

## ASPECTOS HIDROAMBIENTAIS DO CÓRREGO BARBADO EM CUIABÁ-MT

**<sup>1</sup>T. C. V. Kreischer, <sup>1</sup>D. M. M. Gonçalves, <sup>1</sup>C. M. A. Valentini**<sup>1</sup> Instituto Federal do Mato Grosso – Campus Cuiabá – Bela Vista  
carla.valentini@blv.ifmt.edu.br

Artigo submetido em outubro/2011 e aceito em fevereiro/2012

**RESUMO**

O córrego Barbado, em Cuiabá-MT, a exemplo de outros córregos urbanos, tem sofrido todos os tipos de ações antrópicas, desde obras de canalizações e desvios de seu leito natural, quanto despejos de efluentes domésticos, lixo, destruição de sua mata ciliar e assoreamento. O objetivo deste trabalho foi avaliar alguns aspectos da problemática hidroambiental deste córrego, de sua nascente até a sua foz, usando o monitoramento da qualidade de suas águas por parâmetros físico-químicos,

e por meio da análise da percepção dos moradores do seu entorno. Concluiu-se que o córrego Barbado necessita de projetos de recuperação que incluam desde a conscientização dos moradores do seu entorno sobre a sua importância para o meio ambiente, quanto de investimentos no setor de saneamento básico que priorize a coleta e tratamento de efluentes e a coleta de resíduos sólidos dos bairros que o circundam.

**PALAVRAS-CHAVE:** córrego Barbado, parâmetros físico-químicos, meio-ambiente, saneamento básico.**HYDRO ENVIRONMENTAL ASPECTS OF THE BARBADO STREAM IN CUIABÁ-MT****ABSTRACT**

Barbado stream, in Cuiabá-MT, like other urban streams, has suffered all kinds of human actions, from plumbing works and diversion of their natural course, the dumping of effluents, waste, destruction of riparian vegetation and its siltation. The objective of this study was evaluating some aspects of this stream hydro problem, its source to its mouth, using the monitoring of the quality of its water by physicochemical parameters, and by

analyzing the perceptions of residents of their neighborhood. It was concluded that the Barbado stream needs recovery projects ranging from awareness of the residents of their neighborhood on its importance to the environment, as well as investments in basic sanitation sector to prioritize the collection and wastewater treatment, and the solid waste collection from the surrounding neighborhoods.

**KEY-WORDS:** Barbado stream, physicochemical parameters, environment, sanitation.

## ASPECTOS HIDROAMBIENTAIS DO CÓRREGO BARBADO EM CUIABÁ-MT

### 1. INTRODUÇÃO

Desde o século passado, o desenvolvimento urbano passou a criar padrões de concentração urbana. Nas grandes cidades, houve um processo de desconcentração urbana em direção à periferia, deixando o centro das cidades despovoado e degradado. No Brasil, em algumas cidades, a população em área irregular ou informal chega a 50% (MMA, 2000).

A urbanização é espontânea e o planejamento urbano é realizado para a cidade ocupada pela população de renda média e alta. Para áreas ilegais e públicas, existe invasão e a ocupação ocorre sobre áreas de risco como de inundações e de escorregamento, com frequentes mortes durante o período chuvoso. Parte importante da população vive em algum tipo de favela. Portanto, existem as cidades formal e informal, e a gestão urbana geralmente atinge somente a primeira (Tucci, 2008).

Esse processo de ocupação às margens dos rios, em áreas consideradas de preservação permanente (APP), intrínsecas ao estabelecimento das áreas urbanas, gera alterações ambientais, tais como retirada da cobertura vegetal e impermeabilização de grande parte da cobertura do solo (Pellegrino *et al.*, 2006). Além disso, rios e córregos urbanos ficam sujeitos a sucessivas obras de engenharia hidráulica, como retificações e canalizações, que alteram sua fisionomia e os transformam em um sistema de drenagem subterrânea, e em verdadeiros receptáculos de esgotos domésticos (Galdino & Andrade, 2008).

O ambiente natural e o construído são sistemas complexos, fornecedores de tópicos muito propícios para o processo de formação educacional e despertam a atenção para os aspectos científico-tecnológico e social, principalmente quando são utilizados exemplos de relevância local e de forma contextualizada (Pitombo & Lisbôa, 2001).

A história de Cuiabá se mistura com a de seus cursos d'água, a partir da chegada dos bandeirantes paulistas no séc. XVIII. Mas, no processo de crescimento e urbanização, a cidade poluiu seus córregos, escondeu sob canalizações o resultado de suas ações na qualidade das águas e, em consequência dessas alterações físicas e qualitativas, acabou virando as costas para seus cursos d'água (Galdino & Andrade, 2008).

Dentre os 17 córregos presentes no perímetro urbano de Cuiabá-MT, apenas quatro não apresentam nenhuma obra de drenagem urbana ou intervenção física em seu curso. Os demais possuem canalizações abertas ou fechadas em variados trechos, sendo que entre os mais modificados está o córrego Barbado, que vem passando por rápida transformação, principalmente a partir da construção do Centro Político Administrativo (CPA), na porção nordeste da cidade em 1970, região das cabeceiras do córrego, e da instalação da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) na porção sudeste da cidade, na área central da sub-bacia, em 1972 (Bordest, 2003). Mais recentemente, outros dois vetores de expansão urbana se instalaram nesta sub-bacia: o Shopping Center Três Américas e o Pantanal, além de grandes empreendimentos imobiliários.

As ocupações irregulares na área de preservação permanente (APP) ao longo do córrego Barbado, nascentes, e várzeas, ocorreram sem que houvesse cumprimento das legislações ambientais e urbanísticas locais, ou seja, é um córrego urbano que sofre os mais diferentes tipos de impactos ambientais que se inter-relacionam com os processos naturais que ocorrem na bacia.

Como os problemas relativos à qualidade da água envolvem um espectro bastante amplo dentro das áreas do estudo hidroambiental, o objetivo deste trabalho foi realizar um diagnóstico sobre alguns aspectos da problemática hidroambiental do córrego Barbado, usando parâmetros físico-químicos para averiguar a qualidade de suas águas, da sua nascente até o seu exutório, e da percepção ambiental das pesquisadoras e dos moradores de seu entorno.

## **2.MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1.ÁREA DE ESTUDO**

#### **2.1.1.MUNICÍPIO DE CUIABÁ**

O Município de Cuiabá, capital do estado de Mato Grosso, está situado na unidade geomorfológica classificada como Depressão Cuiabana (15°10' a 15°50'S e 54°50' a 58°10'O) no limite ocidental dos domínios do Cerrado e próximo à borda leste do Pantanal Mato-grossense. As altitudes variam de 146 m a 250 m (Ross & Santos, 1982).

O clima da região é do tipo Aw segundo a classificação de Köppen, ou seja, tropical semi-úmido, sendo a principal característica desse regime térmico a presença constante de temperaturas elevadas, registrando média anual em torno de 25° a 32 °C, com duas estações bem definidas: uma seca (outono-inverno) e uma chuvosa (primavera-verão). O índice pluviométrico anual varia de 1250 a 1500 mm (Maitelli, 1994). Mais de 70% do total de chuvas acumuladas durante o ano se precipitam de novembro a março. O inverno é excessivamente seco, pois as chuvas são muito raras.

A cobertura vegetal é constituída por remanescentes de cerrado, cerradão, matas ciliares e por vegetação exótica (Guarim Neto, 1991).

#### **2.1.2. MICROBACIA DO BARBADO**

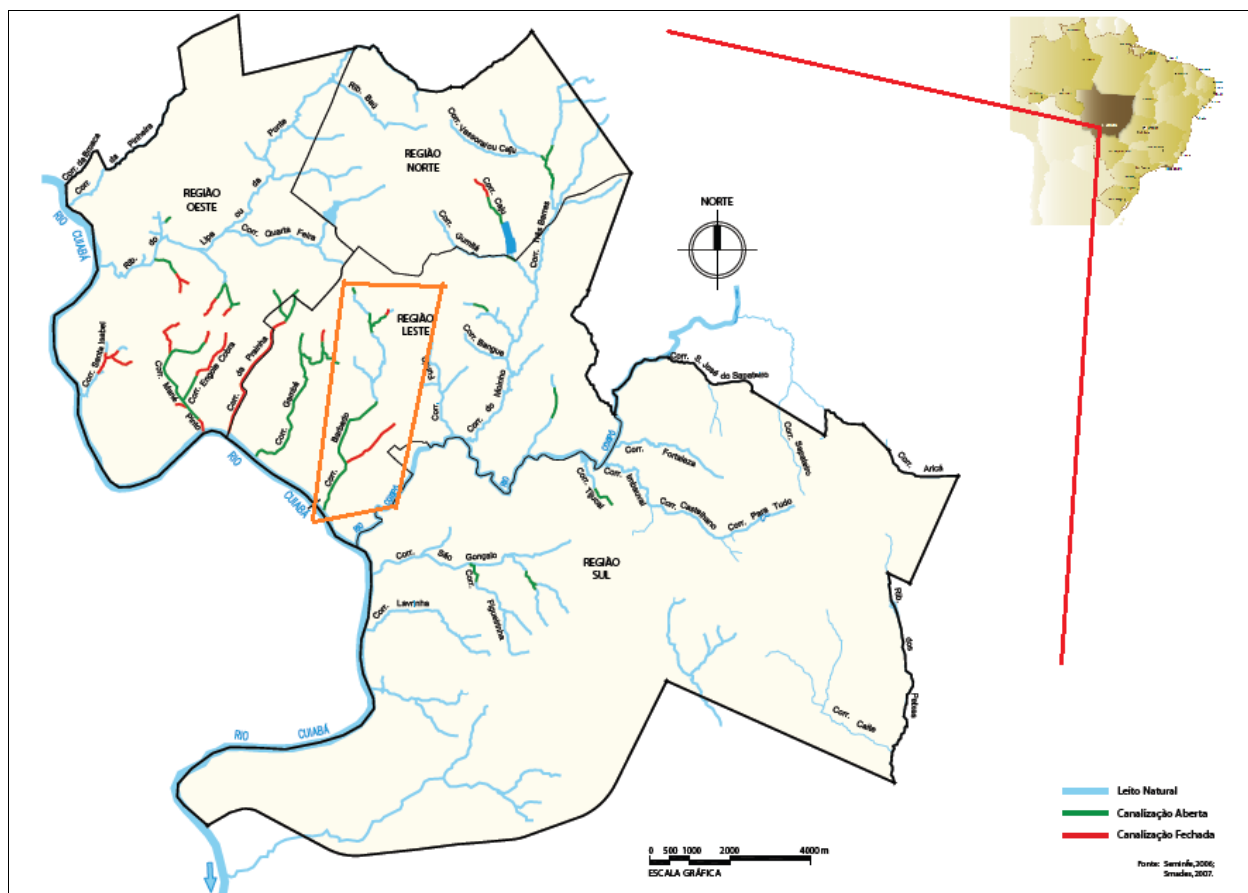
A microbacia do Barbado, estritamente urbana, está localizada na porção centro-leste da cidade de Cuiabá, capital do Estado de Mato Grosso, e tem como principal curso d'água o Córrego Barbado que percorre uma faixa total de 9.400 m de extensão. Originalmente a sub-bacia era alimentada por várias pequenas nascentes, mas atualmente muitas delas estão extintas. Três nascentes permanecem em atividade, estando localizadas no Parque Massairo Okamura, no bairro Canjica e próximo ao Centro Político Administrativo. A sua mata ciliar é uma área de preservação permanente, conforme a Lei Complementar Municipal nº 004/92.

