

## DEGRADAÇÃO AMBIENTAL EM CANAIS URBANOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JAURU, NO SUDOESTE DO ESTADO DE MATO GROSSO/BRASIL<sup>1</sup>

Célia Alves de Souza – [revistadegeografia@unemat.br](mailto:revistadegeografia@unemat.br)<sup>2</sup>

Rosenil Maria de Araújo - [rosiclaudio@yahoo.com.br](mailto:rosiclaudio@yahoo.com.br)<sup>3</sup>

José Aparecido Neiman

Juberto Babilônia de Sousa – [jubertobabilonia@yahoo.com.br](mailto:jubertobabilonia@yahoo.com.br)

<sup>1</sup>Projeto financiado de Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Mato Grosso – FAPEMAT

<sup>2</sup>Profª Adjunta no Departamento de Geografia, na Universidade do Estado de Mato Grosso

<sup>3</sup>Graduados em Geografia – pela Universidade do Estado de Mato Grosso

<sup>4</sup>Prof. Assistente no Departamento de Agronomia, no Campus de Nova Xavantina, na Universidade do Estado de Mato Grosso

O sistema fluvial do rio Jauru possui uma área 15.844,40 km<sup>2</sup>, está localizada a sudoeste do Estado de Mato Grosso, entre as coordenadas geográficas de 14°29' a 16°30' de Latitude Sul e de 57°45' a 59°15' de Longitude Oeste, cujos formadores nascem na Chapada dos Parecis e Serra Santa Bárbara e deságua na margem direita do rio Paraguai no Pantanal Mato-grossense. O rio principal e seus afluentes banham os municípios de Jauru, Glória D'Oeste, Indiavaí, Figueirópolis D'Oeste, Porto Esperidião, Araputanga, Cáceres, São José dos Quatro Marcos, Mirassol D'Oeste, Curvelândia, Barra do Bugre e Tangará da Serra, totalizando um contingente populacional de aproximadamente 145.000 habitantes. O estudo objetivou avaliar o grau de degradação da drenagem urbana, na bacia hidrográfica do rio Jauru, devido o processo de urbanização, verificando os pontos de estrangulamento na drenagem no perímetro urbano, o grau de agradação no canal, além de analisar a qualidade da água. Procedimentos metodológicos: monitoramento das variáveis hidrodinâmicas (largura, profundidade e velocidade da água); os cálculos da vazão foram feitos através da medida da área da seção associada à velocidade das águas, segundo a fórmula: (Cunha, 1998); coletas de água para análise com Georeferenciamento dos pontos que foram coletadas amostras de água, utilizando-se de GPS; análise da qualidade da água sendo analisados os seguintes parâmetros: Físicos (turbidez, coliformes fecais) e Químicos (pH, alcalinidade, dureza, fósforo total, nitrogênio total). Na bacia hidrográfica do rio Jauru, houve a implantação de várias cidades, além do crescimento de outros centros urbanos existentes, sem infra-estruturas básicas, aumentando assim, a quantidade de esgoto lançado *in natura* no rio e, também, o lixo, ocasionando sérios problemas como, poluição, contaminação da água e assoreamento do leito por sedimentos. Os dados sobre a qualidade da água nos córregos urbanos na bacia hidrográfica do rio Jauru enquadra na classe 2. O córrego São José é importante afluente da margem esquerda da bacia hidrográfica do ribeirão Caeté situado no perímetro urbano do município de São José dos Quatro Marco.No córrego São José conforme dados o pH variou de 7,3 a 8,04. A Turbidez ficou entre 12 e 38NTU. Enquanto a condutividade elétrica variou de 353 a 496 µs/cm, o DQO (Demanda Química de Oxigênio) encontrado ficou entre 20 e 25,0mg/L, o Fósforo Total verificado ficou entre 0,86 a 1,40mg/L, o Nitrogênio total variou entre 0,97 a 1,76mg/L, o Oxigênio Dissolvido (OD) ficou entre 3,4 e 3,7mg/L, os sólidos Totais variou entre 479 a 610mg/L e o valor de Coliformes fecais ficou entre 400 a 750NMP/100mL. O Surfactantes (L.A.S.) apresentado 1,53mg/L, esse índice é considerado alto, considerando que o máximo

