como eutrofização.

Entre os pontos de coleta, a maior teor de fósforo total foi encontrado em P2 (0,52 mg/L) e o menor em P4 (0,13 mg/L), durante o período de águas baixas. No período chuvoso, o maior valor foi apresentado por P4 (0,43 mg/L) e o menor por P6 (0,03 mg/L) (Figura 20).

Os valores de fósforo registrados em P2 (estiagem) e em P4 (cheia) podem estar ligados à entrada de efluentes urbanos, pois P2 possui no seu

entorno manilhas que lançam esgoto direto no rio e P4 está na confluência com P2, além de possuir canalizações que também podem estar servindo ao lançamento de efluentes. Entretanto, P3, ponto situado à montante do perímetro urbano, apresentou quantidade também elevada de fósforo, apresentando valores maiores que P2 na cheia e maiores que P4 na estiagem. Este resultado não era esperado, pois P3 possui características bastante diferentes em relação aos pontos mencionados; dessa forma, mais estudos seriam necessários para comprovar a relação direta entre a entrada de efluentes e aumento do teor de fósforo no manancial.

Em outros estudos, porém, tais como o de Valente et al. (1997) ao avaliar a qualidade da água do Ribeirão Lavapés no município de Botucatu (SP), essa relação ficou mais evidente, uma vez que maiores teores de fósforo foram registrados nos pontos do córrego sujeitos à introdução de poluentes (0,40 mg/L a 0,77 mg/L), e menores no ponto localizado junto à nascente (0,05 mg/L).

No que concerne aos períodos, teores maiores predominaram durante a estiagem, exceto em P4 e P5. Brigante et al. (2003) em estudo sobre a qualidade da água do rio Mogi-Guaçu também verificaram que os elementos fosfatados apresentaram-se em maior quantidade no período de seca, devido, principalmente, ao fator de diluição característico das cheias.

Finalmente, ressalta-se que os pontos apresentaram valores superiores (exceto P6 durante a cheia) ao que é estabelecido pela Resolução do CONAMA 357/2005 (0,1 mg/L). Apesar disso, nenhum dos trechos apresentava sinais aparentes de eutrofização, quais sejam (TUNDISI, 2003): peixes mortos, crescimento não controlado de plantas aquáticas ou odor desagradável.

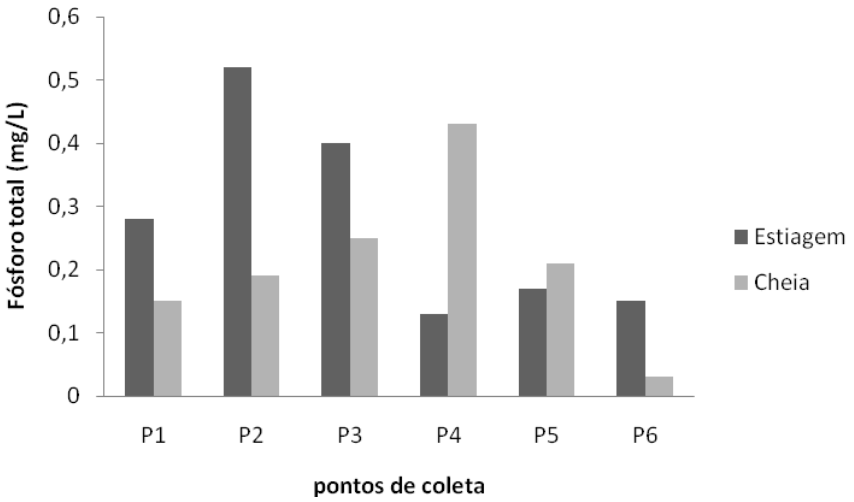

Figura 20 Valores de Fósforo Total no trecho do rio Paraguai situado entre a Baía do Iate e a Região do SADAO – Cáceres/MT.

3.3.8 Nitrogênio total (NT), Nitrato e Nitrogênio amoniacal:

As fontes naturais do nitrogênio para o meio aquático são: chuva, material orgânico e inorgânico de origem alóctone e a fixação do nitrogênio molecular do próprio meio hídrico (ESTEVES, 1998). Artificialmente, os compostos nitrogenados podem ser introduzidos em corpos d'água por meio dos esgotos domésticos (BRANCO, 1978). Quando encontrado em excesso, o nitrogênio, ao lado fósforo, estimula o fenômeno da eutrofização (TUNDISI, 2003). Por essa razão, o conhecimento sobre a sua concentração em meios hídricos assume importância como indicador de poluição.

Nos pontos de coleta os teores de nitrogênio total variaram entre 2,69 mg/L em P2 e 0,19 mg/L em P4 durante a estiagem e 4,00 mg/L em P2 e 0,46 mg/L em P1 no período de águas altas (Figura 21). Observou-se um valor elevado do nitrogênio total em P2 em relação aos outros pontos, em ambos os períodos; tal fato pode ter relação com a entrada de efluentes domésticos advindos do Córrego Sangradouro e das manilhas instaladas no entorno deste trecho, conforme já mencionado nos itens sobre outras variáveis.

Oliveira et al. (2002) encontraram padrão semelhante em avaliação da qualidade da água do rio Paraguai em Corumbá - MS, isto é, valores de NT mais altos (0,969 mg/L) nos pontos situados à jusante da área urbana (sob

influência do despejo doméstico), e valores mais reduzidos (0,515 mg/L) à montante (antes do lançamento de esgoto).

Em relação aos períodos, verifica-se ocorrência superior de NT na cheia. Esse fato pode ter relação com o aumento da vazão e com a ampliação da descarga de efluentes domésticos (ricos em compostos nitrogenados) para o rio Paraguai (principalmente em relação a P2); além deste fator, o alagamento da planície (incluindo a área marginal) e a conseqüente conexão do rio às baías pode ter favorecido a entrada de matéria orgânica (vegetais mortos, fezes de animais) proveniente destas áreas (DA SILVA[3], 1990 apud FIGUEIREDO, 1996, p.83).

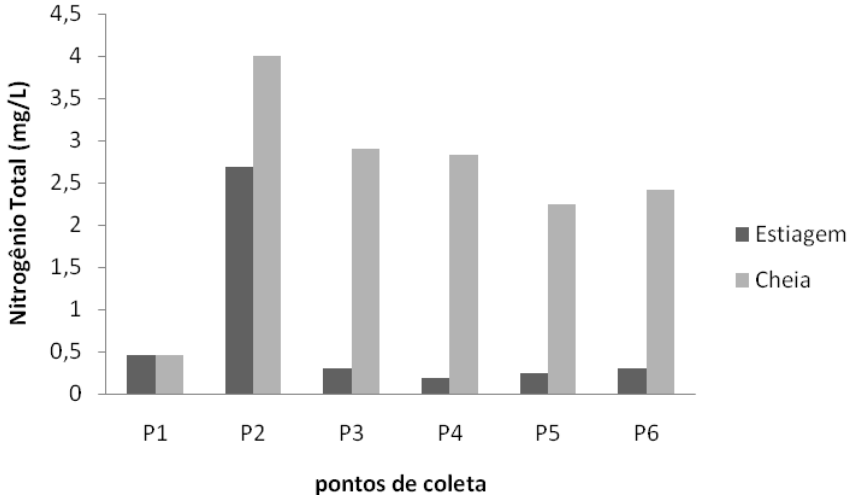

Figura 21 Valores de Nitrogênio Total no trecho do rio Paraguai situado entre a Baía do Iate e a Região do SADAO – Cáceres/MT.

O nitrato, resultante do processo de nitrificação, representa uma das formas do nitrogênio em ambiente aquático (ESTEVES, 1998). Segundo Brigante et al. (2003) este composto é um eficiente indicador de poluição.

Entre os pontos analisados, o maior teor de nitrato foi encontrado em P2 (1,56 mg/L) e o menor em P4 (0,05 mg/L) no período de águas baixas. Em relação à cheia, valor maior foi novamente observado em P2 (3,7 mg/L) e o

[3] DA SILVA, C.J. **A influência da variação do nível da água sobre a estrutura e funcionamento de uma área alagável do Pantanal Matogrossense (Pantanal de Barão de Melgaço, Município de Santo Antonio do Leverger e Barão de Melgaço-MT)**. São Carlos: UFSCar, 1990. 251 p. Tese Doutorado.

teor mais reduzido em P1 (2,0 mg/L) (Figura 22). Assim como observado com o NT, os maiores valores de nitrato foram encontrados em P2, nos dois períodos.

Figueiredo (1996) em seu estudo sobre o rio Cuiabá, também encontrou valores maiores de nitrato nos pontos da bacia cuja emissão de efluente era contínua e em elevada quantidade (áreas urbanas). Em relação ao período, os maiores teores foram identificados na estação chuvosa. A autora atribuiu esta ocorrência a entrada de matéria orgânica proveniente do entorno e do alagamento da planície (nos pontos situados no Pantanal), o que também poderia ser aplicado ao presente estudo.

A Resolução do CONAMA 357/2005 diz que os corpos d'água enquadrados na "Classe 2" podem conter no máximo 10 mg/L de nitrato. Nenhum dos pontos em estudo alcançou este valor, estando, portanto, dentro dos limites preconizados pela legislação.

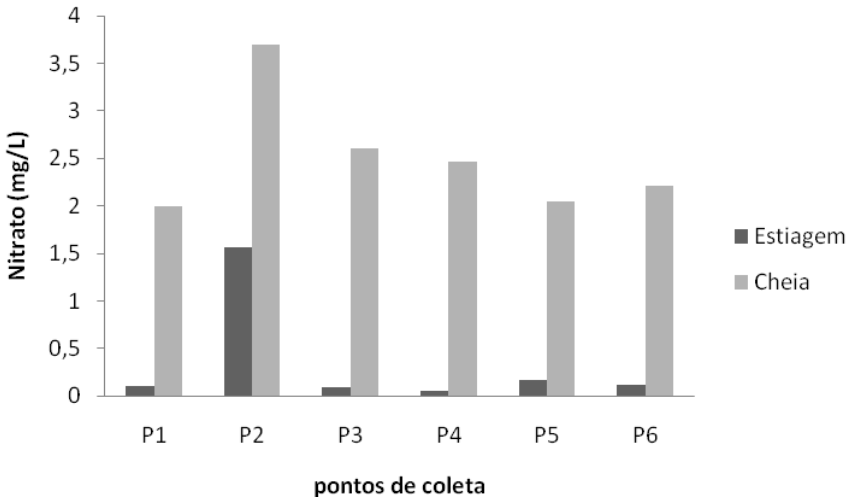

Figura 22 Valores de Nitrato no trecho do rio Paraguai situado entre a Baía do Iate e a Região do SADAO – Cáceres/MT.

O nitrogênio amoniacal engloba as concentrações de amônia e do íon amônio. A amônia é formada durante o processo de decomposição da matéria orgânica dissolvida e particulada; em ambientes com pH de ácido a neutro ela é convertida em íon amônio (ESTEVES, 1998). Sendo assim, a presença de nitrogênio amoniacal no meio aquático sugere decomposição de matéria

orgânica (FARIAS, 2006), que em excesso pode causar desequilíbrios ambientais.

No trecho em estudo os teores de nitrogênio amoniacal variaram da seguinte forma: no período de estiagem o maior valor foi registrado em P3 (0,11 mg/L) e o menor em P6 (0,06 mg/L). Durante a cheia, o maior valor foi marcado em P4 (0,21 mg/L) e o menor em P3 (0,05 mg/L) (Figura 23). Verifica-se que os pontos apresentaram pouca oscilação para esta variável, exceto em P4 que no período chuvoso registrou valor visivelmente superior.

De acordo com a resolução do CONAMA 357/2005 a faixa aceitável de nitrogênio amoniacal em corpos d'água da "Classe 2" varia conforme o pH. Em pH com valores abaixo de 7,5, como é o caso dos pontos amostrados, o teor máximo de nitrogênio amoniacal permitido é de 3,5 mg/L. Portanto, nenhum dos pontos apresentou valor superior ao da recomendação.

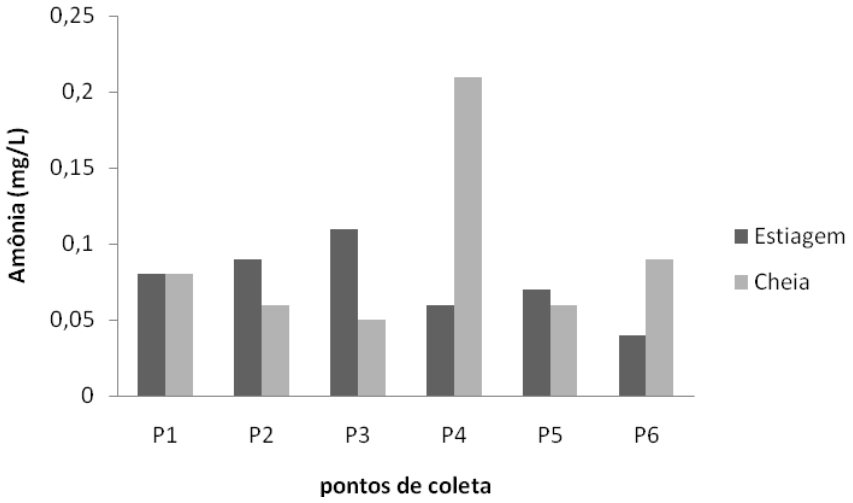

Figura 23 Valores de Nitrogênio amoniacal no trecho do rio Paraguai situado entre a Baía do Iate e a Região do SADAO – Cáceres/MT.

3.3.9 Sólidos suspensos e dissolvidos:

A carga dissolvida dos cursos d'água é transportada em solução química e constitui-se de material intemperizado das rochas. Os sólidos suspensos, por sua vez, são constituídos por detritos orgânicos, plâncton e sedimentos em erosão. Branco (1978) ressalta que todos os contaminantes da água, com exceção dos gases dissolvidos, contribuem para a carga de sólidos. As

variáveis mais afetadas pela elevação destes componentes são: turbidez, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e temperatura (CERETTA, 2004).

Para os sólidos suspensos o valor mais elevado foi atingido por P4 (145 mg/L) e o mais reduzido por P2 (84 mg/L), na estiagem. Já no período chuvoso, P2 (270 mg/L) ampliou seu valor e P1 apresentou o menor número (57 mg/L) (Figura 24).

O valor dos sólidos suspensos registrado em P2, na cheia, deve estar associado à entrada de material alóctone (esgoto e sedimentos) proveniente do córrego Sangradouro, bem como do escoamento superficial da área de entorno.

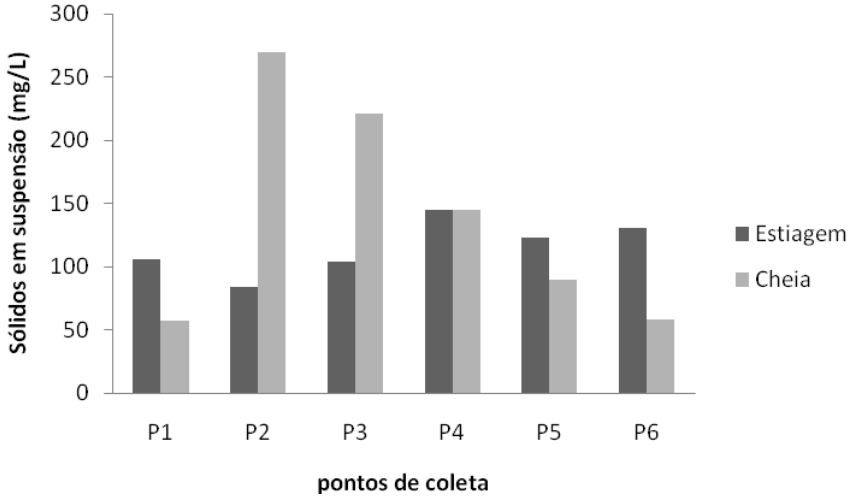

Figura 24 Valores de Sólidos em Suspensão no trecho do rio Paraguai situado entre a Baía do Iate e a Região do SADAO – Cáceres/MT.

Na estiagem, os valores de sólidos suspensos são bastante semelhantes. Com a diminuição da turbulência, as partículas maiores (areia) devem ter sofrido deposição, permanecendo suspensas somente as partículas muito reduzidas, justamente aquelas que contribuem para a turbidez. Outro fator que pode ter contribuído para a manutenção dos sólidos suspensos na estiagem foi descrito por Da Silva e Esteves (1995) quando observaram que a profundidade dos cursos d'água diminui favorecendo a resuspensão do sedimento pela ação do vento e pela bioturvação de peixes e jacarés.

Quanto aos sólidos dissolvidos, os menores valores foram registrados em P1 (90 mg/L - estiagem e 56 mg/L - cheia) nos dois períodos, assim como os maiores valores por P4 (265 mg/L - estiagem e 190 mg/L - cheia) (Figura 25).

Em todos os pontos os valores de sólidos dissolvidos foram maiores na estiagem, se comparado à cheia. Segundo Christofoletti (1980) isto ocorre devido à diluição da carga sólida dissolvida frente ao acentuado volume de água típico do período chuvoso

A resolução do CONAMA 357/05 estabelece o valor máximo de 500 mg/L de sólidos dissolvidos para os corpos d'água enquadrados na "Classe 2". Em nenhum dos pontos este valor foi ultrapassado.

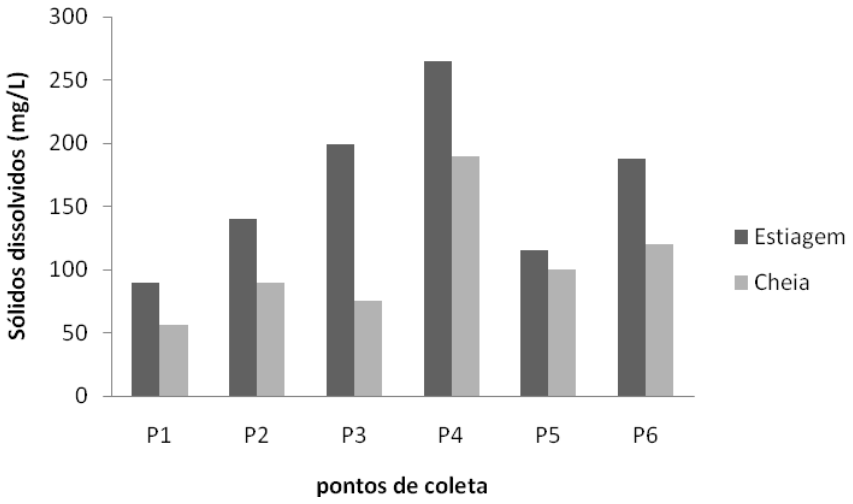

Figura 25 Valores de Sólidos Dissolvidos no trecho do rio Paraguai situado entre a Baía do Iate e a Região do SADAO – Cáceres/MT.

3.3.10 Coliformes termotolerantes:

As bactérias do grupo coliforme constituem os indicadores de utilização tradicional para investigação de uma possível contaminação hídrica. Sua presença indica introdução de material de origem fecal (humana ou animal) nos corpos d'água. Contudo, é importante ressaltar que o grupo coliforme não inclui apenas bactérias de origem fecal; elas podem estar presentes também no solo,

água e plantas. Por essa razão, os coliformes totais têm valor sanitário limitado (BRASIL, 2007).

Os coliformes termotolerantes, por sua vez, também incluem bactérias de origem não fecal, mas numa proporção muito reduzida se comparados aos coliformes totais. Além disso, sua presença pode estar associada à ocorrência de *Escherichia coli* (BRASIL, 2007) que, diferentemente de outros grupos, possui o intestino humano e de outros animais homeotérmicos como habitát exclusivo (BRASIL, 2005).

O maior valor de coliformes termotolerantes foi encontrado em P5 (800.000 UFC/100ml) durante a estiagem e o menor, no mesmo período, em P6 (2.000 UFC/100 ml). Na cheia o maior valor ficou para P4 (340.000 UFC/ml) e o menor foi novamente identificado em P6 (4.000 UFC/ml) (Figura 26).

Entre os pontos mencionados, aqueles utilizados para recreação de contato primário pela população local são: P5, P2, P6 e P1. Para fins de balneabilidade, portanto, suas características hídricas devem obedecer ao que consta junto à Resolução do CONAMA 274/2000, isto é, valor obtido na última amostragem inferior a 2.500 coliformes fecais (termotolerantes). Além disso, segundo a mesma legislação, não devem conter presença de resíduos ou despejos, incluindo esgoto sanitário, capazes de oferecer risco a saúde dos usuários. Considerando estes parâmetros, todos os pontos estariam em condições impróprias para banho, com exceção de P6 no período seco. Para todos os outros usos (Resolução CONAMA 357/2005), não deverá ser excedido o limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 ml de água, o que permite concluir, portanto, que para esta variável a qualidade da água em todos os trechos está em desacordo com a legislação vigente.

É importante ressaltar, contudo, que este estudo contemplou apenas dois períodos de coleta (estiagem e cheia). Um monitoramento com maior número de amostras - como a própria resolução 274/2000 sugere (cinco semanas consecutivas) poderia apresentar dados diferentes. De qualquer forma, são valores que não podem ser desprezados, pois no próprio momento da amostragem havia banhistas e pescadores de barranco em todos os locais, com exceção de P4.

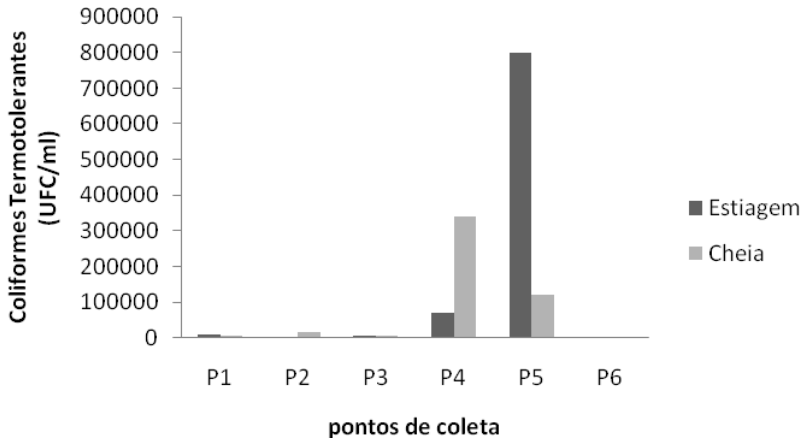

Figura 26 Valores de Coliformes Termotolerantes no trecho do rio Paraguai situado entre a Baía do Iate e a Região do SADAO – Cáceres/MT.

3.4 Índice de Qualidade das Águas (IQA)

O IQA entre os pontos variou conforme abaixo (Tabela 8):

Tabela 8 IQA obtido para os pontos de coleta no rio Paraguai - Cáceres - MT

Períodos	Ponto	Valor IQA	Categoria
Estiagem	P1	57,93	**Boa**
	P2	56,86	**Boa**
	P3	63,40	**Boa**
	P4	56,08	**Boa**
	P5	52,78	**Boa**
	P6	66,67	**Boa**
Cheia	P1	57,15	**Boa**
	P2	43,73	**Regular**
	P3	56,42	**Boa**
	P4	56,08	**Boa**
	P5	49,64	**Regular**
	P6	67,79	**Boa**

A maioria dos pontos nos dois períodos de amostragem teve seu IQA classificado como bom. Os trechos que apresentaram menor pontuação foram P2, P4 e P5 na estiagem e P2 e P5 na cheia.