Nessa micro-bacia hidrográfica encontram-se os seguintes bairros: Morada do Ouro, Morada do Ouro III, Terra Nova, Jardim Aclimação, Bela Vista, Canjica, Bosque da Saúde, Pedregal, Jardim Leblon, Loteamento Dom Bosco, Campo Verde, 21 de Abril, Renascer, Castelo Branco, Carumbé, Cidade Universitária (Campus da UFMT), Jardim Europa, Jardim Tropical, Jardim das Américas, Jardim Kenedy, Grande Terceiro, Jardim Califórnia, Praieiro, Praieirinho (Moraes, 2009).

Dentre estes, os bairros oriundos de processos de ocupações irregulares são os seguintes: Morada do Ouro III, Bela Vista, Canjica, Pedregal, Jardim Leblon, Campo Verde, Renascer, Castelo Branco, Carumbé, Praieirinho (Moraes, 2009).

### 2.1.3. LOCAIS DE COLETAS DE DADOS NO CÓRREGO BARBADO

As coletas de água do córrego Barbado para as análises físico-químicas foram realizadas em cinco pontos ao longo do mesmo, de sua nascente à sua foz. O critério de escolha foi de monitorar pontos da cabeceira, alto curso, médio curso, baixo curso (foz) do córrego que não estivessem canalizados (Figura 1).



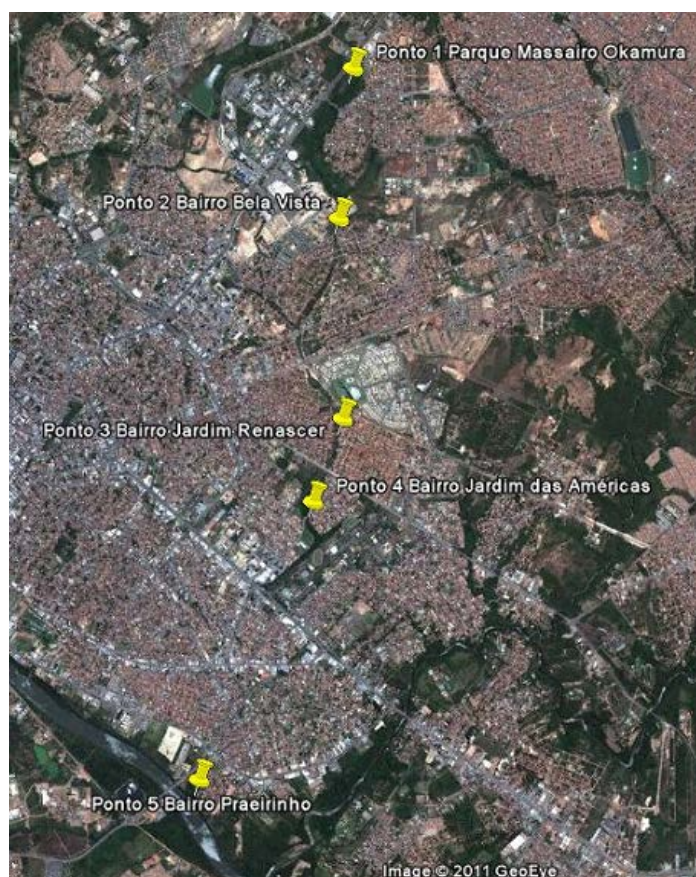
**Figura 1**-Hidrografia do município de Cuiabá adaptado, com destaque para o córrego Barbado. (Fonte Smenifes, 2006/ Smafes, 2007 - Perfil sócio econômico de Cuiabá, vol III, /IPDU, 2007 adaptado)

As entrevistas com moradores para avaliar o nível de percepção hidroambiental foram realizadas nos bairros do entorno dos cinco pontos de coleta de amostras de água.

As características dos pontos de coleta e suas localizações são apresentadas na Tabela 1 e Figura 2.

**Tabela 1-** Características dos pontos de coleta de dados do córrego Barbado.

PONTOS	COORDENADAS/ALTITUDE	CARACTERÍSTICAS
1- Parque Massairo Okamura	15°34'44,00''S; 56°03'41,00''O 225 m	Cabeceira do córrego- Uma das nascentes do Barbado.
2- Bairro Bela Vista	15°34'43,20''S; 56° 03'59,10''O 193 m	Alto curso do córrego. Distância do ponto 1: 1.759 m
3-Bairro Jardim Renascer	15°35'57,00''S; 56° 03'59,80''O 173 m	Médio curso do córrego. Distância do ponto 2: 2.308 m
4-Bairro Jardim das Américas	15°36'26,21''S; 56° 04'08,89''O 171 m	Médio curso do córrego. Distância do ponto 3: 1.786m
5-Bairro Praeirinho	15°37'57,79''S; 56° 04'49,31''O 153 m	Baixo curso do córrego – Foz do Barbado Distância do ponto 4: 2.757 m



**Figura 2** – Identificação de pontos de coletas dos dados hidroambientais do córrego Barbado. (Fonte: Google Earth)

## 2.2. METODOLOGIA

### 2.2.1. PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Os parâmetros físico-químicos do córrego Barbado foram avaliados mensalmente ao longo de um ano, de setembro de 2010 a agosto de 2011.

Foram selecionados seis parâmetros relevantes para a caracterização da qualidade da água (Moraes, 2001), a saber: temperatura, potencial hidrogeniônico (pH), oxigênio dissolvido (OD), condutividade elétrica, turbidez e cor.

As medidas foram realizadas *in loco* e os parâmetros e os aparelhos usados são descritos na Tabela 2.

**Tabela 2-** Parâmetros físico-químicos usados para análise da qualidade das águas do córrego Barbado nos pontos de coleta.

PARÂMETROS	UNIDADES DE MEDIDA	APARELHOS USADOS
Temperatura	°C	Termômetro Modelo: Total immersion fabricante: Allafrance/help
Oxigênio dissolvido (OD)	mg. L <sup>-1</sup>	Oxímetro portátil Modelo: Oxi 315i /set handheld oxygen meter 2b10-0011. Fabricante: WTW
pH		pHmetro portátil e de bancada Modelo: MPA-210/MPA-210p fabricante : MS Tecnopon equipamentos especiais Ltda.
Condutividade	µS.cm <sup>-1</sup>	Condutímetro de bancada Modelo: bancada e portátil Fabricante: MS Tecpon equipamentos especiais Ltda.
Turbidez	UNT	Turbidímetro portátil Modelo: Turbidímetro de bancada TB 1000 Fabricante: MS Tecnopon equipamentos especiais Ltda.
Cor	UPT. L <sup>-1</sup>	Colorímetro de bancada Modelo: Colorímetro Nessler- quanti 200 fabricante: Policontrol



O córrego Barbado é de domínio do município (possui nascente e foz dentro do município), portanto o seu monitoramento é de competência do órgão ambiental municipal. Quanto à classe, a resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece que se o rio não possui enquadramento, ele tem que obedecer aos limites estabelecidos para os corpos d'água de classe 2. Desta forma, apesar da qualidade do corpo d'água não apresentar as características da classe, enquanto ele não for enquadrado segundo as diretrizes de enquadramento estabelecidas pela resolução nº 91 do CNRH (Conselho Nacional de Recursos Hídricos), com decreto estabelecido e pactuado pelo poder público e sociedade civil organizada (comitê de bacia), ele tem que seguir os padrões da classe 2.

### **2.2.2. PERCEPÇÃO HIDROAMBIENTAL**

A percepção hidroambiental foi observada mensalmente pelas pesquisadoras durante as coletas dos dados físico-químicos e por meio de entrevistas semi-estruturadas realizadas com moradores dos bairros no entorno dos locais amostrados.

