

XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

ESTUDO PRELIMINAR DOS ASPECTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS À IMPLANTAÇÃO DO PARQUE LINEAR DO RIO RESSACA, NO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS, PARANÁ

Léo Carli Neto⁽¹⁾; Juliane P. Flores⁽²⁾; Rodrigo A. O. Zawadzki⁽³⁾; Wellington I. Jaworski⁽⁴⁾

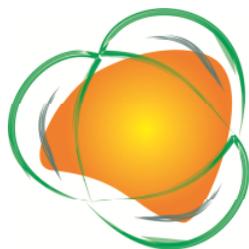
⁽¹⁾Aluno do Curso de Pós-graduação em Gestão e Tecnologias Ambientais na Indústria; Faculdade de Tecnologia SENAI CIC; Curitiba, Paraná; leo.carli@sjp.pr.gov.br. ⁽²⁾Professora do Curso de Pós-graduação em Gestão e Tecnologias Ambientais na Indústria; Faculdade de Tecnologia SENAI CIC; Curitiba, Paraná; juliene.flores@pr.senai.br. ⁽³⁾Professor do Curso Pós-graduação em Gestão e Tecnologias Ambientais na Indústria; Faculdade de Tecnologia SENAI CIC; Curitiba, Paraná; rodrigo.zawadzki@pr.senai.br. ⁽⁴⁾Wellington Ignácio Jaworski; Químico Industrial da Companhia de Saneamento do Paraná; Curitiba, Paraná; wellingtonij@sanepar.com.br.

Eixo temático: Gerenciamento de Recursos Hídricos e Energéticos

RESUMO - Este trabalho tem como objetivo avaliar os impactos ambientais relacionados ao uso e ocupação do solo, com a identificação dos principais aspectos, bem como descrever as intervenções realizadas pela implementação do Parque Linear do Rio Ressaca. A pesquisa consistiu em um estudo de caso da bacia hidrográfica do rio Ressaca mediante a coleta de informações e dados com órgãos municipais e estaduais, que permitiu compilar os resultados de ocupação do solo. Os principais aspectos ambientais identificados foram às ocupações irregulares das áreas de preservação permanente tendo como impacto a supressão de vegetação, assoreamento do curso hídrico e a erosão; bem como o adensamento da urbanização que compromete a qualidade hídrica da bacia. O levantamento em relação ao sistema de esgotamento sanitário identificou que das 11.449 residências e empreendimentos instalados, 64% destinavam adequadamente os efluentes no ano de 2010. No ano de 2015, após o início do trabalho socioambiental os trechos 1 e 2 apresentavam aproximadamente 99% e 90%, respectivamente, das ligações efetuadas na rede coletora de esgoto e 1.222,25 m³/dia de efluentes deixaram de ser descartados inadequadamente. A implantação do Parque Linear do Rio Ressaca impediu a ocupação irregular das áreas sujeitas a inundações, bem como impediu o assoreamento do leito do rio e aumentou a infiltração das águas pluviais, regularizou a destinação dos efluentes gerados pelas residências e empreendimentos o que evitou novas inundações no entorno do rio Ressaca.

Palavras-chave: Aspectos e impactos ambientais. Bacia hidrográfica. Uso e ocupação do solo.

ABSTRACT – This study aims to evaluate the environmental impacts of land use and occupation, identification of the main environmental aspects, and to describes the interventions made in the Linear Park of Ressaca River. The research consist in data collection of the hydrographic region of Ressaca river obtained by governmental regulatory agencies, that allow the compilation of



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

the land use and occupation data. Unauthorized occupation of the preservation area of the river basin was the main environmental aspect identified, having vegetation suppression, erosion and poor water quality, due to urban wastewater disposal, as main impacts. It was identified that 64% of 11449 residences and companies within the hydrographic area had proper wastewater disposal in 2010. However, after the start of the Linear Park project implementation in 2015, that index raises to 99% and 90% in sections 1 and 2 of the river, and 1222.25 m³/day of raw wastewater were properly disposal in the urban sewer collection system. The implementation of the Linear Park prevent the unauthorized occupation of areas subjected to flood at the river basin, as also prevent erosion, raw wastewater disposal and increase the land capability of storm water infiltration, avoiding further flooding problems in the area.

Key words: Environmental impacts. Environmental aspects. Hydrographic region. Land use and occupation.