As variáveis que mais contribuíram para pontuações reduzidas em P2 foram: coliformes fecais, nitrogênio total e DBO (valores mais elevados em relação aos outros pontos). Tal ocorrência, que interferiu negativamente para o IQA gerado neste trecho, deve estar relacionada à sua localização, isto é, confluência com o córrego Sangradouro e proximidade com as manilhas de lançamento de efluentes. Em P5 e P4 verificaram-se quantidades muito superiores de coliformes fecais (800.000 UFC/ml - 120.000 UFC/ml e 70.000 UFC/ml - 340.000 UFC/ml, respectivamente) se comparado aos outros pontos, o que certamente concorreu para um desempenho inferior destes trechos, no que concerne às pontuações do índice (embora não o suficiente para classificar o trecho em uma categoria diferente, no caso de P4). Piasentin et al. (2009) em estudo sobre a qualidade da água do reservatório Tanque Grande em Guarulhos – SP, também verificaram que a concentração de coliformes fecais contribuiu de modo importante para a variação do IQA naquele corpo d'água ao longo dos anos.

O oxigênio dissolvido (variável com maior peso para o cálculo de IQA) não apresentou muita variação entre os pontos, entretanto, valores um pouco maiores em P6 (5,34 mg/L e 6,28 mg/L) se comparado a P3 (4,68 mg/L e 4,96 mg/L) atribuíram ao primeiro as maiores pontuações do IQA, apesar de em P3 não ter sido identificado nenhum tipo de emissão de efluente sem tratamento. Ressalta-se que os dois pontos - P3 e P6 - registraram os valores mais reduzidos de coliformes fecais (7.000 UFC/ml - 6.000 UFC/ml e 2.000 UFC/ml – 4.000 UFC/ml, respectivamente).

Em relação aos períodos, IQAs com pontuações maiores foram obtidos na estiagem, exceto em P6 que registrou valor ligeiramente maior na cheia e em P4 que apresentou valores idênticos nas duas amostragens. De modo geral, as variáveis que podem ter influenciado para a diminuição do IQA no período chuvoso são: DBO, nitrogênio total e coliformes fecais - por terem aumentado seus valores, e pH - por ter diminuído seus valores (dando um

caráter mais ácido à água). Sales et al. (2007) também observaram que o aumento da DBO no período chuvoso depreciou o IQA do rio das Mortes em monitoramento realizado no ano de 2006.

Finalmente, ressalta-se que o IQA sintetiza informações sobre os corpos hídricos utilizados para abastecimento público e apresenta limitações ao deixar de contemplar a presença de substâncias tóxicas na sua análise, como por exemplo, metais pesados e pesticidas. Portanto, deve-se avaliar em que momentos este índice pode (e deve) ser utilizado como um indicador da situação de uma bacia hidrográfica.

3.5 Índice de Estado Trófico (IET)

O IET entre os pontos variou conforme abaixo (Tabela 9):

Tabela 9 IET obtido para os pontos de coleta no rio Paraguai - Cáceres - MT

Períodos	Pontos Monitorados	Pontuação	Classificação IET
Estiagem	P1	48	Eutrófico
	P2	76	Hipereutrófico
	P3	44	Mesotrófico
	P4	37	Mesotrófico
	P5	44	Mesotrófico
	P6	43	Mesotrófico
Cheia	P1	68	Hipereutrófico
	P2	84	Hipereutrófico
	P3	79	Hipereutrófico
	P4	79	Hipereutrófico
	P5	76	Hipereutrófico
	P6	77	Hipereutrófico

Pode-se verificar que, durante a estiagem, P2 apresentou o maior enriquecimento por nutrientes (hipereutrófico), seguido de P1 (eutrófico). Os outros pontos receberam a classificação mesotrófico. É possível que estas diferenças do estado trófico nos trechos em questão, estejam ligadas ao fato de P2 e P1 serem baías e o restante dos pontos (P3, P4, P5 e P6) terem sua localização no canal principal do rio Paraguai.

Conforme abordado anteriormente, as baías são ambientes naturalmente deposicionais (WANTZEN et al., 2005), cujas profundidades reduzidas, principalmente na seca, permitem ressuspensão do sedimento pela

ação do vento e a conseqüente reoxidação de nutrientes junto a coluna d'água (DA SILVA e ESTEVES, 1995); tais características levam as baías a concentrar os nutrientes, enquanto nos canais principais, onde a água é corrente, ocorre diluição.

Ressalta-se que em P2 existe entrada de efluente sem tratamento tanto das manilhas de efluente instaladas no entorno, quanto do córrego Sangradouro, o que também pode ter favorecido o maior estado de trofia apresentado por este trecho.

No período chuvoso, todos os pontos foram classificados como hipereutróficos. O aumento do escoamento superficial da área de entorno, proporcionado pelas precipitações e a elevação do nível fluviométrico com a conseqüente inundação da planície, devem ter contribuído para a entrada de nutrientes junto ao corpo d'água e, dessa forma, estimulado a eutrofização. Prado e Novo (2006) encontraram relação similar entre o aumento das chuvas e o enriquecimento do corpo d'água por nutrientes em análise temporal do estado trófico do Reservatório de Barra Bonita - SP.

É importante mencionar que, embora o trecho monitorado tenha recebido a classificação "hipereutrófico" - especialmente na estação chuvosa - durante as observações de campo não foram visualizados sinais mais aparentes de eutrofização, tais como: crescimento excessivo de macrófitas aquáticas (por exemplo, aguapés ou alfaces d'água), peixes mortos na superfície ou odor fétido da água.

Ainda assim, é importante que seja realizado o monitoramento da densidade de cianobactérias (algas azuis - cujo crescimento é estimulado na presença de nitrogênio e pode conferir toxicidade à água), conforme preconiza a Portaria 518/MS. Segundo informações verbais da SAAE (Serviço de Abastecimento de Água e Esgoto) local, tal controle no rio Paraguai em Cáceres é realizado por meio de análises semestrais, sendo que junto ao ponto de captação (P4) os valores recomendados em legislação nunca foram ultrapassados.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora a maioria dos resultados (turbidez, pH, nitrato, nitrogênio amoniacal e sólidos dissolvidos) tenha permanecido na faixa recomendada pelo Resolução do CONAMA 357/2005 e os valores de condutividade elétrica e alcalinidade não tenham extrapolado em relação ao padrão de ocorrência para rios tropicais, os valores registrados em P2 (DBO, DQO, condutividade elétrica, fósforo total, nitrogênio total, nitrato e sólidos em suspensão) podem ser um indicativo de que a água neste trecho está sofrendo influência do efluente urbano e do uso do solo.

Os fatores que, provavelmente, contribuem para esta ocorrência são: localização próxima à confluência do córrego “Sangradouro”, manilhas de efluentes instaladas no entorno, navegação constante, ausência de cobertura vegetal com fortes sinais de erosão nos barrancos e baixa profundidade.

É possível que o trecho correspondente ao P4 - por estar na confluência com P2 - esteja também sofrendo influência do esgoto lançado ao manancial, uma vez que, neste ponto, foram encontrados valores elevados de fósforo total, nitrogênio amoniacal, coliformes termotolerantes e sólidos dissolvidos. Entretanto, essa hipótese merece ser melhor investigada, pois tais variáveis sofreram elevações apenas na cheia.

Os outros pontos (P5 e P6) – que possuem maior largura e profundidade em relação à P2, bem como cobertura vegetal com menores sinais de remoção – parecem estar suportando ainda a carga de efluentes lançada ao manancial, sugerindo uma melhor capacidade de diluição. P1 e P3 não sofrem a emissão direta de efluentes.

Não foi percebida flutuação sazonal para as seguintes variáveis: alcalinidade, nitrogênio amoniacal e coliforme termotolerantes.

Em relação à condutividade elétrica e os sólidos em suspensão os valores mais elevados em determinados trechos estiveram ligados às características do ponto em conjunto com a sazonalidade.

Pelos critérios do IQA a água do rio Paraguai apresenta melhores condições durante a estiagem e nos pontos onde a descarga de efluente e/ou ocupação das margens é reduzida.

Verificou-se que a entrada de nutrientes junto ao corpo d'água - devido ao aumento das precipitações - exerceu influência sobre a classificação do IET, ampliando seus valores. Na estiagem, as baías apresentaram maior estado trófico, quando comparado aos pontos localizados no canal principal, sugerindo melhor capacidade de diluição em P3, P4, P5 e P6.

As margens do rio que não são utilizadas para o levantamento de edificações (margem esquerda em P3 e margem direita nos outros pontos) ou que possuem uma ocupação mais reduzida (P1, P3 e P6) apresentaram cobertura vegetal mais contínua e menor área de solo exposto.

Este estudo não pode ser considerado conclusivo, servindo apenas de base para pesquisas futuras. Investigações mais detalhadas, contemplando mais períodos de amostragem devem ser realizadas, a fim de elucidar com mais clareza a influência do uso do solo sobre a qualidade da água do rio Paraguai no perímetro urbano de Cáceres.

5. RECOMENDAÇÕES

- O controle da qualidade da água não deve restringir-se ás análises laboratoriais. É preciso estar atento para os fatores que contribuem para deterioração dos recursos hídricos, tais como despejo de efluentes domésticos sem o devido tratamento. Em Cáceres, essa questão vem sendo adiada por anos tendo como principal justificativa a falta de recursos. Entretanto, é preciso buscar financiamento por parte de outras instâncias (governo estadual e federal) para que o problema seja sanado. O estado de Mato Grosso, assim como a município de Cáceres, intenciona a ampliação da atividade turística, seja através da pesca, seja através da contemplação dos recursos naturais. De que modo este objetivo será alcançado sem investimentos em infra-estrutura básica de saneamento?
- Implantação de monitoramentos mensais ou bimestrais a fim de avaliar o verdadeiro grau de influência das atividades antrópicas sobre a qualidade da

água do rio Paraguai no perímetro urbano de Cáceres, considerando, principalmente que o município pretende em pouco tempo instalar uma zona industrial que poderá comprometer significativamente os recursos hídricos locais. Esse monitoramento poderá ser viabilizado através de parcerias: Prefeitura Municipal, SEMA, UNEMAT, IFMT e a própria associação interessada na instalação da ZPE (Zona de Processamento e Exportação).

- Criação de um comitê da bacia hidrográfica do rio Paraguai para discutir internamente e com os municípios vizinhos, questões relacionadas à ocupação irregular das margens, à qualidade da água, às atividades turísticas, pesca, navegação, implantação de infra-estrutura para tratamento do efluente urbano. Salienta-se, entretanto, que o comitê não poderá abrir mão da participação de diferentes representatividades, incluindo os pescadores profissionais, artesanais e os moradores ribeirinhos, sob pena de determinados grupos beneficiarem-se acima de outros.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS, 2010. Disponível em: http://www2.ana.gov.br/paginas/portais/bacias/paraguai.aspx. Acesso em 04.07.2010.

AUGUSTINHO, L.A.; FERREIRA, A.R. Impactos ambientais dos efluentes líquidos hospitalares no rio Paraguai, Cáceres – MT. In: Simpósio sobre recursos-naturais e sócio-econômicos do Pantanal, n 4, 2004, Corumbá. *Anais do Quarto Simpósio sobre recursos-naturais e sócio-econômicos do Pantanal.* Corumbá, 2004.

BONNET, B.R.P.; FERREIRA, L.G.; LOBO, F.C. Relações entre qualidade da água e uso do solo: uma análise a escala de bacia hidrográfica. *Revista Árvore*. Viçosa, v 32, n 2, p. 311-322, 2008.

BRANCO, S.M. *Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanit*ária. 2ª Ed. São Paulo: CETESB, 1978. 1214 p.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Plano de Conservação da Bacia do AltoParaguai (PCBAP) – Subcomponente Pantanal. Programa Nacional do Meio Ambiente. Análise integrada e prognóstico da bacia do Alto Paraguai. Brasília: MMA/SEMAM/PNMA, v.3, 370p, 1997.

BRASIL. Portaria 518. Estabelece os procedimentos relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade e dá outras providências. Diário Oficial da União de 26 de março de 2004.

BRASIL. Resolução no. 357. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União de 18 de março de 2005.

BRASIL. Resolução no. 274. Dispõe sobre os parâmetros de qualidade da água para balneabilidade e dá outras providências. Diário Oficial da União de 28 de novembro de 2000.

BRASIL, Fundação Nacional de Sáude. *Textos de Epidemiologia para a Vigilância Ambiental em Saúde*. Brasília, DF, 2002. 135 p.

BRASIL, Ministério da Saúde/Secretaria de Vigilância em Saúde. *Programa Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental Relacionada à Qualidade da Água para Consumo Humano.* Brasília, DF, 2005. 106 p.

BRASIL, Ministério da Sáude/Secretaria de Vigilância em Saúde. *Inspeção Sanitária em Abastecimento de Água*. Brasília, DF, 2007. 86 p.

BRIGANTE, J.; ESPÍNDOLA, E.L.G.; POVINELLI, J.; NOGUEIRA, A.M. Caracterização Física, Química e Biológica da Água do Rio Mogi Guaçu. In: BRIGANTE, J.; ESPÍNDOLA, E.L.G. (Orgs) *Limnologia Fluvial.* São Carlos: Editora Rima, 2003.p.55-76. 255 p.

CARVALHO, N.O. Hidrologia da Bacia do Alto Paraguai. In: Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-Econômicos do Pantanal, n 1, 1984, Corumbá. *Anais do Primeiro Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-Econômicos do Pantanal.* Brasília: Departamento de Difusão de Tecnologia, 1986. p 43-50.

CASARIN, R.; SANTOS, S. Características ambientais na área das nascentes do rio Paraguai. In: Simpósio Nacional de Geografia Agrária – Simpósio Internacional de Geografia Agrária, n 3, n 2, 2005, Presidente Prudente. *Anais do Terceiro Simpósio Nacional de Geografia Agrária, Anais do Segundo Simpósio Internacional de Geografia Agrária*. Presidente Prudente: Editora UNESP, 2005.p. 1-10.

CERETTA, M.C. Avaliação dos aspectos da qualidade da água na sub-bacia hidrográfica do arroio Cadena – Município de Santa Maria (RS). 2004. 142 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Maria, 2004.

CHRISTOFOLETTI. A. *Geomorfologia*. 2ª Ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980. 200 p.

CONTE, M. L.; LEOPOLDO, P.R. *Avaliação de recursos hídricos:* Rio Pardo, um exemplo*.* São Paulo: Editora UNESP, 2001. 142 p.

DA SILVA, C.J.; ESTEVES, F.A. Dinâmica das características limnológicas das baías Porto de Fora e Acurizal (Pantanal de Mato Grosso) em função da variação do nível da água. *Oecologia Brasiliensis.* Rio de Janeiro, v 1, p. 47-60, 1995.

DA SILVA, C.J,; SILVA, A.F. *No ritmo das águas do Pantanal*. São Paulo: NUPAUB/USP, 1995. 134 p.

DERÍSIO, J. C. *Introdução ao Controle da Poluição Ambiental.* 1ª Ed. São Paulo: CETESB, 1992. 210 p.

EPELBAUM, M. *A influência da gestão ambiental na competitividade e no sucesso empresarial*. 2004. 190 f. Dissertação. (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em: http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3136/tde-02072004-190334. Acesso em: 10.10.2009.

ESTEVES, F. A. *Fundamentos de Limnologia.* 2ª Ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998. 602 p.

FARIAS, M. S. S. *Monitoramento da qualidade da água na bacia hidrográfica do Rio Cabelo*. 2006. 153 f. Tese. (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2006.

FERREIRA, J. C.V. *Mato Grosso e seus municípios.* Cuiabá: Editora Buriti, 2001. 660 p.

FIGUEIREDO, D.M. *A influência dos fatores climáticos e geológicos e da ação antrópica sobre as principais variáveis físicas e químicas do rio Cuiabá, estado de Mato Grosso*. 1996. 120 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e

Conservação da Biodiversidade) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 1996.

FIORUCCI, A.R.; FILHO, E.B. A importância do oxigênio dissolvido em ecossistemas aquáticos. *Química e Sociedade*. n 22, p. 10-16, 2005.

FREITAS, M.B; BRILHANTE, O.M.; ALMEIDA, L.M. Importância da análise da água para a saúde pública em duas regiões do estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. *Cadernos de Saúde Pública*. Rio de Janeiro, v 17, n 3, p. 651-660, mai-jun, 2001.

GARCIA, F.C.; MORAIS, R.F.; RAMIRES, P.C.A. Levantamento dos impactos causados nos córregos e no rio Paraguai em Cáceres. In: CASTRILLON, S. K. I.; BEZERRA, D. O. S. (Orgs) *Cáceres:* uma cidade em busca da sustentabilidade. Cáceres: Editora UNEMAT, 2003. p.17-19.

GOMES, R.V.B. *Diagnóstico Sócio-Ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego André – Mirassol D'Oeste (MT)*. 2010. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA, 2009. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/cidades. Acesso em 30 de setembro de 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA, 2010. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/cidades. Acesso em 02 de agosto de 2010.

IOCCA, F. A. S. *Caracterização limnológica do córrego Sangradouro nas épocas de seca e de chuva – Cáceres/MT***.** 2000. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação dos Recursos Naturais) - Universidade de Brasília, Brasília, 2000.

JANUÁRIO, E. R. S. *Caminhos da Fronteira:* educação e diversidade em escolas da fronteira Brasil-Bolívia (Cáceres/MT). Cáceres: Editora UNEMAT, 2004. 347 p.

KRATZER, C.R.; BREZONIK, P.L. A Carlson-type trophic state index for nitrogen in Florida lakes. *Water. Res. Bull.* v 17, p. 713-715, 1981.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. *Técnicas de pesquisa*. 2ª Ed. São Paulo: Editora Atlas, 1986. 231 p.

LIBANIO, P. A. C.; CHERNICHARO, C.A.L.; NASCIMENTO, N.O. A dimensão da qualidade de água: avaliação da relação entre indicadores sociais, de disponibilidade hídrica, de saneamento e de saúde pública. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 10, n. 3, p. 219-228, 2005. Disponível em http://www.scielo.br/pdf/esa/v10n3/a06v10n3.pdf. Acesso em 01.02.2009.

LOPES, A.A.; YUBA, A.N.; SANTOS, C.; OLIVEIRA, M.C.; MINILLO, A.; BARBOSA, D.S. A influência do desenvolvimento econômico-industrial na degradação da qualidade da água do Reservatório Salto Grande. In: ESPÍNDOLA, E.L.G; LEITE, M. A.; DORNFELD, C.B. (Orgs) *Reservatório de Salto Grande (Americana, SP):* Caracterização, impactos e propostas de manejo. São Carlos: Editora Rima, 2004. p. 19-36. 468 p.

MARGALEF, R. *Limnologia*. Barcelona: Editora Omega, 1991. 1009 p.

MARTINELLI, L.A.; KRUSCHE, A. Amostragem em rios. In: BICUDO, C.E.M.; BICUDO, D.C (Orgs). *Amostragem em Limnologia*. São Carlos: Rima, 2004.p. 263-279. 372 p.

MATO GROSSO, Secretaria do Meio Ambiente. Relatório de Balneabilidade das Praias do Estado de Mato Grosso. Cuiabá: 2006, 50 p.

MATO GROSSO, Secretaria de Planejamento. Censo Econômico dos Municípios. Cuiabá: 2007. Disponível em http://www.indicador.seplan.mt.gov.br/censo. Acesso em 01.06.2010.

OLIVEIRA, M.D.; CALHEIROS, D.F.; SANTOS, M.B.F.; COSTA, M.S.; BARBOSA, D.S. Influência do efluente doméstico das cidades de Corumbá e Ladário (MS) sobre a qualidade da água do rio Paraguai. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, n 18, 2009, Campo Grande. *Anais do Décimo Oitavo Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*. Campo Grande, 2009.

PIASENTIN, A. M.; SEMENSATTO JUNIOR, D.L.; SAAD, A.R.; MONTEIRO JUNIOR, A.J.; RACZKA, M.F. Índice de qualidade da água (IQA) do reservatório Tanque Grande, Guarulhos (SP): análise sazonal e efeitos do uso e ocupação do solo. *Geociências*, v. 28, n. 3, p. 305-317, 2009.

PIMENTA, V. M. S. D.; NEPOMUCENO, J.C.; PAVANIN, L. A. Genotoxicity of water from the Paraguay river near Caceres-MT, Brazil in the drosophila wing-spot test. *Environmental and Molecular Mutagenesis.* n 49, p. 458-466, 2008.

PHILIPPI, A.J.; MARTINS, G. Águas de Abastecimento. In: PHILIPPI, A.J. (Org) *Saneamento, Saúde e Ambiente:* fundamentos para um desenvolvimento sustentável. São Paulo: Manole, 2005. p. 117-180. (Coleção Ambiental 2). 850 p.

PRADO, R.B.; NOVO, E.M.L.M. Análise espaço-temporal da relação do estado trófico do reservatório de Barra Bonita – SP com o potencial poluidor da bacia hidrográfica. Disponível em: <http://www.dpi.INPEePrint: sid.inpe.br/ePrint@80/2006. Acesso em 22.02.2011.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. *Biologia da Conservação.* Londrina: Editora Planta, 2001. 327 p.

SALES, M.A.; CAOVILLA, F.C.; FIGUEIREDO, S.B. Monitoramento da qualidade da água: o IQA da sub-bacia do rio das Mortes em 2006. In: Simpósio de Recursos Hídricos do Norte e do Centro-Oeste, n 1, 2007, Cuiabá. *Anais do I Simpósio de Recursos Hídricos do Norte e do Centro-Oeste.* Cuiabá: Associação Brasileira dos Recursos Hídricos (ABRH), 2007.

SANTOS, S.A.M.; SCHIAVETTI, A.; DEBERDT, A.J. Qualidade da Água. In: SCHIEL, D.; MASCARENHAS, S.; VALEIRAS, N.; SANTOS, S.A.M. (Orgs) *O estudo de bacias hidrográficas:* uma estratégia para a educação ambiental. São Carlos: Editora Rima, 2003. p. 65-72.

SANTOS, G.V.; DIAS, H.C.T.; SILVA, A. P.S.; MACEDO, M.N.C. Análise hidrológica e sócio ambiental do córrego Romãos dos Reis, Viçosa (MG). *Revista Árvore.* n 5, v 31, p. 931-940, 2007.

SÃO PAULO (Estado), Secretaria de Meio Ambiente. Qualidade das águas interiores de São Paulo. São Paulo: CETESB, 2006.

SILVA, A.; SOUZA, C.A.; ZANI, H. FREITAS, D.R. Avaliação da Margem Direita do Rio Paraguai a Jusante da Praia do Julião – Município de Cáceres (MT). *Revista Geográfica Acadêmica,* v.1, n.1, p. 5-19, 2007.

SOARES, J. C. O.; SOUZA, C. A.; PIERANGELI, M.A. Diagnóstico Sócio-Ambiental das nascentes dos córregos Zé Cassete e Carnaíba na bacia hidrográfica do córrego Caeté (Sudoeste de Mato Grosso) In: SANTOS, J. E.; GALBIATI, C. (Orgs) *Gestão e Educação Ambiental:* Água, Biodiversidade e Cultura. São Carlos: Editora Rima, 2009. p. 35-67. 426 p.

SOUZA, C. A.; SOARES, J. C. O.; SILVA, L. N. P. Pantanal Mato-grossense: ocupação da planície e navegação no Rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha de Taiamã (MT). In: SANTOS, J. E.; GALBIATI, C. (Orgs) *Gestão e Educação Ambiental:* Água, Biodiversidade e Cultura. São Carlos: Editora Rima, 2008. p. 1-21. 427 p.

SOUZA, C. A. *Dinâmica do corredor fluvial do rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica de Ilha de Taiamã (MT).* 2004. 173f. Tese (Doutorado em Geografia), Programa de Pós-Graduação em Geografia - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2004.

