ENQUADRAMENTO TRANSITÓRIO DE CORPOS DE ÁGUA PARA VIABILIZAÇÃO DA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS EM ÁREAS URBANAS. ESTUDO DE CASO DA BACIA DO RIO COXIPÓ – CUIABÁ/MT

Transitional classification of water bodies to facilitate water management in urban areas. Case study from the Coxipó River watershed - Cuiabá/MT

Ariane Carla de Jesus Rodrigues*
Peter Zeilhofer**

***Secretaria Estadual de Meio Ambiente - SEMA / Cuiabá, Mato Grosso**
arianerodrigues77@gmail.com

****Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT / Cuiabá, Mato Grosso**
zeilhoferpeter@gmail.com

RESUMO

Este trabalho avalia a aplicabilidade dos instrumentos legais de "Outorga" e "Enquadramento" ao setor de saneamento no perímetro urbano da bacia do rio Coxipó, município de Cuiabá/MT, para viabilizar um planejamento estratégico para regularização dos usos, controle da poluição e futura gestão. A proposta foi baseada em um diagnóstico da qualidade de água e das vazões atuais na bacia e um levantamento dos principais usuários e suas demandas. Os mananciais no perímetro urbano mostram uma deterioração da qualidade da água com extrapolação dos limites dados pela Resolução CONAMA 357/2005 para classe 02, principalmente dos parâmetros Fósforo, com valores medianos de até 0,20 $mg.L^{-1}$, e de *Escherichia coli* que atingiu medianos acima de 8.000 $NMP.100^{-1}$ ml, impossibilitando a concessão ou renovação de qualquer Outorga sob as premissas da legislação ambiental vigente. Assumindo como base os limites da Resolução CONAMA para classe 03 e considerando o uso preponderante mais restritivo na bacia é formulada uma proposta de enquadramento transitório para trechos do rio Coxipó, de forma a permitir a regularização do uso para saneamento público.

Palavras-chave: Outorga. Rios urbanos. Saneamento público.

ABSTRACT

Present study evaluates the applicability of the legal instruments of concession of water rights ("Outorga") and classification of water bodies ("Enquadramento") for the sanitation sector in the Coxipó river watershed in the urban area of Cuiaba/MT, to allow a strategic planning in the regulation of water uses, pollution control and future management. The proposal was based on diagnostics of current water quality and discharges in the watershed and an assessment of principle water users and their demands. The reaches in the urban area show a deterioration of water quality, extrapolating the limits of the CONAMA 357/2005 directive for Rivers of class 2, principally for Phosphorous, with medians up to 0.20 $mg.L^{-1}$ and *Escherichia coli*, which reached medians higher than 8.000 $NMP.100^{-1}$ ml, hindering the concession or renewing of water rights under the valid environmental legislation. Assuming the limits of the CONAMA directive for class 3 rivers and considering the most restrictive predominating water use, a proposal for a transitional classification of the Coxipó river reaches is presented, which would allow the regularization of water uses for public sanitation.

Keywords: Concession of water rights. Urban rivers. Public sanitation.

1. INTRODUÇÃO

Com a progressiva extensão urbana e crescimento de suas populações, tornam-se necessárias soluções mais eficientes no uso dos recursos hídricos pelo saneamento básico, contemplando captação, tratamento da água, distribuição, coleta, tratamento e disposição final do esgoto. Porém, frequentemente depara-se com a inexistência de corpos hídricos com vazão suficiente e qualidade de água adequada para o atendimento da demanda de abastecimento e/ou disposição de efluentes, além de carência de recursos financeiros (VON SPERLING E VON SPERLING, 2012).

A Resolução CONAMA n° 357 de 17 de março de 2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, também determina que "enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2". Esta medida restringe a utilização da água para diluição de efluentes devido à baixa concentração permitida para alguns parâmetros de qualidade, como a Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO. Assim, sem que haja mudança na classe de enquadramento, não haverá a possibilidade de regularização de diluição de efluentes tratados por sistemas de tratamento que lançam em rios e córregos urbanos já deteriorados.

O rio Coxipó e alguns de seus afluentes atravessam Cuiabá, a capital do estado de Mato Grosso, cortando diversos bairros populosos. Em sua extensão urbana, recebe efluentes lançados "in natura" e efluentes tratados por estações de tratamento de esgoto (ETE). Possui importância regional e supra-regional, sendo um importante afluente do Rio Cuiabá que travessa a região mais populosa de Mato Grosso, e que é responsável por cerca de 20% de toda vazão da planície o Pantanal Mato-grossense. Estudos de Lima (2001) e Zeilhofer et al. (2006, 2010) mostram que os esgotos gerados na região metropolitana de Cuiabá exercem impacto significativo sobre a qualidade de água do rio Cuiabá.

Este trabalho objetivou avaliar os usos e impactos na aplicação dos instrumentos "Outorga" e "Enquadramento" para o setor de saneamento no perímetro urbano da bacia do rio Coxipó e realizar o diagnóstico do uso da água, avaliar cenário de uso da água e impactos na bacia, propor e analisar a flexibilização no enquadramento para atendimento as demandas de saneamento para propor procedimentos aptos para subsidiar um enquadramento transitório para trechos dos corpos hídricos integrantes da bacia, de forma a permitir a regularização do uso para saneamento público. Entende-se que a avaliação da viabilidade desses procedimentos possui relevância metodológica além da problemática regional, considerando que o lançamento de esgoto e seu respectivo controle é realizado em muitos centros urbanos do país de forma fragmentada, sem procedimentos estandardizados, com modelos de governança frágeis e sem respaldo na legislação vigente (VON SPERLING E CHERNICHARO, 2002; BISWAS et al., 2006; BARRAQUÉ et al., 2008; BRITTO E SILVA, 2011).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