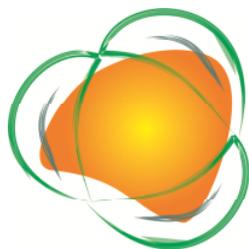
Introdução

A expansão urbana desordenada, sem as devidas políticas públicas implantadas para o planejamento do uso e ocupação do solo em áreas com aspectos ambientais relevantes, em detrimento da utilização dos recursos naturais, são os principais fatores que comprometem a qualidade ambiental nos municípios. A ausência de espaços com infraestrutura adequada para a instalação de loteamentos, empreendimentos e atividades, fortalece a ocupação irregular de áreas que são essenciais para o suporte da diversidade ambiental e de populações (FIGUEIREDO, 1997).

A urbanização de bacias hidrográficas ocasiona a degradação do meio físico, principalmente de seus rios, em decorrência dos elevados níveis de poluição evidenciados no desenvolvimento de atividades poluidoras. Os principais impactos ambientais relacionados ao desenvolvimento dessas atividades promovem o comprometimento da qualidade do ar, do solo e da água (TUCCI, 2009).

A sub-bacia hidrográfica do rio Ressaca localizada no município de São José dos Pinhais, Paraná (PR), sofre os impactos ambientais negativos, relacionados à expansão da urbanização no seu entorno. Integralmente inserido na área urbana, o rio Ressaca é o principal rio do município e sua bacia está delimitada ao norte pelo rio Iguaçú, ao sul pela bacia hidrográfica do rio Miringuava, a leste pela bacia hidrográfica do rio Pequeno e a oeste pela bacia hidrográfica do Avariú (PMSJP, 2012).

O presente trabalho tem por objetivo avaliar os impactos ambientais relacionados à implantação do Parque Linear do Rio Ressaca, no município de São José dos Pinhais, PR, para tanto foram traçados os seguintes objetivos específicos: a) apresentar a área de estudo e suas delimitações; b) descrever as intervenções realizadas pela implementação do Parque Linear do Rio Ressaca; c) identificar os principais aspectos e impactos ambientais relacionados ao uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do rio Ressaca.



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

Materiais e Métodos

Inicialmente para a obtenção dos dados de uso e ocupação do solo, urbanização, principais empreendimentos e atividades industriais, comerciais e de serviços existentes na bacia hidrográfica, referentes às condições antes e após a realização das intervenções no rio Ressaca, foi realizada uma coleta de dados junto aos seguintes órgãos do município de São José dos Pinhais: Secretaria Municipal de Urbanismo (SEMU), Coordenação do Parque Linear do Rio Ressaca, Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMMA), Secretaria Municipal de Habitação (SEM HAB), Secretaria Municipal de Viação e Obras Públicas (SEMVOP); bem como em órgãos e instituições do estado do Paraná, Instituto das Águas do Paraná, Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba (COMEC), Instituto Ambiental do Paraná (IAP), Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR).

As intervenções previstas no projeto de implementação do Parque Linear elaborado pela coordenação do projeto e realizadas pela empresa contratada pela Prefeitura Municipal de São José dos Pinhais (PMSJP) foram levantadas junto às Secretarias Municipais de Urbanismo e Viação e Obras Públicas respectivamente. O número de residências e famílias, bem como de empreendimentos industriais, comerciais e de serviços afetados pelas intervenções do parque foram levantados junto à Coordenação do Parque Linear.

O cálculo da vazão média ($Q_{méd}$) de efluentes gerados por dia foi realizado com base no censo demográfico do ano de 2010, que prevê 3,34 habitantes por residência, bem como pela contribuição diária de água consumida por pessoa para residências de padrão baixo, 170 L/habitante x dia, conforme Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, do ano de 2000, para o Estado do Paraná.