### **2.2.3. DADOS METEOROLÓGICOS**

Os dados meteorológicos de temperatura, umidade relativa do ar e índice pluviométrico foram cedidos pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), de uma estação localizada nas coordenadas 15°33'18,69''S e 56°04'09,69''O, a aproximadamente 2.100 m do Parque Estadual Massairo Okamura. (Fonte: <http://satelite.cptec.inpe.br>)

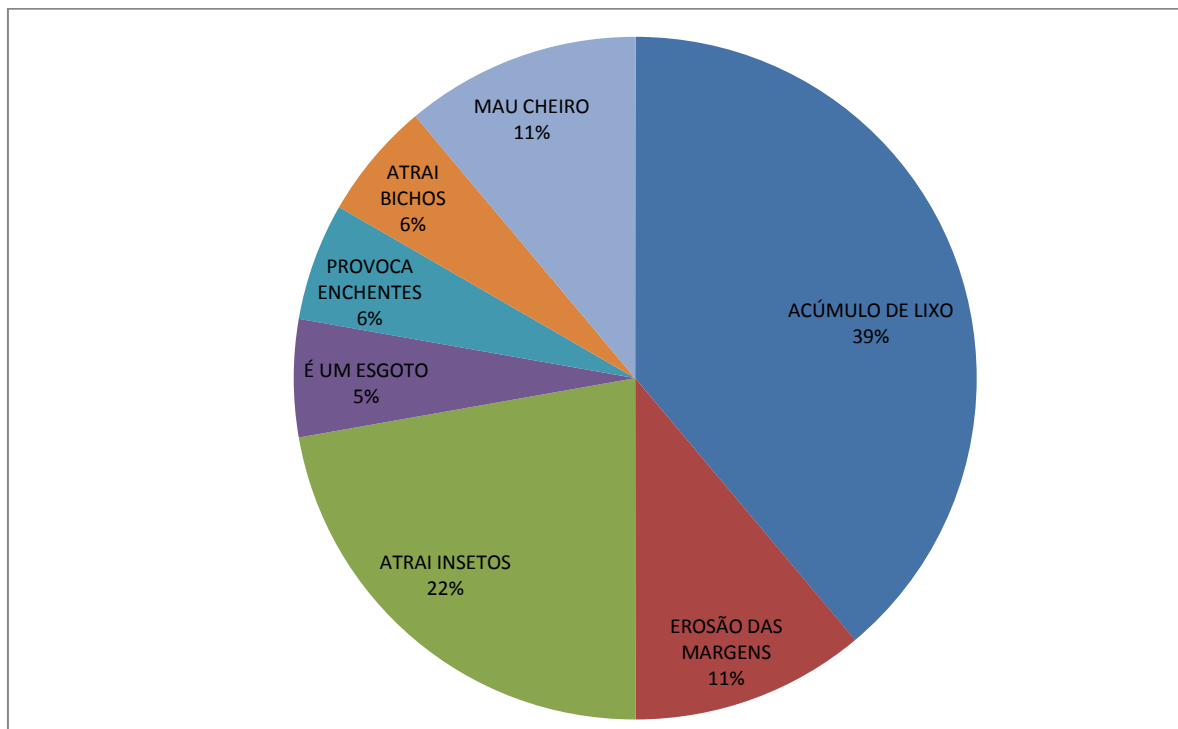
## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **3.1. PERCEPÇÃO HIDROAMBIENTAL DOS PONTOS DE COLETA**

#### **3.1.1. PERCEPÇÃO DOS MORADORES**

Foi perceptível na fala dos moradores que para a maioria (63,64%), o córrego Barbado atualmente representa um problema.

Na Figura 9 são apontadas as principais causas do córrego hoje ser olhado desta forma.



**Figura 9**-Percepção dos moradores sobre o córrego Barbado.

Mas, na fala dos moradores, percebeu-se que muitos têm consciência de que o córrego só é um problema devido às intervenções antrópicas:

[...] Considerado é. É só lixo que o povo joga. Hoje os córregos da cidade servem só para o acumulo de lixo ( sr. Joaquim, , ponto 1).

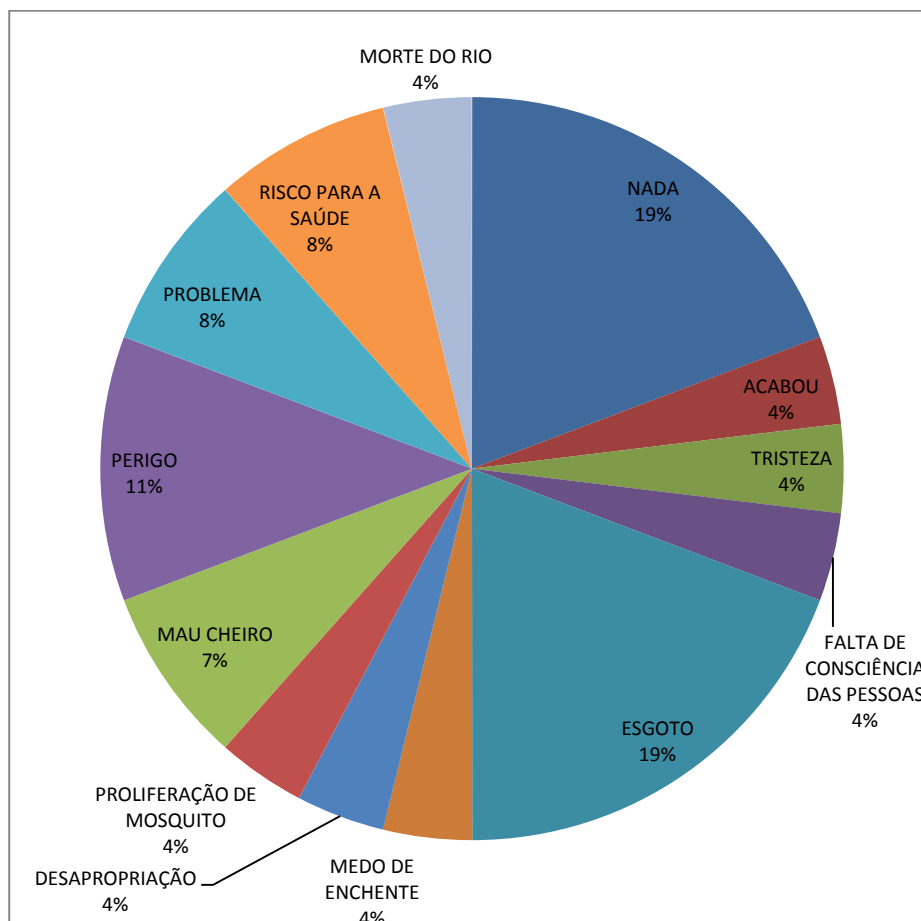
O Barbado nunca foi um problema, as pessoas que são o problema. (d. Bete, ponto 2)

Questionados sobre o que representava o córrego em suas vidas, no passado, percebeu-se informações muito distantes da realidade atual, como por exemplo, seu uso para a lavagem de roupas, banho e pesca. A própria nascente de acordo com um prestador de serviço do Parque Massairo Okamura, era diferente de hoje:

Antes a água minava na nascente. Com o tempo secou e agora só quando tem chuva tem água. ( sr. Joaquim, ponto 1).

Sobre o que ele representa hoje na vida dessas pessoas, as respostas chegam a ser desoladoras, pois a impressão foi de que esses moradores gostariam que o mesmo não existisse. Na Figura 10 são apresentadas as principais impressões que os entrevistados passaram durante as suas falas.





**Figura 10**-Representação do córrego Barbado na vida dos moradores

É interessante notar que quando se questionou por que o córrego é um problema as respostas são mais objetivas (Figura 9), sendo o lixo e o mau cheiro aspectos mais relevantes que o esgoto, mas quando se perguntou sua representatividade para essas pessoas (Figura 10), as respostas são um misto de sentimento, impotência, reflexão, aliadas às questões ambientais. Nestas respostas o esgoto (19%) é o próprio estereótipo do córrego na sua representatividade. Pior ainda foi perceber que, para muitos, o córrego não representa “nada” (19%), nem esgoto. É como se o melhor fosse que ele não estivesse ali, pois só atrapalha, como se observou nestas falas:

“Sim, ele é sujo...É um esgoto e tem só mosquito.”(d. Marta, ponto 2)

“Nem sei explicar por que... não sei a real utilidade dele”.(d. Michele, ponto 3)

Praticamente todos disseram não utilizar o córrego Barbado. Apenas um entrevistado, residente do bairro Renascer refletiu e deu uma resposta inesperada:

Sim, como esgoto!(sr. Elias, ponto 3 )

Dos bichos citados que aparecem no córrego só não falaram de peixes, apenas quando questionados se ainda havia peixes no local, e destes 64,7% disseram que sim, porém só alguns entrevistados nomearam as espécies que sobraram no córrego: curimba, piaba, lambari e cascudo. Uma moradora do ponto 5, foz do Barbado, disse que agora havia curimba, porque segundo ela, é um peixe que gosta de “água suja”.

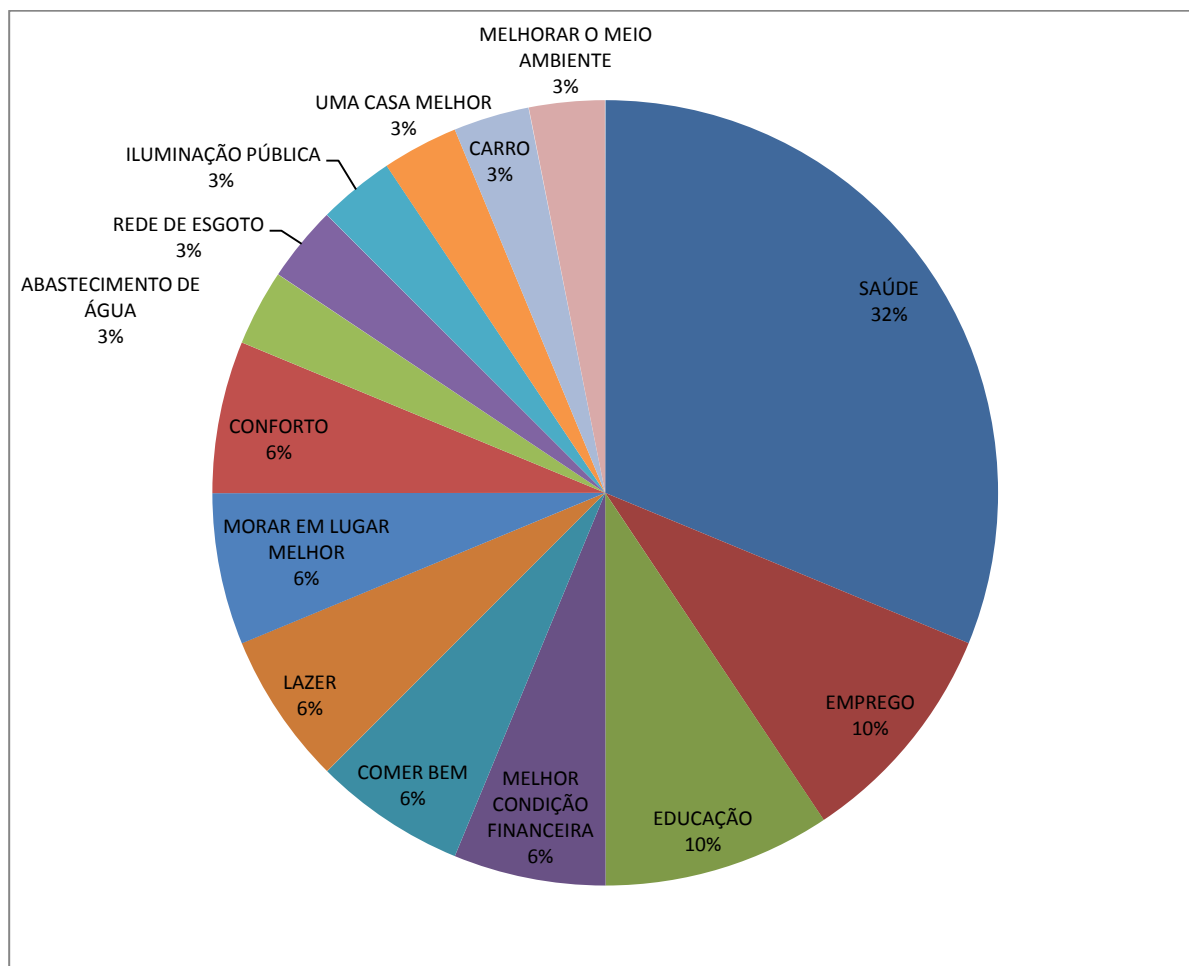
Interessante que o curimba, na verdade, não gosta de “água suja”, mas às vezes é reconhecido desta forma por ser uma espécie detritívora, ou seja, que se alimenta de sedimentos do fundo do rio e que incorpora os poluentes que, por acaso, estão nos mesmos, sendo bastante sensível a tais substâncias. Tem sido, por isso, indicado para monitoramento ambiental, já que possui hábito migratório, e está sujeito a entrar em contato com água de diferentes qualidades, em vários trechos do rio, o que aumenta a probabilidade deste peixe encontrar uma maior quantidade de poluentes (Camargo, 2002).