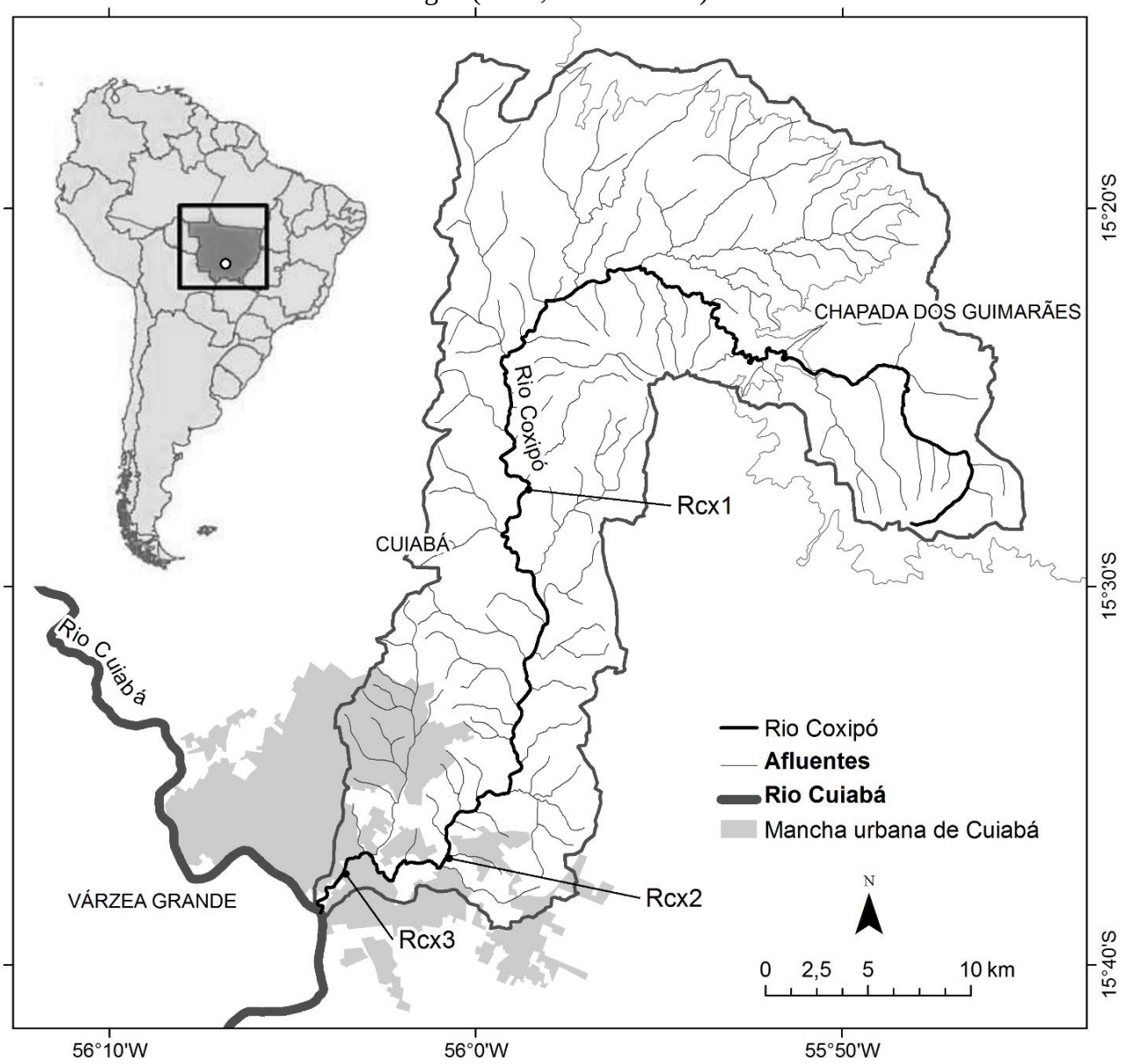
A bacia do rio Coxipó possui área de drenagem de 678,12 km² e abrange os municípios de Chapada dos Guimarães e Cuiabá – MT (Fig. 1). Tem sua nascente na Área de Proteção Ambiental de Chapada dos Guimarães, em uma altitude de 868 m. Nasce como rio de Planalto com altas velocidades de escoamento, possuindo várias quedas naturais. No município de Cuiabá o declive do seu leito diminui. Neste seu trecho baixo drena vários bairros e deságua no rio Cuiabá (ALEGRIA, 2007).

A população do município de Cuiabá em 2010 foi de cerca de 551.100 (IBGE, 2010), com 98,13% residentes em área urbana e 1,87% em área rural. A partir da interseção dos planos de informação (PI) do limite da bacia e dos abairramentos de Cuiabá, a área urbana na bacia hidrográfica do rio Coxipó foi estimada em aproximadamente de 55,24 km² ou 21,70% do

perímetro urbano. Considerando uma distribuição populacional urbana homogênea, a população proporcional da área urbana dentro da bacia do rio Coxipó é de cerca de 117.300 habitantes.

A fim de se conhecer as características sócio-ambientais, a qualidade da água e os usos para formulação de um enquadramento transitório foram realizadas as seguintes etapas metodológicas: i) Obtenção de dados secundários de qualidade de água, ii) cadastro de usuários e sua espacialização por bases cartográficas e iii) estimativa das vazões estatísticas para o manancial e das concentrações preponderantes de poluentes. O agrupamento destas informações possibilitou uma simulação empírica da equivalência da classe de enquadramento em que o rio Coxipó se encontra atualmente.