permitido é de apenas 0,5 mg/L, esse valor acima do padrão estabelecido pode estar associado à alta concentração de esgotos domésticos in natura (sabão, detergente, dentre outros). O córrego da Garrucha é afluente da margem esquerda do córrego das Pitas, possui 1.200m de extensão, sendo 480m canalizado, encontra-se no perímetro urbano da cidade de Araputanga. Nos últimos anos passou por constantes alterações, principalmente no meio físico, devido ao processo de ocupação nas margens. Diante desses fatores tornou-se necessário o estudo dos do grau de degradação, principalmente após a canalização do córrego no perímetro urbano. Quanto à qualidade da água, as amostras apontaram os seguintes resultados ao longo do perfil longitudinal: o pH variou de 6,98 a 7,29, a Turbidez ficou 6 e 8 NTU, Fósforo total variou de 0,04 a 0,18mg/L, Nitrogênio total variou de 0,03 a 0,26 mg/L e Coliformes Fecais NMP / 100 mL ( $6,0 \times 10^2$ ) o que significa 6000 coliformes fecais para cada 100 ml de água, portanto acima do valor estipulados na resolução do CONAMA. O estudo possibilitou evidenciar os problemas ambientais nos canais urbanos, como perda da vegetação ciliar e do entorno das nascentes, diminuição da infiltração do leito do rio, aterramento da planície de inundação, perda da qualidade da água, sendo necessário propor gerenciamento dos canais urbanos.

## 1. INTRODUÇÃO

Bacias hidrográficas possuem rede de drenagem, que é formada pelas encostas, topos ou cristas e fundo de vale, canais, corpos de águas subterrâneas, sistemas de drenagem urbanas, e áreas irrigadas entre outras unidades especiais, estão interligadas como componentes de uma bacia de drenagem. Sendo esta uma área da superfície terrestre que drena as águas, sedimentos e materiais dissolvidos para uma saída comum, num determinado ponto do canal fluvial (CUNHA e GUERRA, 1996).

A bacia de drenagem enquanto uma unidade hidrogeomorfológica, constitui-se um exemplo típico de sistemas abertos; na medida em que recebe impulsos energéticos das forças climáticas atuantes sobre a área, forças tectônicas subjacentes e perda de energia da água devido aos transportes de sedimentos (GREGORY E MADEW 1982).

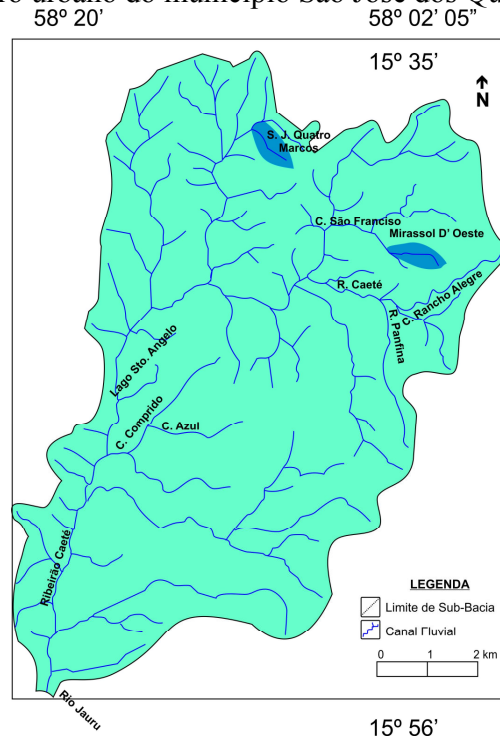
O sistema fluvial do rio Jauru possui uma área 15.844,40 km<sup>2</sup>, está localizada a sudoeste do Estado de Mato Grosso, entre as coordenadas geográficas de 14°29' a 16°30' de Latitude Sul e de 57°45' a 59°15' de Longitude Oeste, cujos formadores nascem na Chapada dos Parecis e Serra Santa Bárbara e deságua na margem direita do rio Paraguai no Pantanal Mato-grossense. O rio principal e seus afluentes banham os municípios de Jauru, Glória D'Oeste, Indiavaí, Figueirópolis D'Oeste, Porto Esperidião, Araputanga, Cáceres, São José dos Quatro Marcos, Mirassol D'Oeste, Curvelândia, Barra do Bugre e Tangará da Serra, totalizando um contingente populacional de aproximadamente 145.000 habitantes.