Os bichos foram citados de acordo com o trecho do córrego onde os as pessoas foram entrevistadas, mas as cobras (16,67%) figuraram em maior quantidade, seguidos de jacarés (11,9%), tartarugas, lagartos e escorpiões (7,14%), sapos, baratas, aranhas, capivaras, entre outros. Pássaros e macacos foram citados apenas em sua nascente, no Parque Massairo Okamura.

Essa fauna sinantrópica, que assusta essas pessoas, incorporou-se à vida urbana pela destruição de seus habitats naturais, e além de muitas serem transmissoras de doenças, as serpentes, citadas em maior quantidade pelos moradores, são causadoras de muitos acidentes ofídicos na área urbana de Cuiabá em áreas impróprias à habitação humana, como é o caso das áreas sujeitas a inundações periódicas (Carvalho & Nogueira, 1998).

A resposta sobre o que para eles seria qualidade de vida mostrou uma preocupação em primeiro lugar com a saúde, seguidos da educação e emprego, sendo que o saneamento e a melhoria do meio ambiente, objeto de suas reclamações, aparecem timidamente nas respostas, como é apresentado na Figura 11.

A análise da visão que esses moradores apresentaram, reforça que ainda vivemos dentro das fases do desenvolvimento das águas urbanas, a fase Higienista, que foi a característica mundial antes de 1970. Nesta, o foco era a diminuição das doenças com abastecimento de água de fontes seguras, com a canalização do escoamento e transporte de esgoto sem tratamento despejados a jusante, distante das pessoas. Mas o reflexo disso são rios contaminados, impactos nas fontes de água e inundações (Tucci, 2008).



**Figura 11-** Qualidade de vida na visão dos moradores entrevistados

A velha fórmula de varrer a poeira para debaixo do tapete perdura em todas as classes sociais. Um morador citou o seu desejo em relação ao Barbado que nada mais é do que se vê como planejamento para os córregos de muitas cidades: obras de canalização. Esconder o problema, em vez de planejar um tratamento do corpo d'água e viabilizar obras de saneamento que não mais comprometam o seu uso para diluição de toda imundície descartada nas cidades.

Tenho a lembrança de como era a vontade que alguém faça a canalização dele.( sr Elias, ponto 2)

As maiores reclamações sobre o córrego são daqueles moradores que moram nas suas margens, ou seja, que tanto contribuem para sujá-lo, como são obrigados a conviver com todas as consequências que isso possa gerar. Um morador do Bairro Renascer, por exemplo disse que o Barbado não seria problema para ele porque sua casa “não estava bem na beira”. Já um morador, do Bairro Jardim das Américas, considerado um bairro elitizado no município, pelo fato de morar na “beira do córrego”, reclamou da aproximação do mesmo devido às obras de engenharia que ocorreram ao longo dos anos:

“Tudo de ruim. Ele era mais afastado uns 30 m e quando foram construir as vias mudaram o leito dele e aproximaram mais aqui das nossas casas. Há 4 anos construímos o muro de contenção.” ( sr. Gilberto, ponto 4)

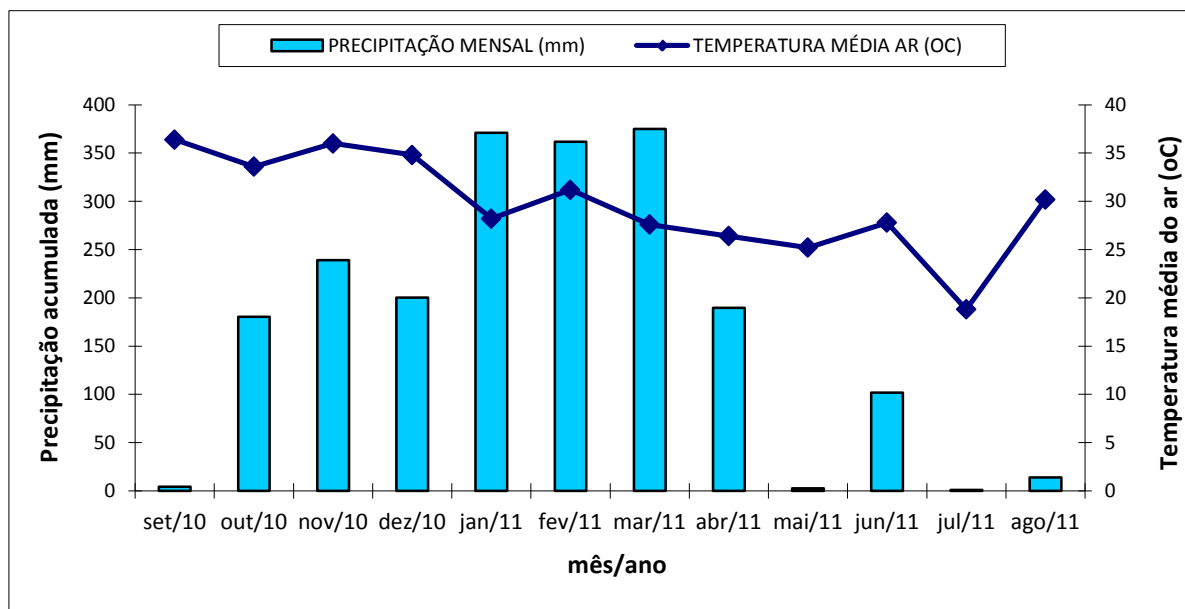
A ocupação desordenada por meio de invasão na área da bacia é uma constante, já que essas áreas são na sua maioria de domínio público. Quando a ocupação ocorre por meio de invasão, como foi o caso dos bairros Bela Vista (Ponto 2), Renascer (Ponto 3) e Praeirinho (Ponto 5), instala-se aí uma sequência de problemas ambientais, que vão desde o arranjo espacial desordenado das moradias, até a existência de esgotos a céu aberto e lançamento de resíduos sólidos em locais impróprios dentro da própria comunidade. As causas da poluição do rio persistem então relacionadas, principalmente, à deficiência dos sistemas de esgotamento sanitário e pluvial, gestão de resíduos sólidos, desmatamento, uso e ocupação irregular do solo e falta de educação ambiental continuada (Farias, 2006).

É interessante observar que nas intervenções sobre o meio ambiente o pensamento cartesiano ainda persiste. As concepções apresentadas, de forte influência positivista, perpetuam a visão unilateral e utilitarista de dominação do homem sobre a natureza. A degradação ambiental é resultado de uma racionalidade que não reconhece os valores contidos na natureza e que dissocia a responsabilidade dos sujeitos da gestão ambiental, formada pelo poder público, especialistas e comunidade sobre o objeto e objetivo, o rio, o córrego. A compreensão da degradação não basta para revertê-la. O racional somente não convence, é insuficiente. Não podemos recomeçar pela mesma capacidade analítica e disjuntiva, dada pelo racional. O ponto de partida, portanto, são as emoções e nossa capacidade de emocionar o outro e nos emocionarmos (Dias & Rosso, 2004).

### **3.2.PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS NOS PONTOS DE COLETA**

#### **3.2.1.TEMPERATURA E PRECIPITAÇÃO**

Durante o período do trabalho, Cuiabá registou uma precipitação acumulada de 2.040,5 mm, e a temperatura média do ar nos pontos de coleta foi de 29,7 °C ( Figura 12).



**Figura 12-** Temperatura média do ar nos pontos de coleta e precipitação mensal acumulada nos meses pesquisados.

O clima da região é classificado em três períodos, segundo Duarte (2000), em função da temperatura, destacando-se uma estação seca e mais fresca no inverno; uma estação de transição seca e mais quente, um pouco antes das chuvas e, uma estação úmida e quente, durante as chuvas do verão. No período chuvoso, principalmente nos primeiros meses, a temperatura é mais elevada. O período seco estende-se de junho a setembro, havendo alguns anos com períodos mais pronunciados. É no período seco que ocorrem as frentes frias, ocasionadas pelo avanço das massas de ar vindas dos pampas argentinos, situados mais próximos das geleiras do Pólo Sul. O frio geralmente acompanha-se de garoas persistentes empurradas para o norte por ventos intensos do sul; permanece, no máximo, oito dias, para reaparecer a intervalos mais ou menos prolongados (Bombled, 1976)

Atipicamente, no período de coleta, durante estação seca, o mês de junho de 2011 teve boa quantidade de chuva, o que provocou elevação da temperatura do ar neste período.

A temperatura determina vários processos químicos, físicos e biológicos que ocorrem em um sistema aquático, tais como o metabolismo dos organismos e a degradação da matéria orgânica (Zuin *et al.*, 2009). A temperatura da água é influenciada por fatores tais como radiação disponível, latitude, altitude, estação do ano, período do dia, taxa de fluxo e profundidade (Zumach, 2003).