Figura 1 – Bacia hidrográfica do rio Coxipó, com os pontos de monitoramento de qualidade de água (Rcx1, Rcx2 e Rcx3)



Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

O monitoramento de qualidade da água foi realizado pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA-MT) entre os anos de 2010 e 2011 em 03 pontos amostrais da bacia. Foram analisados os parâmetros Cor, Condutividade, DQO, Nitrogênio Total, Coliformes Totais, Ortofosfato, Dureza Total, Resíduos não filtráveis, Temperatura do ar, Temperatura da água,

Oxigênio Dissolvido, *Escherichia coli*, pH, DBO5, Nitrogênio Nitrato, Fósforo Total, Turbidez, Resíduo Total, de acordo com APHA (2006). Foram realizadas cinco coletas, compreendendo os períodos chuvosos (Abril/2010 e Janeiro/2011), de seca (Outubro/2010 e Setembro/2011) e uma no período de transição (Maio/2011).

As vazões do corpo hídrico foram estimadas de acordo com o "Estudo de Regionalização de Vazões do Estado de Mato Grosso" (SEMA/MT, 2007). Para verificar a viabilidade da utilização das vazões regionalizadas, as estimativas foram comparadas com resultado de um monitoramento de vazões realizado por Rocha (2003) na bacia do rio Coxipó. Para o cálculo da vazão de diluição Qdil da DBO foi utilizada a equação do balanço de massas, ou equação de mistura proposto por Kelman (1997) (Equação 1).

$$Qdil = Qefl * \frac{(Cefl - Cperm)}{(Cperm - Cnat)} \quad (1)$$

Com:
Qefl: Vazão do efluente
Cefl: Concentração de DBO do efluente
Cperm: Concentração de DBO permitida
Cnat: Concentração de DBO natural

Para o cálculo da vazão indisponível (Qindisp) ao longo dos trechos (n) utilizou-se a equação proposta por Silva e Monteiro (2004) (Equação 2). As velocidades utilizadas foram monitoradas por Silvino (2008) no período de estiagem do ano de 2007, representando o período crítico.

$$Qindisp_n = \frac{(Qefl + Qdil_1).Cperm1_1.e^{-K_1.T})}{Cperm_n} \quad (2)$$

Com:
$Qindisp_n$ = vazão indisponível em qualquer trecho a jusante do lançamento ($m^3.s^{-1}$)
Qefl = vazão do efluente ($m^3.s^{-1}$);
$Qdil_1$ = vazão de diluição no trecho onde ocorre o lançamento ($m^3.s^{-1}$);
K_1 = coeficiente de desoxigenação (dia^{-1});
T = tempo de percurso (dias) do trecho onde ocorre o lançamento até o trecho onde é calculada a vazão indisponível;
$Cperm_1$ = concentração permitida de DBO no trecho onde ocorre o lançamento;
$Cperm_n$ = concentração permitida de DBO no trecho onde é calculada a vazão indisponível.

As demandas pelo uso da água, das preponderantes e mais restritivas, foram obtidas através de dados secundários (SEMA-MT, 2011a e 2011b), dados cadastrais de usuários solicitantes de outorga/cadastro junto a SEMA e por visitas de campo para registro georreferenciado de usos independentes de outorga. Para a formulação da proposta de enquadramento transitório foi considerado que efluentes tratados por ETEs instalados em tributários não passam por depuração significativa, chegando com qualidade quase inalterada até a foz no rio Coxipó. Esta medida está pautada na pequena distância percorrida pelo efluente, frente à alta concentração de poluentes contida no mesmo.

De acordo com as demandas pelo uso da água na bacia, o Rio Coxipó foi dividido em quatro trechos a fim de se delimitar zonas de enquadramento, de forma que cada um destes tenha suas características de uso preservadas. Admitiu-se inicialmente que as condições do corpo hídrico nos trechos encontram-se com qualidades compatíveis com a classe 02. Assim, a concentração de $DBO_{5,20}$ permitida em cada trecho é 5 $mg.L^{-1}$. Para a formulação das propostas de enquadramento foram avaliados dois possíveis cenários: o primeiro cenário refere-se a situação atual, com o

enquadramento em classe 02 e o segundo cenário refere-se ao ajuste de enquadramento que considera a situação atual observada na bacia e possibilite a regularização do uso para saneamento urbano na bacia.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Vazão e qualidade da água na bacia do rio Coxipó

As vazões Q_{95}, obtidas por regionalização (SEMA/MT, 2007) variam entre cerca de 3,74 $m^3.s^{-1}$ (Rcx1) e 4,78 $m^3.s^{-1}$ no seu exutório (Rcx3) (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**. As medições aferidas por Rocha (2003) para o período relativo aos anos de 1988 a 2001 obtidas nas proximidades do ponto de coleta Rcx2 apresentaram vazão Q_{95} de 5,40 $m^3.s^{-1}$ em um ponto a jusante do perímetro urbano, portanto cerca de 0,8 $m^3.s^{-1}$ superiores da vazão regionalizada de 4,544 $m^3.s^{-1}$ de acordo com SEMA/MT (2007). Considerando que as vazões elencadas por Rocha (2003) foram medidas somente mensalmente, foi utilizado para as análises seguidas o valor obtido pela regionalização, representando vazões inferiores que resultarão em usos mais restritivos.

Tabela 1 – Vazão Q95 obtida pela regionalização de vazões para os pontos monitorados

Ponto	Descrição	Área de drenagem (km^2)	Vazão Q_{95} regionalizada ($m^3.s^{-1}$)
Rcx1	Montante Coxipó do Ouro	438,66	3,735
Rcx2	Ponte Av. das Torres	613,57	4,544
Rcx3	Ponte Av. F. Correa da Costa	680,59	4,780

Fonte: SEMA/MT (2007).