SOUZA, H.M.; NUNES, J.R.S. Avaliação dos parâmetros físico-químicos e biológicos do córrego Figueira pertencente a microbacia do Queima-Pé de Tangará da Serra – MT. *Engenharia Ambiental – Espírito Santo do Pinhal,* v 5, n 2, p. 110 - 124, 2008.

Standard for the Examination of Water and Wastewater 21º edition, APHA, WEF, AWWA E ICR Microbial Laboratory Manual, U.S EPA, 1996.

TUCCI, C.E.M. Águas Urbanas: interfaces no gerenciamento. In: PHILIPPI, A.J. (Org) *Saneamento, Saúde e Ambiente:* fundamentos para um desenvolvimento sustentável. São Paulo: Manole, 2005. p. 375-414. (Coleção Ambiental 2). 850 p.

TUNDISI, J.G. *Água no século XXI: enfrentando a escassez.* São Carlos: Rima, IIE, 2003. 251 p.

VALENTE, J.P.S.; PADILHA, P.M.; SILVA, A.M.M. Contribuição da cidade de Botucatu - SP com nutrientes (fósforo e nitrogênio) na eutrofização da represa de Barra Bonita. *Revista Eclética Química*, v 22, 1997.

VALENTE, J.P.S.; PADILHA, P.M.; SILVA, A.M.M. Oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e demanda química de oxigênio (DQO) como parâmetros de poluição no ribeirão Lavapés/Botucatu – SP. *Revista Eclética Química*, v 22, 1997.

WANTZEN, K. M.; DRAGO, E.; DA SILVA, C.J. Aquatic habitats of the Upper Paraguay River-Floodplain-System and parts of the Pantanal (Brazil). *Ecohydrol Hydrobiol,* v 5, n 2, p. 135-146, 2005.

YABE, M.J.S.; OLIVEIRA, E. Metais pesados em águas superficiais como estratégia de caracterização de bacias hidrográficas. *Química Nova,* v 21, n 5, p. 551-556, 1998.

ZANI, H.; ASSINE, M. L.; SILVA, A. Batimetria fluvial estimada com dados orbitais: um estudo de caso no alto curso da bacia do rio Paraguai com sensor áster*. Geociências*, São Paulo, V.27 n. 4, p.555 – 565, 2008.

ZUIN, V.G.; IORIATTI, M.C.S.; MATHEUS, C.E. O emprego dos parâmetros físico-químicos para avaliação das águas naturais: uma proposta para a educação química e ambiental na perspectiva do CTSA. *Química e Sociedade*. v 31, n 1, p. 3-8, 2009.

APÊNDICE A

Tabela 6 Variáveis físico-químicas obtidas no perímetro urbano do rio Paraguai em Cáceres - MT

Variáveis Hídricas:	Estiagem						Cheia						Valores de Referência		
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Res. CONAMA 274/2000	Res. CONAMA 357/2005	Portaria 518 – Ministério da Saúde
Temperatura ar (ºC)	20	20	19	19	19	20	32	32	30	31	30	31	---		
Temperatura água (ºC)	24	24	25	24	25	25	27	27	22	22	22	21	---		
Turbidez (UNT)	33,4	32,3	34,2	31,4	27,7	27,1	11,8	15,7	12	16,4	16,2	15,5	---	100 UNT	5 UNT
Ph	7,22	6,92	7,43	7,35	7,40	7,42	6,45	6,49	6,52	6,50	6,47	6,45	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 – 9,5
DBO_5 (mg/L)	10,0	12,0	2,0	2,0	2,0	3,0	6,0	14,0	10,0	5,0	9,0	3,0	---	Inferior a 5 mg/L	---
DQO (mg/L)	34,0	38,0	5,0	4,0	5,0	6,0	11,0	28,0	17,0	8,0	18,0	5,0	---	---	---
Oxigênio dissolvido (mg/L)	4,91	5,02	4,68	4,71	4,76	5,34	5,05	4,90	4,96	6,14	6,0	6,28	---	Superior a 5 mg/L	---
Cond. elétrica ($\mu S/cm^{-1}$)	39	55	30	30	32	31	29	35	33	30	15	30	---	---	----
Alcalinidade total (mg/L)	25,6	25,0	21,0	20,6	21,4	22,2	18,0	19,5	24,0	20,0	24,0	22,0	---	---	---
Fósforo total (mg/L)	0,28	0,52	0,40	0,13	0,17	0,15	0,15	0,19	0,25	0,43	0,21	0,03	---	Até 0,1 mg/L	---
Nitrato (mg/L)	0,10	1,56	0,09	0,05	0,17	0,12	2,0	3,7	2,6	2,47	2,05	2,21	---	Até 10 mg/L	---
Nitrogênio Total (mg/L)	0,46	2,69	0,30	0,19	0,25	0,30	0,46	4,0	2,9	2,83	2,24	2,42	---	---	---
Amônia (mg/L)	0,08	0,09	0,11	0,06	0,07	0,04	0,08	0,06	0,05	0,21	0,06	0,09	---	Até 3,5 mg/L (pH abaixo de 7,5)	---
Sólidos dissolvidos (mg/L)	90	140	199	265	115	188	56,0	90,0	75,0	190	100	120	---	Até 500 mg/L	---
Sólidos em suspensão (mg/L)	106	84	104	145	123	131	57,0	270	221	145	90	58	---	---	---

APÊNDICE B

Tabela 7 Valores de coliformes termotolerantes obtidos no perímetro urbano do rio Paraguai em Cáceres – MT

	Coliformes Termotolerantes (UFC/ml)						Valores de Referência		
	P1	**P2**	**P3**	**P4**	**P5**	**P6**	Res. CONAMA 274/2000	Res. CONAMA 357/2005	Portaria 518 – Ministério da Saúde
Estiagem	9000	4000	7000	70000	800000	2000	Inferior a 2.500 UFC/ml	Até 1.000 UFC/ml	Ausente
Cheia	55000	150000	6000	340000	120000	4000			

Capítulo 2

RESUMO

BUHLER, Bárbara Ferraz. **Aspectos sedimentares do rio Paraguai no perímetro urbano de Cáceres - MT.** Cáceres: UNEMAT, 2011. 140 p. (Dissertação – Mestrado em Ciências Ambientais)[1]

Os processos sedimentares (erosão, transporte e deposição) ocorrem naturalmente em ambientes fluviais, embora sua dinâmica possa ser alterada por ações humanas. O excesso de entrada e depósito de sedimentos em corpos hídricos pode gerar problemas como o assoreamento, inundação de áreas próximas aos canais de drenagem e deterioração da qualidade da água. Essa situação é comum principalmente em regiões onde o crescimento urbano não foi planejado. Neste contexto, o presente trabalho teve o objetivo de investigar o volume e o tipo de sedimento encontrado no perímetro urbano do rio Paraguai em Cáceres - MT. Os procedimentos metodológicos incluíram duas etapas: a primeira de aplicação de um protocolo de avaliação rápida para caracterização da área de estudo, durante os períodos de estiagem e cheia; a segunda de coleta de amostras de sedimento de fundo e suspensão do rio Paraguai nos pontos previamente estabelecidos e caracterizados, sejam eles: Baía do Iate, Baía do Malheiros, Rocinha, Ponto de Captação, EMPA e SADAO. Para a coleta do material de fundo foi utilizada uma draga de “Van Veen”; o sedimento recolhido pela draga foi acondicionado em sacolas plásticas transparentes e levado para secar ao ar. A carga em suspensão foi coletada a 20 cm da coluna d’água em garrafas plásticas com capacidade para 1 L e armazenadas em caixa de isopor com gelo até o início das análises (máximo 24 horas após coleta). Para determinação da fração areia, silte e argila no sedimento de fundo foi utilizado o método da pipeta e para determinação das frações de areia grossa, média e fina, o peneiramento. De acordo com a pontuação do protocolo, na estiagem, quatro pontos foram classificados como alterados e dois como naturais; na cheia, um permaneceu como alterado e todos os outros como naturais. Provavelmente, o encobrimento das margens no período chuvoso não permitiu evidenciar as alterações do entorno do rio, elevando, dessa forma, as pontuações do protocolo. O mais alto valor de carga em suspensão foi encontrado no período chuvoso na Baía do Malheiros - ponto em que há maior superfície devido à urbanização. Também na Baía do Malheiros a areia grossa foi encontrada em grande quantidade, indicando uma possível entrada de sedimentos grosseiros por fontes externas. Nos outros pontos a areia fina foi o sedimento predominantemente registrado. De modo geral, a chegada das chuvas diminuiu a participação das frações de areia grossa e média na carga de fundo e ampliou a participação da areia fina entre os pontos de coleta.

Palavras-chaves: rio Paraguai, baías, sedimento de fundo, areia grossa

[1]Orientadora – Célia Alves de Souza, UNEMAT

ABSTRACT

BUHLER, Barbara Ferraz. **Paraguay river sedimentary aspects in Cáceres urban area - MT**. Cáceres: UNEMAT, 2011. 140 p. (Dissertation - Environmental Sciences Post Graduation) [1]

Sedimentary processes (erosion, transport and deposition) occur naturally in river environments, although its dynamics can be altered by human actions. Excess entry and deposit of sediment in water bodies can lead to problems such as siltation, flooding of areas near the drainage channels and water quality deterioration. This situation is especially common in areas where urban growth was not planned. In this context, this study aimed to investigate the volume and type of sediment found in the Paraguay river urban area in Cáceres - MT. Methodological procedures included two phases: the first application of a rapid assessment protocol to characterize the study area during periods of drought and wet, the second, samples collection of bottom sediment and suspension of the Paraguay river in the points previously established and characterized, they are: Iate's Bay, Malheiros' Bay, Rocinha, Point Uptake, EMPA and SADAO. For the collection of background material was used to "Van Veen" dredge; the sediment collected by the dredge was placed in transparent plastic bags and taken to air dry. The suspended load was collected at 20 cm column of water in plastic bottles with a 1L capacity and stored in polystyrene boxes with ice until the start of testing (maximum 24 hours after collection). To determine the sand fraction, silt and clay in the bottom sediment was used and the pipette method for determination of the fraction of coarse sand, medium and fine, the sieving. According to the protocol score, during the drought season, four points were classified as altered and two natural; in wet, one remained as amended and all other natural. Probably, the concealment from the banks during the rainy season failed to highlight the changes surrounding the river, raising thus the scores of the protocol. The highest value of suspended load was found during the rainy season in the Malheiros' Bay - at which point there is more surface exposed by urbanization. Also in the Malheiros' Bay, the sand was found in large quantity, indicating a possible input of coarse sediments by outside sources. In other parts fine sand sediment was predominantly recorded. In general, the rains decreased the contribution of fractions of coarse sand and the average load fund and increased the participation of fine sand between the collection points.

Keywords: Paraguay river, bays, fund sediment, coarse sand

[1]Major Professor – Célia Alves de Souza, UNEMAT

1.INTRODUÇÃO

Suguio (1973) utiliza o termo granulometria como referência a medida de diâmetro dos grãos; as finalidades das análises granulométricas, por sua vez, variam de acordo com o campo da atividade no qual elas estão empregadas. Segundo Carvalho (1994) sedimento é a partícula derivada da fragmentação de rochas por processos físicos e químicos, cujo transporte ocorre do lugar de origem até o local de deposição, pela ação do vento ou da água. Seu comportamento dentro da bacia é muito variável, dependendo da litologia, do tipo de solo, da cobertura vegetal, da declividade, do regime de chuvas, além de outros fatores. De forma geral, na alta bacia há maior erosão. A erosão vai diminuindo da alta para média bacia, na medida em que as declividades decrescem (CARVALHO, 1994).

Christofoletti (1981) apresenta quatro modos de transporte de sedimentos: por solução, suspensão, saltação e rolamento ou tração. Transporte por solução ocorre quando a carga dissolvida do curso d'água - composta pelos constituintes intemperizados das rochas - é transportada em solução química, podendo ser citado como exemplo o carbonato de cálcio. Já o transporte em suspensão, ocorre quando os sedimentos são levados pelo fluxo superficial das águas; esses sedimentos são constituídos por partículas finas, silte e argila, que se conservam suspensas na água até a velocidade do fluxo diminuir. A carga de fundo é constituída pelas partículas de granulometria maior, como areias e cascalhos e pode ser transportada por saltação, tração ou rolamento. A saltação é o transporte feito em pequenos saltos, ou seja, as partículas são soerguidas pelas águas do rio, em ângulo acentuado e próximas do leito, formando uma camada que as mantém sempre em contato com o fundo. Por tração ou rolamento entende-se o transporte das partículas por arraste ou rolamento pelo leito do rio.

A carga sólida (suspensão e fundo) do rio decresce para jusante em função da competência (tamanho máximo do material a ser transportado) e capacidade (volume de carga que pode ser transportado) (CUNHA, 1996). De acordo com os estudos realizados por Carvalho (1994), a distribuição longitudinal dos sedimentos no curso d'água é mais bem expressa em termos

de produção de sedimentos, considerando o valor médio da descarga sólida em relação à área de drenagem da bacia contribuinte. Assim, as cabeceiras dos rios, de modo geral, são compostas por sedimentos de tamanho maior (pedregulhos e seixos) e na medida em que são transportados esses materiais vão sofrendo fracionamentos, transformando-se em sedimentos mais finos (areia com granulometria variada, silte e argilas).

Para Suguio e Bigarella (1990), quando existe equilíbrio entre entrada e saída de sedimentos, o perfil longitudinal dos rios é mantido. Dessa forma, os processos sedimentares (erosão, transporte e deposição), ao lado de fatores como escoamento superficial, cobertura vegetal e tipo de solo, determinam as formas dos canais e constituem os agentes mais significativos na transformação das paisagens terrestres (CHRISTOFOLETTI, 1981)

O comportamento natural da descarga e da carga sólida dos rios pode ser modificado pelas atividades humanas, conforme ressaltam Silva et al. (2007, p.8):

> Em meio urbano, regiões são desmatadas, alterando a cobertura do solo e ocasionando alterações principalmente no ciclo hidrológico, já que ocorre diminuição da percentagem de água infiltrada e ainda aumento no escoamento superficial. Conseqüentemente, eleva-se a produção de sedimentos, gerando problemas como o assoreamento e/ou a contaminação dos cursos d'água, refletindo-se na cadeia alimentar dos que dele dependem.

Carvalho (1994) acrescenta que interferências na dinâmica sedimentar deterioram a qualidade da água devido ao aumento da turbidez, provocam perda da fertilidade dos solos devido à erosão, dificultam a navegação e aumentam as enchentes locais. Poleto e Castilhos (2008) ainda reforçam que a entrada de sedimentos para o interior dos sistemas aquáticos pode ser acompanhada de poluentes (metais pesados, pesticidas, moléculas orgânicas) que em grandes concentrações, provocam sérios danos ambientais. Dessa forma, a implantação de atividades humanas na bacia hidrográfica deve ser planejada, de modo que as conseqüências sobre a hidrossedimentologia local sejam previstas e os problemas enumerados sejam minimizados. Nesta perspectiva, levantamentos e estudos voltados para os rios brasileiros têm

incluído a investigação dos aspectos sedimentares dos cursos d'água em sua execução.

Entre alguns trabalhos realizados podem ser citados os de Dornfeld et al. (2004) e Brigante et al. (2003) em caracterização física e química do sedimento do Reservatório de Salto Grande e do rio Mogi Guaçu, ambos em São Paulo; Brito et al. (2009) ao relacionar o grau de preservação da mata ciliar e o transporte dos sedimentos fluviais no rio Urumajó no Pará e Tucci e Collischonn (1998) ao discutir o efeito do desenvolvimento urbano sobre a carga sólida dos cursos d'água. Em Mato Grosso, especialmente no rio Paraguai, região de Cáceres, destacam-se os trabalhos realizados por Souza (2004), Silva et al. (2007), Silva et al. (2008) e Justiniano (2010).

Embora tenham sido realizadas tais pesquisas, no perímetro urbano de Cáceres os aspectos sedimentares do rio Paraguai ainda não foram investigados. Em boa parte deste trecho a cobertura vegetal marginal foi removida para o levantamento de edificações; constata-se ainda presença de solos expostos e ausência de um controle de erosões em construções civis urbanas. Não há infra-estrutura para o armazenamento dos sedimentos oriundos das vias pavimentadas impermeáveis; na área de drenagem, o fluxo de embarcações é constante. Em função disso, é provável que a carga de fundo e suspensão do referido manancial esteja sofrendo alterações, trazendo problemas como o assoreamento, deterioração da qualidade hídrica, modificações na forma do canal e dificuldades para a própria navegação. Dessa maneira, o conhecimento sobre a composição granulométrica e o transporte dos sedimentos no rio Paraguai - no trecho em questão - poderá contribuir para sugerir medidas de uso e conservação do manancial.

Considerando o exposto, o presente estudo teve o objetivo de verificar o volume e o tipo de sedimento presente no rio Paraguai, no trecho situado entre a Baía do Iate e a região do Sadao, no perímetro urbano de Cáceres (MT).

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo:

A área de pesquisa corresponde ao segmento do rio Paraguai próximo a cidade de Cáceres entre as coordenadas geográficas de 16º02’00” a 16º 08’00” de latitude Sul e 57º40’00” a 57º44’00” de longitude Oeste (Figura 1).

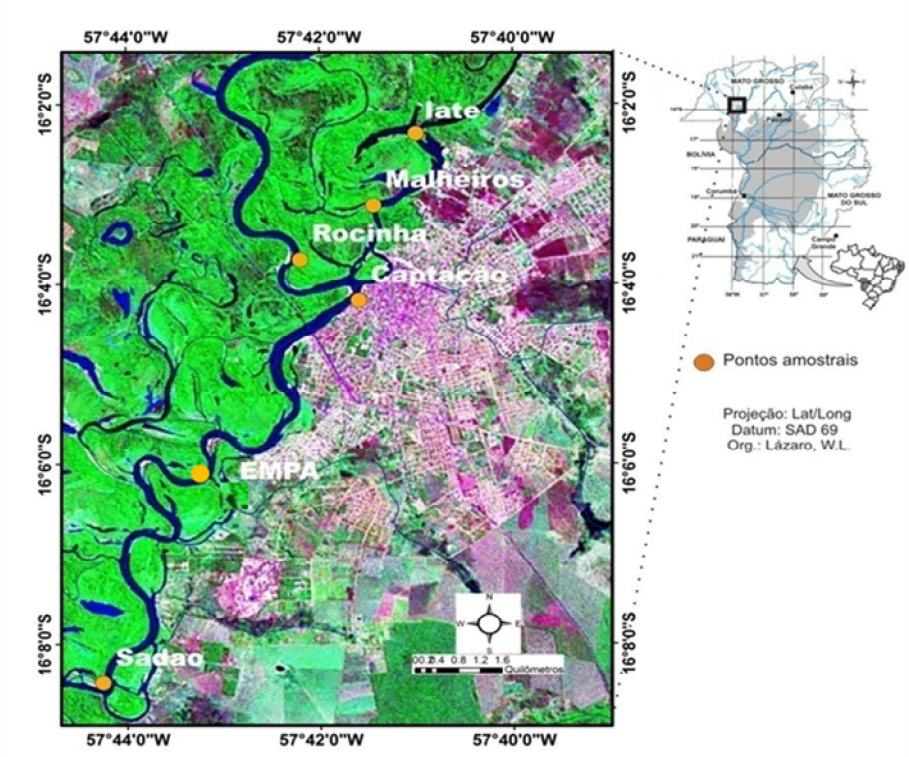

Figura 1 Segmento do rio Paraguai/perímetro urbano de Cáceres (pontos amostrais)

O município de Cáceres está localizado no sudoeste de Mato Grosso e conta com 87.261 habitantes, distribuídos em 24.398 Km^2 (IBGE, 2009). Uma de suas principais atividades econômicas é a pecuária, com um dos maiores rebanhos bovinos do Brasil (IBGE, 2010); o setor terciário (comércio e serviços) representa para a economia local 97% das empresas constituídas (SEPLAN, 2007). O turismo regional, que tem no rio Paraguai uma porta de entrada para o Pantanal (JANUÁRIO, 2004) e na atividade pesqueira o seu maior enfoque, vem se concretizando aos poucos como uma alternativa de geração de divisas.

Ao lado de Cuiabá-MT, Rondonópolis-MT, Várzea Grande-MT e Corumbá-MS, Cáceres constitui um dos principais centros populacionais da rede hidrográfica do Paraguai (ANA, 2010).

O Rio Paraguai, por sua vez, é o principal formador da Bacia do Alto Paraguai (BAP). Suas nascentes estão localizadas nas encostas da Serra dos Parecis na região norte de Mato Grosso, fluindo direção geral sul até a confluência com o rio Paraná na altura da cidade de Corrientes, Argentina (CARVALHO, 1986). Seus principais afluentes na margem direita são os rios Cabaçal, Jauru e Sepotuba, e na margem esquerda, os rios Cuiabá, São Lourenço, Piquiri, Taquari, Negro, Miranda e Apa (CARVALHO, 1986).

Fisiograficamente, a BAP está dividida em três regiões: planalto (altitudes de 250 a 750 m); depressão (altitudes de 150 a 180 m) e pantanal (altitudes de 80 a 150 m). As bacias contribuintes do rio Paraguai, que possuem nascentes no planalto, apresentam elevados índices de precipitação, sendo que parte dessa precipitação alcança o canal, principalmente, pelo escoamento superficial, contribuindo com grande quantidade de água e sedimentos para a planície pantaneira (SOUZA et al., 2008, CARVALHO, 1986).

Em termos de extensão, a BAP possui aproximadamente, 496.000 Km^2 dos quais 396.000 Km^2 pertencem ao Brasil e 99.000 Km^2 as Repúblicas da Bolívia e do Paraguai. A porção brasileira divide-se em 207.249 Km^2 pertencentes ao estado de Mato Grosso do Sul e 189.551 Km^2 pertencentes ao estado de Mato Grosso (PCBAP, 1997).

2.2 Procedimentos metodológicos:

2.2.1 Coleta das amostras de sedimento de fundo e suspensão:

A seleção dos pontos para coleta das amostras de sedimento (Tabela 1) foi baseada nos critérios assinalados abaixo:

a) Uso do espaço pela população local (dentro e fora da bacia de drenagem);
b) Representatividade da extensão urbana do rio junto ao município de Cáceres;

c) Condições de acesso em período seco e chuvoso.

Tabela 1 Pontos do rio Paraguai (perímetro urbano de Cáceres – MT) em que as amostras de sedimento foram coletadas para análise

Ponto	Coordenadas Geográficas	Uso da área pela população local
Baía do Iate (P1)	16º 02' 09'' 57º 41' 01''	Uso recreativo e residencial; área de navegação (pequenas embarcações).
Baía do Malheiros (P2)	16º 03' 08'' 57º 41' 34''	Área de navegação (pequenas embarcações); uso recreativo; ponto de pesca para alguns usuários; confluência com o Córrego Sangradouro; ponto de lançamento de dejetos domésticos.
Rocinha (P3)	16º 03' 44'' 57º 42' 84''	Ponto localizado à montante da cidade de Cáceres, próximo a Rodovia BR 174; barranco utilizado por pescadores e praias utilizadas por banhistas.
Ponto de Captação (P4)	16º 04' 11'' 57º 41' 69''	Local de captação de água para abastecimento público; uso comercial e residencial do entorno; área de navegação.
EMPA (P5)	16º 05' 88'' 57º 42' 65''	Uso recreativo; uso residencial; ponto localizado à jusante da saída de efluentes do frigorífico; próximo à confluência do rio Paraguai com o Córrego do Renato.
Região do Sadao (P6)	16º 07' 86'' 57º 43' 75''	Uso recreativo e residencial; ponto de lançamento de efluentes do curtume.