A temperatura média da água nos pontos de coleta (Figura 13) ao longo do período estudado foi de  $27,4 \pm 2,1$  (DP), e obedeceu s variações do clima local, sendo que no período chuvoso a média foi de  $30 \pm 1,7$  (DP) e no período seco de  $25,1 \pm 0,9$  (DP). Em todos os meses a temperatura da água foi menor no ponto 1, com média anual de  $23,6 \pm 3,1$  (DP) devido ao fato da nascente ficar em um local sombreado, e por estar numa área protegida, não ter os despejos observados nos demais pontos.

A introdução de despejos em uma massa d'água pode afetar de diferentes maneiras as suas características térmicas: a primeira, diz respeito ao aumento da quantidade em solução ou em suspensão que, pode reduzir a penetrabilidade das radiações, elevando a temperatura

das camadas superficiais. Os próprios fenômenos de oxidação biológica da matéria orgânica podem causar a elevação de temperatura em áreas localizadas, sendo frequente a observação de um sensível aquecimento do fundo, nos rios em cujo leito se deposita quantidades apreciáveis de lodo de esgoto, ou mesmo material proveniente da queda de folhas (Branco, 1978).

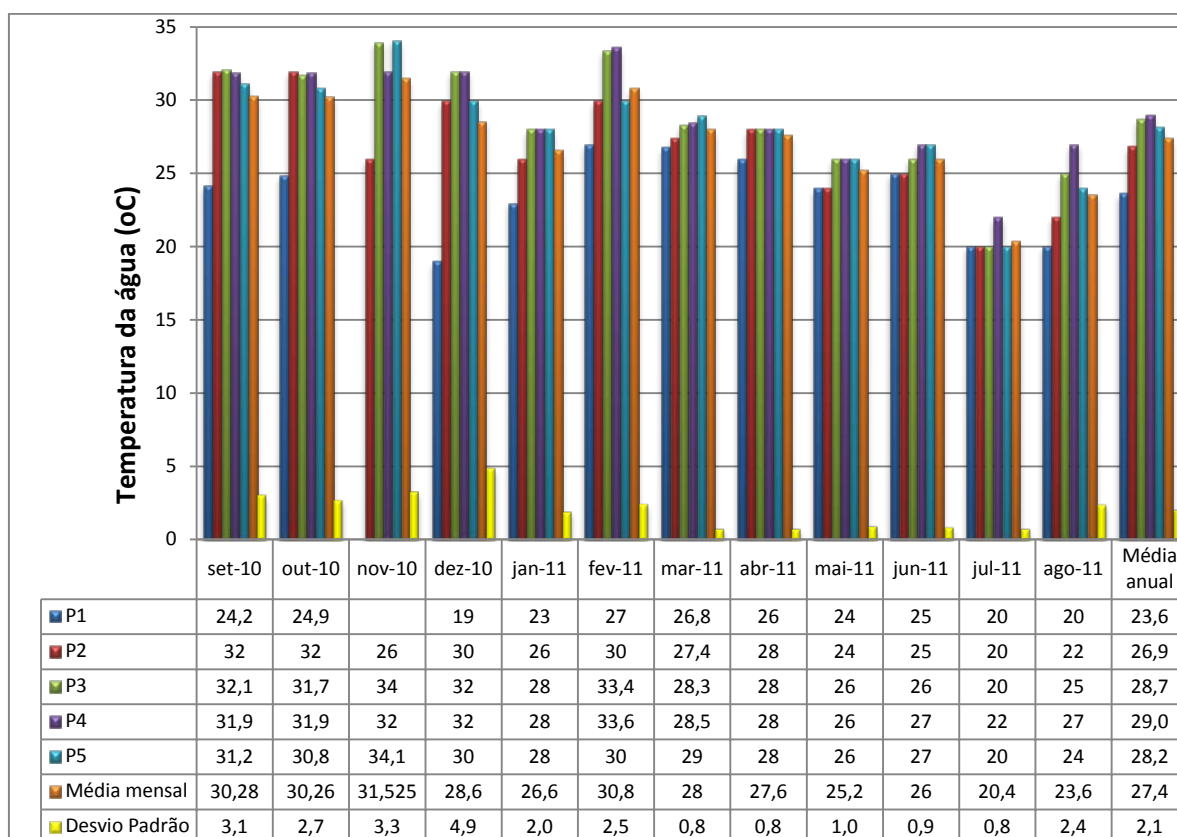


Figura 13- Temperatura da água nos pontos de coleta, média mensal, anual e desvio padrão.

### 3.2.2. POTENCIAL HIDROGENIÔNICO (pH)

O potencial hidrogeniônico – pH, por definir o caráter ácido, básico ou neutro de uma solução, deve ser considerado, pois os organismos aquáticos estão geralmente adaptados às condições de neutralidade e, em conseqüência, alterações bruscas do pH de uma água podem acarretar o desaparecimento dos seres presentes (Zumach, 2003). Juntamente com outros parâmetros, pode fornecer indícios do grau de poluição, metabolismo de comunidades ou ainda impactos em um ecossistema aquático (Zuin *et al.*, 2009).

Os valores de pH obtidos durante as coletas mostraram que os mesmos estão dentro do estabelecido pela legislação pertinente, a qual estipula valores de pH entre 6 e 9 para rios de Classe 2.

O valor médio do pH nos pontos de coleta (Figura 14) ao longo do período estudado foi de  $7,0 \pm 0,3$  (DP) e, sendo que no período chuvoso a média foi de  $7,2 \pm 0,4$  (DP) e no período seco de  $6,7 \pm 0,3$  (DP). A variação de valores entre os pontos foi pequena, sendo apenas a nascente com valores menores em quase todo o ano, possivelmente porque na mesma o

valor está mais em função do pH do solo local, pois a matéria orgânica mais considerável deste ponto foram as de folhas presentes na nascente que caíam das árvores que sombreiam a mesma, especialmente na época das secas.

Já para os outros pontos, há na composição dos esgotos domésticos despejados a presença de sabões e detergentes que elevam o pH da água. Na época chuvosa o pH sofreu aumento de 5 vezes em relação ao período seco, especialmente no mês de fevereiro de 2011. Neste mês observou-se o aumento da temperatura da água devido ao abaixamento dos níveis da vazão decorrentes do processo do assoreamento das margens, que carrega consigo o lixo acumulado que alteraram o pH do córrego e da própria precipitação do material acumulado no fundo dos mesmos. Como nesta pesquisa, Queiroz *et al.*(2010) observaram em seu trabalho que a variação do pH foi inversa ao valor da vazão.

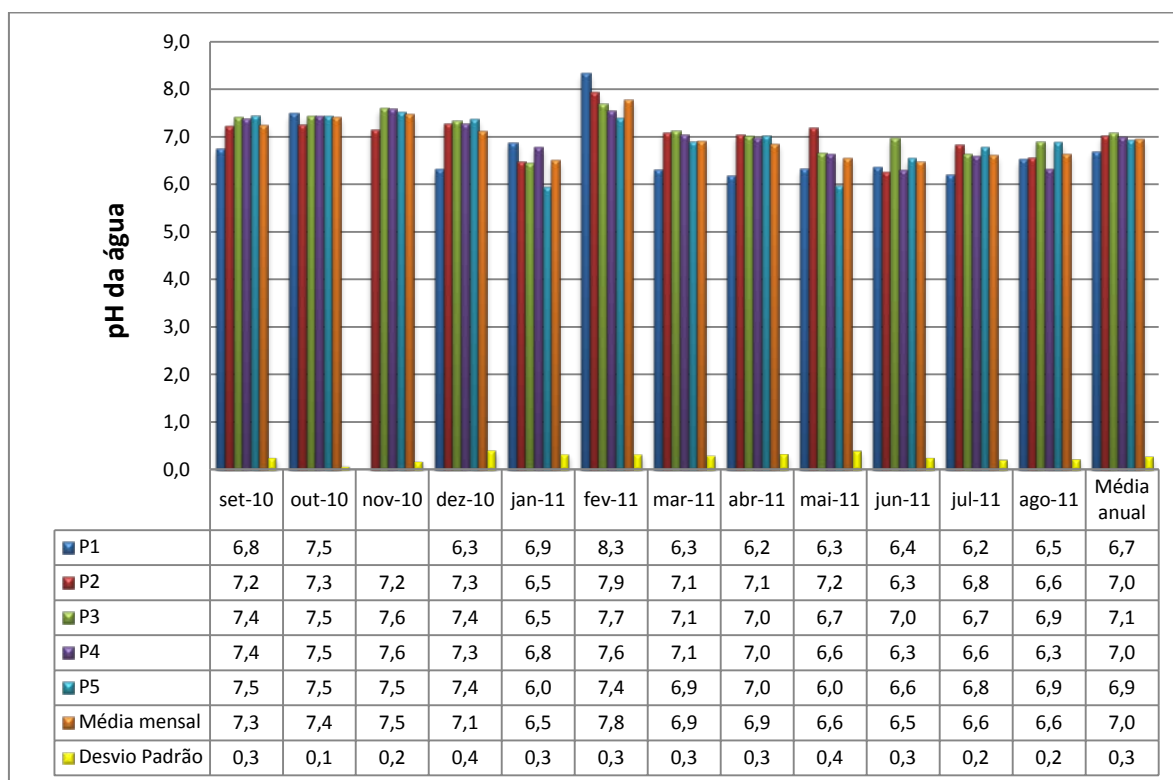


Figura 14- pH da água nos pontos de coleta, média mensal, anual e desvio padrão.

### 3.2.3. OXIGÊNIO DISSOLVIDO (OD)

Dentre os gases dissolvidos na água, o oxigênio ( $O_2$ ), é um dos mais importantes na dinâmica e na caracterização de ecossistemas aquáticos. As principais fontes de oxigênio para a água são a atmosfera e a fotossíntese. Por outro lado, as perdas são o consumo pela decomposição da matéria orgânica (oxidação), perdas para a atmosfera e respiração de organismos aquáticos (Esteves, 1998).

A quantidade de oxigênio dissolvido na água é relativamente pequena devido à sua baixa solubilidade em água ( $8,11 \text{ mg.L}^{-1}$  a  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  ao nível do mar), e dependente de vários fatores. Por exemplo, é inversamente proporcional à temperatura e à salinidade e diretamente proporcional à pressão do meio (Fiorucci & Benedetti-Filho, 2005). De acordo



com Von Sperling (2005), um rio em suas condições normais apresenta valores de OD próximos de 9 mg. L<sup>-1</sup>.