As medianas dos 18 parâmetros obtidas no monitoramento de qualidade de água demonstram que o rio Coxipó apresenta características adequadas a classe 02 da CONAMA na maior parte de sua extensão (Tabela 2). Observa-se, porém, a sucessiva elevação dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos, enquanto o Oxigênio Dissolvido (OD) sofre diminuição de uma mediana de 7,0 $mg.L^{-1}$ no ponto Rcx1 para 6,0 $mg.L^{-1}$ nos pontos Rcx2 e 3.

O Nitrogênio Total alcança valores até 2,0 $mg.L^{-1}$ no ponto Rcx3, valor que apesar de atender aos limites CONAMA, supera fortemente as concentrações naturais baixas (<0,5 $mg.L^{-1}$) dos mananciais da região.

Apesar dos impactos ainda moderados sobre a maioria dos parâmetros de qualidade de água, o Rio Coxipó, ao entrar na área urbana de Cuiabá, tem suas características biogeoquímicas alteradas, principalmente com destaque aos parâmetros Fósforo total e *Escherichia coli*, que apresentaram resultados em desacordo com a Resolução CONAMA n° 357/2005. Nas amostras coletadas, mesmo no ponto Rcx1, ainda a montante do perímetro urbano, o parâmetro Fósforo Total atingiu em três das cinco coletas o limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA n° 357/2005. O maior valor observado foi obtido no ponto Rcx3 em janeiro de 2011, período de chuva com uma concentração de 0,30 $mg.L^{-1}$.

Escherichia coli extrapolou fortemente os limites CONAMA para a Classe 2. Apenas o ponto Rcx1 encontra-se em acordo com a Resolução n° 357/2005. O valor máximo encontrado no ponto Rcx2 excede em 17 vezes o limite permitido. Este fato pode ser ocasionado pelos lançamentos de efluentes dos sistemas de tratamento constatados na bacia, como também pelos lançamentos "*in natura*" de domicílios não conectados nas redes coletoras.

Resultados congruentes foram demonstrados por estudos de Lima (2001), Alves (2009) e Zeilhofer et al. (2010) para pontos de coleta no rio Coxipó e seus afluentes, que relataram comprometimento da qualidade de água, principalmente por compostos fosfatados, Coliformes e a Demanda Bioquímica de Oxigênio. Alves (2009), em coletas entre abril/2007 a dezembro/2008, observou valores de Coliformes Totais em 80% dos casos acima do limite CONAMA. Zeilhofer et

al. (2010) demonstraram que 100% das 59 amostras no ponto Rcx3 extrapolaram os limites CONAMA, classe 2, no caso máximo pelo fator 5E+3. No mesmo ponto, com concentrações do Fósforo Total entre 0,01 e 0,73 $mg.L^{-1}$, 65% das medições extrapolaram o limite da CONAMA de 0,1 $mg.L^{-1}$, confirmando as elevadas cargas geradas no perímetro urbano.

Tabela 2 – Valores mínimos, medianos e máximos dos parâmetros observados no rio Coxipó no período de abril de 2010 a setembro de 2011 e limites para rios da classe 2 conforme CONAMA

Parâmetro	**Unidade**	**Rcx1**			**Rcx2**			**Rcx3**			**Limite CONAMA**
		Mín	**Med**	**Máx**	**Mín**	**Med**	**Máx**	**Mín**	**Med**	**Máx**	
Cor	U.C.	11,00	16,00	22,00	14,00	26,00	37,00	19,00	26,00	37,00	≤75
Condutividade	$\mu S,cm^{-1}$	4,00	10,00	19,00	6,00	16,00	64,00	47,00	55,00	60,00	
Dureza Total	$mg.L^{-1}$ $CaCO_3$	2,00	6,00	34,00	7,00	10,00	37,00	8,00	20,00	31,00	
pH	-	7,00	7,00	8,00	7,00	7,00	8,00	7,00	7,00	7,00	6,0 a 9,0
DQO	$mg.L^{-1}O_2$	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	
DBO_5	$mg.L^{-1}$ O_2	1,00	1,00	1,70	1,00	1,00	3,00	1,00	2,00	3,10	≤5
Oxigênio Dissolvido	$mg.L^{-1}O_2$	7,00	7,00	7,00	6,00	6,00	8,00	6,00	6,00	8,00	≥5
Nitrogênio Total	$mg.L^{-1}$ N	0,10	0,40	1,10	0,70	0,90	1,90	0,70	1,20	2,00	
Nitrato	$mg.L^{-1}$ N	<0,02	0,02	0,09	<0,02	<0,02	0,09	<0,02	<0,02	0,09	≤10
Fósforo Total	$mg.L^{-1}$ P	0,02	0,10	0,10	0	0,10	0,20	0,10	**0,20**	0,30	≤0,1
Ortofosfato	$mg.L^{-1}$ P	0,01	0,01	0,60	0,01	0,01	0,60	0,03	0,07	0,60	
Coliformes Totais	$NMP.100^{-1}$ ml	52	3.873	15.531	10.462	24.192	24.192	2.602	24.192	24.192	
Escherichia coli	$NMP.100^{-1}$ ml	10	350	771	520	**1.779**	17.329	1.658	**8.164**	14.136	≤1000
Temperatura do ar	°C	28,00	35,00	39,00	29,00	35,00	38,00	28,00	34,00	36,00	
Temperatura da água	°C	21,80	29,00	31,20	25,80	29,30	30,10	24,90	29,50	30,60	
Turbidez	NTU	2,00	4,00	11,00	2,00	7,00	35,00	4,00	8,00	39,00	≤100
Resíduos não filtráveis	$mg.L^{-1}$	1,00	1,00	3,00	1,00	2,00	3,00	2,00	3,00	4,00	
Resíduo Total	$mg.L^{-1}$	19,00	21,00	46,00	2,00	25,00	100,00	43,00	46,00	57,00	

Fonte: SEMA/MT (2011a).