A pesquisa foi desenvolvida em duas sub-bacia hidrográfica, ambas inseridas na bacia hidrográfica do rio Jauru, no sudoeste do estado de Mato Grosso Brasil. A bacia hidrografia do córrego São José localiza-se no perímetro urbano do município de São José dos Quatro Marcos-MT. A bacia hidrográfica do córrego da Garrucha, encontra-se no perímetro urbano de Araputanga.

Nas últimas décadas a rede de drenagens passou por constantes alterações, principalmente no meio físico, devido ao processo de ocupação nas margens. Diante fato tornou-se necessário o estudo do grau de degradação, principalmente após a canalização dos córregos no perímetro urbano.



Córrego São José, afluente da margem esquerda da bacia hidrográfica do ribeirão Caeté situado no perímetro urbano do município São José dos Quatro Marcos (Figura 2).



**Figura 02 - Localização dos córregos: córrego Garrucha, córrego São José, na bacia hidrográfica do ribeirão Caeté**

#### •Trabalho de campo

##### ✓ Reconhecimento e coletas de amostras de água da área de estudo

Para reconhecimento da área de estudo foi necessária a realização de trabalho de campo nos córregos urbanos, além de coletas de amostras de água.

- A escolha dos pontos de amostragem de água foram pré-estabelecidos,
- As amostras foram coletadas no período de estiagem.
- Os pontos de coleta de amostras de água foram Georeferenciamento através de GPS;
- Utilizou-se para coleta de águas recipientes de 1 litro, sendo devidamente identificados através de coordenadas geográficas e descrição do ponto;

#### **Monitoramento das variáveis hidrodinâmicas**

Realizou medidas de largura, profundidade e velocidade da água, dos córregos Garrucha e São José, nos pontos de estrangulamentos ao longo do perfil longitudinal, no perímetro urbano. Possibilitando o cálculo da vazão: Nessa atividade, trena, flutuadores e cronômetro.

O cálculo da vazão foram realizada segundo a fórmula:  $Q = V \times A$  de CUNHA, (1998)

$$Q = V \times A$$

Onde:

Q = Vazão

V = Velocidade

A = Área

## •Laboratório

### • Análise da qualidade da água

As amostras foram enviadas para laboratório, onde foram analisados os seguintes parâmetros: Físicos e Químicos.

**Fatores Físicos:** turbidez, coliformes fecais.

**Fatores Químicos:** pH, alcalinidade, dureza, fósforo total, nitrogênio total e Surfactantes (L.A. S).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com (TUCCI, 1995, p17). As enchentes urbanas ocorrem, devido à impermeabilização do solo através de telhados, ruas, calçadas e pátios, entre outros. Dessa forma a parcela da água que infiltrava para de escoar pelos condutos aumentando o escoamento superficial.

Devido às obras de canalização, vários canais urbanos têm sido cobertos por placas de concreto. Os pequenos rios são geralmente ignorados. Muitas vezes, uma edificação é construída sobre um desses riachos que é aterrado, desviado ou canalizado sem qualquer critério. Os canais de primeira e segunda ordem somem debaixo de ruas e construções. No entanto, têm um papel importante no retardamento dos efeitos das enchentes, fazendo parte de toda a complexidade hidrológica da bacia (DUNNE E LEOPOLD, 1978).