O consumo do OD nos ambientes aquáticos pode ocorrer em decorrência do lançamento de efluentes, sendo a sua medida um importante indicador da qualidade da água. Reduções nas taxas de OD podem ser verificadas quando quantidades consideráveis de matéria orgânica são introduzidas nos ambientes aquáticos, muitas vezes por meio de despejos domésticos e industriais, causando o aumento da população de microrganismos. Em consequência, há um aumento da emissão de gás carbônico proveniente da respiração aeróbica desses microrganismos e, em condições anaeróbicas, de metano (Zuin et al., 2009).

O valor médio de OD nos pontos de coleta (Figura 15) ao longo do período estudado foi de  $4,3 \pm 0,8$  mg.L<sup>-1</sup> (DP), o que está abaixo do estabelecido para a legislação que para rios de classe 2 estabelece um mínimo de 5 mg.L<sup>-1</sup>. Considerando somente média no período chuvoso que foi de  $5,7 \pm 2,8$  mg.L<sup>-1</sup> (DP) poderíamos pensar que o valor estaria dentro do esperado, mas analisando o desvio padrão deste período viu-se grande variação entre os meses. Os meses de janeiro e fevereiro de 2011, onde foram registrados altos valores de precipitação acumulada foram os que tiveram maiores valores de OD nos pontos de coleta.

Apesar da alta temperatura da água neste período e baixa vazão nos pontos, exceto na nascente, pode ter ocorrido que as substâncias dos despejos já estavam mais diluídas que na época de seca, quando foi registrado um valor médio de OD de  $2,3 \pm 0,4$  mg.L<sup>-1</sup> (DP), menos da metade do que se espera segundo a legislação. Esses baixos valores na época de seca foram registrados inclusive para a nascente do córrego, pois nesta época a água para de minar e correr, ficando apenas um acúmulo de água “parada”. Além disso, com as folhas que caem e entram em decomposição nesta água há um maior consumo de OD da mesma.

A poluição é seletiva, pois somente as espécies mais resistentes sobrevivem, mas foi interessante observar que mesmo dentro destes baixos valores de OD viu-se a presença, especialmente no ponto 2, de lambaris próximos às canalizações que despejam esgotos no local, mostrando que são espécies que necessitam de uma concentração mínima de OD bem abaixo de outras espécies mais exigentes, ou que já se adaptaram a este valor baixo para sua sobrevivência no local. É preciso considerar que neste ponto de coleta a média anual de OD foi de  $5,2 \pm 3,2$ (DP) mg.L<sup>-1</sup>, maior que todos os outros pontos. A causa desse maior valor de oxigênio dissolvido apresentado pode estar relacionada à queda d'água presente nesse ponto do córrego, causada por canalização à montante de parte do córrego, o que gerou uma diferença de altura que acaba por oxigenar a água neste ponto.

Segundo Boyd & Lichtkoppler (1979) e Piper et al.(1986), com OD na concentração de 0,0 a 0,3 mg.L<sup>-1</sup> apenas pequenos peixes sobrevivem por curtos períodos, de 0,3 a 1 mg.L<sup>-1</sup> é letal em exposição prolongada, de 1,0 a 5,0 mg.L<sup>-1</sup>, como foi observado neste estudo na maioria das medidas, os peixes sobrevivem em regime de baixo desempenho e acima de 5,0 mg.L<sup>-1</sup> é a faixa ótima.

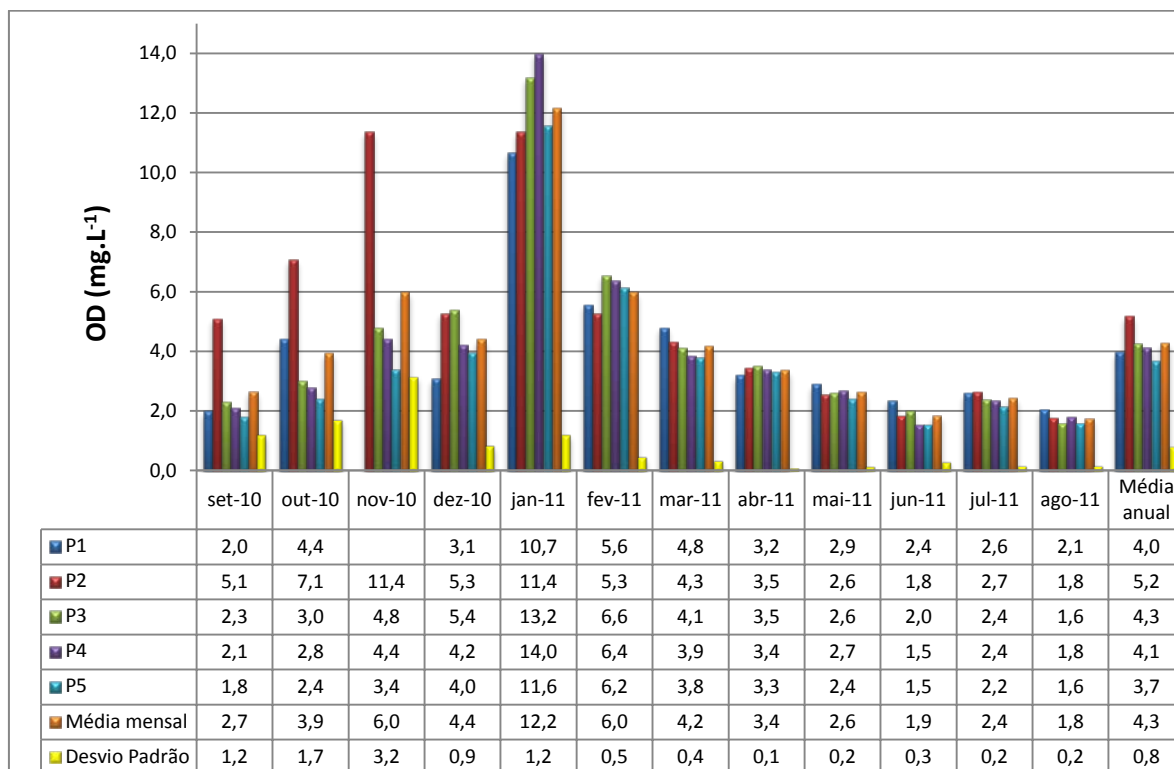


Figura 15- OD nos pontos de coleta, média mensal, anual e desvio padrão.

### 3.2.4. CONDUTIVIDADE

A condutividade elétrica da água é uma medida da capacidade desta em conduzir corrente elétrica, sendo proporcional à concentração de íons dissociados em um sistema aquoso. Esse parâmetro não discrimina quais são os íons presentes em água, mas é um indicador importante de possíveis fontes poluidoras (Zuin *et al.*, 2009). No entanto, a Resolução CONAMA n° 357 não estabelece padrões relativos à condutividade elétrica de águas.

A condutividade média da água nos pontos de coleta (Figura 16) ao longo do período estudado foi de  $349,2 \pm 149,2$  (DP), sendo que no período chuvoso a média foi de  $284,9 \pm 78,3$  (DP) e, no período seco, de  $439,3,1 \pm 146,4$  (DP). Estes resultados mostraram que há uma variação muito grande entre os valores medidos nos pontos de coleta, especialmente no período seco, e dos parâmetros medidos o melhor indicador da contaminação deste córrego por efluentes.

Nestes efluentes, os despejos, provenientes em sua maioria de residências, compõem-se basicamente de urina, fezes, restos de alimentos, sabão, detergentes e águas de lavagem, contendo elevada quantidade de matéria orgânica, que contribuem para a entrada, no corpo d'água, de espécies iônicas como cálcio, magnésio, potássio, sódio, fosfatos, carbonatos, sulfatos, cloretos, nitratos, nitritos e amônia, dentre outras (Guimarães & Nour, 2001), o que faz com que a condutividade seja elevada.

Nas águas naturais as medidas de condutividade elétrica são menores que  $300 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ , e a média encontrada nos rios de Mato Grosso é de  $40 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  (Martins, 2010). Como esperado, na nascente do córrego Barbado registrou-se os menores valores de condutividade

ao longo do ano com média anual de  $94,6 \pm 62 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$  e a foz os maiores valores com média anual de  $482,6,6 \pm 145,1(\text{DP}) \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ . A foz expressa todo o acúmulo de despejos que aconteceram ao longo da subbacia.

Outra observação a ser feita é que a degradação da mata ciliar ao longo deste córrego pode ter contribuído para o aumento da condutividade no mesmo, pois conforme Tundisi (1988) a presença de vegetação ciliar tem a função na redução dos valores deste parâmetro, já que a mesma exerce um poderoso efeito na absorção de íons dissolvidos.

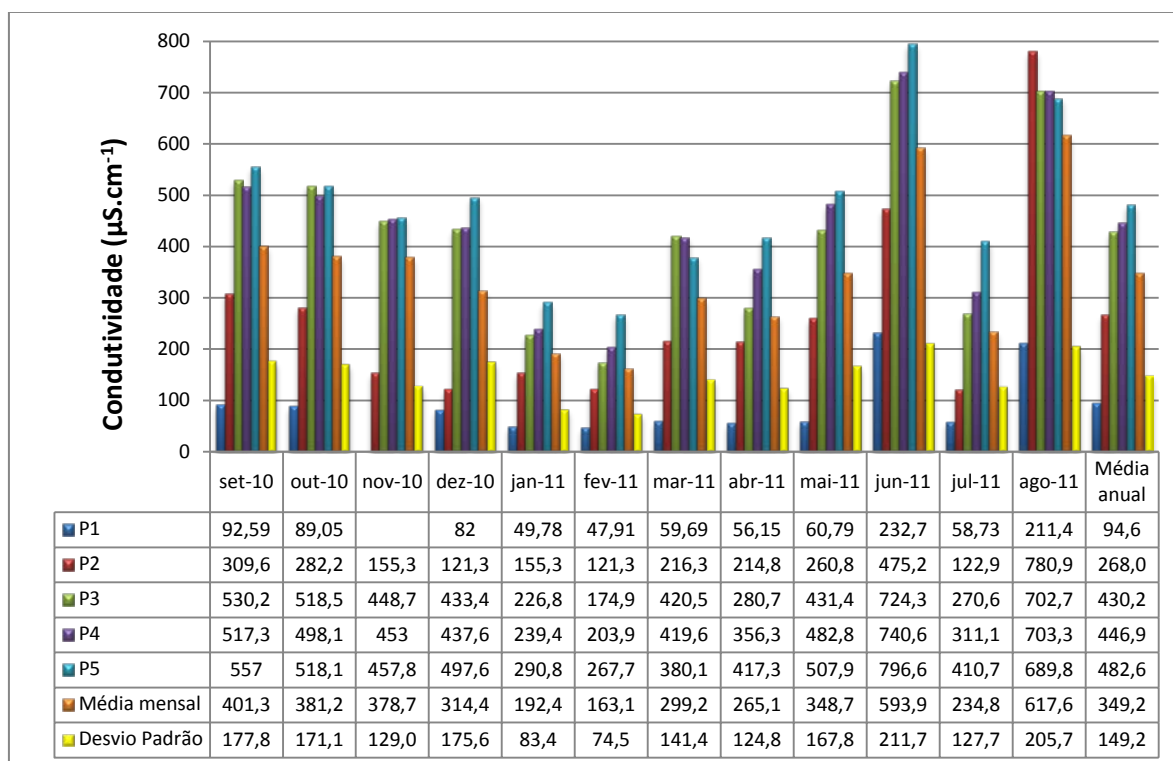


Figura 16- Condutividade da água nos pontos de coleta, média mensal, anual e desvio padrão.