Em comparação com outros córregos urbanos, as concentrações de Coliformes totais, com valores entre 1.658 e 14.136 e do Fósforo Total (0,1-0,3 $mg.L^{-1}$) no exutório do rio Coxipó foram ainda menores do que em outros afluentes urbanos do rio Cuiabá, que possuem áreas de contribuição e vazões muito inferiores.

3.2. Enquadramento

3.2.1. Usuários e usos preponderantes mais restritivos

Visitas a campo diagnosticaram que os córregos urbanos afluentes do rio Coxipó encontram-se visualmente bastante poluído com suas águas escuras e odor característico de esgoto doméstico. Também se observa o acúmulo de resíduos sólidos no leito do corpo hídrico. O diagnóstico realizado na bacia constatou que o uso preponderante da bacia é o despejo de efluentes, tratados ou não.

Alves (2009) destaca que a ocupação indiscriminada da área de alguns afluentes do Rio Coxipó como os córregos Três Barras, Gumitá, Caju e Moinho levaram esses a funcionarem como canais de esgoto *in natura*, além de lixos e entulhos jogados em seu leito. Além de lançamentos difusos e/ou não licenciados constaram, até dezembro de 2012, 22 Usuários cadastrados com captações ou lançamentos no leito principal ou em um dos seus afluentes (Tabela 3). Desse total, 06 usuários outorgados/cadastrados estão localizados no trecho 01, 06 usuários no trecho 02, 02 usuários no trecho 03 e 01 no trecho 04 da bacia.

Tabela 3 – Usuários de água que requereram outorga ou cadastro até 31/12/2012

Trecho	Categoria	Modalidade	Finalidade	Corpo Hídrico	Q cap ($m^3.s^{-1}$)	Q efl ($m^3.s^{-1}$)	Q dil ($m^3.s^{-1}$)	Q total ($m^3.s^{-1}$)	Q total ($m^3.h^{-1}$)	Situação
T1	Cadastro	Superficial dir.	Irrigação	Coxipó	0,0004			0,0004	1,37	Em análise
	Cadastro	Superficial dir.	Indústria	Coxipó	0,0005			0,0005	1,80	Em análise
	Cadastro	Superficial dir.	Serviços	Coxipó	0,0004			0,0004	1,50	Concedida
	Cadastro	Superficial dir.	San. Sanit.	Mutuca	0,0009			0,0009	3,33	Concedida
	Cadastro	Superficial dir.	Irrigação	Coxipó	0,0022			0,0022	7,92	Em análise
	Outorga	Superficial dir.	Abast.	Coxipó	1,3116			1,3116	4721,76	Pendência
T2	Outorga	Dil. de Efluentes	San. Sanit.	Coxipó		0,0300	0,1785	0,1785	642,60	Concedida
	Outorga	Dil. de Efluentes	San. Sanit.	Coxipó		0,0400	0,3	0,3	1080,00	Concedida
	Outorga	Dil. de Efluentes	San. Sanit.	Coxipó		0,0090	0,0791	0,0791	284,76	Concedida
	Outorga	Dil. de Efluentes	San. Sanit.	Urubu		0,0048	0,1148*	0,1148	413,10	Pendência
	Outorga	Dil. de Efluentes	San. Sanit.	Embauval		0,2780	5,7616	5,7616	20741,76	Pendência
T3	Outorga	Superficial e Dil.	Indústria	Coxipó	0,024	0,0130	0,1463	0,1703	613,08	Concedida
	Outorga	Dil. de Efluentes	San. Sanit.	Coxipó		0,0023	0,01725	0,01725	62,10	Concedida
	Outorga	Dil. de Efluentes	San. Sanit.	Gumitá		0,0254	0,5614	0,5614	2021,04	Pendência
T4	Outorga	Dil. de Efluentes	San. Sanit.	Caju		0,1040	2,20142	2,2014	7925,11	Pendência
	Outorga	Dil. de Efluentes	Aba./Esg.	Coxipó				0	0,000	Arquivado

Fonte: SEMA/MT (2011a, 2011b).

3.2.2. Outorga quantitativa

O consumo acumulado dos usuários foi obtido a partir da subtração da vazão captada pela vazão de lançamento de efluentes, podendo ocorrer assim valores negativos, quando a vazão lançada é superior a captada. A vazão "remanescente" no rio é resultado da subtração da vazão de referência no trecho pelo consumo acumulado (Tabela 4).

A vazão “total outorgável” considera o limite máximo outorgável de 70% para captação superficial. A coluna “Critério 1” testa se foi ultrapassado este limite. A coluna “Critério 2” examina se o limite máximo individual de 20% da vazão de referência foi respeitado. Destaca-se que estas verificações foram empregadas somente para outorgas de captação superficial, como se observa na coluna “Comprometimento da Q_{95}”. Verificou-se que a captação de 1.311,3 $L.s^{-1}$ ultrapassou o limite máximo individual permitido de até 20% da vazão de referência, atingindo 34% da vazão no trecho.

Por se trata de um uso prioritário para abastecimento humano, solicitado pela companhia de abastecimento pela Res. CEHIDRO n° 27o mesmo pode ser ultrapassado. De forma geral, as demandas quantitativas e outorgadas, principalmente nos dois últimos trechos indicam uma limitada reserva das vazões para diluição de efluentes.