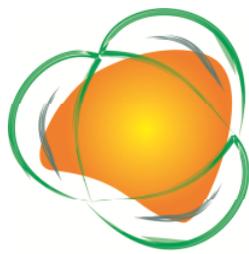
Considerando que nem todo o volume de água consumido é convertido em efluente, foi adotado o percentual de 80% de efluente produzido. A vazão média (Equação 1) foi obtida de acordo com o número de residências e empreendimentos (N) de cada trecho. Para a padronização das unidades com o Sistema Internacional a multiplicação dos fatores apresentados acima foi dividida por 1000, para a obtenção do resultado em m³/dia.

$$Q_{méd} = \frac{170 \times 0,8 \times 3,34 \times N}{1000} \quad (\text{Equação 1})$$

Resultados e Discussão

1.1 Bacia Hidrográfica do Rio Ressaca

A bacia hidrográfica do rio Ressaca está inserida na bacia hidrográfica do Alto Iguaçu, no município de São José dos Pinhais, no Estado do Paraná, como demonstra a imagem de satélite adaptada do *Google Earth* (Figura 1A). Possui uma área de drenagem de 12,9 km², sua nascente situa-se dentro do campus São José dos Pinhais da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR) percorrendo os bairros Águas Belas, Boneca do Iguaçu, Centro, Costeira, Cruzeiro, Ouro Fino,



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

Pedro Moro, São Cristovão, São Pedro até a sua exutória no canal extravasor do rio Iguaçu. Seu curso hídrico principal, o rio Ressaca possui 6,3 km de extensão e uma vazão média de 45,8 m³/s (PMSJP, 2013).

A região onde está localizada a bacia hidrográfica do rio Ressaca oferece atualmente um grande aporte de investimentos para o desenvolvimento de atividades e a instalação de empreendimentos imobiliários, sua infraestrutura e localização facilitam o acesso e a locomoção para o desenvolvimento da economia.

Em decorrência da interferência antrópica das margens do rio por populações em risco, bem como o assoreamento do leito regular que contribui com a diminuição da vazão e ocasiona impactos na drenagem da bacia que consequentemente está sujeita a eventuais inundações, as obras do projeto do Parque Linear do Rio Ressaca foram declaradas como utilidade pública mediante a publicação do Decreto Municipal nº 13, de 10 de fevereiro de 2010.

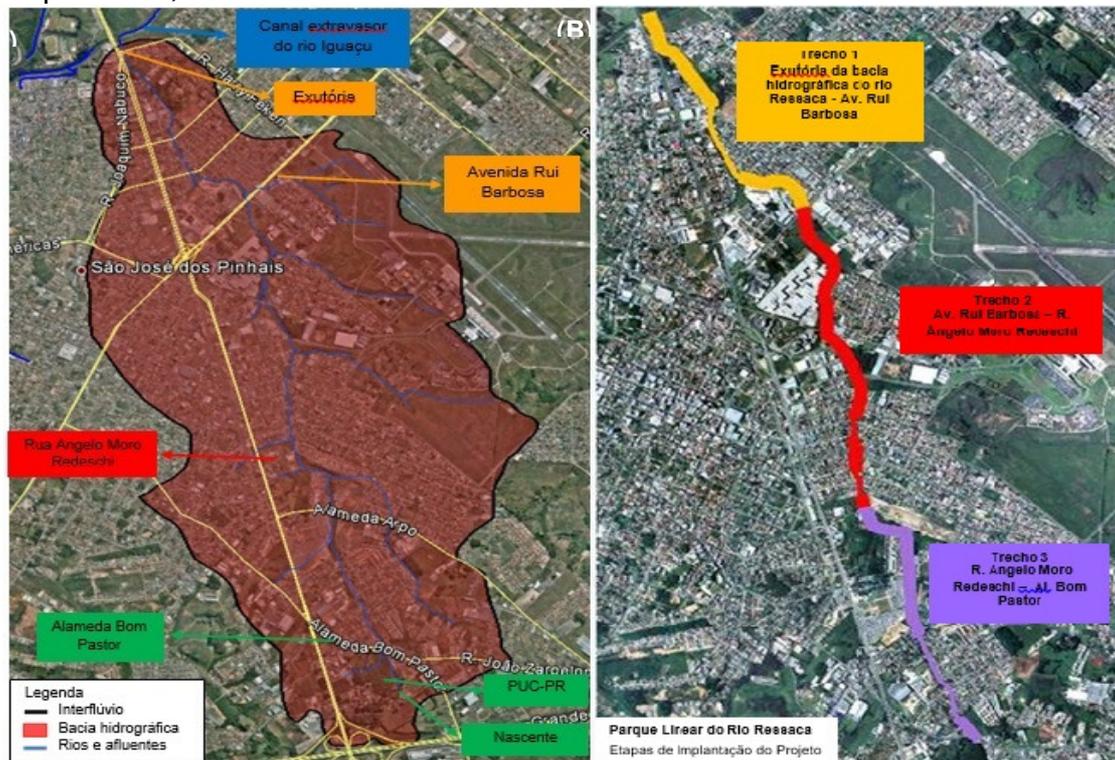


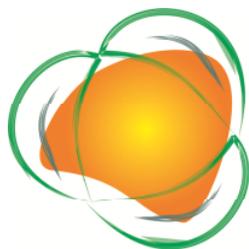
Figura 1 – (A) Imagem de satélite da bacia hidrográfica do rio Ressaca.