O crescimento de áreas urbanizadas tem gerado aumento no escoamento superficial pela impermeabilização do solo, acompanhado de grande volume de sedimentos, produzido pelas construções e pelos solos expostos das encostas pelo desmatamento. Esses elementos aumentam a magnitude da descarga e da carga de sedimentos, conduzindo ao ajuste na geometria do canal (ODEMERHO, 1992)..

Nos últimos anos os córregos: Garrucha e São José (Figuras 3 e 4) transbordam, ao longo do seu perfil longitudinal, provocando inundação em áreas residenciais. O transbordamento pode estar relacionado algumas alterações realizadas diretamente (construção de pontes; canalização de setores do córrego; colocação de manilha em trechos do canal, do lançamento de lixo e resto de construção na calha).e indiretamente no canal (retirada da vegetação; aterramento da planície de inundação).



Figura 3 - Córrego da Garrucha em Araputanga, área canalizada



**Figura 04 - Córrego São José, na cidade de São Jose dos Quatro Marcos. Observa a presença de lixo e coloração da água é escura, devido o lançamento direto de esgoto.**

As obras de engenharia (canalização, colocação de manilha e construção de ponte) realizada em ambos os canais contribuíram para aumentar a carga de sedimentos (finos e grosseiros) depositada a montante desses pontos de estrangulamento (pontes). A somatória desses condicionantes, associados ao lançamento de lixo e resto de construção no canal, interferiu diretamente na profundidade e largura do leito. O nível da água no córrego Garrucha no período de estiagem, na última década passou de cerca de 1 metro de profundidade para aproximadamente de 22 cm.

O córrego São José que possui 3.200 km de extensão, sendo 505m canalizado, com vazão de 0,003 m<sup>3</sup>/s, no período de estiagem. A largura variou entre 5m a 6.20m, enquanto a profundidade do canal variou entre 1.70 m a 2.24 m.

O córrego Garrucha possui 1.200m de extensão, sendo 480 m canalizado, a largura do canal varia de 5 a 12 m, a profundidade do canal fica entorno 2m, com vazão de 0,002 m<sup>3</sup>/s, no período de estiagem.

#### **Análise da qualidade da água do córrego Garrucha**

Considerando o fato que o córrego Garrucha é afluente da sub-bacia do córrego das Pitas, que abastece a cidade de Araputanga tornou-se necessário analisar a qualidade da água ao longo do perfil longitudinal.

O primeiro segmento encontra-se nas coordenadas 15° 27' 50.3" de latitude sul e 58° 46' 46.4" longitude oeste, trata-se de ponto de estrangulamento, com aglomeração de residências e comércio no seu entorno.

No primeiro ponto de coleta os resultados da análise apontaram pH de (6,98), estando dentro dos padrões estabelecidos pela resolução CONAMA 357/2005, Turbidez era de (8 NTU) também dentro das normas estabelecidas, Fósforo total mg/L (0,18) apresenta valores superiores as normas estabelecidas pelo CONAMA. O Nitrogênio total de mg/L(0,26) neste caso o valor obtido como resultados. são menores que o estabelecido pela resolução do CONAMA, a Alcalinidade Total de mg/L(109,0) e Coliformes Fecais NMP / 100 mL(6,0x10<sup>2</sup>) o que significa 6000 coliformes fecais para cada 100 ml de água, portanto acima do valor estipulados na resolução do CONAMA e também da CETESB (Quadro 1).

