



16, 17 e 18 de setembro de 2014
Hotel Maksoud Plaza
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.

STUDY OF NONPOINT POLLUTION PRODUCTION BY METHOD OF UNIT LOAD IN TAMOIOS HIGHWAY. CASE STUDY: KM 37 TO 38 WATERSHED.

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

⁽¹⁾Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - EPUSP, juliana.caroline.silva@usp.br;

⁽²⁾Universidade Anhembi Morumbi – UAM

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

Key Words: *Nonpoint Pollution, Highway, Water Resources*

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos houve um significativo aumento nos investimentos no sistema rodoviário brasileiro, impulsionados principalmente pela primeira fase do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) do Governo Federal, sendo previsto para sua segunda fase um investimento de mais 17,5 bilhões de reais no setor. É sabido que o desenvolvimento do setor rodoviário é vital para a economia do país, no entanto também tende a promover a ocupação de áreas que outrora eram de difícil acesso, este processo de mudança no padrão de ocupação do solo associado ao escoamento superficial pode gerar o aumento significativo das cargas poluidoras de origem difusa que afluem aos corpos d'água, resultando em grande preocupação com o que diz respeito à qualidade dos recursos hídricos.

A poluição de origem difusa é caracterizada por não ter um ponto de origem definido e esta diretamente relacionada aos eventos de precipitação que é seu principal meio de transporte até os corpos d'água. Apesar da significância deste tipo de poluição, no Brasil ainda não é dada a devida importância para seu controle e mitigação (PORTO, 1995). Segundo Novotny (1994), o sistema viário representa uma das importantes fontes de contribuição de poluentes de origem difusa à malha hídrica, apesar da dispersão das partículas em grandes áreas, a natureza de seus poluentes são potencialmente prejudiciais a qualidade da água. 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. A experiência norte americana aponta que as maiores concentrações destes poluentes encontram-se nos primeiros 15mm de escoamento, que se capturados e tratados, irão corresponder ao tratamento de pelo menos 80% do volume total escoado no ano.



16, 17 e 18 de setembro de 2014
Hotel Maksoud Plaza
São Paulo – SP

O Instituto de pesquisa tecnológico de São Paulo (IPT) em uma iniciativa inédita no país tem prestado apoio à DERSA (Desenvolvimento Rodoviário S/A) para o desenvolvimento de um sistema de controle de poluição difusa no trecho Sul do Rodoanel, o estudo tem como um dos principais objetivos a caracterização das fontes e efluentes, para isso serão captadas amostras durante dois anos a fim de compilar dados e traçar um perfil das cargas presentes na área, que sem dúvida servirão de base para se estimar cargas poluentes difusas em nível de planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos (IPT, 2014).

O presente estudo tem como objetivo avaliar a influência da implantação de sistemas viários sobre o uso e ocupação do solo das áreas lindeiras e o impacto destas mudanças sobre a carga difusa produzida na bacia, auxiliando na compreensão dos desafios envolvidos na conservação dos recursos hídricos em áreas afetadas por sistemas viários.

2. MATERIAIS 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), pertencente à Bacia Hidrográfica Paraibuna do Sul, situada no município de Paraibuna-SP, A rodovia foi pavimentada pela 1ª vez em 1957 no Governo de Jânio Quadros e começou a ser duplicada em 2012, sendo entregue em 2014 cerca de 50 km duplicados (DER,2014).

Para avaliação da mudança no padrão de produção de carga difusa, foi aplicado o método da Unidade de Carga (UC), destacado, dentre as diversas maneiras de quantificar cargas difusas, por Novotny (2003) como um método de fácil aplicação, onde é possível determinar cargas diárias ou anuais de bacias com diferentes tipos de ocupação do solo. O método consiste em atribuir pesos de produção de carga difusa para cada tipo de uso do solo, através da consulta a valores de referência obtidos através da análise da carga produzida pelo escoamento superficial. Os coeficientes de exportação de cargas utilizados no estudo 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), apresentados na Tabela 01.

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

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

Com base na planta da bacia hidrográfica foi delimitada a área de contribuição do trecho em estudo, sendo avaliados quatro cenários: A) considerando a área em condição original, ou seja, sem intervenções; B) cenário com a rodovia antes da duplicação, com base em imagem aerofotogramétrica de 28/12/2002; C) cenário com a rodovia duplicada, com base em imagem aerofotogramétrica de 10/02/2014; e D), considerando a projeção para 2030 para o uso e ocupação do solo, a partir da projeção feita pelo IBGE (2014) e SEADE (2014) para a área. A Figura 01 mostra o resultado obtido.