Tabela 4 – Vazões de consumo, remanescentes no manancial e outorgáveis

Trecho	Usuário	Consumo Acumulado ($L.s^{-1}$)	Remanescente no rio ($L.s^{-1}$)	Total outorgável ($L.s^{-1}$)	Critério 1 Total outorgável	Critério 2 Máximo individual	Comprometimento da Q_{95} (%)
T1	1	0,4	111,4	78,3	OK	OK	0,34
	2	0,5	111,3	78,3	OK	OK	0,45
	3	0,4	308,3	216,1	OK	OK	0,13
	4	0,9	2114,5	1480,8	OK	OK	0,04
	5	2,2	2182,8	1529,5	OK	OK	0,1
	7	1311,3	2339,4	2555,5	OK	NÃO	35,92
T2	8	-30	3687,7	2560,4	OK	OK	4,88
	9	-278	3967,5	2582,7	OK	OK	156,16
	10	-40	3748,7	2596,1	OK	OK	8,09
	11	-4,8	3719,7	2600,4	OK	OK	3,09
	12	-9	3731,6	2605,8	OK	OK	2,12
	13	-13	3743,8	2611,5	OK	OK	3,92
T3	14	24	3706,8	2611,5	OK	OK	0,64
	15	-25,4	4123,2	2868,4	OK	OK	13,7
T4	16	-104	4201,8	2868,4	OK	OK	53,72
	17	0	4160,3	2912,2	OK	OK	0

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

3.2.3. Outorga qualitativa

Neste item é avaliado se é respeitado o limite máximo individual de 50% da vazão de referência e o limite máximo outorgável para diluição de efluentes, considerando o enquadramento do rio. Para avaliar a classe de enquadramento que atenda aos usos já instalados na bacia, de modo a regularizar especialmente o uso para saneamento urbano, foram comparados o cenário atual de enquadramento e um cenário para reenquadramento.

Situação atual

Segundo Silva e Monteiro (2004), a verificação de atendimento ao balanço qualitativo deve ser realizada comparando-se a vazão indisponível total de determinado parâmetro de qualidade (soma de todas as vazões indisponíveis que ocorrem em cada trecho), com a vazão remanescente no corpo hídrico, que resta no curso d'água após todas as interferências quantitativas (captações, lançamentos e outros).

Na situação atual, com enquadramento inicial na classe 02 (Tabela) e considerando a qualidade dos lançamentos cadastrados até 31/12/2012 é evidenciado que os dois últimos trechos (T3, T4) a qualidade da água do rio Coxipó já não está compatível com esta classe, atingindo valores do DBO de até 8,77 $mg.L^{-1}$ no trecho T4.

A coluna "Indisponível total no trecho" apresenta o resultado da vazão indisponível total em cada trecho, calculada pela equação 2 (SILVA E MONTEIRO, 2004). Como todos os usuários da bacia foram "transportados" para o rio principal, a extensão corresponde a localização da foz do corpo hídrico onde estes usuários estão instalados. Observa-se que na situação atual, com o rio enquadrado na classe 02, não há atendimento ao critério.

Tabela 5 – Avaliação qualitativa do rio Coxipó para o cenário atual

Trecho	Vazão remanescente no rio (L.s^{-1})	Indisponível total no trecho (Qindisp) (L.s^{-1})	CONAMA classe 2	DBO resultante (mg.L^{-1})	DBO permitida (mg.L^{-1})
T1	3421,90	548,50	OK	0,80	5
T2	3601,90	2985,26	OK	4,14	5
T3	3937,10	6904,61	NÃO	8,77	5
T4	3993,00	6786,73	NÃO	8,50	5

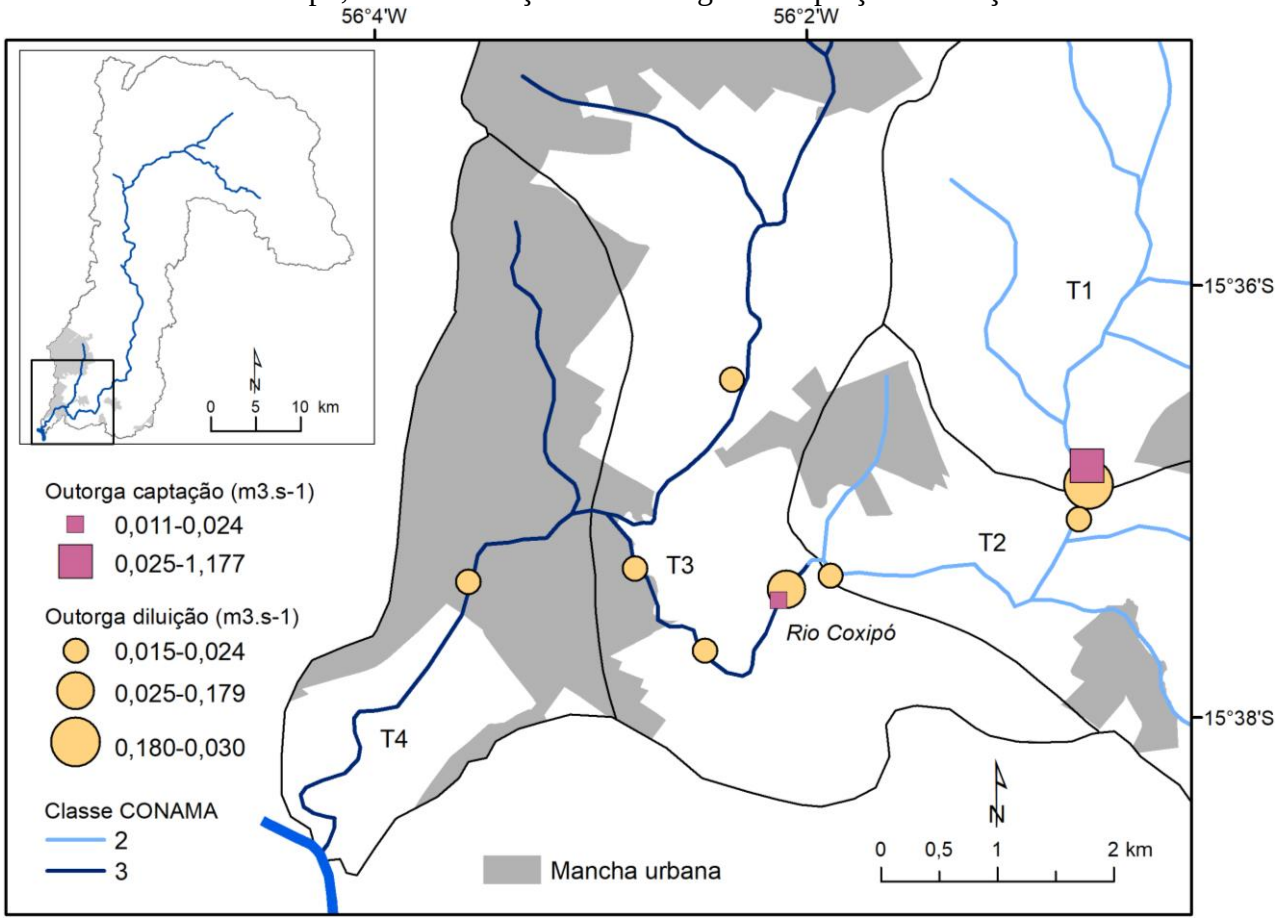
Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

