



Águas Urbanas:  
Um tema multidisciplinar

**16 a 18 de setembro de 2014**  
**São Paulo - SP**

**ESTUDO DA PRODUÇÃO DE CARGA DIFUSA PELO MÉTODO DA UNIDADE DE CARGA NA  
RODOVIA DOS TAMOIOS. ESTUDO DE CASO: BACIA CONTRIBUINTE DO KM 37 AO 38.**

**Juliana Caroline de Alencar da Silva<sup>(1,2)</sup>; Erica Hitomi Morii de Sousa<sup>(2)</sup>; Katheleen Thais  
Palaro<sup>(2)</sup>; Ricardo Augusto Midei<sup>(2)</sup>**

<sup>(1)</sup>Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - EPUSP, [juliana.caroline.silva@usp.br](mailto:juliana.caroline.silva@usp.br);

<sup>(2)</sup>Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo – FATECSP

***Palavras-Chave:*** Poluição Difusa, Rodovias, Recursos Hídricos

# ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO TIPO DE TRATAMENTO DE CANAIS SOBRE A QUALIDADE AMBIENTAL DE CORPOS D'ÁGUA. CÓRREGO IBIRAPORÃ E DO SAPÉ.

Juliana Caroline de Alencar da Silva<sup>(1)</sup>; Monica Ferreira do Amaral Porto<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – EPUSP, [juliana.caroline.silva@usp.br](mailto:juliana.caroline.silva@usp.br)



## 1. INTRODUÇÃO

- Nos últimos anos houve um significativo aumento nos investimentos no sistema rodoviário brasileiro, resultando na mudança no uso e ocupação do solo que por sua vez leva à degradação dos recursos hídricos.
- O sistema viário representa uma das importantes fontes de contribuição de cargas difusas, poluição gerada de forma dispersa na bacia e que afluem aos corpos d'água durante as precipitações.

# ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO TIPO DE TRATAMENTO DE CANAIS SOBRE A QUALIDADE AMBIENTAL DE CORPOS D'ÁGUA. CÓRREGO IBIRAPORÃ E DO SAPÉ.

Juliana Caroline de Alencar da Silva<sup>(1)</sup>; Monica Ferreira do Amaral Porto<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – EPUSP, juliana.caroline.silva@usp.br



## 1. INTRODUÇÃO

- Esses poluentes são oriundos de resíduos de desgaste da pavimentação, derramamento de combustíveis, lubrificantes, partículas advindas dos pneus e partes quebradas que se desprendem da lataria, óleos, graxas e metais pesados.
- O presente estudo tem como objetivo avaliar a influência da implantação de sistemas viários sobre o uso e ocupação do solo e o impacto destas mudanças sobre a produção de carga difusa, auxiliando na compreensão dos desafios envolvidos na conservação dos recursos hídricos nestas áreas.

# ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO TIPO DE TRATAMENTO DE CANAIS SOBRE A QUALIDADE AMBIENTAL DE CORPOS D'ÁGUA. CÓRREGO IBIRAPORÃ E DO SAPÉ.

Juliana Caroline de Alencar da Silva<sup>(1)</sup>; Monica Ferreira do Amaral Porto<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – EPUSP, juliana.caroline.silva@usp.br



## 2. MATERIAL E MÉTODOS

- Com a finalidade de se obter a evolução da produção de carga difusa com a implantação do sistema viário, o presente trabalho utilizou como estudo de caso a área contribuinte ao trecho que compreende o km 37 ao km 38 da Rodovia dos Tamoios (SP-099).

# ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO TIPO DE TRATAMENTO DE CANAIS SOBRE A QUALIDADE AMBIENTAL DE CORPOS D'ÁGUA. CÓRREGO IBIRAPORÃ E DO SAPÉ.

Juliana Caroline de Alencar da Silva<sup>(1)</sup>; Monica Ferreira do Amaral Porto<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – EPUSP, juliana.caroline.silva@usp.br



## 2. MATERIAL E MÉTODOS

- Para tanto foi aplicado o método da Unidade de Carga (UC), cujos os coeficientes de exportação de cargas utilizados foram obtidos por Alencar (2012) com base nos coeficientes gerados no estudo desenvolvido pela PRIME engenharia (1998) e nos valores de contribuição por tipo de uso do solo elaborado pelo *Corine Land Cover* (CLC) (CECCHI ET AL., 2007)

# ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO TIPO DE TRATAMENTO DE CANAIS SOBRE A QUALIDADE AMBIENTAL DE CORPOS D'ÁGUA. CÓRREGO IBIRAPORÃ E DO SAPÉ.

