

Restauração de Rios Urbanos

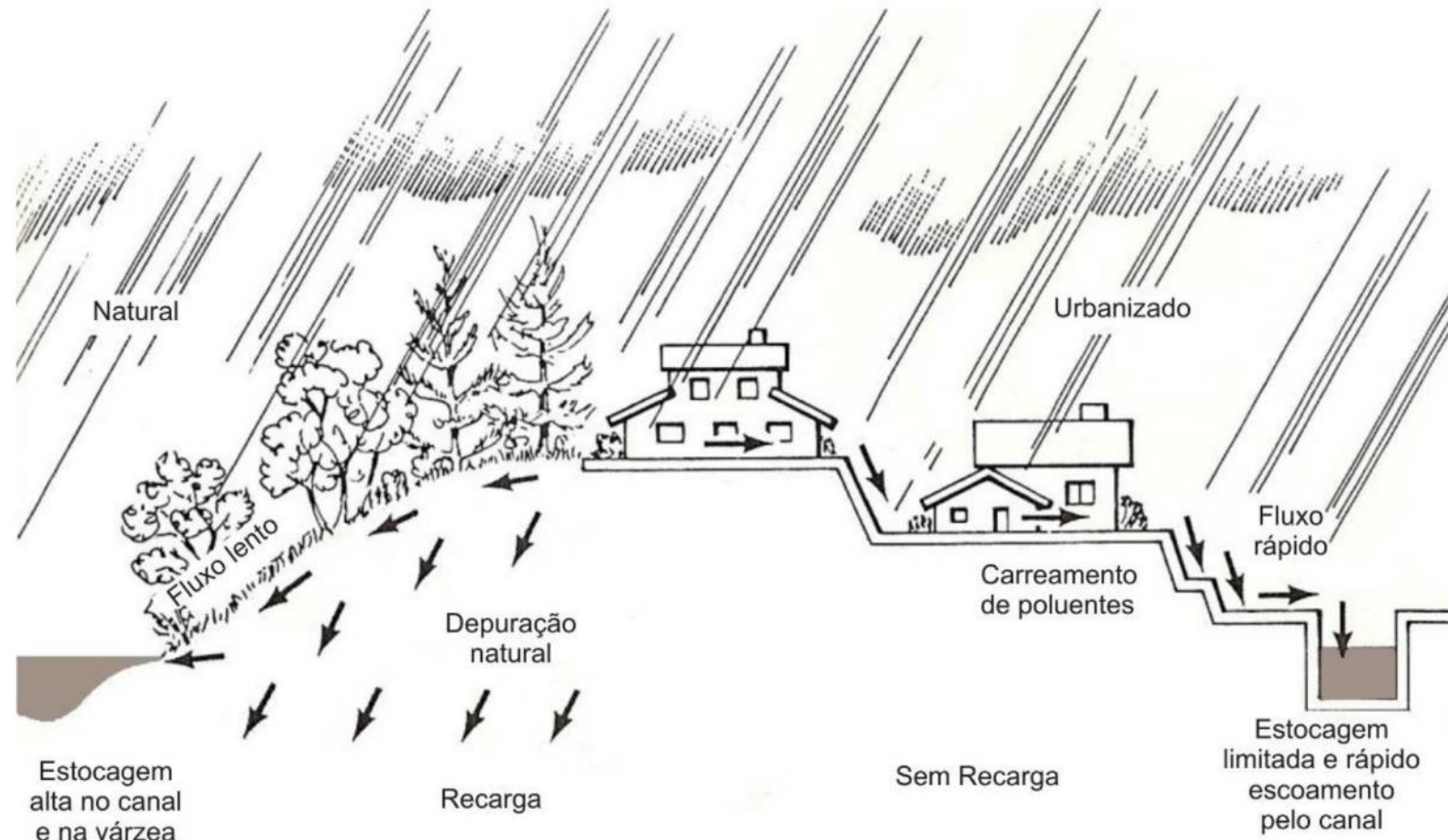
Prof. Diego Rodrigues Macedo

Departamento de Geografia – UFMG

diegorm@ufmg.br

<https://rodriguesmacedo.wixsite.com/diegomacedo>