Os pontos "P1" e "P2" estão localizados em "baías", cuja ligação com o rio Paraguai (canal principal) é permanente. De acordo com Da Silva[4] (1990 apud Da Silva e Silva 1995, p. 24), as baías são lagoas de formas circulares, semicirculares, elípticas, piriformes ou irregulares, de dimensões variando de dezenas a centenas de metros, podendo ser perenes ou temporárias, e apresentar-se em diferentes estágios evolutivos, inclusive do ponto de vista trófico. Os pontos "P3", "P4", "P5" e "P6" estão localizados no canal principal do rio Paraguai.

[4] DA SILVA, C.J. **A influência da variação do nível da água sobre a estrutura e funcionamento de uma área alagável do Pantanal Matogrossense (Pantanal de Barão de Melgaço, Município de Santo Antonio do Leverger e Barão de Melgaço-MT)**. São Carlos: UFSCar, 1990. 251 p. Tese Doutorado.

As amostras de sedimento de fundo e suspensão foram coletadas em dois períodos (estiagem – setembro/2009 e cheia – fevereiro/2010), nos seis pontos pré-determinados (em cada ponto, uma amostra). Para a coleta do material de fundo foi utilizada a draga “modelo de Van Veen” (pegador de mandíbulas) (Figura 2). O material acumulado no interior da draga foi recolhido e acondicionado em sacolas plásticas transparentes, com a devida etiquetagem. Posteriormente, as amostras foram destinadas ao processo de secagem ao ar.

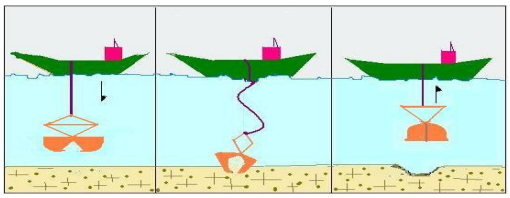

Figura 02 Esquema de coleta da amostra de sedimento de fundo.
Fonte: Franco, 2007.

Para a coleta da carga em suspensão foram utilizadas garrafas plásticas de 1L. Primeiramente, as garrafas foram enxaguadas duas vezes com a água do próprio rio. Em seguida, foram mergulhadas a 20 cm da coluna d’água para o recolhimento do material. O armazenamento posterior, até o início das análises (máximo de 24 horas após coleta), foi efetuado em caixa de isopor com gelo.

2.2.2 Análise granulométrica do sedimento de fundo:

Para determinação do percentual de areia, silte e argila no sedimento de fundo foi utilizado o método da pipeta, conforme EMBRAPA (1997). Os procedimentos constaram das seguintes etapas: após secagem ao ar, 20 g de cada amostra foram adicionados em béqueres contendo solução de hidróxido de sódio (10 mL) e água destilada (100 mL). Em seguida, o conteúdo dos béqueres foi agitado com um bastão de vidro, tampado com um vidro de relógio e deixado em repouso por uma noite. Transcorrido o período de repouso, as amostras foram agitadas eletricamente, durante 5 minutos. Na seqüência o material foi lavado numa peneira de 20 cm de diâmetro e malha de 0,053 (nº270) apoiada sobre um funil que tinha logo abaixo uma proveta de 1000 mL.

O silte e a argila passaram para a proveta de 1000 mL e a areia ficou retida na peneira.

O material da proveta foi agitado com um bastão de vidro por 20 segundos e deixado em repouso por 3 horas e 28 minutos (conforme tabela de temperatura e tempo de sedimentação). Decorrido o tempo de repouso, foi introduzida uma pipeta no interior da proveta até a profundidade de 5 cm, sendo em seguida aspirada a suspensão.

Ao fim do processo, tanto o material da pipeta (suspensão coletada) quanto da peneira, foram transferidos para béqueres numerados e levados a estufa. Concluída a secagem, foi realizada a pesagem e calculados os percentuais de silte, argila e areia para cada amostra.

Para o fracionamento da areia em grossa, média e fina, foi utilizado o método de peneiramento (Suguio, 1973). Para tanto, 100 gramas de cada amostra foram passados em uma série de peneiras, agitadas mecanicamente durante 5 minutos. As peneiras utilizadas no peneiramento apresentavam malha quadrada com as seguintes medidas: 4,75 mm, 2,36 mm, 1,38 mm, 600 µm, 300 µm, 75 µm. A areia retida nas peneiras de 4,75 mm e 2,36 mm foi considerada grossa; aquela que passou pela peneira de 2,36, mas ficou retida nas peneiras de 1,18 mm e 600 µm foi considerada média e por fim, a areia retida nas peneiras de 300 µm a 75 µm foi classificada como fina. Essa escala foi adaptada da American Society for Testing and Materials (ASTM).

Todas as análises granulométricas foram realizadas no Laboratório de Geomorfologia Fluvial da Universidade do Estado de Mato Grosso – *Campus* de Cáceres.

2.2.3 Análise do sedimento em suspensão:

O material suspenso foi analisado por gravimetria no Laboratório “Analítica” (Cadastro SEMA/MT nº306/2009, VISA/MT nº5779 e CRQ/MT nº164/2009), situado na cidade de Cuiabá (MT).

2.2.4 Caracterização dos pontos monitorados:

A caracterização dos pontos monitorados foi realizada através de observação com preenchimento simultâneo do “Protocolo de Avaliação das

Condições Ecológicas e da Diversidade de Hábitats em Trechos de Bacias Hidrográficas" (CALLISTO et al*.,* 2002) (Anexo A).

Segundo Rodrigues e Castro (2008) os protocolos de avaliação são instrumentos complementares utilizados no monitoramento de bacias hidrográficas. Sua aplicação consiste da observação de parâmetros (evidências de alterações antrópicas, presença de erosão e atividades próximas às margens, extensão de mata ciliar, tipo de fundo, etc.) aos quais são atribuídos pontos. Ao final da aplicação do protocolo é feito um somatório da pontuação a qual reflete as condições ecológicas do trecho estudado (0 a 40 pontos – impactado, 41 a 60 pontos – alterado, 61 a 100 pontos – natural ou próximo as condições naturais) (FRANÇA et al., 2006).

A aplicação do protocolo em cada um dos pontos foi realizada pelo mesmo observador e contemplou os dois períodos, estiagem e cheia.

As informações sobre o trecho em estudo foram complementadas por revisão bibliográfica (LAKATOS e MARCONI, 1986).

2.2.5 Dados sobre vazão e precipitação:

As informações sobre precipitação foram obtidas junto à Estação Pluviométrica do IFMT – Cáceres e os dados de altura do rio junto à Capitania dos Portos – Agência Fluvial de Cáceres. Os dados sobre a vazão do rio Paraguai foram levantados através de pesquisa bibliográfica e documental (LAKATOS e MARCONI, 1986).

2.3 Tratamento dos dados:

A caracterização dos trechos foi consolidada num relatório descritivo, de acordo com a pontuação do protocolo de avaliação rápida.

Os dados sobre sedimentos foram sistematizados em tabelas e gráficos de variação espaço-temporal. Foram estabelecidas relações entre os tipos de sedimentos encontrados, as atividades desenvolvidas no entorno do curso d'água, o clima regional (precipitações) e as características naturais do manancial (vazão).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O trecho em estudo contempla o canal principal e alguns canais secundários (baías) do rio Paraguai. Neste segmento, o padrão do rio é meandrante mantendo um processo intenso de erosão nas margens côncavas e deposição nas margens convexas e na planície de inundação. O corredor fluvial sofre influências dos fatores naturais e do uso direto (navegação e alteração calha) e indireto (ocupação das margens devido ao processo de expansão da cidade de Cáceres) da bacia.

Dessa forma, para compreender a dinâmica dos sedimentos e prever futuras mudanças (assoreamento no leito) é necessário conhecer os aspectos gerais do ambiente (geologia, geomorfologia, solo, vegetação e uso do solo) e as atividades desenvolvidas dentro e fora da bacia de drenagem, considerando que estes elementos relacionam-se entre si, criando um grau de interdependência.

3.1 Elementos Ambientais:

Segundo dados levantados por Souza (2004) o rio Paraguai, no trecho em estudo, possui sedimentos característicos da formação Pantanal, oriundos do período Quartenário, constituídos basicamente por textura argilosa e intercalações com textura mais grosseira (arenoso, síltico-argiloso, argiloso-arenoso e arenoso-conglomerático). Esses sedimentos são removidos com facilidade, principalmente no período das cheias, acumulando-se em outros segmentos da planície e do canal, contribuindo para mudanças no sistema fluvial.

No mesmo segmento, são identificadas variedades de formas geomorfológicas, as quais podem ser denominadas positivas e negativas. As formas negativas são representadas por lagoas, baías, braços e furados. Quanto às formas positivas destacam-se os depósitos de barra em pontal, diques marginais e ilhas fluviais. No período das cheias ocorre conexão do rio com as lagoas e baías, enquanto na estiagem as lagoas e baías são independentes. A baixa declividade topográfica do corredor fluvial, mantendo

apenas pequenos desníveis entre o canal principal e o seu entorno, torna propícia a inundação da planície (SOUZA, 2004).

Pedologicamente registra-se a ocorrência do Gleissolo Háplico Tb Eutrófico; os Gleissolos Háplicos Tb Eutróficos encontrados na planície de inundação, no baixo curso da bacia, são solos rasos, pouco desenvolvidos, orgânicos-minerais, com características de locais planos e abaciados, sujeitos a alagamentos constantes e periódicos, marcados por uma série de terraços e planícies fluviais, e recobertos por floresta de várzea (JACOMINE, et al.,1995, SOUZA, 2004).

3.2 Caracterização dos pontos através da aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida:

As transformações sofridas pelas margens do rio Paraguai no perímetro urbano de Cáceres refletiram-se nos resultados do protocolo de avaliação rápida (Apêndice A), especialmente, na estiagem. Neste período, o aspecto predominante nos trechos observados foi o “alterado” (Figura 3). As áreas que apresentaram menor pontuação foram Baía do Malheiros (P2) e EMPA (P5), se aproximando muito da condição “impactada”. As áreas de ocupação mais rarefeita como a “Rocinha”(P3) e a “região do Sadao”(P6) receberam classificação “natural”. A cobertura vegetal em P3 e P6 é mais densa (considerando os critérios do protocolo) se comparada àquela apresentada por P2 e P5. Em conseqüência disso, a quantidade de solo exposto é reduzida e os processos erosivos são menos acentuados, apresentando, em alguns casos, tendências naturais (desgaste das margens côncavas, em P3, por exemplo). Em aplicação do protocolo de avaliação rápida no ribeirão Mestre d’Armas no Distrito Federal, Padovesi-Fonseca et al. (2010) também atribuíram as baixas pontuações apresentadas por alguns trechos a retirada da vegetação marginal.

Conforme ressaltado na descrição dos elementos ambientais a topografia é plana em todo o trecho. As vertentes na margem esquerda são um pouco mais inclinadas em P2 e P4. Em nenhum dos pontos foi diagnosticado um excesso de cobertura vegetal no leito do rio (crescimento elevado de macrófitas ou algas).

Os pontos “P1” (Baía do Iate) e “P4” (Ponto de Captação) foram classificados como “alterados”, mas com pontuações intermediárias, mais próximas da condição “natural”. No período chuvoso, o único ponto que permaneceu como “alterado” foi P2 (Baía do Malheiros) (Figura 3). Os demais (P1, P3, P4, P5 e P6) foram considerados “naturais”. Na cheia, a elevação do nível fluviométrico proporcionou a inundação da planície e a cobertura das margens. Dessa forma, a erosão marginal tornou-se menos evidente e a quantidade de solo/substrato exposta diminuiu; outras alterações na calha do rio (muros de arrimo ou canalizações) também ficaram cobertas pela água. Esses fatores devem ter contribuído para que os trechos aparentassem melhores condições de preservação no período de águas altas (cheia).

O único ponto em que foi percebido um odor em relação ao sedimento foi P2, fato possivelmente relacionado à entrada de esgoto advindo do córrego Sangradouro.

França et al. (2006) também utilizaram o protocolo de avaliação rápida para caracterizar alguns trechos do rio das Velhas em Minas Gerais, mas ao contrário do que foi observado pelo presente estudo, os autores não constataram diferenças nos resultados do protocolo quando compararam os períodos seco e chuvoso.

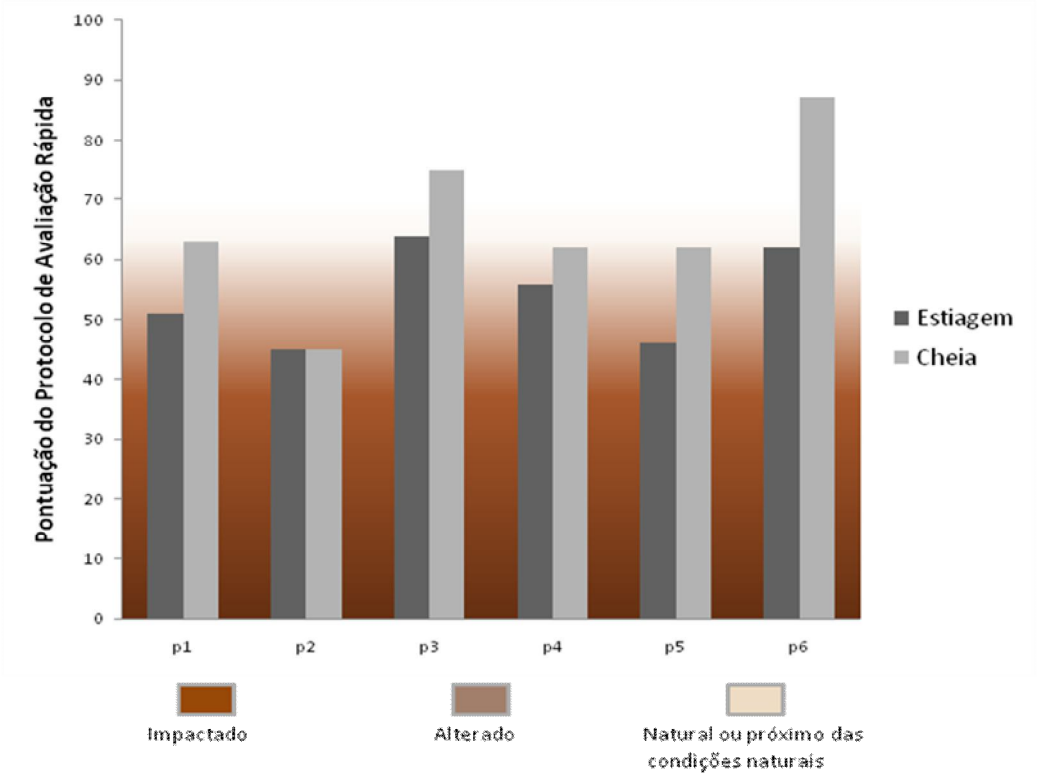

Figura 3 Pontuação do protocolo de avaliação rápida aplicado ao trecho do rio Paraguai situado entre a Baía do Iate e a Região do Sadao

3.3 Variáveis hidrodinâmicas:

As variações na pluviosidade e no nível da água do rio Paraguai (Figura 4) indicam que as maiores concentrações de chuva ocorreram nos meses de janeiro, fevereiro, março e dezembro de 2009, bem como em janeiro e fevereiro de 2010. Para o presente estudo, o período de águas altas (cheia) correspondeu ao período de maior precipitação (fevereiro de 2010). A estiagem (águas baixas) abrangeu os meses de agosto, setembro e outubro de 2009, quando o rio apresentou sua altura mais reduzida.

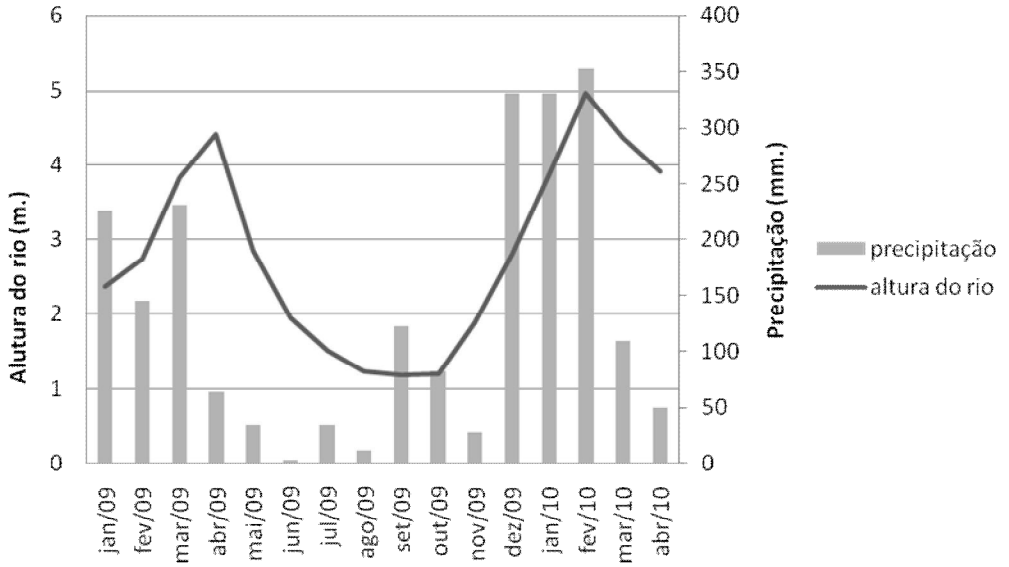

Figura 4 Precipitação e Nível do rio Paraguai (Cáceres – MT)
Fonte: Estação Fluviométrica de Cáceres (IFMT) e Agência Fluvial de Cáceres

Estudos realizados por Souza (2004) concluíram que a vazão média mensal do rio Paraguai estimada para 27 anos (1968-1995), na estação fluviométrica de Cáceres, variou de 249 m^3/s a 1019 m^3/s. Os maiores valores foram registrados nos meses de janeiro, fevereiro, março, abril e dezembro.

Posteriormente, Silva et al. (2007) analisando dados numa série histórica de 06 anos (2000 – 2005) também verificaram que as vazões mais elevadas no rio Paraguai, região de Cáceres, ocorreram nos meses de janeiro, fevereiro e março (em média 1.100 m^3/s); as menores medidas ficaram para os meses de julho a setembro (em média 200 m^3/s). Dessa forma, pode-se admitir que no período de águas altas as vazões no rio Paraguai, em Cáceres, assumem patamares mais elevados, ocorrendo o inverso na estiagem.

De acordo com Suguio e Bigarella (1990) o regime fluvial (variação do nível das águas) e o módulo fluvial ou vazão (volume de água medido em metros cúbicos por segundo) são fatores que influenciam diretamente a descarga sólida em cursos d'água.

A quantidade e a distribuição das precipitações alteram a vazão dos mananciais, promovendo, em muitos casos, elevação da velocidade do fluxo e

da turbulência. Essas variáveis criam as condições energéticas necessárias para que a competência e a capacidade dos cursos hídricos sejam maiores nos períodos de cheia, de um modo geral (CHRISTOFOLETTI, 1981).

3.4 Composição granulométrica e transporte de sedimentos no fundo do canal e em suspensão

3.4.1 Carga em suspensão:

As fontes dos sedimentos em suspensão transportados para o rio podem ser litogênicas, pedogênicas e antropogênicas; identificar essas fontes, de modo que o impacto do sedimento enquanto poluente seja avaliado, constitui uma importante medida de monitoramento de bacias hidrográficas (POLETO e LAURENTI, 2008).

No segmento monitorado, a origem dos sedimentos é diversa. Eles podem ter sido transportados de trechos à montante; podem ter alcançado a calha por escoamento superficial; podem ser resultado de erosão marginal ou retornado a calha após período de inundação. Podem ainda ter sido remobilizados pelo movimento das embarcações, já que no trecho estudado, o tráfego desta natureza é intenso.

Christofoletti (1981) ressalta que a carga suspensa é formada por partículas de granulometria reduzida (silte e argila) que se conservam em suspensão pelo fluxo turbulento do rio. Quando a turbulência atinge seu limite mínimo, não tendo mais condições para manter as partículas em suspensão, elas se depositam.

A quantidade de carga sólida suspensa obtida por ponto de coleta está demonstrada na Tabela 2:

Tabela 2 Quantidade de sedimento em suspensão no rio Paraguai no trecho situado entre a Baía do Iate e Região do Sadao Cáceres – MT

Localização	Pontos Monitorados	Estiagem	Cheia
16º 02’ 09’’ 57º 41’ 01’’	Baía do Iate (P1)	106 mg/L	57 mg/L
16º 03’ 08’’ 57º 41’ 34’’	Baía do Malheiros (P2)	84 mg/L	270 mg/L
16º 03’ 44’’ 57º 42’ 84’’	Rocinha (P3)	104 mg/L	221 mg/L
16º 04’ 11’’ 57º 41’ 69’’	Ponto de Captação (P4)	145 mg/L	145 mg/L
16º 05’ 88’’ 57º 42’ 65’’	EMPA (P5)	123 mg/L	90 mg/L
16º 07’ 86’’ 57º 43’ 75’’	Região do Sadao (P6)	131 mg/L	58 mg/L

O aumento de sólidos suspensos registrado em P2 no período chuvoso deve estar associado ao escoamento superficial da área de entorno. A vegetação nativa da margem esquerda, neste ponto, foi suprimida e substituída por calçamento ou canteiros públicos. De acordo com Suguio e Bigarella (1990, p.23) “uma cobertura vegetal pouco desenvolvida ocasiona forte escoamento superficial e conseqüente denudação rápida do terreno com fornecimento de detritos para os sistemas fluviais”.

A Baía do Malheiros (P2) está localizada na confluência com o córrego Sangradouro; este córrego percorre as áreas urbanizadas de Cáceres e recebe volume expressivo de sedimentos através de escoamento superficial e restos de construções que são lançados no canal. É possível que parte desta carga esteja chegando ao rio Paraguai, sobretudo no período chuvoso. Moreira e Basso (2009) verificaram, de modo similar que o Arroio Dilúvio, localizado na região metropolitana de Porto Alegre – RS sofre influência da drenagem urbana elevando consideravelmente a sua concentração de sólidos suspensos com a chegada das chuvas.

De acordo com Christofoletti (1981), uma parcela significativa da carga detrítica dos cursos d'água é obtida pela ação erosiva que as águas exercem sobre as margens e fundo do leito. Em P3, embora a cobertura vegetal seja mais densa - se comparada a P2 - são visualizados contínuos processos erosivos na margem côncava (direita). Este fato, além do próprio escoamento superficial, talvez tenha contribuído para o aumento da concentração de material suspenso em P3 no período chuvoso, uma vez que a carga desprendida da margem é deslocada para o interior do canal.

Christofoletti (1981) afirma que o transporte de sedimentos é governado pela quantidade e distribuição das precipitações. De modo geral, as concentrações de sólidos suspensos aumentam com a elevação das vazões. Os trechos P1, P4, P5 e P6 contrariaram esta tendência.

A Baía do Iate (P1) é conectada permanentemente ao rio Paraguai. De acordo com Fantin-Cruz et al. (2008), as baías do Pantanal Matogrossense possuem reduzida profundidade, raramente ultrapassando dois metros. Da Silva e Esteves (1990) observaram que com as águas mais baixas as baías tendem a apresentar maior ressuspensão do sedimento devido à ação do vento e da movimentação de animais como peixes e jacarés; dessa forma, é possível que em P1, no período chuvoso, a elevação do nível fluviométrico tenha aumentado a profundidade e diminuído os efeitos da ressuspensão dos sedimentos, provocando, em consequência, a redução da concentração da carga sólida na coluna d'água. Essa ocorrência resultou numa carga em suspensão menor na cheia e maior na estiagem. É importante considerar ainda que neste ponto, embora sejam registradas atividades antrópicas (construção e navegação), a cobertura vegetal da margem esquerda está relativamente bem preservada. Além disso, as vertentes apresentam pouca declividade. Esses fatores devem ter colaborado para que a entrada de sedimentos por escoamento superficial fosse menor.