Juliana Caroline de Alencar da Silva<sup>(1)</sup>; Monica Ferreira do Amaral Porto<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – EPUSP, juliana.caroline.silva@usp.br



## 2. MATERIAL E MÉTODOS

**Tabela 01** - Coeficientes de exportação de cargas. Fonte: Adaptado de Alencar (2013).

Fonte	Unidade	P Total	N Total	Ss Total
Atividade Agrícola	Kg/(Km <sup>2</sup> . dia)	0,346	2,950	230,000
Reflorestamento	Kg/(Km <sup>2</sup> . dia)	0,039	0,600	20,000
Mata / Capoeirão	Kg/(Km <sup>2</sup> . dia)	0,039	0,600	20,000
Capoeira / Campo	Kg/(Km <sup>2</sup> . dia)	0,028	0,500	30,000
Chácaras	Kg/(Km <sup>2</sup> . dia)	0,050	0,900	40,000
Redes Viárias e Ferroviárias e espaços associados	Kg/(Km <sup>2</sup> . dia)	0,023	0,879	34,489

# ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO TIPO DE TRATAMENTO DE CANAIS SOBRE A QUALIDADE AMBIENTAL DE CORPOS D'ÁGUA. CÓRREGO IBIRAPORÃ E DO SAPÉ.

Juliana Caroline de Alencar da Silva<sup>(1)</sup>; Monica Ferreira do Amaral Porto<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – EPUSP, juliana.caroline.silva@usp.br



## 2. MATERIAL E MÉTODOS

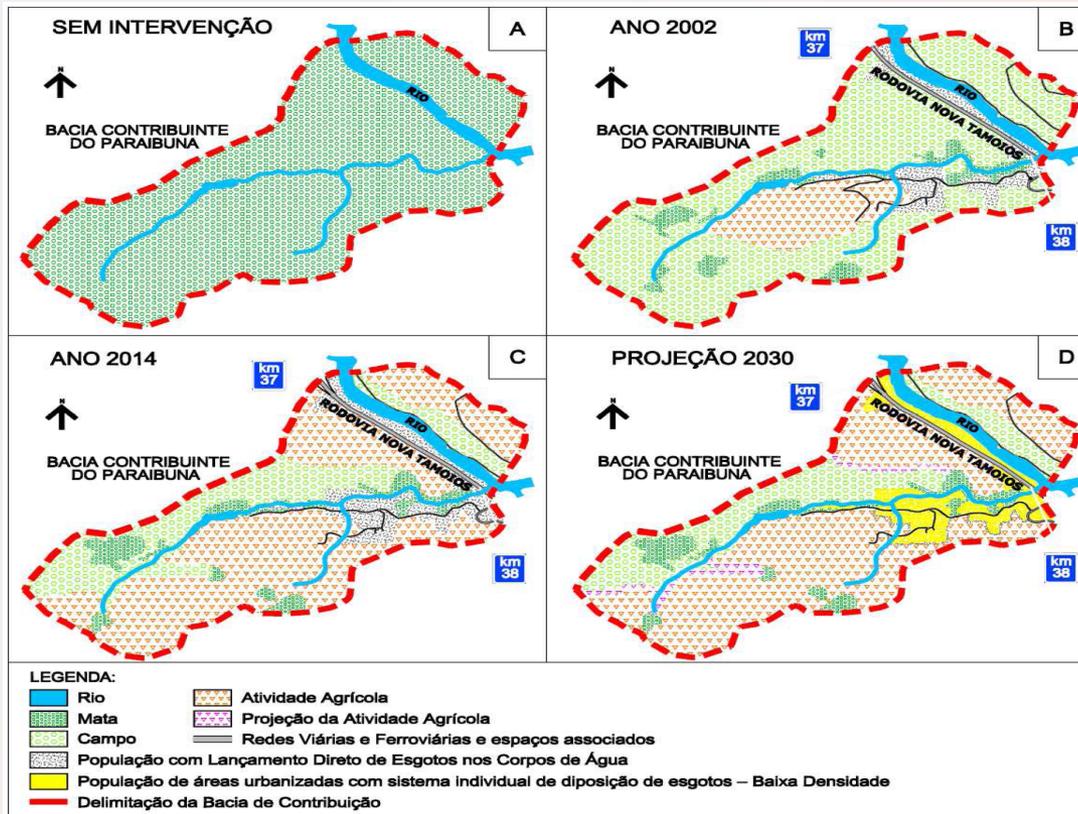
- Foram avaliados quatro cenários:
  - A) área em condição original, sem intervenções;
  - B) rodovia antes da duplicação, com base em imagem aerofotogramétrica de 28/12/2002;
  - C) rodovia duplicada, com base em imagem aerofotogramétrica de 10/02/2014; e
  - D) projeção para 2030 para o uso e ocupação do solo, a partir da projeção feita pelo IBGE (2014) e SEADE (2014) para a área.

# ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO TIPO DE TRATAMENTO DE CANAIS SOBRE A QUALIDADE AMBIENTAL DE CORPOS D'ÁGUA. CÓRREGO IBIRAPORÃ E DO SAPÉ.

Juliana Caroline de Alencar da Silva<sup>(1)</sup>; Monica Ferreira do Amaral Porto<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – EPUSP, juliana.caroline.silva@usp.br

## 2. MATERIAL E MÉTODOS



**Figura 01**–Distribuição das classes de uso do solo na Bacia Paraibuna do Sul ao longo do tempo.

Fonte: Elaborado pelos autores

# ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO TIPO DE TRATAMENTO DE CANAIS SOBRE A QUALIDADE AMBIENTAL DE CORPOS D'ÁGUA. CÓRREGO IBIRAPORÃ E DO SAPÉ.

Juliana Caroline de Alencar da Silva<sup>(1)</sup>; Monica Ferreira do Amaral Porto<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – EPUSP, juliana.caroline.silva@usp.br



## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

- A quantificação da Carga Difusa na bacia pelo método da Unidade de Carga (UC), para os quatro cenários em questão, resultou nas seguintes produções totais, apresentadas na Tabela 02.

**Tabela 02** – Produções Totais por Cenário. Fonte: Elaborado pelos autores.

Cenário	Kg/(Km <sup>2</sup> . dia)	Cenário	Kg/(Km <sup>2</sup> . dia)
Sem Intervenção	20,639	Com intervenção (Duplicação 2014)	139,058
Com intervenção (2002)	54,521	Com intervenção (Projeção 2030)	145,502

## ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO TIPO DE TRATAMENTO DE CANAIS SOBRE A QUALIDADE AMBIENTAL DE CORPOS D'ÁGUA. CÓRREGO IBIRAPORÃ E DO SAPÉ.

Juliana Caroline de Alencar da Silva<sup>(1)</sup>; Monica Ferreira do Amaral Porto<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – EPUSP, juliana.caroline.silva@usp.br



## 4. CONCLUSÃO

- A análise dos resultados mostrou que houve aumento significativo na produção de carga difusa nos cenários estudados devido à mudança no uso e ocupação do solo.
- A produção inicial simulada foi de 20,639 Kg/(Km<sup>2</sup>.dia) saltando para 145,502 Kg/(Km<sup>2</sup>.dia) na projeção final

## ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO TIPO DE TRATAMENTO DE CANAIS SOBRE A QUALIDADE AMBIENTAL DE CORPOS D'ÁGUA. CÓRREGO IBIRAPORÃ E DO SAPÉ.

Juliana Caroline de Alencar da Silva<sup>(1)</sup>; Monica Ferreira do Amaral Porto<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – EPUSP, [juliana.caroline.silva@usp.br](mailto:juliana.caroline.silva@usp.br)



## 4. CONCLUSÃO

- Portanto é notória a importância da adoção de medidas de controle em rodovias destas cargas geradas, sejam elas medidas não estruturais (Gestão do uso e ocupação do solo) ou estruturais (Estruturas de captação e tratamento do escoamento superficial), a fim de conter os impactos negativos provocados por estas cargas poluidoras nos corpos d'água receptores.

## ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO TIPO DE TRATAMENTO DE CANAIS SOBRE A QUALIDADE AMBIENTAL DE CORPOS D'ÁGUA. CÓRREGO IBIRAPORÃ E DO SAPÉ.

Juliana Caroline de Alencar da Silva<sup>(1)</sup>; Monica Ferreira do Amaral Porto<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – EPUSP, juliana.caroline.silva@usp.br



## 5. REFERÊNCIAS

- ALENCAR, Juliana C. S. - Aplicação do Método da Unidade de Carga (UC) – Boletim técnico, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – PHA, 2012.
- CECCHI, G.; MUNAFÒ, M.; BAIOTTO, F.; ANDREANI, P.; MANCINI, L. Estimating river pollution from diffuse sources in the Viterbo province using the potential non-point pollution index. Annali dell' Istituto Superiore di Sanità, Roma, v. 43, n. 3, p. 295 a 301 – 2007.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Infográficos - Evolução populacional e pirâmide etária. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/painel/populacao.php?lang=&codmun=353560&search=sao-paulo|paraibuna|infográficos:-evolução-populacional-e-pirâmide-etária>>. Acesso em: 17 maio 2014.
- IPT, Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Poluição nas Rodovias. 2011. Disponível em: <[http://www.ipt.br/noticias\\_interna.php?id\\_noticia=416](http://www.ipt.br/noticias_interna.php?id_noticia=416)>. Acesso em: 19 maio 2014.
- NOVOTNY, Vladimir; OLEM, Harvey - Water quality: Prevention, identification and management of diffuse pollution – New York: Van Nostrand Reinhold, 1994..

## ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO TIPO DE TRATAMENTO DE CANAIS SOBRE A QUALIDADE AMBIENTAL DE CORPOS D'ÁGUA. CÓRREGO IBIRAPORÃ E DO SAPÉ.

Juliana Caroline de Alencar da Silva<sup>(1)</sup>; Monica Ferreira do Amaral Porto<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – EPUSP, juliana.caroline.silva@usp.br



## 5. REFERÊNCIAS

- NOVOTNY, Vladimir, Water quality: Diffuse pollution and watershed management – 2ª Edição – New York: J. Wiley, 2003.
- PORTO, Mônica F. - Aspectos qualitativos do escoamento superficial em áreas urbanas. TUCCI, C. E. M; PORTO, Rubem La Laina; BARROS, Mário T. de Barros (Org.). Drenagem Urbana. In.: Porto Alegre: ABRH e Editora da UFRGS, 1995, p. 387-414. (Coleção ABRH de recursos hídricos; V.5)
- PAC 2. Ministério do Planejamento. Programa de Aceleração do Crescimento 2 - Rodovias. 2014. Disponível em: <<http://www.pac.gov.br/transportes/rodovias>>. Acesso em: 17 maio 2014.
- SEADE. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Regional - Projeções Populacionais do Município de Paraibúna. 2014. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br/produtos/projpop/index.php>>. Acesso em: 17 maio 2014.
- DER. Departamento de Estradas e Rodagem. Histórico de rodovias - SP099 Tamoios. Disponível em: <[http://www.der.sp.gov.br/website/Institucional/historico\\_rodovias.aspx](http://www.der.sp.gov.br/website/Institucional/historico_rodovias.aspx)>. Acesso em: 17 maio 2014.

**ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO TIPO DE TRATAMENTO DE CANAIS SOBRE A QUALIDADE AMBIENTAL DE CORPOS D'ÁGUA. CÓRREGO IBIRAPORÃ E DO SAPÉ.**

Juliana Caroline de Alencar da Silva<sup>(1)</sup>; Monica Ferreira do Amaral Porto<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – EPUSP, [juliana.caroline.silva@usp.br](mailto:juliana.caroline.silva@usp.br)



**Obrigada!**

Juliana Caroline de Alencar da Silva<sup>(1,2)</sup>; Erica Hitomi Morii de Sousa<sup>(2)</sup>; Katheleen Thais Palaro<sup>(2)</sup>; Ricardo Augusto Midei<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - EPUSP,

<sup>(2)</sup>Faculdade de Tecnologia do Estado de São Paulo – FATECSP

[juliana.caroline.silva@usp.br](mailto:juliana.caroline.silva@usp.br)