Fonte: Adaptado Google Earth, 2015.

(B) Imagem de satélite da bacia hidrográfica do rio Ressaca, identificando os trechos 1, 2 e 3 do projeto do Parque Linear do Rio Ressaca.

Fonte: SEMU, 2010.

O projeto foi dividido em três etapas, conforme apresentado na Figura 1B, a primeira iniciada no ano de 2010 compreende o trecho 1, entre a exutória do rio e a Avenida Rui Barbosa, o trecho 2 iniciado no ano de 2012, entre a Avenida Rui Barbosa e a Rua Ângelo Moro Redeschi e o trecho 3, que tiveram suas obras



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

iniciadas em outubro de 2015, entre a Rua Ângelo Moro Redeschi e a Alameda Bom Pastor.

1.2 Intervenções realizadas pela implantação do Parque Linear do Rio Ressaca

As ações propostas tinham como principal objetivo o controle de cheias e foram realizadas baseadas no Tempo de Recorrência (TR) de 25 anos, previsto no Plano Diretor de Drenagem para a Bacia Hidrográfica do Alto Iguaçu e em estudos hidrológicos, com uma vazão estimada para o cenário tendencial de vazão média 52 m³/s e para o cenário dirigido de vazão média 102 m³/s.

Primeiramente as margens do leito do curso hídrico foram desocupadas com a remoção de 200 famílias residentes em áreas de riscos e sujeitas às inundações (Figura 2A). A população envolvida foi transferida para unidades habitacionais construídas especificamente para o reassentamento, em loteamentos localizados nesta bacia ou na bacia hidrográfica do Rio Pequeno.

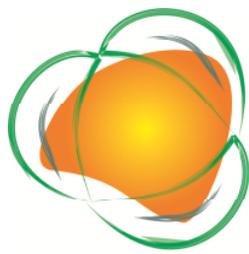


Figura 2 – Imagens fotográficas (A) Residência localizada em área de risco na margem do rio Ressaca; (B) Rio Ressaca executado em canal aberto, localizado no trecho 2 com a faixa de manutenção de 8 m; (C) Desassoreamento e retirada de sedimentos do leito do rio Ressaca em trecho executado em canal aberto.

Fonte: PMSJP (2012); SIAL Engenharia e Construção (2015).

Os lotes remanescentes nas áreas previstas para a execução do projeto foram desapropriados, tanto para os trechos com canal aberto quanto para o canal fechado. As desapropriações variaram de acordo com a largura do leito do rio, entre 2 e 12 m de largura, e a faixa de manutenção de 8 m ao longo da margem (Figura 2B), para a instalação de equipamentos públicos de lazer e paisagismo. A implantação dos equipamentos públicos, academias ao ar livre, parques infantis e paisagismo serão implantados mediante a execução das contrapartidas dos empreendimentos com mais de 5.000 m² que têm o interesse de se instalarem dentro da bacia hidrográfica. Para a criação de áreas verdes está previsto o plantio de árvores nativas do Bioma Mata Atlântica.

Foi realizada a adequação da macrodrenagem, mediante a instalação de peças pré-moldadas de concreto nas laterais que compõe a seção transversal trapezoidal aberta. As dimensões destas seções variam de 2 a 12 m na base e a altura é variável para o canal aberto, totalizando 4.464,92 m, e implantação de seção retangular simples ou dupla, dimensionada de acordo com as vazões de cada trecho. As dimensões destas seções variam de 2,5 a 9 m na base e 1,1 a 2,465 m



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

de altura para o canal fechado, totalizando 1.775,66 m. Também foi realizada a execução e adequação do sistema de microdrenagem, bueiros, caixas de captação e poços de visita e queda que possibilitaram o escoamento das águas pluviais e o aumento da vazão média do leito do rio Ressaca para 82,02 m³/s.