O transporte e a carga de sedimentos no rio Paraguai estão vinculados à oscilação fluviométrica. Quando o nível da água sofre elevação no canal principal durante a cheia, parte dos sedimentos e da água se desloca para os canais secundários, baías e lagoas ou para as planícies marginais (SOUZA,

2004). Em compensação, quando o nível da água diminui, uma parte dos sedimentos retorna para o canal principal aumentando dessa forma, a sua concentração sólida (PCBAP, 1997).

Na cheia, em P5 e P6, a inundação da planície propiciou a saída e a deposição dos sedimentos para fora do canal principal. Na estiagem, quando a água voltou para dentro do canal, trouxe consigo parte dos sedimentos. Esses fatores podem explicar, em parte, as maiores concentrações de material suspenso na estiagem, nos dois pontos em discussão.

Justiniano (2010) estudou a dinâmica fluvial do rio Paraguai num trecho situado à montante da cidade de Cáceres e encontrou valores de sólidos suspensos maiores no período chuvoso, em todos os pontos monitorados (seis). Os valores registrados pela autora ficaram entre 29,1 mg/L - 128 mg/L (cheia) e 2 mg/L e 28 mg/L (estiagem). Estes números são bem menores se comparados aos do presente estudo. Os fatores que podem ter contribuído para esta diferença são: a ocorrência de cobertura vegetal mais densa no trecho estudado por Justiniano (2010) ou o próprio fato dos pontos estarem localizados à montante da área urbana de Cáceres.

3.4.2 Carga do leito (Sedimento de Fundo):

A carga de fundo em um sistema fluvial é composta por partículas de maior granulometria, como as areias e cascalhos, que podem ser transportadas por meio dos processos de saltação, rolamento ou tração. Esses processos hidrodinâmicos dependem da competência de transporte do rio, baseada na velocidade e na força de escoamento da água. Existe, assim, uma força crítica de tração e uma velocidade crítica de ação sobre o fluído para que a carga sedimentar existente no fundo venha a movimentar-se (CHRISTOFOLETTI, 1981; SUGUIO e BIGARELLA, 1990).

A deposição nos canais fluviais ocorre, quando há diminuição na competência, o que pode ser causado pela redução em declividade do leito. A descrição dos elementos ambientais enfatizou que o segmento estudado apresenta um declive muito reduzido, apresentando várias formas

deposicionais, com predominância de barras laterais que modificam consideravelmente a geometria da calha (SOUZA, 2004).

A fração areia (grãos maiores) foi a mais abundante do trecho (em ambos os períodos), seguida das frações silte e argila (Tabela 3). Dornfeld et al. (2004) também identificaram maiores teores de areia em seu estudo sobre o sedimento do reservatório de Salto Grande em Americana, SP.

Tabela 3 Porcentagem de areia, silte e argila no rio Paraguai no trecho situado entre a Baía do Iate e a Região do Sadao – Cáceres – MT

Períodos	Pontos Monitorados	Porcentagem (%)		
		Areia	Silte	Argila
Estiagem	P1	91,15	7,95	0,90
	P2	96,10	3,45	0,43
	P3	98,45	0,85	0,73
	P4	98,98	0,63	0,38
	P5	97,75	1,18	1,06
	P6	99,25	0,56	0,18
Cheia	P1	97,61	2,95	0,41
	P2	97,60	1,85	0,48
	P3	99,36	0,41	0,21
	P4	98,68	0,68	0,63
	P5	99,93	0	0,06
	P6	100,0	0	0

Em P1 e P2 ocorreram os maiores percentuais de silte (carga de fundo). Suguio e Bigarella (1990) afirmam que os sedimentos finos são conduzidos pela massa de água enquanto a turbulência for suficiente para mantê-los, caso contrário, as partículas se depositam. Os pontos de amostragem P1 e P2 são baías e apresentam menor turbulência na estiagem; este fato pode ter contribuído para a deposição das partículas de silte e argila, no período e pontos em questão.

No período chuvoso, o teor de sedimentos mais finos na carga de fundo foi diminuído em todos os pontos, exceto em P4. Essa diminuição pode ser atribuída à elevação da turbulência - característica da cheia - que permitiu ao material de granulometria reduzida (silte e argila) ser transportado novamente em suspensão.

O escoamento superficial e o transporte de trechos à montante devem ter contribuído para o incremento de areia no trecho monitorado no período chuvoso.

Os resultados do fracionamento da areia em grossa, média e fina (Tabela 4), apontaram que na estiagem as composições granulométricas estiveram mais bem distribuídas ao longo do eixo longitudinal do rio.

Tabela 4 Frações de areia grossa, média e fina por ponto e período de coleta

Períodos	Pontos Monitorados	Carga do Leito (100 g)			
		Areia Grossa	Areia Média	Areia Fina	Silte e Argila
Estiagem	P1	0	5,96	89,71	4,28
	P2	40,19	26,58	32,39	1,29
	P3	0,20	43,99	55,80	0
	P4	0	1,77	97,95	0,26
	P5	0	0,71	97,91	1,27
	P6	0	6,71	93,29	0
Cheia	P1	0	6,55	90,04	3,09
	P2	0	0,86	98,46	0,67
	P3	0,23	27,91	71,93	0
	P4	0	0,17	99,17	0,65
	P5	0	0	100	0
	P6	0	7,19	92,81	0

Na estiagem, P2 apresentou a maior proporção de areia grossa. Esse resultado pode estar relacionado com a grande quantidade de superfície exposta da área de entorno e com o lançamento de efluentes junto ao manancial, neste trecho. Brito et al. (2009) investigaram as características sedimentares fluviais do rio Urumajó no Pará e concluíram que nos pontos onde a vegetação foi removida, existia grande quantidade de sedimentos de granulometria maior. No período chuvoso, a quantidade de areia grossa e média em P2 e P3 foi reduzida, permanecendo quase que exclusivamente a areia fina. Isso pode ser explicado da seguinte forma: com a chegada das chuvas e o conseqüente aumento das vazões, as partículas de diâmetro maior foram deslocadas, restando apenas aquelas de granulometria mais fina. Esta ocorrência reforça o que foi discutido anteriormente em relação as variáveis hidrodinâmicas, ou seja, a competência de transporte dos rios tende a

aumentar com a elevação dos débitos (SUGUIO, 1990; CHRISTOFOLETTI, 1981). Brigante et al. (2003) em seu estudo sobre o rio Mogi Guaçu no estado de São Paulo encontrou relação similar entre o aumento das vazões e o transporte de sedimentos mais grosseiros.

O segundo ponto a registrar presença de areia grossa foi P3, embora em proporções bem menores se comparado à P2. É possível que essa areia de granulometria maior - grossa e média em P3 - e média nos pontos seguintes, P1, P4, P5 e P6 estejam sendo transportadas dos trechos à montante. Estudos realizados por Leandro (2010) constataram que em segmentos situados acima de P3, próximos a foz do rio Cabaçal, a areia grossa e média ocorre em elevada quantidade.

A competência do rio em transportar sedimentos maiores (areia) é atestada pelo elevado teor deste material (em especial a areia fina) encontrado em todos os pontos e em ambos os períodos, conforme ilustrado pela Figura 5.

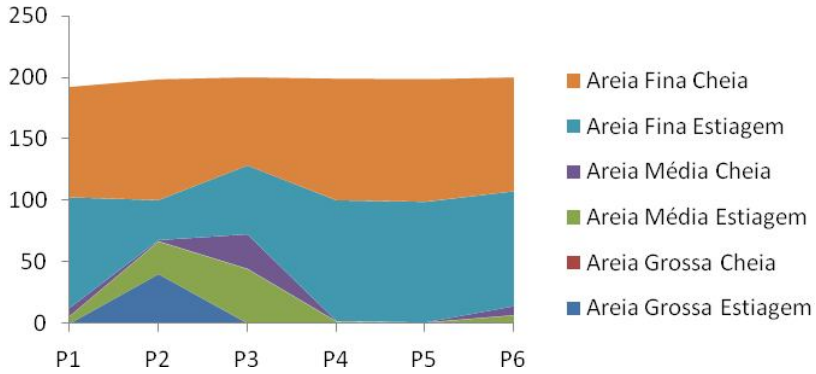

Figura 5 Proporção de areia grossa, média e fina no rio Paraguai no trecho situado entre a Baía do Iate e a Região do Sadao – Cáceres – MT

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O protocolo de avaliação rápida se mostrou um bom instrumento de monitoramento de bacias hidrográficas, entretanto, os seus resultados devem ser juntados a outras informações, tais como qualidade hídrica ou composição sedimentar. Essa combinação possibilita melhor interpretação dos impactos

sofridos pelos cursos d'água, uma vez que os resultados do protocolo podem variar conforme o observador.

No trecho analisado o sedimento predominante é a areia fina. A areia grossa foi encontrada em grande quantidade apenas em P2, ponto em que as margens sofreram fortes transformações como remoção da cobertura vegetal e impermeabilização. Este fato pode indicar uma possível entrada de sedimentos grosseiros por fontes externas (escoamento superficial). Outro fator que talvez esteja colaborando com a introdução de sedimentos em P2 é a confluência com o córrego Sangradouro. Já a carga em suspensão está sofrendo influências diferenciadas em cada ponto, ora ligadas a fenômenos naturais, ora ligadas a interferências humanas.

Existe distinção entre a composição granulométrica encontrada na estiagem e no período chuvoso; no trecho estudado, de modo geral, a chegada das chuvas diminuiu a participação das frações de areia grossa e média na carga de fundo e ampliou a participação da areia fina. Tal ocorrência está, provavelmente, relacionada ao aumento da capacidade de transporte proporcionada pela elevação das vazões e da turbulência.

É importante ressaltar que, em se tratando de um rio localizado no Pantanal, os futuros estudos devem contemplar também os períodos de vazante e enchente, pois eles poderiam explicar de maneira mais satisfatória a relação entre composição granulométrica e a sazonalidade. Recomenda-se ainda, ampliação da amostragem (número de repetições por ponto) de modo que as análises estatísticas sejam possibilitadas e reforcem os resultados dos trabalhos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS, 2010. Disponível em: http://www2.ana.gov.br/paginas/portais/bacias/paraguai.aspx. Acesso em 04.07.2010.

BIGARELA, J. J.; SUGUIO, K. *Ambientes Fluviais.* 2ª ed. Curitiba: Editora da Universidade Federal do Paraná, 1990. 183 p.

BRIGANTE, J.; ESPÍNDOLA, E.L.G.; POVINELLI, J.; SILVA, M.R.C.; NOGUEIRA, A.M.; FILHO, V.A. Caracterização física e química do sedimento do rio Mogi-Guaçu. In: BRIGANTE, J.; ESPÍNDOLA, E.L.G. (Orgs) *Limnologia Fluvial.* São Carlos: Editora Rima, 2003.p.77-84. 255 p.

BRITO, R.N.R.; ASP, N.E.; BEASLEY, C. R. Características sedimentares fluviais associadas ao grau de preservação da mata ciliar – rio Urumajó, Nordeste Paraense. *Acta Amazonica*, v 39, n 1, p. 173-180, 2009.

CALLISTO, M.; FERREIRA, W.R.; MORENO, P.; GOULART, M.; PETRUCIO, M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de hábitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). *Acta Limnologica Brasiliensia,* v 14, n 1, p. 91-98, 2002.

CARVALHO, N. O. *Hidrossedimentologia Prática*. Rio de Janeiro: CPRM, 1994.

600 p.

CARVALHO, N.O. Hidrologia da Bacia do Alto Paraguai. In: Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-Econômicos do Pantanal, n 1, 1984, Corumbá. *Anais do Primeiro Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-Econômicos do Pantanal.* Brasília: Departamento de Difusão de Tecnologia, 1986. p 43-50.

CHRISTOFOLETTI. A. *Geomorfologia Fluvial*. São Paulo: Edgard Blucher, 1981. 313 p.

CUNHA, S. B. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA. A. J. T. e CUNHA, S. B. (org.) *Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos*. Rio de Janeiro: Editora Bertrand do Brasil,1996. 472 p.

DA SILVA, C.J.; ESTEVES, F.A. Dinâmica das características limnológicas as baías Porto de Fora e Acurizal (Pantanal de Mato Grosso) em função da variação do nível da água. *Oecologia Brasiliensis.* Rio de Janeiro, v 1, p. 47-60, 1995.

DA SILVA, C.J,; SILVA, A.F. *No ritmo das águas do Pantanal*. São Paulo: NUPAUB/USP, 1995. 134 p.

DORNFELD, C.B.; LEITE, M.A.; ESPÍNDOLA, E.L.G. Caracterização física e química do sedimento do Reservatório Salto Grande, Americana, SP. In: ESPÍNDOLA, E.L.G; LEITE, M. A.; DORNFELD, C.B. (Orgs) *Reservatório de Salto Grande (Americana, SP):* Caracterização, impactos e propostas de manejo. São Carlos: Editora Rima, 2004. p. 91-105. 468 p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Manual de Métodos de análises de solos*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1997. 212 p.

FANTIN-CRUZ, I.; LOVERDE-OLIVEIRA, S. M.; GIRARD, P. Caracterização morfométrica e suas implicações na limnologia de lagoas do Pantanal Norte. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, v 30, p. 133-140, 2008.

FRANCO, A.L.A. *Análise da dinâmica e estrutura de fluxo e da morfologia da confluência dos rios Ivaí e Paraná – PR/MS.* 2007. 98 f. Dissertação. (Mestrado em Análise Geoambiental), Programa de Mestrado em Análise Geoambiental, Universidade Guarulhos, 2007.

FRANÇA, J.S.; MORENO, P.; CALLISTO, M. Importância da composição granulométrica para a comunidade bentônica e sua relação com o uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do rio das Velhas (MG). *In*: Encontro Nacional de Engenharia de Sedimentos, n7, 2006, Porto Alegre. *Anais do Sétimo Encontro Nacional de Engenharia de Sedimentos - ENES*. Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos - ABRH, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA, 2009. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/cidades. Acesso em 30 de setembro de 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA, 2010. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/cidades. Acesso em 02 de agosto de 2010.

JACOMINE, P. K. T.; CASTRO FILHO, C.; MOREIRA, M. L. C.; VASCONCELOS, T. N. N.; SOBRINHO J. B. P. L.; MENDES A. M.; SILVA V. Guia para identificação dos principais tipos de solos de Mato Grosso. Cuiabá: PNUD-PRODEAGO, 50 p. 1995.

JANUÁRIO, E. R. S. *Caminhos da Fronteira:* educação e diversidade em escolas da fronteira Brasil-Bolívia (Cáceres/MT). Cáceres: Editora UNEMAT, 2004. 347 p.

JUSTINIANO, L.A.A. *Dinâmica fluvial do rio Paraguai entre a foz do Sepotuba e a foz do Cabaçal*. 71 f. Dissertação. (Mestrado em Ciências Ambientais), Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, 2010.

LEANDRO, G.R.S. Aporte de sedimentos de fundo no corredor fluvial do rio Paraguai entre a foz do rio Cabaçal e a cidade de Cáceres – MT. In: Jornada Científica da UNEMAT, n 3, 2010, Cáceres. *Anais da Terceira Jornada Científica da UNEMAT*, Cáceres, 2010.

MATO GROSSO, Secretaria de Planejamento. Censo Econômico dos Municípios. Cuiabá: 2007. Disponível em http://www.indicador.seplan.mt.gov.br/censo. Acesso em 01.06.2010.

MOREIRA, L.G.; BASSO, L.A. A influência da precipitação no transporte de sólidos suspensos em cursos d'águas urbanos: o caso do arroio Dilúvio, Porto Alegre, RS, Brasil. In: Encontro de Geógrafos da América Latina, n 12, 2009,

Montevidéo. *Anais do Décimo Segundo Encontro de Geógrafos da América Latina*, Montevidéo, Uruguai, 2009.

PADOVESI-FONSECA, C.; CORRÊA, A. C. G.; LEITE, G. F. M.; JOVELI, J. C.; COSTA, L. S.; PEREIRA, S. T. Diagnóstico da sub-bacia do ribeirão Mestre d'Armas por meio de dois métodos de avaliação ambiental rápida, Distrito Federal, Brasil Central. *Ambi-Agua*. Taubaté, v 5, n 1, p. 43-56, 2010.

POLETO, C.; LAURENTI, A. Sedimentos urbanos e corpos d'água. In: POLETO, C. (Org.) *Ambiente e Sedimentos*. Porto Alegre: ABRH, 2008. p. 109-147.

POLETO, C.; CASTILHOS, Z.C. Impacto por poluição difusa de sedimentos em bacias urbanas. In: POLETO, C. (Org.) *Ambiente e Sedimentos*. Porto Alegre: ABRH, 2008. p. 193-227.

RADAMBRASIL, Levantamentos dos Recursos Naturais. Ministério das Minas e Energia. Secretária Geral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SD 21 Cuiabá. Rio de Janeiro. 448p. 1982

RODRIGUES, A. S. L.; CASTRO, P. T. A. Protocolos de avaliação rápida: instrumentos complementares no monitoramento dos recursos hídricos. *Revista Brasileira de Recursos Hidrícos*. Porto Alegre, v. 13, n 1, p. 161-170, 2008.

SILVA, A.; SOUZA, C.A.; ZANI, H. FREITAS, D.R. Avaliação da margem direita do rio Paraguai a jusante da praia do Julião – município de Cáceres (MT). *Revista Geográfica Acadêmica,* v.1, n 1, p. 5-19, 2007.

SILVA, A.; FILHO, E.E.S.; CUNHA, S.B. Padrões de canal do rio Paraguai na região de Cáceres (MT). *Revista Brasileira de Geociências*, v.38, n 1, p.167-177, março, 2008.

SILVA, A.M.; SCHULZ, H.E.; CAMARGO, P.B. *Erosão e Hidrossedimentologia em Bacias Hidrográficas.*2ªed. São Carlos: Editora Rima, 2007. 320 p.

SOUZA, C. A.; SOARES, J. C. O.; SILVA, L. N. P. Pantanal Mato-grossense: ocupação da planície e navegação no Rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha de Taiamã (MT). In: SANTOS, J. E.; GALBIATI, C. (Orgs) *Gestão e Educação Ambiental:* Água, Biodiversidade e Cultura. São Carlos: Editora Rima, 2008. p. 1-21. 427 p.

SOUZA, C. A. *Dinâmica do corredor fluvial do rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica de Ilha de Taiamã (MT).* 2004. 173f. Tese (Doutorado em Geografia), Programa de Pós-Graduação em Geografia - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2004.

SUGUIO, K. *Introdução à sedimentologia*. São Paulo: Edgar Blucher, 1973. 313 p.

TUCCI, C. E.M.; COLLISCHONN, W. Drenagem urbana e controle de erosão. In: Simpósio Nacional de Controle da Erosão, n 6, 1998, Presidente Prudente. *Anais do Sexto Simpósio Nacional de Controle de Erosão*. Presidente Prudente, SP, 1998.

ANEXOS

ANEXO A – Protocolo de Avaliação Rápida da Diversidade de Habitats em Trechos de Bacias Hidrográficas – CALLISTO et al., 2002

Localização:			
Data de Coleta:		Horário de Coleta:	
Tempo (situação do dia):			
Modo de Coleta (coletor):			
Tipo de Ambiente: ( ) Córrego ( ) Rio			
Largura:			
Profundidade:			
Temperatura:			
PARÂMETROS	**PONTUAÇÃO**		
	4 pontos	**2 pontos**	**0 ponto**
1. Tipo de ocupação das margens do corpo d'água (principal atividade)	Vegetação natural	Campo de pastagem/Agricultura/ Monocultura/Reflorestamento	Residencial/ Comercial/ Industrial
2. Erosão próxima e/ou nas margens do rio e assoreamento em seu leito	Ausente	Moderada	Acentuada
3. Alterações antrópicas	Ausente	Alterações de origem doméstica (esgoto, lixo)	Alterações de origem industrial/urbana (fábricas, siderúrgicas, canalização e reutilização do curso do rio)
4. Cobertura vegetal no leito	Parcial	Total	Ausente
5. Odor da água	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/industrial
6. Oleosidade da água	Ausente	Moderada	Abundante
7. Transparência da água	Transparente	Turva/cor de chá forte	Opaca ou colorida
8. Odor do sedimento (fundo)	Nenhum	Esgoto (ovo podre)	Óleo/industrial
9. Oleosidade do fundo	Ausente	Moderada	Abundante
10. Tipo de fundo	Pedras/cascalho	Lama/areia	Cimento/canalizado

PARÂMETRO	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	**3 pontos**	**2 pontos**	**1 ponto**
11. Tipos de fundo	Mais de 50% de habitats diversificados; pedaços de tronco submersos; cascalhos ou outros habitats estáveis	30% a 50% de habitats diversificados; habitats adequados para manutenção de populações de organismos aquáticos	10% a 30% de habitats diversificados; disponibilidade de habitats insuficiente; substratos freqüentemente modificados	Menos de 10% de habitats diversificados; ausência de habitats óbvia; substrato rochoso instável para organismos aquáticos
12. Extensão de rápidos	Rápidos e corredeiras bem desenvolvidas; rápidos tão largos quanto o rio e com comprimento igual ao da largura do rio	Rápidos com a largura igual a do rio, mas com comprimento menor que o dobro da largura do rio	Trechos rápidos podem estar ausentes; rápidos não tão largos quanto o rio e seu comprimento menor que o dobro da largura do rio	Rápidos ou corredeiras inexistentes
13. Freqüência de rápidos	Rápidos relativamente freqüentes; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 5 e 7	Rápidos não freqüentes; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 5 e 7	Rápidos ou corredeiras ocasionais; habitats formados pelos contornos do fundo; distância entre rápidos dividida pela largura do rio entre 15 e 25	Geralmente lâmina d'água "lisa" ou com rápidos raros; pobreza de habitats; distância entre rápidos dividida pela largura do rio maior que 25 m
14. Tipos de substratos	Seixos abundantes (prevalecendo em nascentes)	Seixos abundantes; cascalho comum	Fundo formado predominantemente por cascalho; alguns seixos presentes	Fundo pedregoso, seixos ou lamoso
15. Deposição de lama	Entre 0 e 25% do fundo coberto por lama	Entre 25% e 50% do fundo coberto por lama	Entre 50% e 75% do fundo coberto por lama	Mais de 75% do fundo coberto por lama
16. Depósitos sedimentares	Menos de 5% do fundo com deposição de lama; ausência de deposição nos remansos	Alguma evidência de modificação no fundo, principalmente como aumento de cascalho, areia ou lama; 5 a 30% do fundo afetado; suave deposição nos remansos	Deposição moderada de cascalho novo, areia ou lama nas margens; entre 30 e 50% do fundo afetado; deposição moderada nos remansos	Grandes depósitos de lama, maior desenvolvimento das margens; mais de 50% do fundo modificado; remansos ausentes devido à significativa deposição de sedimentos

PARÂMETRO	PONTUAÇÃO			
	5 pontos	**3 pontos**	**2 pontos**	**1 ponto**
17. Alterações no canal do rio	Canalização (retificação) ou dragagem ausente	Alguma canalização presente, normalmente próximo a construção de pontes	Alguma modificação presente nas duas margens: 40 a 60% do rio modificado	Margens modificadas: acima de 60% do rio modificado
18. Características do fluxo das águas	Fluxo relativamente igual em toda a largura do rio; mínima quantidade de substrato exposta	Lâmina d'água acima de 70% do canal do rio, ou menos de 25% do substrato exposto	Lâmina d'água entre 25 e 75% do canal do rio, ou maior parte de substrato exposto nos rápidos	Lâmina d'água escassa e presente apenas nos remansos
19. Presença de mata ciliar	Acima de 90% com vegetação ripária nativa, incluindo árvores, arbustos ou macrófitas; mínima evidência de desflorestamento; todas as plantas atingindo altura normal	Entre 70% e 90% com vegetação ripária nativa; desflorestamento; evidente, mas não afetando o desenvolvimento da vegetação; maioria das plantas atingindo altura normal	Entre 50% e 70% com vegetação ripária nativa; desflorestamento; óbvio; trechos com solo exposto ou vegetação eliminada; menos da metade das plantas atingindo altura normal	Menos de 50% da mata ciliar nativa; desflorestamento muito acentuado
20. Estabilidade das margens	Margens estáveis; evidência de erosão mínima ou ausente; pequeno potencial para problemas futuros. Menos de 5% da margem afetada	Moderadamente estáveis; pequenas áreas de erosão freqüentes. Entre 5% e 30% da margem com erosão	Moderadamente instável; entre 30 e 60% das margens com erosão. Risco elevado de erosão durante enchentes	Instável; muitas áreas com erosão; freqüentes áreas descobertas nas curvas do rio; erosão óbvia entre 50 e 100% das margens
21. Extensão da mata ciliar	Largura da vegetação ripária maior que 18 m; sem influência de atividades antrópicas (agropecuárias, estradas, etc)	Largura da vegetação ripária entre 12 e 18 m; mínima influência antrópica	Largura da vegetação ripária entre 6 e 12 m; influência antrópica intensa	Largura da vegetação ripária menor que 6 m; vegetação restrita ou ausente devido à atividade antrópica
22. Presença de plantas aquáticas	Pequenas macrófitas aquáticas e/ou musgos distribuídos pelo leito	Macrófitas aquáticas ou algas filamentosas ou musgos distribuídos no rio; substrato com perifiton	Algas filamentosas em poucas pedras ou alguns remansos, perifiton abundante e biofilme	Ausência de vegetação aquática no leito do rio ou grandes bancos de macrófitas (por ex: aguapé)

APÊNDICE A

Pontuação por item (Protocolo de Avaliação Rápida – CALLISTO, et al., 2002)
ESTIAGEM
Obs: cada parcela representa um item do protocolo (em ordem seqüencial); os números que preenchem as parcelas representam o total de pontos obtido por item.

