

**INDICADORES BIOLÓGICOS, HIDROLÓGICOS E
SEDIMENTOLÓGICOS NO CÓRREGO
DO CEDRO EM PRESIDENTE PRUDENTE-SP**

**BIOLOGICAL, HYDROLOGICAL AND
SEDIMENTOLOGICAL INDICATORS IN STREAM
OF THE CEDRO IN PRESIDENTE PRUDENTE-SP**

Alyson Bueno Francisco – UNESP-Presidente Prudente-São Paulo - Brasil
alysonbueno@gmail.com

RESUMO

Este artigo possui como objetivo analisar os processos fluviais e ambientais em trechos do Córrego do Cedro, município de Presidente Prudente, Estado de São Paulo, através de resultados de experimentos em campo e laboratoriais. Foram pré-selecionadas três seções sendo uma próxima as nascentes (seção 1) e duas próximas à foz (seção 2A e 2B) do Córrego do Cedro. Em relação aos resultados destaca-se que a seção 1 por estar numa área mais declivosa possui tendência erosiva por isto apresentou maior velocidade de fluxo, maior profundidade, menor largura e menor vazão e os sedimentos encontrados nela são predominantemente de granulometria grosseira, ou seja, maiores do que 0,5 mm. Já as seções 2A e 2B por estarem localizadas próximas à foz, numa área pouco declivosa e com tendência deposicional apresentaram menor velocidade de fluxo, maior largura do canal e maior vazão e os sedimentos nelas encontrados são predominantemente de granulometria mais fina menor que 0,5 mm. Em relação aos macroinvertebrados bentônicos foram encontrados tanto grupos pouco tolerantes a poluição da água como os *Ephemeroptera*, quanto os mais tolerantes como os *Chironomidae*. Podemos concluir que o Córrego do Cedro apresenta indicadores de poluição das águas nas seções analisadas, suas vertentes apresentam processos erosivos como o boçorocamento e o seu leito apresenta-se assoreado.

Palavras-chave: canal fluvial; poluição hídrica; deposição; ambientes; sedimentos.

ABSTRACT

This article has as objective to analyze River and environmental processes in excerpts from the Cedro Stream, municipality of Presidente Prudente, São Paulo State, through results of field and laboratory experiments. Were pre-selected three sections being a next the sources (section 1) and two near the mouth (section 2A and 2B) of Cedro Stream. In relation to the results highlight that section 1 to be in an area more irrigation channel has a tendency for this higher erosive flow velocity, deeper, less width and less flow and sediments found in it are predominantly of particle size gross, that is, greater than 0.5 mm. Already the sections 2A and 2B to be located

close to the mouth, a little area and depositional trend irrigation channel showed lower flow velocity, the higher the channel width and higher flow and sediments found in them are predominately thinner size smaller than 0.5 mm. in the case of benthic macroinvertebrates were found both groups little water pollution tolerant as the Ephemeroptera, as the more tolerant as the Chironomidae. We can conclude that the Cedro Stream presents indicators of water pollution in the sections analyzed, its aspects feature erosion as the gully process and the bed presents your silted.

Key-words: river channel; water pollution; deposition; environments; sediments.

INTRODUÇÃO

Devido às alterações nos processos geomorfológicos decorrentes das formas de uso e ocupação do solo, muitos dos estudos na Geomorfologia passaram a analisar os processos em escala local através de métodos experimentais. Para Colângelo (1997, p. 51): “[...] trabalhos desta natureza implicam a realização de medições e experimentações, de campo e/ou laboratório, sobre as variáveis direta ou indiretamente ligadas aos processos estudados. Por isso, em pesquisas experimentais se trabalha com escalas de tempo e espaço locais e pontuais”.

De acordo com Christofolletti (1981), dentre as principais variáveis da geometria hidráulica estão: a largura do canal, a profundidade, a velocidade de fluxo, a vazão e a área. A largura do canal corresponde à: “largura da superfície da camada de água recobrando o canal” (CHRISTOFOLETTI, 1981, p. 65). A profundidade se dá pela “espessura do fluxo medida entre a superfície do leito e a superfície da água”, e a velocidade de fluxo é “o comprimento da coluna de água que passa, em determinado perfil, por unidade de tempo”. A vazão, ou débito, é “a quantidade de água escoada, por unidade de tempo”; e a área da seção é “a área ocupada pelo fluxo no perfil transversal do canal, considerando a largura e a profundidade” (CHRISTOFOLETTI, 1981, p. 65). Sobre as variáveis da geometria hidráulica, este autor ressalva que:

Em virtude do aumento da área da bacia de drenagem e do número de afluentes, é normal o fato de que os débitos cresçam em direção de jusante, principalmente nas regiões úmidas. À medida que se eleva a vazão de um rio, há aumento proporcional da largura e da profundidade do canal e da velocidade das águas [...] Inquestionavelmente, os fatores locais também são importantes e julgados como significativos, p/ explicar as variações em direção de jusante, e os autores geralmente apelam para as modificações na erodibilidade das margens, na instabilidade dos canais, na carga do material detrítico em suspensão, nas mudanças da declividade do canal e nas modificações oriundas das influências antrópicas (CHRISTOFOLETTI, 1981, p. 78-79).