### 3.2.5. TURBIDEZ

A turbidez é a medida da resistência da água à passagem de luz. É causada pela presença de materiais em suspensão na água, tais como partículas insolúveis de solo, matéria orgânica e organismos microscópicos (Mota, 1995). Uma água carregada de matérias em suspensão é uma água turva. A turbidez atua essencialmente reduzindo a intensidade luminosa e, por conseguinte, diminuindo a produtividade dos vegetais autotróficos. O teor de oxigênio está geralmente em razão inversa à turvação (Guege & Siqueira, 2005).

Um aumento sensível da turbidez ocorre quando há poluição por esgotos domésticos, assim como por vários tipos de despejos (Branco, 1978). Materiais que submergem, preenchem os espaços entre pedras e pedregulhos do fundo, podem eliminar os locais de desovas de peixes e o habitat de muitos insetos aquáticos e outros invertebrados, afetando assim a produtividade de peixes (CETESB, 1978).

A turbidez média da água nos pontos de coleta (Figura 17) ao longo do período estudado foi de  $39,7 \pm 23,7 \text{ UNT (DP)}$ , sendo que no período chuvoso a média foi de  $37,2 \pm$

17,6 UNT (DP) e no período seco de  $43,1 \pm 17,7$  UNT (DP). Os valores estão dentro do padrão exigido pela legislação que, para este parâmetro, estabelece para os rios de classe 2 o valor máximo de 100 UNT, sendo que apenas no início das chuvas, em outubro de 2010 e no mês de junho de 2011, que atipicamente teve um bom índice de chuvas acumulado, ocorreram nos pontos 3 e 4 respectivamente, valores acima de 180 UNT, o que acarretou um alto desvio padrão entre as medidas.

Como afirmou Guege & Siqueira (2005) a turvação está em razão inversa ao teor de oxigênio, pois é justamente na época das chuvas, onde os pontos tiveram uma menor turbidez, tanto pela deposição do material no fundo do córrego, quanto pela diluição dos dejetos é que houve aumento do OD. Outra questão é que nos locais onde a mata ciliar está mais comprometida há aumento da turbidez, porque esta desempenha papel na contenção dos sólidos que possam vir a atingir o corpo d'água com o deflúvio na bacia (Donadio et al., 2005).

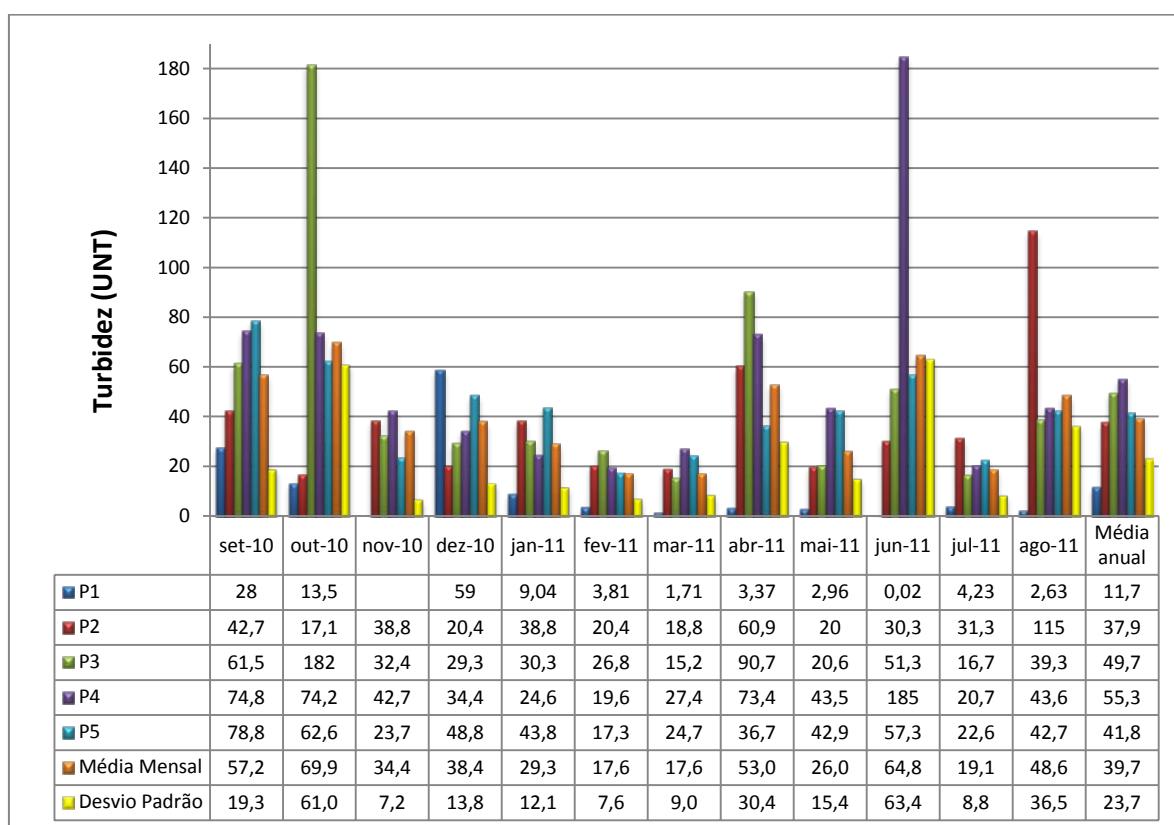


Figura 17- Turbidez da água nos pontos de coleta, média mensal, anual e desvio padrão.

### 3.2.6. COR DA ÁGUA

A cor da água é resultante da presença de substâncias em solução. Segundo Branco (1978), a cor nas águas naturais é geralmente devida a produtos de decomposição de matéria orgânica do próprio manancial ou do húmus dos solos adjacentes. Pode também derivar da presença de íons metálicos, ferro e manganês, do plâncton, de algas, de húmus, de ligninas e produtos de sua decomposição (taninos, ácidos húmicos) e efluentes domésticos e industriais

(Zumach, 2003). De acordo com a legislação seu valor para os rios de classe 2 não deve ultrapassar 75 .

Em relação a este parâmetro, não se pode fazer a comparação com os limites estabelecidos pela resolução CONAMA 357/2005, já que a mesma considera a cor verdadeira da água, a qual é obtida após centrifugação. No presente trabalho obteve-se a cor aparente, cuja determinação é feita na amostra de água original, sem nenhum cuidado prévio.

O valor médio da cor da água nos pontos de coleta (Figura 18) ao longo do período estudado foi de  $63 \pm 16,6$  UPT.  $L^{-1}$  (DP), sendo que no período chuvoso a média foi de  $57,8 \pm 9,6$  UPT.  $L^{-1}$  (DP) e no período seco de  $70,2 \pm 31,3$  UPT.  $L^{-1}$  (DP). Na época das chuvas a água mais diluída faz com que os solutos pareçam estar em menor quantidade, ou seja, pela cor os efluentes são menos percebidos. Analisando-se os pontos de coleta observou-se que para a nascente, os valores de cor foram sempre baixos, com média anual de  $13,6 \pm 18$  UPT.  $L^{-1}$  (DP), e o ponto 4 foi o mais crítico com média anual de  $87,5 \pm 45,7$  UPT.  $L^{-1}$  (DP), com muito soluto vindo não só dos efluentes, quanto do lixo das margens e destruição das matas ciliares.

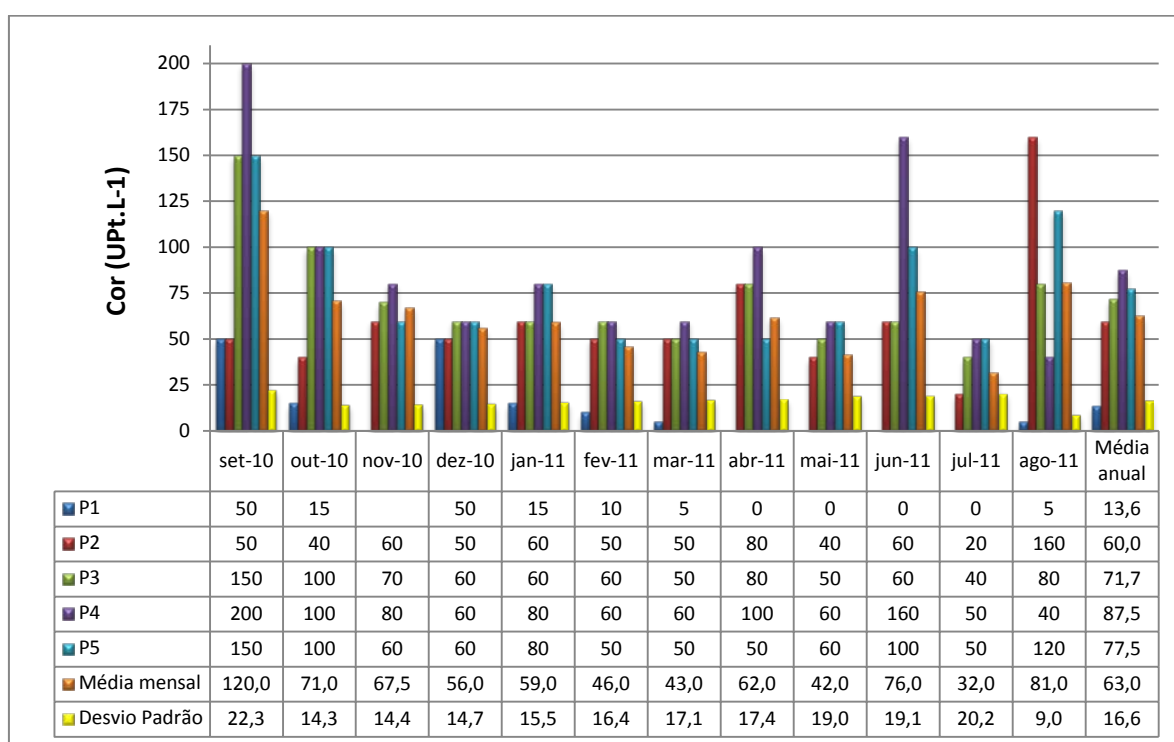


Figura 18- Cor da água nos pontos de coleta, média mensal, anual e desvio padrão.