																						Total/Categoria
P1	0	2	2	4	4	4	2	4	4	2	3	2	2	0	2	2	2	3	2	3	0	2	51 - alterado
P2	0	0	2	4	4	2	2	2	4	2	3	3	5	0	3	2	2	2	0	0	0	3	45 - alterado
P3	0	0	4	2	4	4	2	4	4	2	3	5	5	0	0	5	5	5	5	2	3	0	64 - natural
P4	0	0	2	4	4	2	4	4	2	3	5	5	0	5	3	2	5	0	2	2	2	0	56 - alterado
P5	0	0	0	4	4	4	2	4	2	3	5	5	0	0	2	2	2	5	0	0	0	2	46 - alterado
P6	0	2	0	4	4	4	2	4	4	2	3	5	5	0	0	3	5	3	3	3	3	0	62 - natural

Pontuação por item (Protocolo de Avaliação Rápida – CALLISTO, et al., 2002)
CHEIA
Obs: cada parcela representa um item do protocolo (em ordem seqüencial); os números que preenchem as parcelas representam o total de pontos obtido por item.

																						Total/Categoria
P1	0	4	2	4	4	4	2	4	4	2	5	2	2	0	0	5	3	5	3	3	2	3	63 - natural
P2	0	0	2	4	4	2	2	2	4	2	3	5	5	0	0	3	2	0	0	2	0	3	45 - alterado
P3	4	4	4	4	4	4	2	4	4	2	5	5	5	0	0	5	3	5	3	3	3	5	75 - natural
P4	0	0	2	4	4	4	2	4	4	2	3	5	5	0	0	3	3	5	2	2	2	5	62 - natural
P5	0	2	3	4	4	4	2	4	4	2	3	5	5	0	0	3	3	5	2	2	2	3	62 - natural
P6	4	4	4	4	4	4	2	4	4	2	5	5	5	0	0	5	3	5	3	3	3	3	87 - natural

Capítulo 3

RESUMO

BUHLER, Bárbara Ferraz. **A percepção dos pescadores profissionais sobre a dinâmica de sedimentos no rio Paraguai (Cáceres – MT): subsídio para a gestão e a educação ambiental.** Cáceres: UNEMAT, 2011. 140 p. (Dissertação – Mestrado em Ciências Ambientais)[1]

As mudanças dos canais fluviais estão associadas aos processos naturais de erosão e transporte sedimentar. Entretanto, essa dinâmica característica dos corpos d'água pode ser acelerada pelas atividades humanas, gerando, nestes casos, diversos problemas ambientais, econômicos e sociais. O rio Paraguai em Cáceres - MT é utilizado pela população local para os mais variados fins, quais sejam: navegação, abastecimento público, lazer e pesca. Como outros canais fluviais, este rio sofre transformações físicas, cujas causas e conseqüências têm efeitos diretos ou indiretos sobre a vida de seus usuários. Nesta perspectiva, este estudo objetivou investigar a percepção de pescadores profissionais de Cáceres - MT sobre os aspectos que envolvem o transporte e a deposição de sedimentos no rio Paraguai, e sua possível relação com as atividades antrópicas. Foram entrevistados 30 pescadores, cadastrados e identificados junto à Colônia Z-2. O instrumento utilizado para a coleta de dados foi o roteiro semi-estruturado. Os dados obtidos apontam que os entrevistados possuem amplo conhecimento sobre a dinâmica de sedimentos do rio Paraguai, sendo capazes de diferenciar as mudanças naturais, daquelas provocadas pelas interferências humanas.

Palavras-Chaves: transporte sedimentar, erosão das margens, canal fluvial, usuários

[1]Orientadora – Célia Alves de Souza, UNEMAT

ABSTRACT

BUHLER, Barbara Ferraz. **The professional fishermen perception on the sediment dynamics in the Paraguay river (Cáceres - MT): subsidy for management and environmental education**. Cáceres: UNEMAT, 2011. 140 p.(Dissertation - Environmental Sciences Post Graduation) [1]

The changes of river channels are associated with the natural processes of erosion and sediment transport. However, the water bodies dynamic can be accelerated by human activities, causing these cases, various environmental problems, economic and social. The Paraguay river in Cáceres - MT is used by local people for various purposes, such as: navigation, public supply, recreation and fishing. Like other river channels, the river undergoes physical transformations, the causes and consequences have direct or indirect effects on the lives of its users. From this perspective, this study aimed to investigate the views of professional fishermen in Cáceres – MT, on matters involving the sediments transport and deposition in the Paraguay river and its relation to human activities. We interviewed 30 fishermen who were registered and identified with the Z-2 Colony. The instrument used for data collection was semi-structured questionary. The data showed that respondents are knowledgeable about the sediments dynamics from the Paraguay river, being able to distinguish natural changes from those caused by human interference.

Keywords: sediment transport, erosion, river channels, users

[1]Major Professor – Célia Alves de Souza, UNEMAT

1. INTRODUÇÃO

Os rios são agentes de erosão, transporte e deposição, removendo água e sedimentos da superfície para os oceanos. Nestes trabalhos, os rios desenvolvem uma grande variedade de formas de canais; os tipos de canais, por sua vez, correspondem ao arranjo espacial que o leito assume ao longo do corpo hídrico, podendo apresentar-se num formato meandrante, anastomosado, reto, deltaico, ramificado, reticulado ou irregular (CHRISTOFOLETTI, 1981).

Embora os processos sedimentares ocorram naturalmente, as atividades antrópicas contribuem para aumentar o aporte de carga sólida nos sistemas aquáticos, causando-lhes modificações que dificultam o escoamento, inundam áreas próximas às bacias de drenagem e alteram os parâmetros físico-químicos e biológicos da água (SOUZA, et al. 2008). Tais conseqüências estendem-se, normalmente, por toda a bacia hidrográfica e estão ligadas ao uso da terra, tais como a remoção de vegetação, emprego de práticas agrícolas indevidas, construção de prédios e urbanização (CUNHA, 2008).

A ocupação humana presente ao longo do Rio Paraguai - um dos principais rios de planície do Brasil - constitui um exemplo desta realidade. Suas margens nas nascentes e em afluentes localizados em áreas de planalto têm sido desmatadas para intensificação da agricultura mecanizada, trazendo problemas como o assoreamento e a entrada de poluentes junto aos corpos d'água (CASARIN e SANTOS, 2005). Na região de planície, o aumento de embarcações no canal fluvial, seja pelo turismo ecológico, seja pelo transporte de carga, também está contribuindo para a erosão das margens dos cursos d'água (WWF 1999, SOUZA et al., 2008).

Como uma alternativa de mitigação de impactos dessa natureza e garantia dos recursos naturais para as gerações atuais e futuras, surgem os planos de gestão. Segundo Epelbaum (2004, p.48), "a gestão ambiental pode ser entendida como a aplicação dos princípios de planejamento e controle na identificação, avaliação, monitoramento e redução de impactos ambientais a níveis pré-definidos". Dessa forma, as bacias hidrográficas devem ser tomadas

como unidades de planejamento, pois integram fatores econômicos, ambientais e sociais (GUERRA e CUNHA, 1966).

Por serem construídos com o objetivo de gerenciar recursos partilhados por diferentes usuários, os planos de gestão não podem prescindir da participação da população em suas etapas de elaboração e execução. Lima (2003, p.14) explica que

> para tornar a gestão pública mais democrática, a população deve ser consultada, e suas opiniões e sugestões devem ser obtidas a partir de levantamento de dados (por exemplo, via audiências públicas, questionários, entrevistas, participação em assembléias), a fim de subsidiar com mais informações, novas reflexões para a tomada de decisões.

Esta afirmação corrobora com Nogueira (1990), pois segundo este autor, a visão dos habitantes locais sobre as questões regionais devem ser valorizadas, mesmo que sejam baseadas em conhecimento empírico ou em experiências de vida.

Dentro desta abordagem, a percepção ambiental revela-se instrumento de grande valia, propiciando o levantamento de dados sobre as condições do ambiente, na perspectiva daquele que vivencia a realidade. Na definição dada por Tuan (1980, p.4),

> percepção é tanto a resposta dada pelos nossos órgãos do sentido aos estímulos externos, como também a atividade proposital, na qual registramos certos fenômenos com clareza, enquanto ignoramos outros, permitindo que estes 'retrocedam para a sombra'.

Este autor ainda reforça que o envolvimento do sujeito com o ambiente leva ao estabelecimento de laços afetivos, cuja intensidade possibilita um profundo conhecimento sobre o ecossistema e seu funcionamento, determinando, por conseqüência, as suas formas de exploração. Melazo (2005) lembra também, que a "visão de mundo" está ligada ás "diferentes personalidades, à idade, às experiências, aos aspectos sócio-ambientais, à educação e à herança biológica dos indivíduos" (p.47), portanto, um mesmo objeto pode ser interpretado de maneira diferente, dependendo do indivíduo (ou grupo) consultado.

Alguns estudos sobre a geomorfologia do rio Paraguai na região de Cáceres – MT foram desenvolvidos por Souza (2004), Silva et al. (2007) e Silva et al. (2008). Entretanto, um estudo sobre o aporte de sedimentos no canal fluvial a partir da visão de pescadores (como está proposto), ganha importância por que ao mesmo tempo em que acrescenta informações sobre o manancial, discute as conseqüências das transformações físicas do rio sobre a vida dos seus usuários, em suas próprias concepções. Ademais, as ações em gestão e educação ambiental devem ser orientadas pelas práticas e opiniões concebidas pela comunidade local, respeitando, dessa forma, as particularidades de cada região e grupo social. Neste sentido, os dados apresentados pela pesquisa podem ser igualmente relevantes.

Considerando o exposto, esta pesquisa teve o objetivo de investigar a percepção de pescadores profissionais de Cáceres sobre os aspectos que envolvem o transporte e a deposição de sedimentos no Rio Paraguai, trazendo à tona as preocupações e os anseios dos indivíduos deste segmento no que concerne ao tema em questão, bem como importantes dados sobre o curso d'água em pauta.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo:

A Bacia do Alto Paraguai (BAP) possui extensão de, aproximadamente, 496.000 Km^2 dos quais 396.000 Km^2 pertencem ao Brasil e 99.000 Km^2 as Repúblicas da Bolívia e do Paraguai. A porção brasileira divide-se em 207.249 Km^2 pertencentes ao estado de Mato Grosso do Sul e 189.551 Km^2 pertencentes ao estado de Mato Grosso (PCBAP, 1997). O Rio Paraguai é um dos principais rios de planície do Brasil (ZANI et al*.,* 2008) e o principal formador da BAP. Suas nascentes estão localizadas nas encostas da serra dos Parecis na região Norte de Mato Grosso. Seus principais afluentes na margem direita são os rios Cabaçal, Jauru e Sepotuba, e na margem esquerda, os rios Cuiabá, São Lourenço, Piquiri, Taquari, Negro, Miranda e Apa (CARVALHO, 1986).

O município de Cáceres está localizado à margem esquerda do rio Paraguai no sudoeste de Mato Grosso. Historicamente, seu crescimento esteve ligado à uma posição geográfica estratégica (fronteira) e a disponibilidade de recursos naturais, em especial solo e água. Em 1772 o então governador da província, Luiz Albuquerque de Melo Pereira e Cáceres, fundou na região um posto fiscal denominado “Registro”, tendo como objetivos principais fortalecer os limites da Coroa Portuguesa em território mato-grossense e conter a saída de impostos por via fluvial por parte dos exploradores de ouro do Vale do Guaporé. Em 1778, este posto fiscal foi elevado à categoria de vila, e mais tarde, tornou-se o município de “Cáceres” (MENDES, 1992).

Com o declínio da atividade aurífera, em meados do século XIX (1860) a economia de Cáceres seguiu novas frentes de exploração: extrativismo vegetal (ipecacuanha e borracha), pecuária e agricultura. Concomitantemente, o centro urbano expandiu-se em função da vinda de produtos da Europa para serem comercializados internamente e pelo aperfeiçoamento industrial de fazendas Descalvados e Barranco Vermelho. O rio Paraguai era a principal via de escoamento dos produtos que saíam e entravam na região (MENDES, 1992). Nas décadas de 1960 e 1970 o município foi alvo de intenso fluxo migratório, sofrendo, em seguida, emancipações que deram origem a outros municípios (AVELINO, 2002).

Atualmente, Cáceres conta com 87.261 habitantes, distribuídos em 24.398 Km^2 (IBGE, 2009). Sua principal atividade econômica é a pecuária. O setor terciário (comércio e serviços) representa para a economia local, 97% das empresas constituídas (SEPLAN, 2007).

O turismo regional, que tem no Rio Paraguai uma porta de entrada para o Pantanal (JANUÁRIO, 2004) e na atividade pesqueira o seu maior enfoque, vem se concretizando aos poucos como uma alternativa de crescimento econômico, embora muitos reajustes no setor - e não apenas financeiros - precisem ser realizados.

2.2 Procedimentos metodológicos:

A pesquisa seguiu uma abordagem metodológica qualitativa, comumente aplicada em estudos sobre percepção ambiental. De acordo com Flick (2009, p.16) a abordagem qualitativa “usa o texto como material empírico (ao invés de números) e está interessada na perspectiva dos participantes, em suas práticas do dia a dia e em seu conhecimento cotidiano relativo”.

2.2.1 Critério de seleção dos informantes:

O critério utilizado para seleção dos informantes foi igualmente baseado em Flick (2009, p.47), considerando os seguintes pressupostos:

> ...a amostra deve ser representativa, não no sentido estatístico ou por representar a realidade em uma população básica; os casos devem ser capazes de representar relevância do fenômeno que queremos estudar em termos de experiência e envolvimento dos participantes da pesquisa com esses fenômenos.

Sendo assim, dada a temática da presente proposta, fez-se a opção por entrevistar os pescadores profissionais por serem indivíduos que estão em contato freqüente com o rio e que, portanto, percebem as mudanças que ocorrem no manancial. Para ter acesso aos informantes a pesquisadora deslocou-se até o prédio da Colônia de Pescadores Z-2 de Cáceres. Esta instituição foi criada em 03 de junho de 1982 através da Portaria nº046 da Confederação Nacional dos Pescadores, visando regulamentar a pesca como atividade profissional, reivindicar melhorias para a categoria (LIMA, 2004), bem como fortalecer a comercialização do pescado na região. Consta entre os serviços prestados pela colônia: fornecimento de guia para a pescaria, armazenamento do pescado e disponibilização de espaço para embarcações e outros apetrechos de pesca. Trata-se, portanto, de um local em que o fluxo de pescadores é bastante intenso.

Desse modo, ao longo da permanência de 15 dias da pesquisadora no local, fez-se a abordagem a alguns pescadores, conforme segue: a entrevistadora apresentava-se e explicava os motivos da pesquisa; em

seguida, solicitava ao pescador que lhe concedesse a entrevista. Dentre os que foram abordados, 30 concordaram em partilhar informações.

Esta técnica pode ser nominada de “amostragem por acessibilidade” (GIL, 2007), pois a pesquisadora teve acesso somente aos pescadores que estiveram na Colônia Z-2 durante os seus 15 dias de permanência no local.

2.2.2 Coleta de dados:

O instrumento utilizado para a coleta de dados foi a entrevista com roteiro semi-estruturado. Segundo Boni e Quaresma (2005, p.75),

> As entrevistas semi-estruturadas combinam perguntas abertas e fechadas, dando ao informante possibilidade de discorrer sobre o tema proposto... O entrevistador deve ficar atento para dirigir, no momento em que achar oportuno, a discussão para o assunto que o interessa fazendo perguntas adicionais para elucidar questões que não ficaram claras ou ajudar a recompor o contexto da entrevista, caso o informante tenha “fugido” ao tema ou tenha dificuldades com ele.

O roteiro (Apêndice A) continha 13 questões, 05 relativas ao perfil do informante e 08 relacionadas ao tema da pesquisa. A gravação das entrevistas foi realizada mediante autorização dos entrevistados.

2.2.3 Análise dos dados:

As entrevistas foram transcritas e, posteriormente analisadas segundo Bardin (1977). Sobre tal método de análise Guerra (2006, p.62) esclarece que

> a análise de conteúdo tem uma *dimensão descritiva* que visa dar conta do que nos foi narrado e uma *visão interpretativa* que decorre das interrogações do analista face ao objecto de estudo, com recurso a um sistema de conceitos teórico-analíticos cuja articulação permite formular regras de inferência.

Para auxiliar a análise de conteúdo foram elaboradas de categorias de codificação, conforme Gibbs (2009, p.60).

> A codificação envolve a identificação e o registro de uma ou mais passagens de texto ou outros itens dos dados, com partes do quadro geral que, em algum sentido, exemplificam a mesma idéia teórica e descritiva Após a codificação, é possível acessar textos codificados de forma semelhante e comparar de que forma variam entre os casos e com textos codificados de outra forma.

Os dados das questões de 01 a 05 foram consolidados em gráficos demonstrativos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da pesquisa sintetizam informações sobre os pescadores e sua percepção sobre o transporte e a deposição de sedimentos no rio Paraguai. Elencam ainda, os fatores que condicionam as modificações registradas no manancial e quais os responsáveis e ações desenvolvidas para a sua conservação.

3.1 Conhecendo o Grupo Pesquisado:

A distribuição dos entrevistados por gênero pode ser observada na Figura 1:

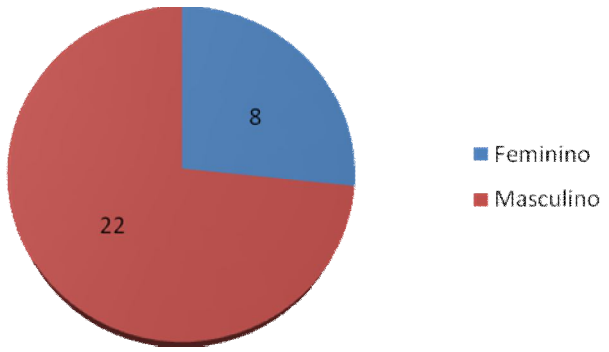

Figura 1 Total de entrevistados por gênero

A Colônia de Pescadores Z-2 possui em seu banco de dados 543 pescadores profissionais cadastrados; deste total, 422 pertencem ao sexo masculino e 121 ao sexo feminino. A pesca em Cáceres surge como uma importante alternativa de renda e fonte de alimento para muitos moradores, conforme estudos realizados por Lima (2004), Novais e Guarim Neto (2008), Netto e Mateus (2009).

Os dados obtidos (Tabela 1) permitem concluir que algumas pescadoras registraram-se como profissionais para acompanhar o marido durante os dias

de pesca; a atividade é, portanto, um complemento da renda familiar. Já entre os homens constitui a principal e, às vezes, única fonte de renda.

Foi constatado que em outras situações as mulheres deslocam-se sozinhas para o rio em busca do pescado; algumas informantes alegaram ter feito a opção pela pescaria, pela dificuldade em encontrar trabalho, embora o gosto pela atividade também estivesse presente em suas falas:

"...eu gosto mesmo de pescar né... E outra, pra conseguir um emprego, hoje em dia, com carteira assinada passou de 40 anos..." Informante sexo feminino, 55 anos

"...Bom, quando não tem serviço, a gente vai pescar né..." Informante sexo feminino, 31 anos

Tabela 1 Fatores que reforçam a opção pela pescaria, segundo as informantes

Opção pela Pescaria entre as informantes	Freqüência de Respostas
Dificuldades em encontrar outra fonte de renda	3
Acompanhar o marido e ajudar na renda familiar	2
Apreço pela atividade	5

A maioria dos entrevistados possui idade superior a 41 anos, conforme demonstrado na Figura 2.

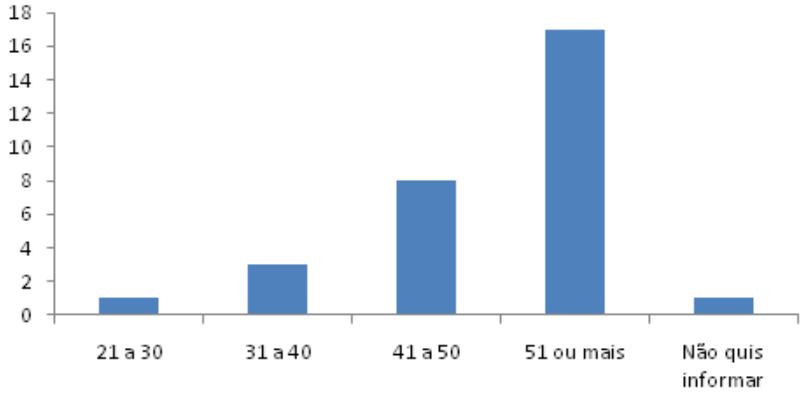

Figura 2 Distribuição dos entrevistados por faixa etária

A quantidade/qualidade de informações sobre o rio Paraguai repassadas pelos informantes esteve mais ligada ao tempo de atuação como pescador

(Figura 3) e menos à idade (Figura 2) do entrevistado, pois todos eles, independente da faixa etária, relataram algum tipo de modificação do manancial, além de várias outras experiências vividas junto ao rio.