Em relação ao transporte de sedimentos nos canais, Christofolletti (1981) apresenta a tendência: “a granulometria dos sedimentos fluviais vai diminuindo em direção de jusante o que representa diminuição na competência do rio [...] Essa redução no tamanho das partículas era explicada pela suposta velocidade menor das águas” (CHRISTOFOLETTI, 1981, p. 31). Sobre os mecanismos de transporte por água corrente, Suguio e Bigarella (1979) apresentam os três tipos de transporte: tração, saltação e suspensão. O transporte por tração “[...] relaciona-se com as tensões tangenciais ao longo do fundo da corrente, provocadas pela água em movimento. O efeito das tensões tangenciais é reforçado pela forças ascencionais devidas ao fluxo turbulento” (SUGUIO; BIGARELLA, 1979, p. 39). Para estes autores, o transporte por saltação:

[...] é a forma de transporte no qual as partículas ao longo do leito fluvial, através de uma série de saltos curtos [...] As partículas que não sejam suficientemente grandes para manter-se sobre o leito, sofrendo tração, nem suficientemente pequenas para serem arrastadas em suspensão, podem ser momentaneamente levantadas, movendo-se para diante em uma série de saltos e avanços sucessivos (SUGUIO; BIGARELLA, 1979, p. 40).

Já no transporte por suspensão, “as partículas são carreadas de forma completamente independente do leito fluvial” (SUGUIO; BIGARELLA, 1979, p.40).

Neste sentido, os estudos da Geomorfologia Fluvial são fundamentais na compreensão da dinâmica dos canais fluviais e a morfologia das planícies aluviais, o que influencia diretamente na aplicação da legislação ambiental, com a delimitação das Áreas de Preservação Permanente e em projetos para recuperação de áreas degradadas.

São quatro as dimensões dos sistemas lóticos importantes para a compreensão da dinâmica fluvial (BARBOSA, 2003), a saber:

- a) Dimensão longitudinal que envolve os conceitos da continuidade fluvial, RCC (Vanote et al, 1980); conceito de descontinuidade serial (Ward; Stanford, 1995) e descontinuidade de ligação (Rice, et al, 2001);
- b) Dimensão lateral: conceito de pulsos de inundação (Junk et al, 1989);
- c) Dimensão vertical: conceito de corredor hiporrêico (Stanford; Ward, 1993) e,
- d) Dimensão temporal.

Em relação aos macroinvertebrados bentônicos, destaca-se que os mesmos são importantes bioindicadores das modificações ambientais em sistemas lóticos e nos fornecem

uma ideia da organização da comunidade bem como das relações tróficas das populações de bentos nos ecossistemas aquáticos.

Barbosa (2003, p. 36) destaca que “os macroinvertebrados bentônicos habitam uma grande diversidade de substratos submersos, como folhas, rochas, troncos, areia e raízes”.

Em relação ao nível trófico das populações de macroinvertebrados bentônicos, eles são classificados em quatro tipos básicos: coletores em suspensão (filtradores) e de fundo (agrupadores), pastadores e raspadores, cortadores e predadores (CUMMINS; KLUG, 1979 apud BARBOSA, 2003).

A microbacia do Córrego do Cedro está localizada na parte sul do município de Presidente Prudente-SP, sendo seu curso principal afluente do rio Santo Anastácio. De acordo com Dibieso (2007, p. 49): “[...] a drenagem da bacia hidrográfica do córrego do Cedro possui predominantemente padrão dentrítico, sendo classificada, pelo método de Strahler (1956), como de 4ª ordem; possui uma área total de 40,36 km² e um perímetro total de 31,72 km²”. O mesmo autor considera que: “[...] a densidade de drenagem é de 2,14 km/km², e a densidade hidrográfica é de 3,89 rios por km²” (DIBIESO, 2007, p. 51).

As unidades litoestratigráficas aflorantes na bacia do córrego do Cedro são constituídas por rochas sedimentares da Formação Adamantina. De acordo com Dibieso (2007, p. 54): “[...] encontramos, na porção baixa dos vales dos afluentes e dos córregos do Cedro e do Cedrinho depósitos de sedimentos aluvionares Holocênicos, constituídos de areias esbranquiçadas mal selecionadas, variando granulometricamente de muito fina a média”.

A bacia do córrego do Cedro encontra-se na morfoestrutura da Bacia Sedimentar do Paraná e na morfoescultura do Planalto Ocidental Paulista (ROSS; MOROZ, 1996). De acordo com o Mapa Geomorfológico do Perímetro Urbano de Presidente Prudente-SP, apresentado por Nunes et al. (2007), o relevo predominante é constituído por colinas amplas de topos suavemente ondulados, com a existência de planícies aluviais no trecho mais a montante da bacia do Córrego do Cedro e no trecho à jusante próximo à foz.

Nas condições atuais, conforme foi constatado nos trabalhos de campo, as planícies aluviais da bacia do Córrego do Cedro apresentam-se assoreadas com a presença de depósitos tecnogênicos, principalmente no trecho à jusante do bairro Ana Jacinta.

Sobre a pedologia da bacia do Córrego do Cedro, conforme o levantamento realizado por Carvalho (1997), o tipo de solo predominante nas áreas das vertentes é o Podzólico Vermelho-Amarelo e o Podzólico Vermelho Escuro. Na classificação adotada pela Embrapa

em 1999, os solos Podzólicos passaram a ser denominados Argissolos.

Os Argissolos, por apresentarem gradiente textural entre os horizontes são muito suscetíveis à erosão, principalmente do tipo ravinamento, e a tendência à perda aumenta se forem mal utilizados nas práticas agrícolas, sendo comum o fenômeno da compactação destes solos, tornando-os menos permeáveis (PERUSI, 2001).

Nas planícies aluviais, principalmente próximo à foz do Córrego do Cedro, são encontrados solos hidromórficos com a existência de depósitos tecnogênicos nos horizontes superficiais, devido a tendência de deposição (SOUZA, 1997).