O segundo ponto encontra-se no final da área canalizada, nas coordenadas 15°27' 52" de latitude e 58°21' 00.8" de longitude. Os resultados obtidos em laboratório foram: pH de (7,29) estando dentro dos padrões estabelecidos, a Turbidez é de (6 NTU) também dentro das normas estabelecidas, o Fósforo total mg/L (0,12) apresenta valores superiores às normas estabelecidas pelo CONAMA. O Nitrogênio total de mg/L(0,10) neste caso o valor obtido como resultado são menores que o estabelecido pela resolução do Conama, a Alcalinidade Total de mg/L(93,0) e Coliformes Fecais NMP / 100 mL(9,0x10<sup>1</sup>) o que significa 9000 coliformes fecais para cada 100 ml de água, portanto acima do valor estipulados na resolução do CONAMA (Quadro 1).

O terceiro ponto de coleta encontra-se nas coordenadas geográficas 15°27' 54" latitude sul e 58°21'19.3" longitude oeste, na foz do córrego Garrucha na confluência com o córrego das Pitãs. Os resultados apontaram: possui pH de (7,23) a Turbidez é de(0,74 NTU), a Condutividade elétrica (us/cm287), Fósforo total mg/L (0,04), Nitrogênio total de mg/L(0,02), dureza Total de mg/L(90,0), Alcalinidade Total de mg/L(118,0) e Coliformes Fecais NMP / 100 mL(3,0x10<sup>1</sup>) (Quadro 1).

#### **Quadro 01 – Resultados da análise da qualidade da água do córrego Garrucha**

Ensaio	Unidade	Conama	Resultados		
			Ponto 01	Ponto 02	Ponto 03
pH		6.0 a 9.0	6,98	7,29	7,23
Turbidez	NTU	até 100	8	6	0,74
Condutividade elétrica	µs/cm	-	290	291	287
Fósforo Total	mg /L	0,050	0,18	0,12	0,04
Nitrogênio Total	mg /L	1,0	0,26	0,10	0,02
Dureza total	mg/L		53,0	78,0	90,0
Alcalinidade total	mg/L		109,0	93,0	118,0
Coliformes Fecais	NMP / 100 mL	-	6,0 x 10 <sup>2</sup>	9,0 x 10 <sup>1</sup>	3,0 x10 <sup>1</sup>

#### **Qualidade da água do córrego São José**

De acordo com as disposições finais e transitórias incluídas no capítulo VI Art. 42. da Resolução CONAMA nº 357, (2005) Enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, as salinas e salobras classe 1, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente. Portanto, as águas do córrego São José enquadram-se nas águas de classe 2, sendo assim os índices apresentados nas análises sobre a qualidade da água serão comparados com o valor máximo permitido para rios de classe 2. (Quadro 02)

As amostras coletadas em área de nascente do córrego São José e conforme os resultados o pH apresentou o valor de (7,3). A Turbidez é de 12 NTU, correspondendo assim ao exigido, podendo ser utilizada para todos os fins. Enquanto a condutividade elétrica apresentou o valor de 496 µs/cm. O valor referente ao Fósforo Total é de

(0,73mg/L). Enquanto o índice de Nitrogênio Total equivale a (0,91mg/L) (Quadro 01). O valor do O.D. (Oxigênio Dissolvido) é de 3,7 mg/L, ou seja, é baixo, comprometendo a capacidade de sustentar organismos aquáticos. A DQO (Demanda Química de Oxigênio) apresentou um índice de 19,0 mg/L. Os resultados sobre os Sólidos Totais (428,0 mg/L), são considerados positivos, pois não ultrapassaram o limite permitido pelo CONAMA. Os dados referentes aos Coliformes fecais revelaram o valor de 750NMP / 100mL. (Quadro 02)

O segundo ponto apresentou pH de 8,04, a turbidez ficou em 26NTU, a Condutividade elétrica o valor foi de 496 $\square$ s/cm, o DQO (Demanda Química de Oxigênio) encontrado foi de 22,0mg/L, o Fósforo Total verificado foi de 0,86, o Nitrogênio total foi de 0,97mg/L, o Oxigênio Dissolvido(OD) foi de 3,4mg/L, os sólidos Totais foram de 517,0 mg/L e o valor de Coliformes fecais de 750NMP / 100mL (Quadro 02).