#### 4. CONCLUSÕES

Dos parâmetros físico-químicos utilizados para uma avaliação da qualidade de água do córrego Barbado, os que melhores indicaram a elevada degradação do mesmo, especialmente pelo despejo de efluentes domésticos *in natura*, foram oxigênio dissolvido e condutividade.

É necessário que os gestores públicos do município de Cuiabá elaborem e executem um projeto de recuperação do córrego Barbado e de suas matas ciliares, e que neste esteja

contemplado um programa de conscientização dos moradores dos bairros do entorno desta sub-bacia a importância de preservá-la.

O município, no seu plano de expansão de obras e serviços de saneamento básico, deve enxergar e incluir os bairros do entorno do córrego Barbado, principalmente na questão de coleta e tratamento de esgotos e coleta de lixo.

A fiscalização para que não haja invasão e nem construções de grandes empreendimentos nas áreas públicas urbanas no entorno dos córregos, deve ser contínua para evitar que pessoas fixem suas moradias em áreas de risco, destruam as APPs e comprometam o meio ambiente.

## 5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos alunos (IFMT campus Cuiabá-Bela Vista) do curso superior de Tecnologia em Gestão Ambiental: Manoel Atílio de Pinho Filho, pelo apoio nas coletas, Kleissi Montanha, Mileny de Souza, Janair Maria de Souza, Gyan Carla dos Santos e Crislayne dos Santos pelo apoio nas entrevistas, e à aluna do curso Técnico Integrado em Meio Ambiente: Maria Carolinna Rocha pela ajuda no preparo da instrumentação e coleta de parâmetros físico-químicos.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BOMBLED, J. Meio século de meteorologia. Gráfica Universitária, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 1976. 74p.
2. BORDEST, S. M. L. **A bacia do Córrego do Barbado, Cuiabá, Mato Grosso**. Cuiabá: Gráfica Print. 2003. 116p.
3. BOYD, C.E.; F. LICHTKOPPLER. 1979. Water quality management in pond fish culture. Research and Development, Series No. 22. International Center for Aquaculture, Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, AL, USA. In: CYRINO, J. E. P. **Introdução à piscicultura- Curso de Atualização em Piscicultura**, p.1-10, ESALQ, Piracicaba-SP.
4. BRANCO, S. M. **Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária**. 2. ed. São Paulo: CETESB. 1978. 620p.
5. CAMARGO, M. M. P. **Biomarcadores funcionais de curimbas, *Prochilodus lineatus*, submetidos a testes *in situ* no alto ribeirão Cambé, Londrina, PR**. 2002. 36 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas). Universidade Estadual de Londrina -PR. Londrina, 2002.

6. CARVALHO, M. A.; NOGUEIRA, F. Serpentes da área urbana de Cuiabá, Mato Grosso: Aspectos ecológicos e acidentes ofídicos associados. **Cadernos de Saúde Pública**, v.14, n.4, p.753-763, 1998.
7. CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Operação e manutenção de E.T.A.** São Paulo: Secretaria de Obras Públicas, 1978.
8. CONAMA. RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005.
9. CUIABÁ. Prefeitura Municipal de Cuiabá. **Perfil Sócioeconômico de Cuiabá ano-2007.** Vol III. IPDU - Instituto de Planejamento e Desenvolvimento Urbano. Cuiabá: 2007. 486 p.
10. CUIABÁ. Prefeitura Municipal de Cuiabá. **Perfil Sócioeconômico dos Bairros de Cuiabá ano-2007.** IPDU - Instituto de Planejamento e Desenvolvimento Urbano. Cuiabá: 2007. 126 p.
11. DIAS, A. P.; ROSSO, T. C. A. **O rio Carioca da cidade do Rio de Janeiro, Brasil: da sua história o que preservar?** 15 p. 2004. Disponível em:<<http://www.bvsde.paho.org/bvsAIDIS/PuertoRico29/martucci.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2011.
12. DONADIO, N. M. M.; GALBIATTI, J. A.; PAULA, R. C. Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do córrego Rico, São Paulo, Brasil. **Engenharia Agrícola**, v.25, n.1, p.115-125, 2005.
13. DUARTE, D. H. S. **Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos na região de clima tropical continental.** 2000.278f. Tese (Doutorado em Arquitetura). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.
14. ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia.** 2. Ed. Interciência. Rio de Janeiro, 1998. 602p.
15. FARIAS, M. S. S. **Monitoramento da qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Cabelo.** 2006. 152f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande-PB. Campina Grande, 2006.
16. FIORUCCI, A.R. E BENEDETTI -FILHO, E. A importância do oxigênio dissolvido em ecossistemas aquáticos. **Química Nova na Escola**, n. 22, p. 10-16, 2005.
17. GALDINO, Y. S. N.; ANDRADE, L. M. Z. **Interações entre a Cidade e Paisagem ao longo da Sub-Bacia do Barbado, Cuiabá – MT.** In: IV Encontro Nacional da Anppas, Brasília - DF. 19p. 2008.
18. GUARIM NETO, G., 1991. **Diagnóstico Florístico e Faunístico da Cidade de Cuiabá.** Cuiabá: Relatório Final do Convênio Fundação Universidade de Mato Grosso/Prefeitura de Cuiabá.



19. GUEGE, K. E. ; SIQUEIRA, E. Q. **Avaliação da qualidade da água no córrego Botafogo na cidade de Goiânia-GO.** In: 23º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Campo Grande-MS, 2005. 19 p.
20. GUIMARÃES, J.R. e NOUR, E.A.A. Tratando nossos esgotos: Processos que imitam a natureza. In: GIORDAN, M. e JARDIM, W.F. (Eds.). **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, n. 1, p. 19- 30, 2001.
21. MAITELLI, G. T. **Uma Abordagem Tridimensional do Clima Urbano em Área Tropical Continental: o exemplo de Cuiabá/MT.** 1994. 204f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.
22. MARTINS, E. L. Qualidade da água no córrego Barbado. In: Oliveira, M. R. A. (Org). **Caminhando pelo Barbado - O córrego e sua gente.** Cuiabá, IFMT/Gráfica Print Ind. E Editora Ltda/ Fapemat, 2010. p. 33-40.
23. MMA. **Cidades sustentáveis:** subsídios à elaboração da Agenda 21 Brasileira. Brasília: Ministério de Meio Ambiente. 2000. 155p.
24. MORAES, A.J. **Manual para avaliação da qualidade da água.** São Carlos: Rima, 2001.44p.
25. MORAES, W. O. **O processo de ocupação ilegal no espaço urbano de Cuiabá, os casos dos bairros Pedregal e Renascer.** 2009. 104 f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Departamento de pós-graduação em Geografia da Universidade Federal de Mato-Grosso. Cuiabá, 2009.
26. MOTA, S. **Preservação e Conservação dos Recursos Hídricos.** 2 ed. Rio de Janeiro: ABES, 1995, 187p.
27. PELLEGRINO, P. R. M., GUEDES, P. P., PIRILLO, F. C., FERNANDES, S. A. A paisagem da borda: uma estratégia para condução das águas, da biodiversidade e das pessoas. In: COSTA, L.M.S.A. (org.) **Rios e Paisagens Urbanas em cidades brasileiras.** Rio de Janeiro: Viana & Mosley: Ed. PROURB, p.57 -76. 2006.
28. PIPER, R.G.; MCELWAIN, I.B.; ORME L.E.; MCCRAREN J.P.; FOWLER,L.G.; LEONARD, J.R.. 1986. Fish Hatchery Management. 3 ed. United States Department of Interior, Fish and Wildlife zservice, Washington, DC, USA. In: CYRINO, J. E. P. **Introdução à piscicultura-Curso de Atualização em Piscicultura**, p.1-10, ESALQ, Piracicaba-SP.
29. PITOMBO, L.R.M. e LISBÔA, J.C.F. Sobrevivência humana: um caminho para o desenvolvimento do conteúdo químico no ensino médio. **Química Nova na Escola**, v. 14, p. 31-39, 2001.

30. QUEIROZ, M. M. F.; IOST, C.; GOMES, S. D.; VILAS BOAS, M. A. Influência do uso do solo na qualidade da água de uma microbacia hidrográfica rural. **Revista Verde de Agricultura Alternativa**, v.5, n.4, p. 200 – 210, 2010.
31. ROSS, J. L. S. ; SANTOS, L. M. Geomorfologia, Folha SD-21/Cuiabá. BRASIL/Ministério das Minas e Energia, Secretaria Geral, **Projeto RADAMBRASIL. (Levantamento dos Recursos Naturais, 26)**, p. 193-256, Rio de Janeiro, RJ, 1982.
32. TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. **Estudos Avançados**, v.22, n.63, p.1-16, 2008.
33. TUNDISI, J. G. **Limnologia e Manejo de Represas**. Vol. I. São Paulo: Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos / CRHEA/ ACIESP, 1988. 506 p.
34. VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3.ed. Belo Horizonte: DESA-UFMG, 2005. 452p.
35. ZUIN V. G.; IORIATTI, M. C. S. e MATHEUS, C. E. O Emprego de Parâmetros Físicos e Químicos para a Avaliação da Qualidade de Águas Naturais: Uma Proposta para a Educação Química e Ambiental na Perspectiva CTSA. **Química Nova na Escola**, v. 31, n.1, p. 3-8, 2009.
36. ZUMACH, R. **Enquadramento de curso de água Rio Itajaí- Açu e seus principais afluentes em Blumenau**. Florianópolis, 2003. 124 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.