Sobre o uso e a ocupação do solo da microbacia do Córrego do Cedro, a mesma encontra-se localizada na porção sul do perímetro urbano de Presidente Prudente-SP sendo esta uma cidade de médio porte com inúmeras indústrias, instaladas em sua porção leste, próximas às nascentes do Córrego do Grito.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho de campo no Córrego do Cedro ocorreu no dia 13 de junho de 2013 pela parte da manhã em condições de tempo bom (estável), com céu totalmente limpo. As variáveis hidrodinâmicas e a amostragem de sedimentos foram realizadas em dois pontos ou seções do Córrego do Cedro, sendo um deles próximo as nascentes e o outro em direção à foz.

Em relação à aquisição das variáveis hidrodinâmicas procedeu-se o método das perfilagens sucessivas que consiste no levantamento de seções transversais dos canais fluviais através de medidas diretas de largura, profundidades do leito, e tempo de percurso do flutuador (graveto) e distância percorrida (ROCHA; SOUZA FILHO, 2008). No campo, as medições de larguras e profundidades foram feitas com trena e régua graduada, o tempo de percurso do flutuador foi medido com o auxílio de um cronômetro digital. Através das medições da largura e das profundidades se calcula a área da seção transversal.

Para se calcular a velocidade média do fluxo, são feitas três medidas. Com a média das três medidas do intervalo de tempo se aplica a seguinte equação:

$$V = D / T$$

V é a velocidade média do fluxo

D é a distância percorrida entre dois pontos

T é o tempo de percurso de um ponto ao outro

Através dos dados de área da seção (m^2) e da velocidade média do fluxo (m/s) se calcula a vazão (m^3/s).

Além das medidas descritas acima, no campo, em cada seção transversal foram feitas análises da água coletada, através dos aparelhos: oxímetro, pHmetro, condutivímetro e turbidímetro.

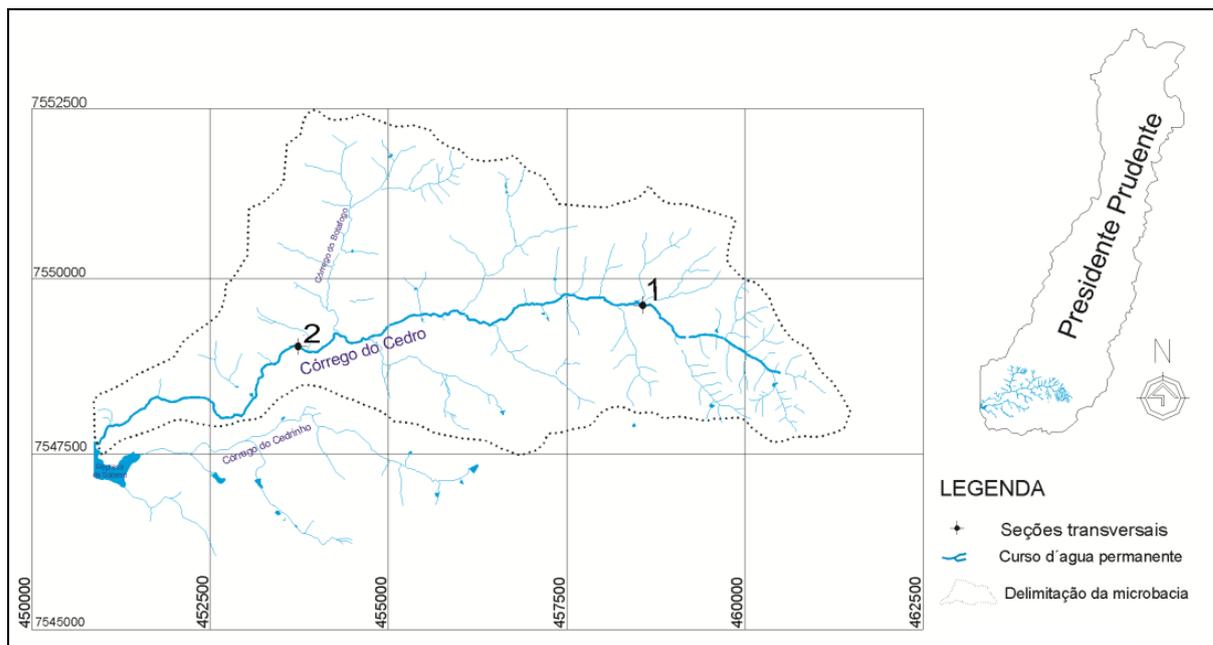
Em laboratório foi feita a filtragem da água coletada em cada uma das seções para se analisar a quantidade de sólidos suspensos.

No campo, em cada uma das seções transversais, foram coletados sedimentos do fundo do leito do curso d'água com o auxílio de uma draga. Em laboratório, estes sedimentos foram colocados em bandejas de papel alumínio para perderem umidade.

As amostras foram destorroadas com o auxílio de um almofariz e de um pistilo, com o auxílio de um fracionador, 100g das amostras foram separadas em cada fração nas respectivas peneiras.

A localização dos dois pontos de coleta de dados, cujas coordenadas foram obtidas com o auxílio de um receptor GPS da marca Garmin, é apresentada pelo mapa da microbacia da figura 01.

Figura 01 – Localização dos pontos de amostragem no Córrego do Cedro.