A Tabela 05 considera a vazão remanescente no corpo hídrico e todos os usos presentes nos trechos. A coluna "CONAMA Classe 2" atesta se o critério de limite máximo permitido no trecho foi atendido. A coluna "DBO resultante" apresenta os valores de DBO obtidos após as interferências.

Cenário de enquadramento transitório

Este cenário refere-se à aplicação do enquadramento transitório necessário ao corpo hídrico para permitir a outorga de usuários já presentes (Figura 2).

Figura 2 – Proposta de enquadramento transitório nos quatro trechos (T1-T4) da baixa Bacia do rio Coxipó, com localização das Outorgas de captação e diluição



Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

O ajuste proposto é relacionado ao limite máximo do parâmetro DBO, um dos principais indicadores de poluição orgânica, impacto predominante no perímetro urbano. Foram reenquadrados os trechos 03 (T3) e 04 (T4) para a classe 03 CONAMA, permitindo concentrações da DBO no corpo hídrico de até 10 $mg.L^{-1}$ (Tabela), tendo no cenário atual 8,21 $mg.L^{-1}$ no Trecho 3 e 7,95 $mg.L^{-1}$ no Trecho 4 (DBO resultante).

Tabela 6 – Avaliação qualitativa do rio Coxipó para o cenário de enquadramento transitório

Trecho	Vazão remanescente no rio($L.s^{-1}$)	Indisponível total no trecho (Qindisp) ($L.s^{-1}$)	CONAMA classe 2/3	DBO resultante ($mg.L^{-1}$)	DBO permitida ($mg.L^{-1}$)
T1	3421,9	548,5	OK (2)	0,8	5
T2	3601,9	2985,26	OK (2)	4,14	5
T3	3937,1	3231,37	OK (3)	8,21	10
T4	3993	3175,19	OK (3)	7,95	10

Fonte: Elaborado pelos autores (2017).

Os valores máximos obtidos indicam que o reenquadramento permitiria ainda a inclusão de novos usuários na bacia, se a alocação deste for de interesse ao poder público e comunidade.

4. CONCLUSÕES

A bacia do rio Coxipó sofreu uma intensa ocupação humana que trouxe prejuízo direto a suas águas. Os efeitos negativos desta interferência podem ser sentidos na invasão de áreas de preservação permanente, na ausência de projetos de coleta e tratamento de efluentes e redes de drenagem de águas pluviais e coleta de resíduos sólidos que atendesse a totalidade da população da bacia. Muitos habitantes se instalaram em bairros originados de invasões, que cresceram sem que houvesse planejamento necessário para garantir as condições de saneamento básico previstas na Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007 (BRASIL, 2007). Esta situação resulta em níveis de poluição que extrapolam os limites dados para rios da classe CONAMA 2, inviabilizando a Outorga de usuários de uso prioritário.

A Lei nº 11.445 de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico, destaca entre os princípios fundamentais a universalização de acesso e o abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente. O Art. 4º desta Lei esclarece que os recursos hídricos não integram os serviços públicos de saneamento básico, devendo a utilização destes na prestação de serviços públicos de saneamento básico, inclusive para disposição ou diluição de esgotos e outros resíduos líquidos, serem sujeita a outorga de direito de uso. Assim, entende-se que o afastamento do efluente por meio de diluição no corpo hídrico deve ser outorgado. A análise dessa outorga é diretamente dependente da classe de enquadramento. Considerando a situação atual dos corpos hídricos da bacia, vazão e qualidade, dificilmente poderá ser concedida a outorga para uso de saneamento básico nas condições atuais, sem que haja o enquadramento. Essa situação perpetuaria o quadro atual de degradação da bacia.

A partir do enquadramento transitório, pode-se cobrar do órgão legislativo que concentre esforços na sua revitalização e ações de saneamento, como coleta e tratamento do esgoto que atualmente é lançado “in natura” no rio e córregos da bacia, como também na melhoria da qualidade do efluente tratado.

O enquadramento proposto é de caráter transitório, portanto, vigorará até aprovação do enquadramento definitivo pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Este busca regularizar apenas os empreendimentos já existentes na bacia, não tendo como objetivo encaixar novos lançamento ou captações futuras. Caso estes não estejam de acordo com a situação proposta pelo enquadramento, outras soluções deverão ser buscadas, como melhoria no sistema de tratamento, reuso da água, utilização de outras bacias, etc.