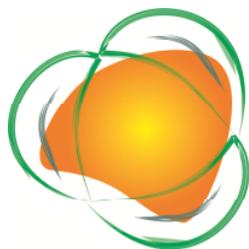
As intervenções realizadas para a melhoria dos sistemas de microdrenagem e o aumento do leito do rio Ressaca, bem como a desocupação das áreas de risco localizadas nas margens e destinadas à intervenção do projeto possibilitaram o aumento da taxa de escoamento superficial das águas pluviais e a vazão do leito do rio Ressaca contribuindo consideravelmente para a diminuição das inundações em todos os trechos. Apesar das obras do trecho 3 terem sido iniciadas em outubro de 2015 o aumento da vazão na exutória em decorrência do desassoreamento e retirada de sedimentos do leito do rio, tais como resíduos da construção civil, lodo e resíduos domésticos (Figura 2C), impediu que novas inundações ocorressem em áreas de risco a montante.

1.3 Aspectos e impactos ambientais relacionados ao uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do rio Ressaca

A região onde está localizada a bacia hidrográfica do rio Ressaca oferece uma ampla infraestrutura de equipamentos públicos, como escolas, creches, unidades de saúde, ruas pavimentadas, rede de drenagem, abastecimento de água, iluminação pública, transporte público e vias de acesso, dentre elas a Avenida das Torres, Rodovia BR 376 e Avenida Rui Barbosa que facilitam a locomoção com a Região Metropolitana de Curitiba e demais centros de escoamento da produção regional, contudo este facilitador compromete a qualidade hídrica da bacia pela urbanização e instalação de novos empreendimentos imobiliários.

Dentre os principais aspectos citados por Tucci (1995) e que podem ser identificados na bacia hidrográfica do rio Ressaca destaca-se a ocupação irregular das imediações das margens do rio, áreas de preservação permanente, conforme demonstrado na Figura 3 (A); o que conseqüentemente interfere diretamente no escoamento superficial, no aumento da produção de matéria orgânica difusa, na produção de resíduos sólidos e efluentes, que nem sempre possuem uma destinação adequada, e na qualidade da água que são os principais impactos presentes na bacia.





XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

Figura 3 – Imagem fotográfica. (A) ocupação irregular das margens; (B) assoreamento na exutória do leito do rio Ressaca.

Fonte: Cidade Brasil (2011); SEMU (2010).

Outro impacto decorrente da ocupação irregular é a supressão da vegetação das áreas de preservação permanente. Na Figura 3 (B) observa-se a erosão das margens e o assoreamento do leito do rio decorrente da supressão da vegetação.

A bacia hidrográfica do rio Ressaca possui uma média mensal de precipitação pluviométrica de 144 mm, segundo a Secretaria do Estado da Agricultura e do Abastecimento; após a conclusão da retificação do leito do rio, com a implementação de áreas verdes no Parque Linear do Rio Ressaca a cobertura florestal minimizará os impactos ocasionados pelas chuvas nos solos, como também irá reter as águas pluviais proporcionando o escoamento gradativo e adequado no solo ou para os meios aquáticos.

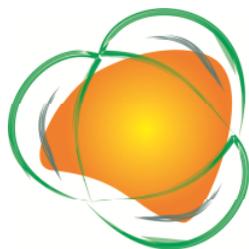
Outro aspecto ambiental relevante, em decorrência das ocupações irregulares nas margens do rio Ressaca, bem como em relação ao adensamento da urbanização da bacia é a produção de efluentes. O lançamento de esgoto irregular compromete a qualidade hídrica da bacia, pois muitas ligações são efetuadas diretamente nas galerias de águas pluviais sem qualquer tratamento, em outras situações não há uma destinação adequada do esgoto sanitário, sendo este descartado em valas próximas as residências.

Antes do início da execução do Parque Linear do Rio Ressaca, no ano de 2010, a SANEPAR (Companhia de Saneamento do Paraná) realizou um levantamento e identificou que apenas 64% das 11.449 residências e empreendimentos instalados estavam ligados corretamente à rede coletora de esgoto na bacia hidrográfica do rio Ressaca.

Considerando o número de residências e empreendimentos não atendidos por rede coletora de esgoto no ano de 2010 (36%), bem como o número médio de pessoas em cada residência estabelecido pelo censo demográfico realizado no ano de 2010 foi de 3,34 habitantes/residência, estima-se que uma vazão de 1.872,21 m³/dia de efluentes eram lançados irregularmente em corpos hídricos e no solo diariamente localizados na bacia do rio Ressaca.