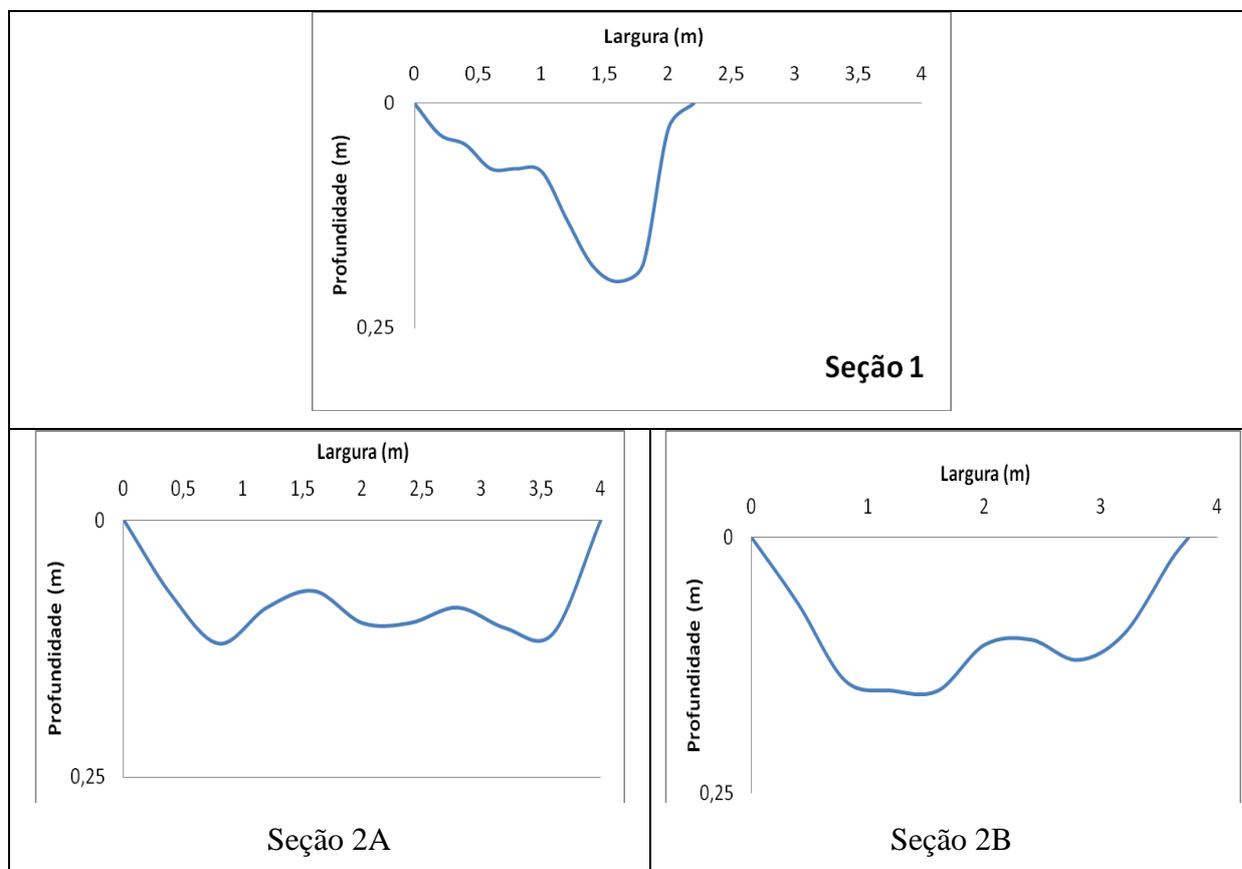
Elaboração: Francisco, A. B. (2017).

No campo foi dada ênfase a dimensão longitudinal sendo que um dos objetivos do trabalho era analisar e comparar as variáveis hidrodinâmicas, sedimentológicas e biológicas (macroinvertebrados bentônicos) entre seções do Córrego do Cedro ao longo do *continuum* fluvial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As medidas de largura e profundidades das três seções transversais são representadas na figura 02.

Figura 02 – Valores de largura em relação às profundidades do canal fluvial em seções transversais.



Analisando a figura 06 verifica-se que a seção 1 apresenta menor largura se comparada às seções 2A e 2B. Isto ocorre devido a seção 1 estar localizada à montante próximo as cabeceiras e/ou nascentes da microbacia do Córrego do Cedro, numa área com tendência erosiva, em função da maior declividade do terreno. Com o aumento da declividade, a velocidade e a profundidade média tendem a serem maiores na seção 1. Em via de regra, aumentando a velocidade da água no canal temos tendência à diminuição da largura do mesmo, conforme a figura 02. No campo verificou-se que a seção 1 encontra-se num trecho de leito encaixado e encachoeirado, que é um comportamento típico de áreas de nascentes.

Observando a figura 03 nota-se claramente a menor largura do canal nesta seção, e a presença de material grosseiro como pedregulhos, seixos e cascalhos.

Figura 03 - Seção 1 do Córrego do Cedro.