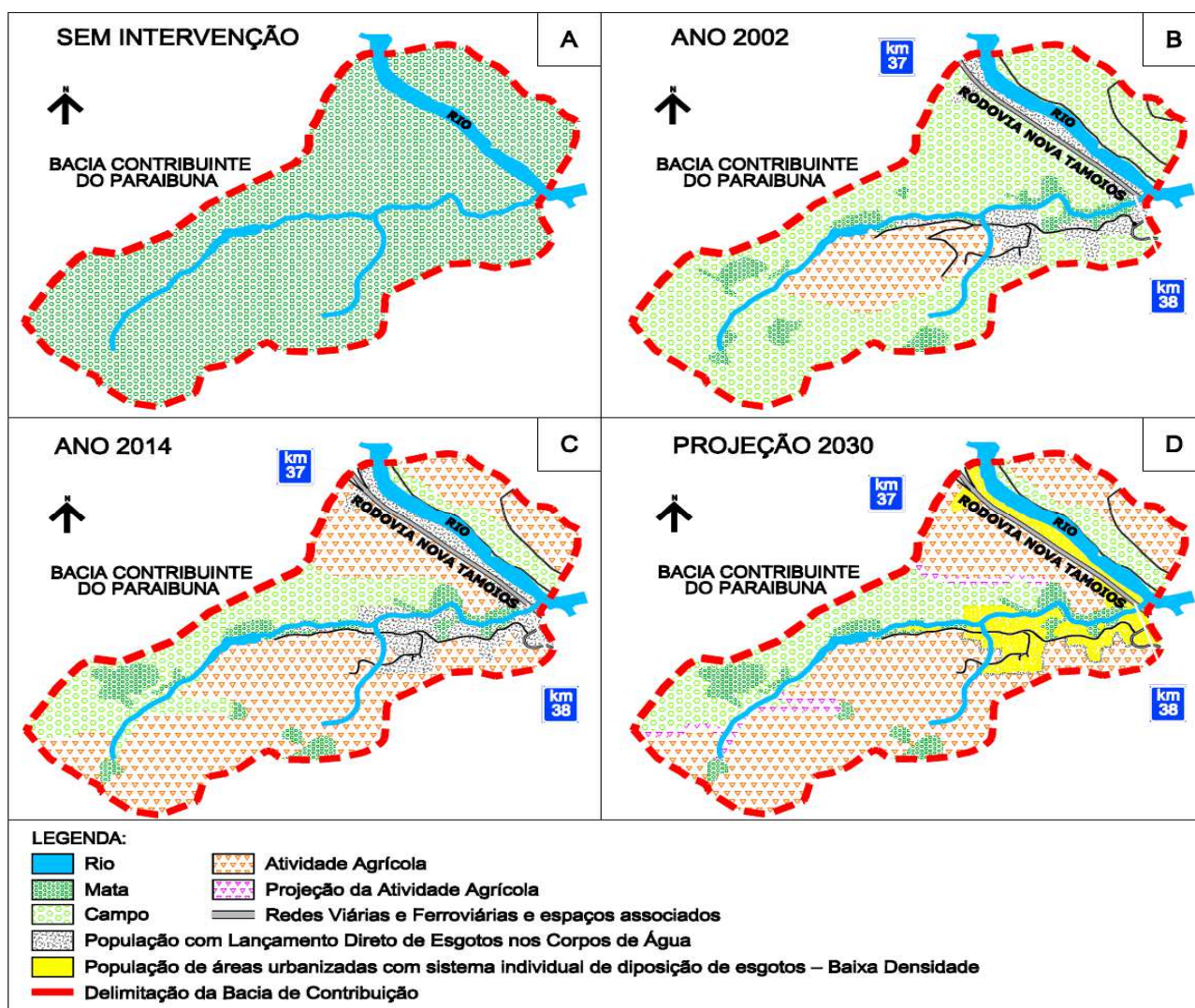


Figura 01–Distribuição das classes de uso do solo na Bacia Paraibuna do Sul ao longo do tempo.

Fonte: Elaborado pelos autores

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

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/(Km².dia) saltando para 145,502 Kg/(Km².dia) na projeção final, 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.

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|infograficos:-evolucao-populacional-e-piramide-etaria>>. 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>. Acesso em: 19 maio 2014.
- NOVOTNY, Vladimir; OLEM, Harvey - Water quality: Prevention, identification and management of diffuse pollution – New York: Van Nostrand Reinhold, 1994.
- 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 Paraibuna. 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>. Acesso em: 17 maio 2014.