O terceiro ponto apresentou o pH de 7,30, Turbidez de 34NTU, Condutividade elétrica de 356 $\square$ s/cm, DQO (Demanda Química de Oxigênio) de 20,0mg/L, Fósforo Total de 0,88, Nitrogênio Total de 1,20mg/L, OD (Oxigênio Dissolvido) de 3,6mg/L, Sólidos Totais de 588mg/L e o índice de Coliformes fecais de 100NMP/100mL (Quadro 02).

No quarto ponto foram obtidos os seguintes valores: pH de 7,56, Turbidez de 28NTU, Condutividade elétrica de 426 $\square$ s/cm, DQO (Demanda Química de Oxigênio) de 23,0mg/L, Fósforo Total de 0,56mg/L, Nitrogênio Total de 0,80mg/L, OD de 3,8mg/L, Sólidos Totais de 610mg/L e Coliformes Fecais de 900NMP/100mL (Quadro 01).

O ponto cinco possui pH 7,48, Turbidez de 20NTU, a Condutividade elétrica é de 384 $\square$ s/cm, o DQO (Demanda Química de Oxigênio) alcançou valores de 25,0mg/L, o ponto ainda apresentou Fósforo Total de 0,94mg/L, Nitrogênio Total de 1,76mg/L, OD (Oxigênio Dissolvido) de 3,5mg/L, Sólidos Totais 479,0 mg/L e o valor de Coliformes Fecais alcançou 400mg/L. Neste ponto foi analisado Surfactantes (L.A.S.) apresentado 1,53mg/L, esse índice é alto, considerado que o máximo permitido é de apenas 0,5 mg/L, esse valor acima do padrão estabelecido pode estar associado à alta concentração de esgotos domésticos in natura (sabão, detergente, dentre outros, o aparecimento de espumas acontece devido à agitação das águas, na queda de água artificial próximo de uma ponte) (Quadro 02).

O ponto seis apresentou pH de 7,56, a Turbidez de 30NTU, a Condutividade elétrica apresentou valor de 354 $\square$ s/cm, a DQO (Demanda Química de Oxigênio) no local foi de 20,0mg/L, o Fósforo Total é de 1,40mg/L, o Nitrogênio Total é de 3,18mg/L, o OD (Oxigênio Dissolvido) apareceu em uma quantidade de 3,2mg/L, os Sólidos Totais foram de 591,0mg/L, e os valores de Coliformes Fecais ficaram em 650NMP/100ml (Quadro 02).

Os resultados das análises constataram-se que os valores relativos ao pH, bem como ao Nitrogênio Total encontram-se de acordo com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357, (2005), para rios de classe 2. Conforme os resultados das análises os índices de Sólidos Totais, em quatro dos seis pontos estão fora do valor máximo estabelecido pela resolução CONAMA de 2005, que é de 500 mg/L. Assim como os valores de Fósforo Total que também encontram-se acima do permitido nos seis pontos analisados.

A Resolução do CONAMA de março de 2005 estabeleceu que o valor O.D. (oxigênio dissolvido) deve ser >5, porém em todos os segmentos os índices ficaram inferiores ao permitido, sendo que a escassez de oxigênio dissolvido pode levar ao empobrecimento da ictiofauna do corpo hídrico. Os valores registrados nas análises



relativos à DQO (Demanda Química de Oxigênio), também estão superiores ao permitido (Quadro 02).