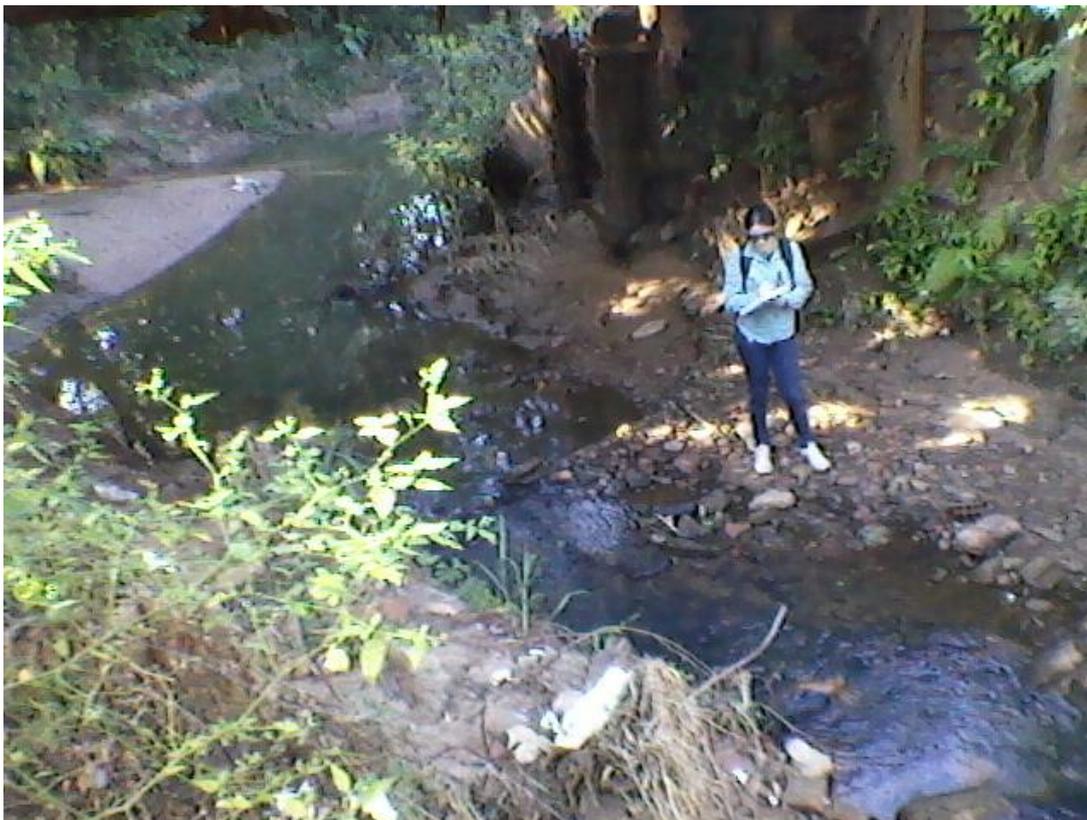


Foto: O autor (junho de 2013).
(altitude: 435 metros).

Nas seções 2A e 2B, nota-se um aumento da largura e diminuição da profundidade do canal fluvial. O aumento da largura e a diminuição da profundidade média se dão em função da diminuição da velocidade da água no canal e do progressivo aumento da vazão. As seções 2A e 2B localizam-se próximas à foz da microbacia do Córrego do Cedro, numa área com tendência a deposição de sedimentos menos grosseiros (areias).

Na figura 04 temos os dois canais relativos às seções 2A (margem esquerda) e 2B (margem direita). Nota-se claramente o aumento da largura e diminuição da profundidade em relação à seção 1 (figura 03). As seções 2A e 2B localizam-se em uma área menos declivosa da microbacia, o que faz com que as mesmas apresentem menor velocidade do fluxo de água no leito do canal, se comparado à seção 1.

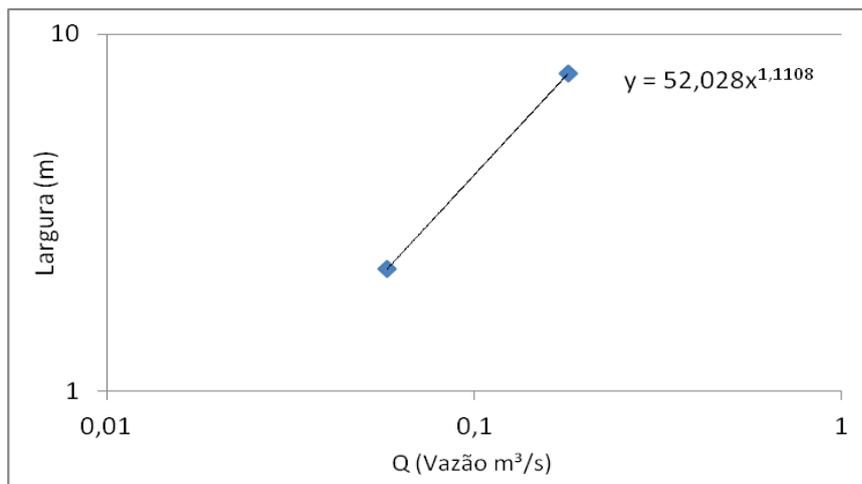
Figura 04 - Seções 2A e 2B do Córrego Cedro



Foto: O autor (junho de 2013).
(altitude: 391 metros).

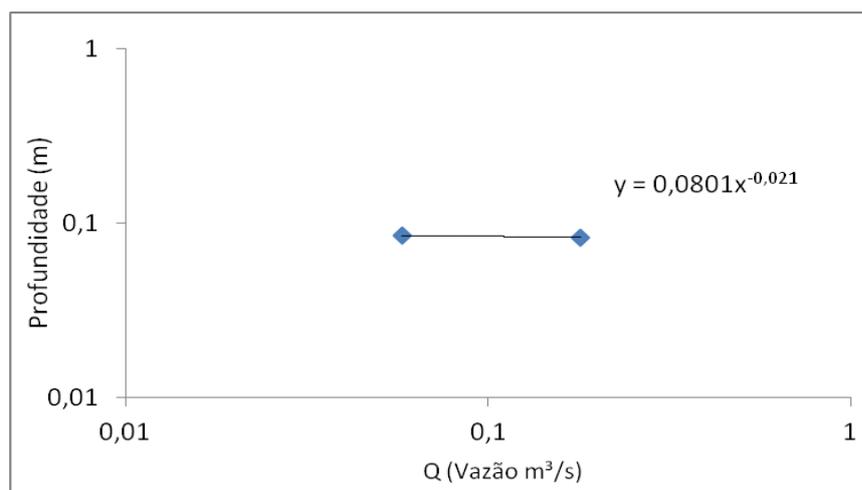
Os gráficos de linha de tendência apresentam relações entre as seções transversais e as variáveis de largura, profundidade e velocidade do canal fluvial, sendo apresentados pelas figuras 05, 06 e 07.

Figura 05 – Gráfico de relação entre a vazão e a largura das seções 1 e 2 (média 2A e 2B).