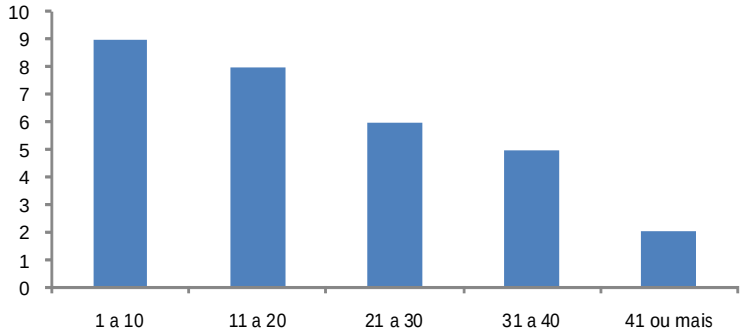

Figura 3 Tempo de atuação como pescador profissional

Ferreira (2002) também constatou que informações importantes sobre o rio Pardo (São José do Rio Pardo – SP) foram dadas por indivíduos que tinham maior tempo de residência no entorno do canal e não necessariamente pelos que tinham maior idade.

Os resultados da Tabela 2 indicaram poucos anos de estudo para a maioria dos pescadores.

Tabela 2 Grau de Escolaridade (anos de estudo) dos entrevistados

Grau de Escolaridade	Total
Não freqüentou a escola	8
Até quatro anos de estudo	14
Entre quatro e oito anos de estudo	6
Oito anos ou mais estudo	2
Total de entrevistados	30

Conforme coloca Melazo (2005) tanto o grau de instrução como a experiência podem influenciar a percepção dos indivíduos sobre o ambiente. Neste trabalho, foi possível observar que mesmo com um grau de escolaridade reduzido os informantes disponibilizaram dados importantes sobre o rio Paraguai. Não foi observada uma relação em que mais anos de estudo, significava mais informação; isso mostra que o conhecimento vem do dia a dia, do contato com o manancial, com as experiências vividas e não com os anos

de escola freqüentados. Novais e Guarim Neto (2008) relataram observações semelhantes em estudo realizado com moradores do bairro Jardim Paraíso em Cáceres - MT. Os autores concluíram que as pessoas da localidade atuaram como verdadeiras testemunhas das mudanças que foram acontecendo na região com o passar dos anos, sem, necessariamente serem escolarizadas. Constatação diferenciada foi realizada por Gomes e Souza (2010) quando investigaram a percepção dos moradores de Mirassol D'Oeste - MT, sobre um dos córregos que corta a cidade. Segundo as autoras, os entrevistados sem escolarização não expuseram de forma clara as suas impressões sobre o curso d'água.

A maioria dos informantes tem sua origem vinculada ao município de Cáceres (Tabela 3). Os que não nasceram em Cáceres, vivem no município há, pelo menos, 20 anos.

Tabela 3 Origem dos entrevistados

Origem	**Total**
Cáceres	19
Outras localidades (Mato Grosso)	09
Outros estados	02
Total	30

3.2 Rio Paraguai: fonte e espaço de sobre (vivência)

Quando solicitado aos pescadores que trouxessem á tona lembranças sobre o rio Paraguai, foram mencionados os itens da Tabela 4:

Tabela 4 Referências sobre o rio Paraguai segundo os entrevistados

Rio Paraguai para o Pescador	**Freqüência da Resposta**
Recurso Alimentar (peixe)	7
Trabalho	6
Lazer	2
Beleza Cênica	3
Espaço de vida e nascimento	1
Bem Estar	1
No passado o rio era melhor	3
Escassez de peixes	3
Fonte de água	3

Esses dados demonstram que o rio Paraguai têm importância na vida dos pescadores por diferentes razões: ora por representar o “ganha pão” ou fonte de água, ora por representar os momentos de lazer e descontração. Ficou evidente na fala dos entrevistados que existe uma relação muito próxima entre o homem e o ambiente.

“Ah, muita coisa boa, que vem na cabeça da gente, a gente esquece tudo os problemas quando a gente tá no rio...” Informante sexo feminino, 50 anos

“Um lugar que a gente viveu...o rio Paraguai é praticamente o berçário da gente né? A gente nasceu, cresceu e graças a deus tá aqui até hoje né?...Então esse que a gente tem né?” Informante sexo masculino, 42 anos

“Rio Paraguai ele é muito bom para gente, do rio a gente tem...ele dá água pra gente viver, pra gente tomar, da sobrevivência também, sobre o peixe, sobrevive da pesca, por que a pescaria é sobrevivência, que a gente sobrevive da pesca, da pescaria a gente compra o alimento, compra o remédio, compra todas essas coisas que a gente precisa dentro de casa. O rio Paraguai é muito bom, bem dizer é uma mãe...” Informante sexo feminino, 55 anos

Esse envolvimento/dependência dos pescadores em relação ao rio pode ser uma das razões pelas quais eles observam e memorizam as transformações que o manancial vem sofrendo. Mais ainda: as mudanças no rio Paraguai acabam por representar mudanças em suas próprias vidas, uma vez que neste ambiente, muitos pescadores passaram boa parte de seus dias. Tonissi et al. (2004, p.375) explicam que “...as comunidades locais possuem dimensão histórica das transformações espaciais e paisagísticas causadas pelas diferentes formas de uso e ocupação do solo e sentem em seu cotidiano as conseqüências decorrentes dessas modificações”.

Ferreira (2002) reforça que as transformações do ambiente são aspectos importantes conservados na memória individual e coletiva de uma sociedade. Dessa forma, os planos de gestão e educação ambiental não podem desconsiderar o ponto de vista daqueles que, não só sobrevivem dos recursos naturais, mas incorporam tais recursos como elementos que contam, em parte, a sua própria história de vida.

Muitos pescadores colocaram em suas falas que através do trabalho no rio foram possibilitadas a criação dos filhos, construção da casa onde moram, aquisição dos alimentos diários.

"*...foi trabalhando no rio Paraguai que tirei carteira como pescador, cuidei da minha família, hoje tá tudo grande, tudo formado, tenho duas filhas formadas nessa UNEMAT aí, professora de matemática...tudo esses custo a gente tirou daqui, do rio Paraguai, tanto faz pescando, ou pilotando..."* Informante sexo masculino, 59 anos

"Meus filho foi criado tudo com o custeio do rio...a pescaria foi melhor do que emprego pra mim" Informante sexo masculino, 63 anos

Para Tuan (1980) o indivíduo percebe aquilo que tem valor para ele, ou por representar a sua sobrevivência biológica, ou por propiciar algumas satisfações que estão enraizadas em sua cultura. Isso explica, em parte, por que os pescadores profissionais detêm tantas informações sobre o manancial, sentindo-se, muitas vezes, ofendidos quando as normas de pesca ou de uso do rio são elaboradas sem a sua participação, conforme depoimento abaixo:

"Eles fazem as lei sozinho, e depois vem aqui só ordem, só ordem. Alguns ainda ouve a gente, mas outro não qué nem sabê. Por que tem 39 anos que tô nessa vida, de dia, de noite, com sol, sem sol, eu to lá. Não tem quem acompanha mais o rio do que nóis. Aí os cara fica só lá no gabinete batendo na técnica; a natureza é a coisa mais difícil pegá na técnica, pra sabê, tem que acompanhá... por que a natureza é finíssima, coisa muito bonita..." Informante sexo masculino, 59 anos

Lima (2004) aponta que ações de conservação ambiental do Pantanal devem partir também do conhecimento das populações que sobrevivem da pesca. Elaborar leis tomando como base o conhecimento técnico, aliado ao conhecimento de pescadores e ribeirinhos, é um importante passo não só para tornar o processo de tomada de decisões mais democrático, mas principalmente para alcançar satisfatoriamente o cumprimento da legislação, gerando cada vez menos situações conflituosas, que acabam por beneficiar certos grupos, em detrimento de outros.

3.3 Mudanças espaciais das margens e do leito: causas e conseqüências

Muitos pescadores relataram a ocorrência de alterações espaciais (Tabela 5) sofridas pelas margens e pelo leito do rio Paraguai, ao longo do tempo.

Tabela 5 Mudanças registradas nas margens e no leito do rio Paraguai, segundo os informantes

Alterações Espaciais das Margens e do Leito	Freqüência de Respostas
Desbarrancamento (erosão das margens)	9
Diminuição da profundidade do leito (assoreamento)	8
Mudança do arranjo espacial do leito (retilíneo-curvilíneo, curvilíneo-retilíneo)	4
Alargamento/Estreitamento do canal	3
Aparecimento/Desaparecimento de praias e baías	2
Margens sem cobertura vegetal	5

O “desbarrancamento” foi uma das mudanças mais citadas pelos entrevistados:

“*Eu penso que é pela correnteza mesmo...porque é muito frágil esses barranco, é areia mesmo...então a água corre, ela vai passando e vai tirando. Vai tirando na altura da água né...o barranco...a água que tira...aí a água vai corroendo...aí fazendo aquela laje e quebra o barranco...aí vai corroendo lá de novo...o que a correnteza vai achando, vai tirando. Aí cai o barranco de novo...e assim vai...*” Informante sexo masculino, 42 anos

“...*conforme o Rio vai enchendo, ele vai levando quem ele tiver que levar, ele vai levando embora né, barranco, barranco desbarranqueia muito, por que água vai indo, o barranco vai caindo por dentro da água..”* Informante sexo masculino, 34 anos

Carvalho (1994, p.25) explica que “a erosão é o fenômeno de desgaste dos solos e das rochas, com desagregação, arrastando ou deslocando partículas por ação da água ou vento”. Estudos realizados por Silva et al. (2007) sobre os processos erosivos ocorrentes no Rio Paraguai reforçam as informações dadas pelos pescadores. De acordo com os autores, a margem direita situada á jusante da Praia do Julião registrou entre os meses de janeiro e julho de 2006, um recuo de até 5 m em relação a sua posição original. Essa taxa de erosão foi considerada elevada e preocupante, uma vez que a Rodovia BR 174, que liga a cidade de Cáceres à região Oeste do Estado, encontra-se localizada nas proximidades da área.

Desbarrancamentos em rios provocam depósitos de sedimentos nos leitos, reduzindo o volume d'água e a profundidade (CARVALHO, 1994). Esse processo recebe o nome de assoreamento e foi muito lembrado pelos informantes.

"Eu percebo, por que a gente que trabalha no rio a gente vê que o lugar que era fundo, hoje tá raso, e vai ficando mais raso, aqui mesmo... aqui em frente, aí ó, na época mesmo, quando seca, fica rasinho... a gente percebe pela quantidade de areia... Aqui na Baía Comprida, antigamente não cortava, agora tá cortando... Aqui em frente a Marinha ali, você vê tá ficando pequenininho... Aquilo ali era um rio antigamente, tá aumentando a areia só..." Informante masculino, 59 anos

Segundo os pescadores o assoreamento do rio Paraguai aumentou com o passar dos anos e hoje contempla muitos trechos do manancial. A navegação tem se tornado tarefa cada vez mais complexa, exigindo do piloto da embarcação grande habilidade para vencer os bancos de areia formados na calha.

"...tem certos lugares, você passa, a areia está dessa altura assim (mostra a altura do peito)*, a lancha está jogando areia para cima dele* (do barco), *tipo uma draga, por que é raso, raso, raso mesmo...tem lugares lá, que você cai, a água está pela cintura, no peito, é raso, no meio do rio...tem certas época que a lancha não sobe de proa, sobe de polpa...entendeu?!"* Informante sexo masculino, 34 anos

"... *Por que outro que não conhece, chega e liga o motor desses, sai cantando, se olha tá claro tudinho, mas lá na frente é igual um quebra-mola que vem na pista, por exemplo..., é a mesma coisa que se tá andando no asfalto... Aqui você tem que conhecer as norma dele* (do rio)*...* " Informante sexo masculino, 60 anos

As mudanças dos canais observadas pelos pescadores também foram alvo de estudo de pesquisadores na região; segundo Silva et al. (2008, p.176) "a observação das características de vários segmentos do rio Paraguai Superior demonstra que a passagem entre diversos padrões de canal é abrupta". Os autores esclarecem ainda que "a co-existência de diferentes padrões de canal indica que o sistema encontra-se em processo de ajuste" (2008, p.176). Os canais referidos por pescadores e pesquisadores podem sofrer mudanças constantes, pois segundo revisões de Christofoletti (1981, p.98) "o rio modificará o seu canal, erodindo ou depositando, até que tenha

alcançado um equilíbrio entre energia e resistência". O mesmo autor reforça ainda que "a erosão e a sedimentação constituem fenômenos naturais e de grande importância para a manutenção do equilíbrio fluvial" (CHRISTOFOLETTI, 1981 p.98).

Assim, pode-se afirmar que as alterações espaciais do rio, de fato, ocorrem e não passam despercebidas pela maioria dos informantes.

Os pescadores mencionaram que, de tempos em tempos, no rio Paraguai, é comum o aparecimento/desaparecimentos de praias e baías. Esta realidade foi também evidenciada por Souza (2004) em estudos sobre a dinâmica do canal fluvial no trecho situado entre a cidade de Cáceres e a Ilha de Taiamã. Segundo a autora, a erosão das margens neste perímetro é acelerada, promovendo ligação de algumas baías e braços do rio com o canal principal. Além disso, as mudanças nos bancos de sedimentos transformam braços do rio em baías, cuja separação efetua-se pela presença de diques marginais com níveis de acumulação passada e recente. Descrição semelhante foi efetuada por um dos informantes:

"Muda, por causa que ele deixa, ai larga do rio e pega um braço, ai larga do braço e pega o rio de novo... Aí as praia tampa né... As praia vai mudando..." Informante sexo feminino, 50 anos

As respostas dos entrevistados permitem inferir que as mulheres não percebem as alterações espaciais (erosão, assoreamento e remoção de cobertura vegetal) com a mesma intensidade dos homens. Normalmente, suas percepções estão mais ligadas a quantidade de lixo deixada nas margens e no leito do rio, tal como relatado abaixo:

"O que eu lembro é só do lixo que encontro na beira do rio... Muito lixo... Muito lixo... Muito lixo..." Informante sexo feminino, 59 anos

Tuan (1980, p. 70) afirma que "nas culturas onde os papéis dos sexos são fortemente definidos, homens e mulheres olharão aspectos diferentes do meio ambiente". As mulheres, por cuidarem dos afazeres domésticos, realizam observações mais vinculadas à sua experiência, assim como os homens, que, por, normalmente, pilotarem as embarcações, ficam mais atentos ao meio físico, já que as mudanças do canal fluvial podem, ocasionalmente, oferecer obstáculos a passagem do barco.

Quando solicitado aos informantes que indicassem locais do manancial cujo espaço físico sofreu (ou continua sofrendo) alterações marcantes, foram enumerados os itens da Tabela 6:

Tabela 6 Locais onde ocorreram mudanças significativas, segundo os pescadores

Locais Citados pelos Pescadores
Morro Pelado
Passagem Velha
Canal do “Rarga”
Baía Comprida
Furado do Jatobazinho
Hotel Baiazinha
Baía da Palha
Tucum-Hotel Baiazinha
Tucum-Jauru
Baía das Éguas
Baía do Renato
Abaixo dos Três Rios
Abaixo da Piúva
EMPA
Praia da Carne Seca
Daveron
Porto de Cáceres – Simão Nunes
Retiro Velho
Baía do Malheiros

Estes locais foram lembrados, provavelmente, por constituírem os pontos de pesca mais freqüentemente utilizados pelos pescadores.

Sobre a origem de tais mudanças, foram levantadas as seguintes questões: trata-se de um processo mantido pela natureza ou ocasionado pelo homem?

“*É a natureza memo que muda ele... Modifica nos tempo que ela qué...*”
Informante sexo masculino, 60 anos

Christofoletti (1981) afirma que todos os acontecimentos que ocorrem na bacia de drenagem influenciam direta ou indiretamente os rios. Conforme explica o autor: “as condições climáticas, a cobertura vegetal, e a litologia são fatores que controlam a morfogênese das vertentes, e por sua vez, o tipo de carga detrítica a ser fornecida aos rios” (p.65). Portanto as alterações do espaço físico registradas em cursos d’água podem ter origem natural ou

antropogênica. Segundo a visão dos pescadores e conforme registrado em várias respostas, os fatores naturais que repercutem nas mudanças do leito e das margens do rio Paraguai são: tipo do solo, cobertura vegetal presente na margem e regime de chuvas (seca e cheia).

Trabalho realizado por Silva et al. (2007) no rio Paraguai em Cáceres - MT, constatou que, como o pescador menciona abaixo, a erosão foi mais significativa em margens compostas, predominantemente, por areia.

"Esse terreno nosso é muito arenoso né? Principalmente da área de cima aqui do pantanal, é muito arenoso. Então a onda, a correnteza, ela mesmo vai desbarrancando né? Então aquilo vai descendo e vai formando aquela camada no fundo do rio né?" Informante sexo masculino, 42 anos

Sobre a influência do regime de chuva (estiagem e cheia) mencionada pelos entrevistados, Souza (2004) explica que a morfodinâmica do rio Paraguai alterna processos de erosão, transporte e deposição de acordo com a variação do nível de água. Neste sentido, a autora afirma que "os sedimentos da Formação Pantanal são erodidos com facilidade, principalmente no período das cheias, quando são removidos e acumulados em outros segmentos da planície e do canal, colaborando para as mudanças do sistema fluvial" (2004, p.16). Esse conceito fica muito bem exemplificado nas palavras abaixo:

"Muda, dependendo do tempo ela muda de lugar... Numa época que vai secando o Rio, tem praia que encurva chega assim, tá bonita de areia... Outras enchente que dá, aquela parte muda pra outro lado, tem lugar que é fundo e fica raso... E de acordo com a água vai trabalhando vai mudando também..." Informante sexo masculino, 60 anos

Em relação à cobertura vegetal das margens, em estudos realizados no Rio Urumajó (Nordeste Paraense) Brito et al. (2009), concluíram que a ausência da mata ciliar favoreceu a entrada de sedimentos no corpo hídrico, com várias conseqüências sobre a dinâmica do curso d'água. O inverso foi registrado em pontos com vegetação ciliar preservada.

"a senhora vê...a natureza , aqueles cipó, aqueles aguapé, aqueles mato, eles nasce e cobre, protege o barranco todinho, e porque? Porque a própria natureza vai vim com a força da água, e aí, ela (a margem) *está protegida..."* Informante sexo masculino, 59 anos

As constatações acima tornam evidente a capacidade dos pescadores em perceber não somente as mudanças do curso fluvial, mas também os fatores que contribuem para essas mudanças.

Sobre as transformações desencadeadas pela ação humana, os informantes mencionaram os itens relacionados abaixo (Tabela 7):

Tabela 7 Fatores que contribuem para as transformações do rio Paraguai de acordo com a opinião dos informantes

Causas citadas pelos pescadores como as responsáveis pelas alterações espaciais do rio Paraguai	**Atividades diretas (no leito do rio)**	**Atividades indiretas (na bacia hidrográfica)**	**Freqüência de Respostas**
Navegação de grandes embarcações (Barcos Hotéis e Chatas transportadoras de soja)	X		10
Navegação de embarcações independentemente do porte	X		7
Ação de dragas	X		9
Lançamento de esgoto *in natura*	X	X	2
Remoção da mata ciliar		X	5
Instalação de usinas nas cabeceiras dos afluentes		X	2
Plantio de soja nas cabeceiras dos afluentes		X	2

A causa citada com maior freqüência foi o aumento do número de embarcações, sobretudo as de grande porte. Souza (2004) aponta que houve um aumento da navegação no rio Paraguai nos últimos anos; segundo levantamento realizado pela autora, a cidade de Cáceres possuía, até o ano de 2004, 60 canoas, 371 barcos motorizados, 52 lanchas, 23 barcos de passeio com capacidade para 10 e 36 pessoas e 45 comboios/ano, sendo que cada comboio possui 6 chatas e 1 rebocador destinados ao transporte de soja. Um

relatório elaborado pela WWF (1999) descreve as formas pelas quais as embarcações de grande porte, bem como as lanchas do tipo “voadeira” modificam as margens em vários trechos do rio; no mesmo documento consta a informação de que em tempos pré-coloniais, os indígenas navegaram intensamente pelo rio Paraguai em busca de alimento e abrigo. Já os europeus utilizaram o manancial para a exploração do ouro, demarcação de novas terras e escoamento de produtos. Ressalta-se, porém, que as embarcações daquela época eram bem menores e melhor adaptadas ao rio, se comparadas as que são observadas atualmente.

Este questionamento fez suscitar ainda, a existência de um possível conflito entre pescadores profissionais, turistas e proprietários de barcos hotéis. O foco da fiscalização estaria, segundo os primeiros, fortemente voltado para os pescadores profissionais, enquanto as grandes embarcações turísticas também transportam elevado número de pescadores amadores para o rio. Além disso, segundo os pescadores, a própria navegação das embarcações maiores proporciona a movimentação das águas do rio, gerando fortes ondas que, ao atritarem contra o barranco, provocam o desgaste das margens.

“...*porque se fosse só um barquinho normal, não tinha problema nenhum, mas aqueles motorzão absurdo das embarcação grande e a pessoa prevalece da bondade do motor, onde começa dia e noite aquele barranco da água vai estourando todinho...*” Informante sexo masculino 59 anos

“*Tem uns que vai só lá passar um dia no rio... Não é nem pescador... Por que eles falam que somos nós pescadores... Mas a maioria é essas pessoas que são só turistas mesmo... Que vai passa um dia lá pescando e larga o lixo lá...*” Informante sexo feminino, 45 anos

Guimarães (2001) aponta que estes conflitos estão presentes na esfera social, mas devem ser debatidos com a participação de diferentes atores de modo que soluções mais justas sejam encontradas para os problemas ambientais e sociais. Todavia, a situação apresentada neste trabalho pode ser um indicativo de que em Cáceres a gestão do turismo e do rio Paraguai têm acontecido de maneira fragmentada; os instrumentos legislativos do Conselho Municipal de Turismo (COMTUR) - Lei nº 2.046 de 27/12/2006 e do Conselho de Defesa do Meio Ambiente (COMDEMA) - Decreto 417 de 16/06/2008, não

apontam entre os seus representantes, membros da Colônia de Pescadores Profissionais Z-2. Considerando que a pesca amadora e a pesca profissional em Cáceres são atividades amplamente exercidas, seria imprescindível que tal entidade possuísse uma cadeira nos conselhos. Ressalta-se, entretanto, que a representatividade junto ao COMTUR e ao COMDEMA é eletiva e, portanto, a própria Colônia deve registrar sua candidatura.

Muitos pescadores observaram que a retirada de vegetação das margens acelerou o processo erosivo em vários pontos do rio.

"Um motivo também é o desmatamento, desmatamento do rio, acaba com ele também, e que para cima do Sepultuba tem muito desmatamento, muito, muito, muito... Tá igual aquele dali, do Porto Ximbuva...Tem muitos fazendeiros aí que desmata toda a beira do Rio...Paraguaizinho, todo desmatado... Tá ficando pequeno o Rio..." Informante sexo masculino, 59 anos

Suguio e Bigarela (1990, p.23) reforçam que "uma cobertura vegetal pouco desenvolvida ocasiona forte escoamento superficial e denudação rápida do terreno com fornecimento de detritos para o sistema fluvial". Portanto, a relação sobre desmatamento e aumento de erosão estabelecida por pescadores corresponde à tendência dos acontecimentos num ambiente natural. De acordo com os informantes a remoção da cobertura vegetal junto às margens do rio Paraguai é decorrente da ação de banhistas e pescadores amadores (que usam o barranco para acampar), da instalação de imóveis à beira rio e da navegação das chatas que, eventualmente, derrubam as árvores do barranco.