Recomenda-se que ao alocar novos conjuntos habitacionais, observe-se com mais afinco o destino dos resíduos, como o efluente doméstico, considerando a disponibilidade hídrica necessária. Outra recomendação seria concentrar esforços na preservação da bacia a montante do perímetro urbano, conservando a qualidade da água para a captação superficial, mantendo-a adequada para o atendimento de seu uso mais restritivo. Para isso, poderá ser necessário o enquadramento destes trechos em classes mais restritivas, como especial, e classe 01. Recomenda-se também que sejam estabelecidos pontos de monitoramento de vazão e qualidade da água na bacia com leituras constantes que permitam utilização desses dados em sistemas de apoio a decisão, estabelecendo a correlação entre as ações implantadas/planejadas nas bacias e a qualidade da água nos cursos d'água. Após um enquadramento transitório, deve se instalar discussão aprofundada quanto ao enquadramento definitivo com a presença da sociedade, como estabelecido na Resolução CNRH n° 91. A Resolução CEHIDRO nº 47 de 13 de setembro de 2012 aprova a Proposta de Criação do Comitê de Bacia Hidrográfica do Vale da Margem Esquerda do Rio Cuiabá incluindo assim o rio Coxipó e seus afluentes.

A regularização dos usuários permitirá estabelecimento de metas progressivas visando melhorias da qualidade hídrica da bacia em médio e longo prazo. Porém, sem investimentos necessários em saneamento, não será possível atingir as metas estabelecidas nos atos de regularização. Após a adoção do enquadramento transitório será possível que as ETEs alocadas na bacia possam ser outorgadas e licenciadas, de forma que estas cumpram os requisitos necessários à obtenção de recursos junto a órgãos financiadores para promover melhorias no tratamento e universalização dos serviços de saneamento.

REFERÊNCIAS

ALEGRIA, S. A. F. **Dispersão de poluentes em um trecho do rio Coxipó:** modelagem e aproximação numérica. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental). Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2007.

ALVES, É. C. R. de F. **Monitoramento quali-quantitativo da bacia hidrográfica do rio Coxipó-MT:** uma ferramenta para implementação da gestão participativa dos recursos hídricos. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos). Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2009.

APHA. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 21th ed. Washington, 2006.

BARRAQUÉ, B.; FORMIGA JOHNSSON, R. M.; NOGUEIRA DE PAIVA BRITTO, A. L. The development of water services and their interaction with water resources in European and Brazilian cities. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 12, n. 4, p. 1153-1164, 2008.

BISWAS, A. K.; BRAGA, B.; RODRIGUEZ, D. J.; TORTAJADA, C. (Ed.). **Water Quality Management in the Americas**. Berlin: Springer, 2006.

BRASIL. **Lei Federal n.º 9.433 de 08 de janeiro de 1997**. Dispõe sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos. Publicação no Diário Oficial da União, Brasília, 09 de janeiro de 1997.

BRITTO, A. L. P.; SILVA, R. T. Water supply services in the cities of Brazil: conflicts, challenges and new opportunities in regulation. In: Bernard Barraqué. (Org.). **Urban Water Conflicts:** UNESCO-IHP. 01 ed. Londres: Routledge, 2011, p. 93-108.

KELMAN, J. Gerenciamento de recursos hídricos: parte I – outorga. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 12, 1997, Vitória. **Anais...** Rio de Janeiro: ABRH, 1997.

LIMA, E. B. N. R. **Modelação integrada para gestão da qualidade da água na bacia do Rio Cuiabá**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

OLIVEIRA, A. P. B.; HELLER, L.; NASCIMENTO, N.; LOBINA, E. Integrated urban water governance in Belo Horizonte, Brazil: changes and inertias**. International Journal of Water**, v. 6, n. 3, p. 232-249, 2012.

ROCHA, J. P. G. da. **Avaliação das ações antrópicas no meio físico a partir dos impactos sedimentológicos na bacia do rio Coxipó**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

SEMA/MT, Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Regionalização de Estudo Hidrológico do Estado de Mato Grosso**. Produtos do contrato 021/2007. Cuiabá/MT. 2007. Vol. I.

SEMA-MT, Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Relatório de determinação dos usos preponderantes mais restritivos de trecho do Córrego do Caju**. Relatório. Cuiabá/MT. 2011a.

SEMA-MT, Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Relatório de vistoria técnica ETE Jardim Universitário - Córrego do Urubu**. Relatório. Cuiabá/MT. 2011b.

SILVA, L. M. C.; MONTEIRO, R. A. (2004) Outorga de direito de uso de recursos hídricos: uma das possíveis abordagens. In: MACHADO, C. J. S. **Gestão de águas doces**. Rio de Janeiro: Interciência, p. 135-178.

SILVINO, Alexandra Natalina de Oliveira. **Diagnóstico quali-quantitativo da água da bacia do rio Coxipó e modelagem da qualidade da água**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, Cuiabá, 2008.

VON SPERLING, M.; DE LEMOS CHERNICHARO, C. A. Urban wastewater treatment technologies and the implementation of discharge standards in developing countries. **Urban Water**, v. 4, n. 1, p. 105-114, 2002.

VON SPERLING, T. L.; VON SPERLING, M. Sistema de informações para gestão do saneamento básico. In: GALVÃO JUNIOR, A. C.; PHILIPPI JUNIOR, A. **Gestão do saneamento básico:** abastecimento de água e esgotamento sanitário. Barueri: Manole, 2012, p. 823-858.

ZEILHOFER, P.; LIMA, E. R.; LIMA, G. A. R. Spatial patterns of water quality in the Cuiabá river basin, Central Brasil. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 123, n. 1-3, p. 41-62, 2006.

ZEILHOFER, P.; LIMA, E. B. N. R.; LIMA, G. A. R. Land use effects on water quality in the urban agglomeration of Cuiaba and Varzea Grande, Mato Grosso State, central Brazil. **Urban Water**, v. 7, n. 3, p. 173-186, 2010.

Data de submissão: 23.02.2017
Data de aceite: 05.06.2018

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.