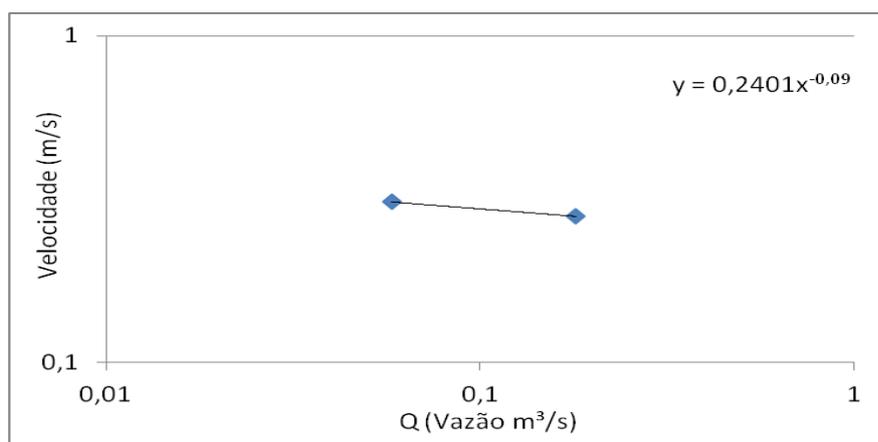
Elaboração: Francisco, A. B. (2017).

Figura 06 – Gráfico de relação entre a profundidade e a vazão das seções 01 e 2A.



Elaboração: Francisco, A. B. (2017).

Figura 07 – Gráfico de relação entre a velocidade e a vazão das seções 01 e 2B.



Elaboração: Francisco, A. B. (2017).

Pela análise dos gráficos 05, 06 e 07 (índices *b*, *f*, *m*) percebe-se que a largura do canal aumenta com o aumento da vazão (figura 05), a profundidade se mantém praticamente inalterada (figura 06) e a velocidade diminui um pouco (figura 07). A largura do canal na seção 1 é menor do que nas seções 2A e 2B, enquanto que a velocidade média de fluxo é maior na seção 1 e diminui nas seções 2A e 2B (Tabela 01). Em relação ao comportamento da vazão nota-se que ela é maior nas seções 2A e 2B e menor na seção 1 (Tabela 01).

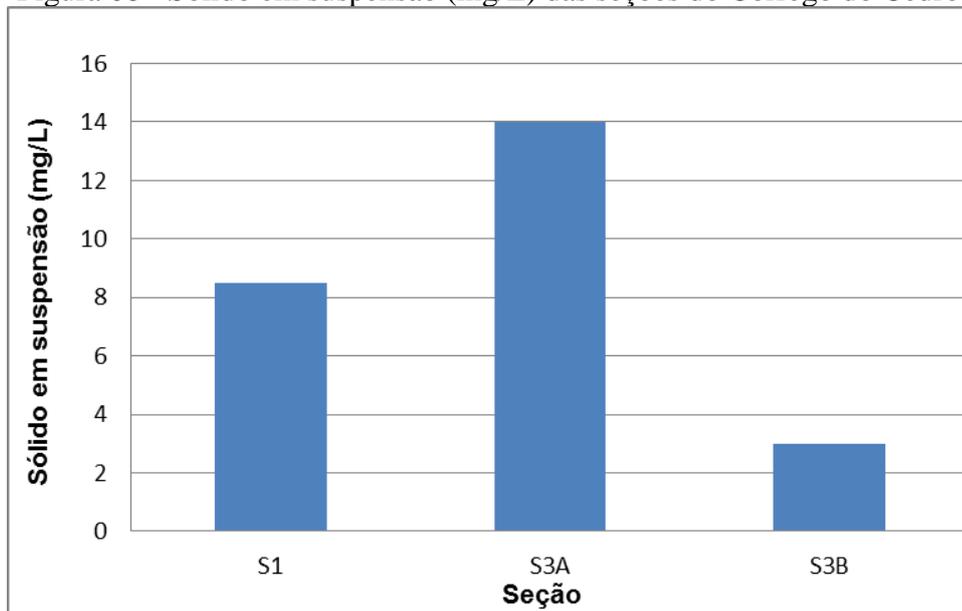
Os dados coletados em campo e no laboratório no contexto de cada seção são apresentados na tabela 01. Analisando a tabela 01, nota-se que as variáveis hidrodinâmicas variam de uma seção para a outra.

Por exemplo, o Oxigênio Dissolvido (mg/l) apresenta-se em maior concentração nas seções 2A e 2B e diminui um pouco na seção 1. A menor concentração de OD na seção 1 pode estar relacionada ao aporte de matéria orgânica oriunda do esgoto que é diretamente lançado no córrego. Fato este comprovado pelos valores altos da Condutividade que ficou acima de 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$, indicando que a água está poluída e/ou degradada na seção 1.

A água das seções 2A e 2B também estão poluídas ou degradadas, pois apresentaram valores de condutividade acima de 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ conforme a tabela 01. A seção 1 apresentou menor turbidez do que as seções 2A e 2B. Isto quer dizer que o material em suspensão é menor na seção 1. Em relação ao pH das seções verifica-se que os mesmos estão na faixa de tolerância estabelecida pelo CONAMA resolução 357/2005, ou seja pH entre 6 e 9.

Em relação aos sólidos suspensos nota-se que ele é maior na seção 2A e menor na seção 2B, conforme a figura 08.

Figura 08 - Sólido em suspensão (mg/L) das seções do Córrego do Cedro.



Elaboração: Francisco, A. B. (2017).