"Muitos pescador chega pra pescá e tá cheio de lixo...que ele pode fazê? Derrubá um pouquinho o mato pra armá um ponto de pesca" Informante sexo masculino, 63 anos

A instalação de usinas e o plantio de soja na cabeceira dos afluentes do rio Paraguai (rio Jauru, rio Sepotuba), também foram lembrados como fatores contribuintes para a transformação do manancial.

"...uma das causa é que não preserva a cabeceira do rio, planta soja..." Informante sexo masculino, 59 anos

Essa observação remete à importância de compreender as bacias como unidades de planejamento, pois alterações drásticas em um ponto da rede

hidrográfica podem causar mudanças em outros pontos. Ressalta-se, entretanto, que alguns pescadores não compartilham desta percepção, crendo que interferências no rio Paraguai restringem-se ao rio Paraguai, não implicando em mudanças também para os seus afluentes.

Segundo Souza et al. (2008), a empresa que utiliza o transporte fluvial para o escoamento de soja nesta região efetua dragagem em vários trechos do rio com o objetivo de permitir a passagem dos comboios. Na opinião dos pescadores este procedimento altera significativamente o canal, acelerando os processos erosivos e modificando a paisagem.

"*O pessoal da draga não veio ano passado e gerou a maior polêmica. Eles tiram a areia e joga dentro do rio; eles tiram a areia de uma travessia e jogam em outra. Quando os canal vão fechando a draga vai abrindo...uns fala que não pode porque prejudica o rio; mas tem gente que diz que é melhor senão não dá pra navegar..."* Informante sexo masculino, 49 anos

*"Ela (*a areia*) muda de quantidade... E quanto mais a draga vai tirando, mais os barrancos vão corroendo né... Por que vai tirando... Tira ela o barranco, já leva as árvores que vai... Inclusive aqui nessa curva mesmo... Um monte de árvore que dá até dó... Umas árvores que pode aí, passar o dia embaixo delas pescando..."* Informante sexo feminino, 50 anos

No que se refere às práticas citadas pelos pescadores, isto é, dragagem de sedimento e deposição de material dragado, Da Silva (2001) aponta como efeitos negativos para o rio Paraguai a perda da qualidade visual da paisagem, aumento da velocidade do fluxo das águas, abaixamento do nível da água e aumento do material em suspensão.

Os pescadores mencionam ainda, as conseqüências das transformações do manancial para a pesca:

"Essas mudança pára com o peixe piora o peixe, piorô o peixe... A única época que o pescador pega o peixe é na época quando tá enchendo o rio e na época cheia do rio... Na época da seca fica mais difícil de pegar o peixe, por que o Rio fica muito raso" Informante sexo masculino, 60 anos

"Essas mudança são pra pior né...porque diminui tudo né...principalmente os peixe...eles vão pra baía...outros desce vão para área do Pantanal aberto, para a área do Pantanal alagado né...e os animais também sofrem com essa seca também...a maioria fica no centro pra lá, a maioria morre né...os peixe também fica preso nas lagoa como tem acontecido mesmo, quando vai secando ta

cheio de passarinho a gente vai lá nas baía tem um monte de peixe morrendo, por causa da oxigenação né..." Informante sexo masculino, 42 anos

Por fim, ressalta-se que, embora tenham sido relatados todos esses problemas, as alterações do canal são vistas com "bons olhos" por alguns informantes (Tabela 8), pois permitem a navegabilidade e reduzem o tempo de deslocamento de um ponto a outro do manancial.

"...eu falo assim, boa assim no seguinte ao invés da gente fazer um contorno maior, a gente torou pela ilha, entendeu? economiza um tempo, agora...a natureza que tira... não foi o homem que foi lá e falou, vou trancar aqui né..." Informante sexo masculino, 34 anos

Tabela 8 Qualificação das alterações do rio Paraguai por parte dos pescadores

Alterações são boas ou ruins e por quê	Freqüência de Respostas
Boa em parte, pois o tempo de deslocamento de um ponto a outro do rio foi reduzido	2
Boa, por que melhora a navegação	5
Ruim, diminui a disponibilidade de peixes	11
Ruim, por que dificulta a navegação	8
Ruim, porque diminui a quantidade de espaço na beira do rio	1
Indiferente	3

3.4 Conservação do rio Paraguai: responsabilidades e ações

Os pescadores relataram alguns caminhos que, segundo suas concepções, podem dirimir os problemas enfrentados pelo rio Paraguai, atualmente. Entre eles estão: proibição da navegação de grandes embarcações, reflorestamento das áreas desmatadas, paralisação da dragagem e conscientização da comunidade quanto à deposição de lixo em área imprópria. Lembrando que a primeira sugestão, isto é, proibição das grandes embarcações, foi dada com ressalvas, pois ao mesmo tempo em que há críticas ao turismo que utiliza tais embarcações, há um reconhecimento de que a atividade turística pode ser uma geradora de divisas para o município.

As sugestões apontadas para recuperação do Córrego das Pitas, município de Araputanga-MT, em trabalho realizado por Silva (2009), foram

diferentes daquelas apontadas pelos entrevistados da presente pesquisa. Tal ocorrência reforça a idéia de que não existe um conjunto de ações único para toda e qualquer realidade; os planos de gestão devem ser elaborados conforme as necessidades de cada local e as pessoas podem contribuir valiosamente para elaboração e execução desses planos, tanto no levantamento das dificuldades encontradas, quanto no lançamento de sugestões para melhoria.

Os pescadores atribuíram a responsabilidade pela conservação do Rio Paraguai aos órgãos públicos ambientais (Tabela 9), de acordo com o conteúdo de suas falas.

"Olha, responsável pelo rio tem bastante...IBAMA, SEMA, Polícia Florestal, JUVAM..." Informante sexo masculino, 63 anos

Alguns informantes mencionaram que a responsabilidade é também de toda a população que usufrui o manancial, evidenciando a importância da gestão compartilhada.

"Lembrar que nessa caso, o cuidado é de todo mundo, não é só de quem ta no rio, de quem veve no rio, de quem ta na pescaria, quem tá no turismo, mas é de todos..." Informante sexo masculino, 42 anos

Sobre essa questão, Guimarães (2001) reforça que a superação de problemas deve estar baseada no princípio da participação de diferentes grupos e negociação dialógica do uso dos recursos naturais. Segundo o autor, quando algum ator social é marginalizado das discussões a realidade acaba por fragmentar-se e as soluções dos problemas apresentam-se de forma parcial e pontual.

Tabela 9 Responsáveis pela conservação do rio Paraguai na visão dos pescadores

Marinha
Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA)
Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Turismo (SEMATUR)
IBAMA
Instituto Chico Mendes
Polícia Militar Ambiental
JUVAM – Juizado Volante Ambiental
A própria população, incluindo os pescadores e os turistas

Quando indagados sobre a participação em alguma atividade relacionada à conservação do rio Paraguai os pescadores citaram o Mutirão de Limpeza promovido pelo “Capitão Renato” (Tabela 10); este senhor é um sargento da Marinha aposentado e atualmente, possui embarcações para passeios turísticos na região. Todos os anos ele articula esforços junto às entidades públicas (secretarias municipais e órgãos estaduais e federais) para realização do evento, que consiste basicamente no deslocamento de voluntários pelas margens do rio Paraguai que vão retirando todo o lixo encontrado (Site Oficial da Prefeitura de Cáceres, 2009).

De Pinho e Da Silva (2008), em estudo sobre a Agenda 21 Local, consideram que as ações dos grupos sociais em Cáceres - MT, incluindo os pescadores, estão conectadas aos princípios da educação ambiental, ainda que essas sejam ações pontuais, como por exemplo, a coleta de lixo no rio Paraguai, pois através delas o grupo envia uma mensagem à sociedade sobre a importância de conversação do manancial. Entretanto, segundo as autoras, existe no município a necessidade de difundir essas práticas para outros segmentos, principalmente o escolar por ser um ambiente de interação de saberes.

Tabela 10 Participação em ações pela conservação do rio Paraguai

Participação em atividades relacionadas à conservação do Rio Paraguai	Freqüência da Resposta
Mutirão de Limpeza do Rio Paraguai	09
Tem conhecimento da realização do mutirão, mas não participa	11
O próprio pescador recolhe o seu lixo e às vezes o lixo deixado por outros usuários	04
Nunca ouviu falar de atividade nenhuma	10

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados permitem concluir que os entrevistados além de possuírem compreensão sobre a dinâmica de sedimentos do Rio Paraguai, também são capazes de perceber a influência humana nas

mudanças do canal. Esses usuários têm muitas possibilidades de contribuir com os programas de educação ambiental e gestão voltados para o rio Paraguai, pois são detentores de informações valiosas sobre o comportamento do manancial acumuladas ao longo dos anos pela suas práticas relacionadas à pesca.

Apesar de constituírem uma única categoria profissional, os pescadores revelaram, por vezes, impressões diferenciadas sobre a transformação do rio Paraguai, portanto, a inserção de atividades educativas direcionadas para este grupo deve considerar tal heterogeneidade.

Os pescadores profissionais possuem no rio sua fonte de sobrevivência por extraírem diretamente dele alimento e água e, indiretamente, recursos financeiros. Apesar disso, não estão representados nos conselhos - COMTUR e COMDEMA, que tratam, dentre outras coisas, de questões relacionadas à pesca em Cáceres.

Ficou evidente na fala dos entrevistados que existe uma relação conflituosa entre autoridades públicas ligadas ao meio ambiente, pescadores profissionais e empreendedores turísticos. Os pescadores sentem-se como se fossem os culpados por todos os problemas registrados junto ao manancial, quando na verdade, todas as atividades humanas são impactantes, em maior ou menor grau. Neste sentido, buscando uma mediação e principalmente a garantia dos recursos para a geração presente e futura, torna-se imperativo pensar numa gestão compartilhada em que todos os usuários podem opinar, estabelecer prioridades e sugerir medidas de conservação.

A participação da sociedade civil organizada em audiências, elaboração de leis e políticas, é algo ainda recente no Brasil; não se pode esperar que “do dia para a noite” a comunidade passe a compor todas as esferas de discussão. É preciso, sim, criar mecanismos para isso, através de reuniões antecipadas nos bairros, nas escolas, igrejas, centro comunitários, envolvendo para tanto, as lideranças locais, de modo que as pessoas sintam-se realmente inseridas.

Finalmente, importante deixar registrado que, quando da realização deste trabalho, alguns pescadores fizeram críticas ao fato de inúmeras vezes terem participado de pesquisas de universidades e não terem percebido, na

prática, nenhum benefício para a sua categoria. Sendo assim, recomenda-se aos pesquisadores (graduação, pós-graduação) que deixem claro o objetivo de seu trabalho e em que instância ele poderá contribuir, para que não fique a impressão de que os conhecimentos de um determinado público foram usados somente para elaborar um trabalho, sem deixar ao final nenhuma contribuição.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AVELINO, P. H. M. Evolução Sócio-Econômica de Cáceres e Região. In: ROSSETO, O. C.; BRASIL JUNIOR, A.C.P. (Orgs.) *Paisagens Pantaneiras e a Sustentabilidade no Pantanal.* Brasília: Universidade de Brasília, 2002. v 7, p. 127-145. (Coleção Centro-Oeste de Estudos e Pesquisas). 167 p.

BARDIN, L. *Análise de Conteúdo.* Lisboa: Edições 70, 1977. 224 p.

BONI, V.; QUARESMA, S. J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em Ciências Sociais. *Revista Eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC.* v 2, n 1(3), p.68-80, 2005. Disponível em www.emtese.ufsc.br. Acesso em 03.09.2009.

BRITO, R.N.R.; ASP, N.E.; BEASLEY, C. R. Características Sedimentares Fluviais Associadas ao Grau de Preservação da Mata Ciliar – Rio Urumajó, Nordeste Paraense. *Acta Amazonica*, v 39 (1), p. 173-180, 2009.

CARVALHO, N. O. *Hidrossedimentologia Prática*. Rio de Janeiro: CPRM, 1994. 372 p.

CARVALHO, N.O. Hidrologia da Bacia do Alto Paraguai. In: Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-Econômicos do Pantanal, 1, 1984, Corumbá. *Anais do Primeiro Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-Econômicos do Pantanal.* Brasília: Departamento de Difusão de Tecnologia, 1986. p 43-50.

CASARIN, R.; SANTOS, S. Características ambientais na área das nascentes do rio Paraguai. In: Simpósio Nacional de Geografia Agrária – Simpósio Internacional de Geografia Agrária, n 3, n 2, 2005, Presidente Prudente. *Anais do III Simpósio Nacional de Geografia Agrária, II Simpósio Internacional de Geografia Agrária*. Presidente Prudente: Editora UNESP, 2005. p. 1- 10.

CHRISTOFOLETTI. A. *Geomorfologia Fluvial*. São Paulo: Edgard Blücher, 1981. 313 p.

CUNHA, S.B. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, A.T; CUNHA, S.B (Orgs.) *Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos.* Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. p.211-252. 472 p.

DA SILVA, C. J. Pantanal Matogrossense: Bases Ecológicas para Análise e Discussão de Impactos Ambientais do Projeto Hidrovia Paraguai-Paraná. In: VIANA, G. (Org.). *A polêmica sobre a Hidrovia Paraguai Paraná e o Porto de Morrinhos*. Mato Grosso: Assembléia Legislativa do Estado, 2001. p.83-106 (Coleção Eco-Cidadania nº3).

De PINHO, C. R. S.; Da SILVA, C. J. Ampliando os olhares sobre o ambiente, a sustentabilidade e a educação ambiental. In: SANTOS, J.E.; GALBIATI, C. (Orgs). *Gestão e Educação Ambiental: água, biodiversidade e cultura.* São Carlos: Editora Rima, 2008. p. 391-407. 353 p.

EPELBAUM, M. *A influência da gestão ambiental na competitividade e no sucesso empresarial*. 190 f. Dissertação. (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em: http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3136/tde-02072004-190334. Acesso em: 10.10.2009.

FERREIRA, M.A.V. *Uma análise dos olhares dos moradores e da imprensa escrita sobre a degradação do Rio Pardo no município de São José do Rio Pardo, SP.* 132f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002.

FLICK, U. *Desenho da Pesquisa Qualitativa*. Porto Alegre: Artmed, 2009. 164 p.

GIBBS, G. *Análise de Dados Qualitativos*. Porto Alegre: Artmed, 2009. 198 p.

GIL, A.C. *Métodos e Técnicas da Pesquisa Social*. São Paulo: Atlas, 2007. 208 p.

GOMES, R.V.B.; SOUZA, C.A. Diagnóstico Ambiental da Bacia Hidrográfica do Córrego André, Mirassol D'Oeste - MT: Os olhares dos moradores que vivem no entorno do canal. In: SANTOS, J.E.; GALBIATI, C. (Orgs). *Gestão e Educação Ambiental: água, biodiversidade e cultura.* São Carlos: Editora Rima, 2010. p. 209-232. 353 p.

GUERRA, I.C. *Pesquisa Qualitativa e Análise de Conteúdo:* Sentidos e Formas de Uso. Portugal: Principia, 2006. 96 p.

GUERRA, A.T.; CUNHA, S.B. Degradação Ambiental. In: GUERRA, A.T.; CUNHA, S.B. (Orgs.) *Geomorfologia e Meio Ambiente.* Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1966. p.337-376. 372 p.

GUIMARÃES, M. Educação Ambiental e a Gestão para a Sustentabilidade. In: SANTOS, J. E.; SATO, M. *A contribuição da educação ambiental à esperança de Pandora*. São Carlos: Editora Rima, 2001, p. 183-195. 604 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA, 2009. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/cidades. Acesso em 30 de setembro de 2009.

JANUÁRIO, E. R. S. *Caminhos da Fronteira:* educação e diversidade em escolas da fronteira Brasil-Bolívia (Cáceres/MT). Cáceres: Editora UNEMAT, 2004. 347 p.

JUSTINIANO, L.A.A. *Dinâmica fluvial do rio Paraguai entre a foz do Sepotuba e a foz do Cabaçal*. 71 f. Dissertação. (Mestrado em Ciências Ambientais), Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, 2010.

LIMA, R.T. *Percepção Ambiental e Participação Pública na Gestão dos Recursos Hídricos:* Perfil dos Moradores da Cidade de São Carlos, SP (Bacia Hidrográfica do Rio Monjolinho). 114f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

LIMA, A.M. *Um estudo com pescadores pantaneiros de Cáceres (MT): o rio Paraguai como elemento educativo*. 103f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Instituto de Educação, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2004.

MATO GROSSO (Estado). Secretaria de Planejamento. Disponível em www.indicador.seplan.mt.gov.br/censo/2007. Acesso em 30.06.2010.

MELAZO, G. C. Percepção ambiental e educação ambiental: Uma Reflexão Sobre As Relações Interpessoais e Ambientais no Espaço Urbano. *Olhares e Trilhas*, Uberlândia, n. 6, p. 45-51, 2005.

MENDES, N.F. Efemérides cacerenses. Volume II. Cáceres, 1992. 178 p.

NETTO, S.L.; MATEUS, L.A.F. Comparação entre a pesca profissional-artesanal e a pesca amadora no Pantanal de Cáceres, Mato Grosso, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v 35, n 3, p.373-387, 2009.

NOGUEIRA, A.X. *O que é Pantanal?* São Paulo: Brasiliense, 1990. (Coleção Primeiros Passos). 80 p.

NOVAIS, A. M.; GUARIM NETO, G. Os Ribeirinhos, seus saberes e anseios: a comunidade Jardim Paraíso (Cáceres, MT). In: SANTOS, J.E.; GALBIATI, C. (Orgs). *Gestão e Educação Ambiental: água, biodiversidade e cultura.* São Carlos: Editora Rima, 2008. p. 371-389. 353 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CÁCERES. Disponível em www.caceres.mt.gov.br. Acesso em 01.07.2010.

SILVA, A.; SOUZA, C.A.; ZANI, H. FREITAS, D.R. Avaliação da Margem Direita do Rio Paraguai a Jusante da Praia do Julião – Município de Cáceres (MT). *Revista Geográfica Acadêmica,* v.1, n.1, p. 5-19, 2007.

SILVA, A.; FILHO, E.E.S.; CUNHA, S.B. Padrões de Canal do Rio Paraguai na Região de Cáceres (MT). *Revista Brasileira de Geociências*, v.38, n.1, p.167-177, março, 2008.

SILVA, L.N.P. *Bacia Hidrográfica do Córrego das Pitas: Dinâmica Fluvial e o Processo de Ocupação como proposta de gestão dos recursos hídricos*.148 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais), Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, 2009.

SOUZA, C. A. *Dinâmica do corredor fluvial do rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica de Ilha de Taiamã (MT).* 173f. Tese (Doutorado em Geografia), Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2004.

SOUZA, C. A.; SOARES, J. C. O.; SILVA, L. N. P. Pantanal Mato-grossense: ocupação da planície e navegação no Rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da Ilha de Taiamã (MT). In: SANTOS, J. E.; GALBIATI, C. (Orgs.) *Gestão e Educação Ambiental:* Água, Biodiversidade e Cultura. São Paulo: Editora Rima, 2008. p. 1-21. 427 p.

SUGUIO, K.; BIGARELLA, J.J. *Ambientes Fluviais*. Florianópolis: Editora da UFSC e Editora da UFPR, 1990. 183 p.

TONISSI, R.M.T.; LIMA, R.T.; NISHIKAWA, D.; ESPÍNDOLA, E.L.G.; OLIVEIRA, H.T. Percepção ambiental da população usuária do reservatório de Salto Grande (Americana, SP). In: ESPÍNDOLA, E.L.G; LEITE, M. A.; DORNFELD, C.B. (Orgs.) *Reservatório de Salto Grande (Americana, SP):* Caracterização, impactos e propostas de manejo. São Carlos: Editora Rima, 2004. p. 359-377. 468 p.

TUAN, Yi-Fu. *Topofilia:* um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. São Paulo: Difel, 1980. 288 p.

WWF, *Retrato da Navegação no Alto Paraguai – Relatório Técnico da Expedição realizada entre os dias 13 e 14 de novembro de 1999 no Rio Paraguai entre Cáceres (MT) e Porto Murtinho (MS)*. Cáceres-MT; Porto Murtinho-MS, 1999. 64 p.

ZANI, H.; ASSINE, M. L.; SILVA, A. Batimetria fluvial estimada com dados orbitais: um estudo de caso no alto curso da Bacia do Rio Paraguai com sensor áster. *Geociências*, São Paulo, V.27 n. 4, p.555- 565, 2008.

APÊNDICE A

Questionário aplicado aos pescadores

1) Nome:
2) Idade:
3) Grau de instrução:
4) Tempo de Moradia em Cáceres:
5) Tempo de Exercício da Profissão Em Cáceres:
6) Quando eu falo em “Rio Paraguai” o que vem à sua cabeça?
7) E essa areia das margens e do fundo do rio, o que o Sr(a) pensa sobre ela?
8) O Sr. (a) acredita que a quantidade de areia no rio pode mudar? Por quê isso acontece? O Sr (a) conhece algum ponto do rio onde aconteceu isso?
9) Tem como evitar que essa quantidade de areia mude de lugar? Como?
10) Na opinião do Sr (a) a água do rio pode levar alguma coisa? O que? Na opinião do Sr(a), isso é bom ou ruim? Por que?
11) O Sr(a) acha o rio melhor agora ou era melhor antes? Por que?
12) Quem o Sr (a) acha que é responsável, ou o Sr (a) acha que existe algum responsável pelo rio?
13) O Sr (a) tem conhecimento de alguma atividade ou já participou de alguma atividade relacionada a conservação/preservação do Rio Paraguai?

CONSIDERAÇÕES FINAIS GERAIS

Os resultados apresentados pelo estudo demonstraram que o rio Paraguai, no perímetro urbano de Cáceres, está sofrendo um processo de deterioração em diversos aspectos. O primeiro capítulo avaliou a qualidade da água do referido manancial, em dois períodos, estiagem e cheia. Os resultados obtidos mostraram que água do rio Paraguai (na cidade de Cáceres) vem sofrendo influências negativas devido, principalmente, a entrada de efluentes sem tratamento junto ao corpo hídrico. Concorrem ainda para essa degradação, a retirada da vegetação ciliar e a navegação constante no trecho em estudo.

O segundo capítulo deixou evidenciar que, além dos recursos hídricos, a composição sedimentar do rio Paraguai também vem sendo alterada com o mau uso do solo em seu perímetro urbano. Em alguns pontos do trecho estudado, constatou-se a entrada de sedimentos grosseiros por fontes externas, sobretudo de áreas superficiais impermeabilizadas e sem cobertura vegetal. A confluência com o córrego Sangradouro também contribuiu para a introdução de sedimentos de granulometria maior no rio Paraguai.

Por fim, o terceiro e último capítulo investigou a percepção de pescadores profissionais sobre os aspectos que envolvem o transporte e a deposição de sedimentos junto ao rio Paraguai. Foi possível constatar que estes usuários possuem conhecimento sobre a dinâmica sedimentar e sobre como as ações humanas podem influenciar as transformações físicas do rio, tendo, dessa forma, a possibilidade de contribuir com a elaboração de sugestões para a conservação e uso do manancial.

A abordagem realizada neste trabalho reforçou a necessidade do desenvolvimento de atividades integradas para a conservação de bacias hidrográficas, pois assim como vários fatores colaboram para a sua deterioração, vários aspectos devem ser considerados na elaboração de propostas para a sua recuperação, incluindo, entre eles a participação popular.