**Quadro 02- Resultados da análise da qualidade da água do córrego São José**

Ensaio	Unid.	Conama	Resultados					
			01	02	03	04	05	06
pH	---	6.0 a 9.0	7,13	8,04	7,30	7,56	7,48	7,56
Turbidez	NTU	Até 100	12	26	34	28	20	30
Condutividade elétrica	µs/cm	-	497	496	356	426	384	354
DQO	mg/L	5	19,0	22,0	20,0	23,0	25,0	20,0
Fósforo Total	mg /L	0,050	0,73	0,86	0,88	0,56	0,94	1,40
Nitrogênio Total	mg /L	1,0	0,91	0,97	1,20	0,80	1,76	3,18
Oxigênio Dissolvido	mg/L	5mg/L	3,7	3,4	3,6	3,8	3,5	3,2
Sólidos Totais	mg/L	500	428,0	517,0	588	610,0	479,0	591,0
Coliformes Fecais	NMP / 100 mL	-	$3,0 \times 10^2$	$7,5 \times 10^2$	$1,0 \times 10^2$	$9,0 \times 10^2$	$4,0 \times 10^2$	$6,5 \times 10^2$
Surfactantes (L.A.S)	mg/L	0,5	N.A	N.A	N.A	N.A	1,53	N.A

**CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A degradação ambiental dos córregos Garrucha e São José está relacionado a expansão urbana. Esse processo inicia com a retirada da mata ciliar, em seguida foram aterrada a planície de inundação e construído residências. Os canais foram transformados por obras de engenharia (pontes, manilhamento e canalização) e lançamento de detritos e dejetos diretamente no leito.

No córrego Garrucha os valores de pH e Turbidez encontram-se dentro dos parâmetros normais. Quanto ao Fósforo total as duas primeiras amostras apontam índice superior ao estabelecido pelo CONAMA. As amostras referentes aos coliformes fecais apontaram número superior nas duas primeiras amostras, porém, a terceira amostra indica que as águas deste ponto possuem valor inferior às normas estabelecidas. Quanto às amostras de condutividade elétrica, dureza total, alcalinidade, não se encontra disponibilizadas suas normas para que possa efetuar as análises com bases recomendáveis nos padrões científicos.

No córrego São José os parâmetros de qualidade da água coletadas no perímetro urbano revelaram que alguns elementos não estão de acordo com índices estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357 de março 2005 para rios de classe 2, comprometendo a qualidade da água, o que significa um empobrecimento da fauna aquática, além dos transtornos relevantes a saúde da população.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONAMA (2005) Resolução nº 357. Conselho Nacional do Meio Ambiente, Ministério do Meio Ambiente. Brasil

CUNHA, S. B. E GUERRA, A. J. T. “Degradação ambiental”. In: Guerra, A. J. T. e Cunha, S. B. (orgs.). Geomorfologia e Meio Ambiente. Rio de Janeiro: Bertrand, 1996.

CUNHA, S. B. *Bacias Hidrográficas*. In: CUNHA, S. B., GUERRA, A. J. T. (orgs) *Geomorfologia do Brasil*. Rio de Janeiro: Ed. Bertrand do Brasil. 1998. p 229-265.

DUNNE, T.& LEOPOLD,L.B. (1978). “Channel Changes”. In: Water in environmental Planning. New York: W. H. Freeman, pp. 687-710.

GREGORY,K.J e MANDEW,J.R (1982) Land use change , floode frequency and channel adjustments. In Gravel Bed Rivers. John wiley and sons, pp. 755-782.

LEOPOLD, L. B. & MADDOCK, T. (1953). The hydraulic geometry of stream channels and some physiographic implications. U. S. Geol. Surv. Prof. Paper, 252-:1-56).

ODEMERHO, F. O. (1992). Limited downstream response of stream channel sise to urbanization in a humid tropical basin. The Professional Geographer. Forum and Journal of the Association of American Geographers. v. 44,nº.3. pp. 332-8.

TUCCI, C.E.M. (1995). Inundações Urbanas. In: TUCCI, C.E.M.; PORTO. R.L.L.; BARROS, T. de B.. (orgs). Drenagem Urbana.Porto Alegre. ABRH / Editora da universidade/ UFRGS. Capitulo 1.pp. 15-31.