Tabela 01 – Variáveis hidrodinâmicas das seções transversais

Variáveis	Seção 1	Seção 2A	Seção 2B
Velocidade média de fluxo (m/s)	0,31	0,26	0,29
Área da seção (m ²)	0,1870	0,3080	0,3225
Vazão (m ³ /s)	0,058016	0,080542	0,096027
Oxigênio dissolvido (mg/l)	08,20	09,60	
Condutividade (µS/cm)	320,90	196,80	
Temperatura da água (°C)	19,80	22,10	
Turbidez (NTU)	03,56	04,40	
Ph	07,18	07,29	
Sólidos suspensos (mg/l)	8,5	14	3

Fonte dos dados: Trabalho de campo (2013).

As frações granulométricas dos sedimentos coletados nas seções transversais do Córrego do Cedro são apresentadas na tabela 02.

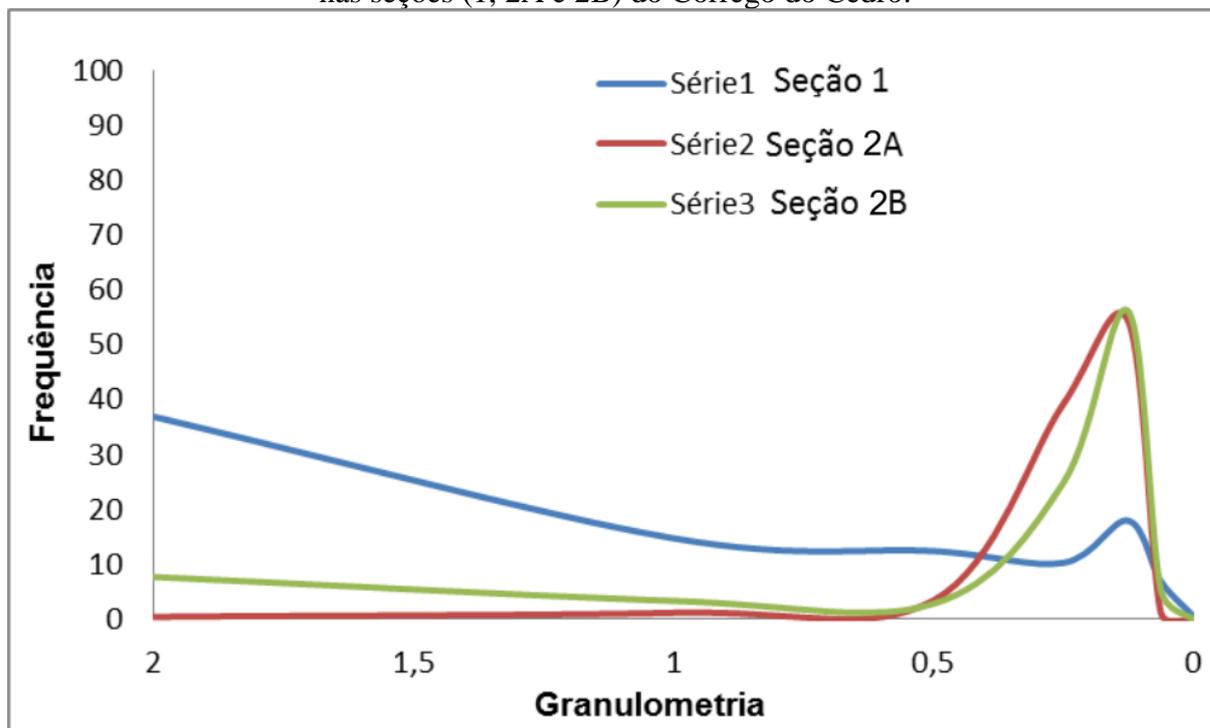
Tabela 02 – Frações granulométricas das seções 1, 2A e 2B

Escala granulométrica de Wentworth (mm de diâmetro)	Fração	Seção 1 (g.Kg ⁻¹)	Seção 2A (g.Kg ⁻¹)	Seção 2B (g.Kg ⁻¹)
4,00 – 2,00	Cascalho	368,8	03,9	76,7
2,00 – 1,00	Areia muito grossa	147,3	11,4	33,1
1,00 – 0,50	Areia grossa	124,2	33,6	27,7
0,50 – 0,25	Areia média	102,4	391,7	247,8
0,25 – 0,125	Areia fina	179,3	543,9	561,4
0,125 – 0,062	Areia muito fina	69,1	11,6	52,1
< 0,062	Silte e argila	07,5	0,09	0,9

Elaboração: Francisco, A. B. (2017).

Analisando a tabela 02 referente aos percentuais das frações granulométricas das seções do Córrego do Cedro nota-se o predomínio de sedimentos grosseiros na seção 1, em função da mesma encontrar-se em um ponto da bacia com tendência erosiva. Nas seções 2A e 2B predominam os sedimentos de granulometria média à fina em função das mesmas se situarem numa área da bacia com tendência deposicional. Em relação à frequência com que cada fração granulométrica ocorre (figura 09), verifica-se que na seção 1 são mais frequentes os sedimentos um pouco mais grosseiros com granulometria acima de 0,5 mm, já nas seções 2A e 2B são mais frequentes os sedimentos mais finos com granulometria menor do que 0,5 mm de diâmetro.

Figura 09 - Frequência de cada fração granulométrica encontrada nas seções (1, 2A e 2B) do Córrego do Cedro.



Elaboração: Francisco, A. B. (2017).

Através da análise da água coletada no fundo das seções e com o auxílio da chave de classificação dos macroinvertebrados e de lupas foi possível a identificação das seguintes espécies, todas heterótrofas:

Na Seção 1:

- Insetos: larvas sem pernas - *Díptera (culicidae)*.
- Insetos: larvas e adultos com pernas - *Coleóptera* (larvas); *Ephemeroptera (baetidae)* e *Coleóptera* (adulto).

Nas seções 2A e 2B:

- Insetos: larvas sem pernas – *Díptera simullidae*; *Díptera chiromomidae*.
- Insetos: larvas e adultos com pernas - *Ephemeroptera baetidae*.