Atualmente nos trechos 1 e 2 do projeto, 94,47% das unidades estão interligadas na rede coletora de esgoto, portanto uma vazão estimada de 1.222,25 m³ de efluentes deixaram de serem descartados inadequadamente a cada dia dentro da bacia hidrográfica do rio Ressaca.

As ações para obtenção destes resultados não contemplaram apenas a construção de redes coletoras de esgoto, também tiveram uma importante participação de agentes socioambientais. As principais características que envolvem o trabalho socioambiental estão pautadas na infraestrutura, segurança alimentar e nutricional, resíduos sólidos, trabalho e renda. Essas atividades são desenvolvidas por uma equipe multidisciplinar composta por assistentes sociais, técnicos administrativos, engenheiro ambiental e biólogos mediante um levantamento efetuado nas residências que consiste na aplicação de um



XIII Congresso Nacional de **MEIO AMBIENTE** de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

questionário para verificar a situação atual de cada família. Essas informações são compiladas para traçar estratégias de trabalho e aplicar metodologias às quais as pessoas possam se identificar.

Conclusões

A bacia hidrográfica do rio Ressaca está inserida na bacia hidrográfica do Alto Iguaçu, no município de São José dos Pinhais, no Estado do Paraná. A região oferece um grande aporte de investimentos para o desenvolvimento de atividades e a instalação de empreendimentos imobiliários. A implantação do Parque Linear do Rio Ressaca foi essencial para o controle de cheias e da urbanização dentro nesta área.

Para a implantação deste parque foram realizadas as seguintes intervenções: desocupação das margens do leito do curso hídrico e remoção de 200 famílias residentes em áreas de riscos e sujeitas às inundações; desapropriação de lotes de áreas previstas para lazer; adequação da macrodrenagem, mediante a instalação de peças pré-moldadas de concreto nas laterais que compõe a seção transversal trapezoidal aberta; adequação do sistema de microdrenagem, bueiros, caixas de captação e poços de visita e queda que possibilitaram o escoamento das águas pluviais e o aumento da vazão média do leito do rio; desassoreamento e retirada de sedimentos do leito do rio, tais como resíduos da construção civil, lodo e resíduos domésticos; construção de redes coletoras de esgoto e atividades socioambientais

Dentre os impactos ambientais sofridos pela Bacia Hidrográfica do Rio Ressaca, destaca-se a ocupação irregular das imediações das margens do rio, a supressão da vegetação das áreas de preservação permanente e o lançamento de efluentes. A implantação do Parque linear proporcionou a regularização da destinação dos efluentes gerados evitando que $1.222,25 \text{ m}^3 \text{ dia}^{-1}$ de efluentes sejam descartados inadequadamente nesta bacia.

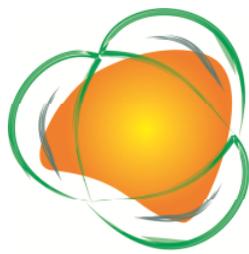
Referências

FIGUEIREDO, S. V. A. Conflitos relativos ao uso da água. In: SILVA, D. D.; PRUSKI, F. F. (eds). Recursos Hídricos e Desenvolvimento sustentável da agricultura. Brasília, MMA; SRH; ABEAS. Viçosa: UFV, p. 37-44. 1997.

PMSJP. PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS. Mapa de bacias hidrográficas. São José dos Pinhais, 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/J849E9>>. Acesso em: 26 ago. 2015.

SEMU. SECRETARIA MUNICIPAL DE URBANISMO DE SÃO JOSÉ DOS PINHAIS. Parque Linear do rio Ressaca. São José dos Pinhais, 2010. v. 1, 64 p.

SIAL Engenharia e Construção. Controle das cheias e Parque Linear do Rio Ressaca. Disponível em: <<http://goo.gl/xLvclS>>. Acesso em: 03 dez. 2015.



XIII Congresso Nacional de
MEIO AMBIENTE
de Poços de Caldas

www.meioambientepocos.com.br

XIII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS

21, 22 E 23 DE SETEMBRO DE 2016

TUCCI, C. E. M. Plano diretor de drenagem urbana: princípios e concepção. Revista brasileira de recursos hídricos, v. 2, n. 2, p. 5-12, 1997.