Na seção 1 as espécies encontradas vivem nos seguintes habitats:

- Pedras: *Ephemeroptera baetidae*;
- Nadadoras: *Coleóptera* (adulto) e *Díptera culicidae*; e

c) Pedras e vegetação: *Coleóptera* (larvas).

Em relação ao tipo de alimentos as espécies de macroinvertebrados bentônicos encontrados na seção 1 são classificadas em:

- a) Predadores: *Coleóptera* (adulto);
- b) Raspadores e coletores: *Ephemeroptera baetidae*;
- c) Raspadores: *Coleóptera* (larvas) e,
- d) Filtradores: *Díptera culicidae*.

Na seção 2A e 2B as espécies encontradas vivem nos seguintes habitats:

- a) Pedras: *Ephemeroptera baetidae*; *Ephemeroptera*; *Díptera simullidae* e,
- b) Pedras e sedimentos: *Díptera chiromomidae*.

Em relação ao tipo de alimentos as espécies de macroinvertebrados bentônicos encontrados nas seções 2A e 2B são classificadas em:

- a) Raspadores e coletores: *Ephemeroptera baetidae*;
- b) Coletores: *Díptera chiromomidae*;
- c) Filtradores: *Díptera simullidae* e,
- d) Raspadores: *Ephemeroptera*

Nas seções foco deste estudo foram encontradas espécies tanto indicadoras de águas de boa qualidade (*Ephemeroptera*), quanto indicadoras de águas paradas e de baixa qualidade (famílias *culicidae* e *chiromomidae*). Em relação à poluição foram encontrados desde os poucos tolerantes (*Ephemeroptera*) até os mais tolerantes (*Chiromomidae*).

Enfim foram encontrados macroinvertebrados bentônicos tanto de ecossistemas naturais quanto alterados pela ação antrópica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A bacia do Córrego do Cedro apresenta alterações ambientais oriundas do mau uso do solo o que resulta na aceleração de processos erosivos nas encostas e no assoreamento do canal fluvial. A qualidade da água no córrego apresenta-se alterada dada os elevados valores de condutividade elétrica e também pela presença de bioindicadores (macroinvertebrados bentônicos) tolerantes à poluição.

As seções do Córrego do Cedro estudadas apresentaram comportamento distinto no que diz respeito às variáveis hidrodinâmicas e a granulometria o que já era de se esperar visto que embora façam parte do mesmo *continuum* fluvial estão em áreas distintas no que tange aos processos erosivos e deposicionais, sendo que uma possui tendência erosiva e as outras duas, tendência à deposição de sedimentos.

Assim, concluímos que a bacia encontra-se bastante antropizada o que repercute na aceleração de certos processos erosivos como o boçorocamento e o assoreamento do leito e também na qualidade da água uma vez que a mesma segundo dados de campo encontra-se degradada pela poluição oriunda do esgoto doméstico.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, D. S. **Limnologia do Rio Uberaba (MG) e a utilização de macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores das modificações ambientais.** Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental), Universidade de São Paulo, 2003.

CARVALHO, W. A. Levantamento pedológico do manancial da bacia do rio Santo Anastácio. **Boletim científico: FCT/UNESP**, 1997.

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

COLANGELO, A. C. Metodologia em Geografia Física: ciência, tecnologia e Geomorfologia Experimental. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n. 11, p. 47-56, 1997.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 357** de 18 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459> Acesso em: 20 out. 2017.

DIBIESO, E. P. **Planejamento Ambiental da Bacia do Córrego do Cedro – Presidente Prudente/SP.** Dissertação (Mestrado em Geografia), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, 2007.

NUNES, J. O. R.; PEREZ, I. U.; FREITAS, R. **Mapeamento geomorfológico do perímetro urbano de Presidente Prudente.** Relatório de bolsa de iniciação científica financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, 2007, 36f.

PERUSI, M. C. **Alterações antrópicas de Argissolos decorrentes do uso e manejo e reflexos da densidade demográfica do município de Anhumas-SP.** Dissertação (Mestrado em Agronomia), FCA/UNESP, 2001.

ROCHA, P. C.; SOUZA FILHO, E. Erosão marginal e evolução hidrodinâmica no sistema rio-planície fluvial no Alto Paraná-Centro Sul do Brasil. In: NUNES, J. O. R.; ROCHA, P. C. (org.) **Geomorfologia: aplicação e metodologias**. São Paulo: Expressão Popular, p. 133-154, 2008.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, n.10, p.41-56, 1996.

SOUZA, R. J. **Impacto ambiental provocado pelo conjunto habitacional Ana Jacinta ao afluente do córrego do Cedro**. Trabalho de Conclusão (Graduação em Geografia), Universidade Estadual Paulista, 1997.

SUGUIO, K.; BIGARELLA, J. J. **Ambiente fluvial**. Curitiba: Editora da Universidade Federal do Paraná, 1979.

Alyson Bueno Francisco é graduado em Geografia com Licenciatura Plena (2007) e Bacharelado (2008), mestre em Geografia (2011) e doutor em Geografia (2017) pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Campus de Presidente Prudente. Foi bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo nas modalidades de iniciação científica, mestrado e doutorado. Atuou em tutoria no ensino à distância em cursos de especialização lato-sensu e como técnico em órgão público municipal. Possui autoria individual em 2 livros, 8 artigos e 4 capítulos de livros. Atua em pesquisas na área de Geografia Física, com ênfase em erosão urbana, monitoramento de perdas de solo, experimentos de controle de erosão, cartografia em grandes escalas e metodologia da ciência.

Recebido para publicação em 20 de outubro de 2017.

Aceito para publicação em 07 de dezembro de 2017.

Publicado em 18 de dezembro de 2017.