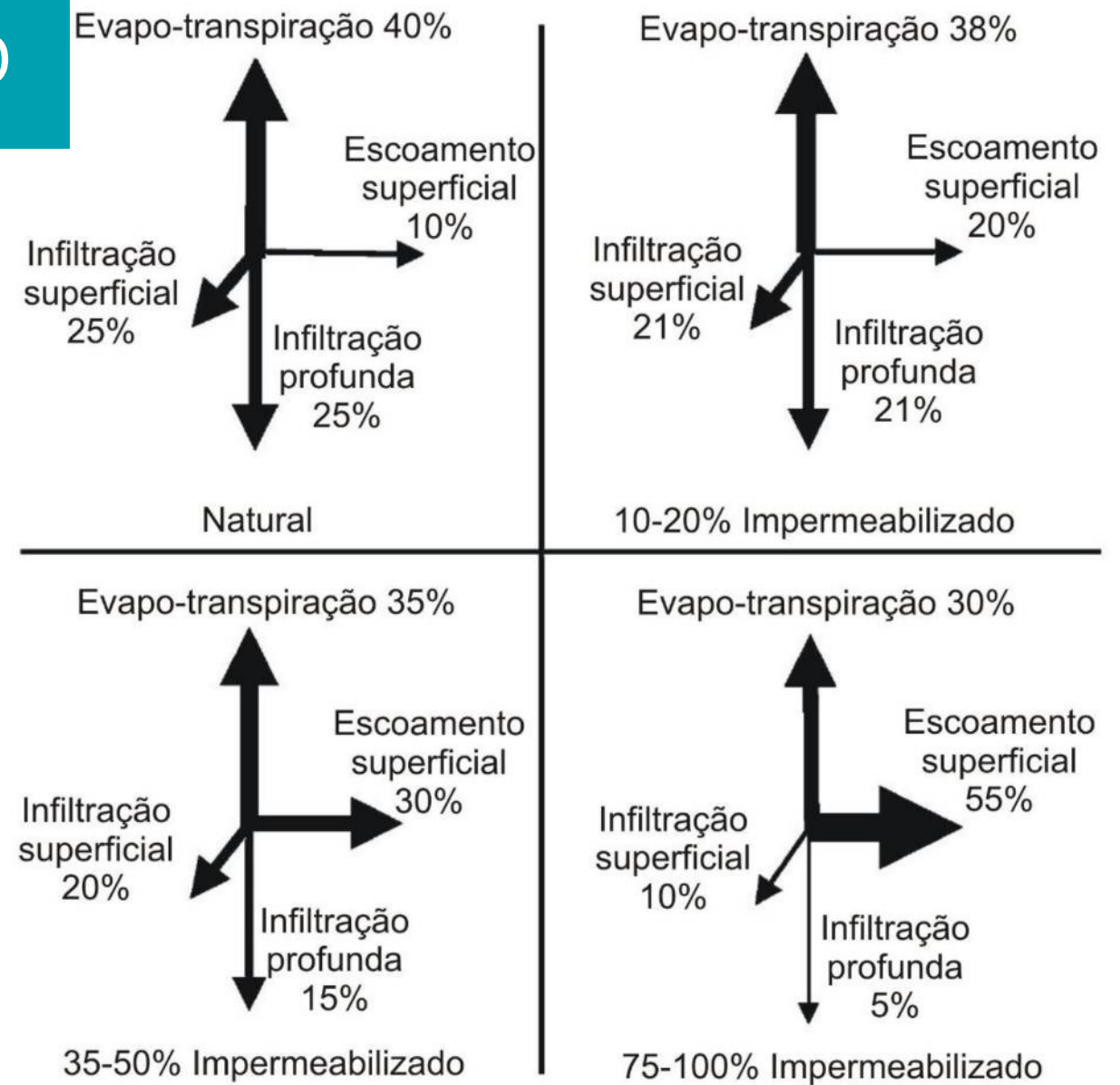
Impactos da urbanização



Fonte: Dunne & Leopold, 1978

Figura 2.1. Comportamento do fluxo pluvial em áreas naturais e urbanizadas.

Impactos da urbanização

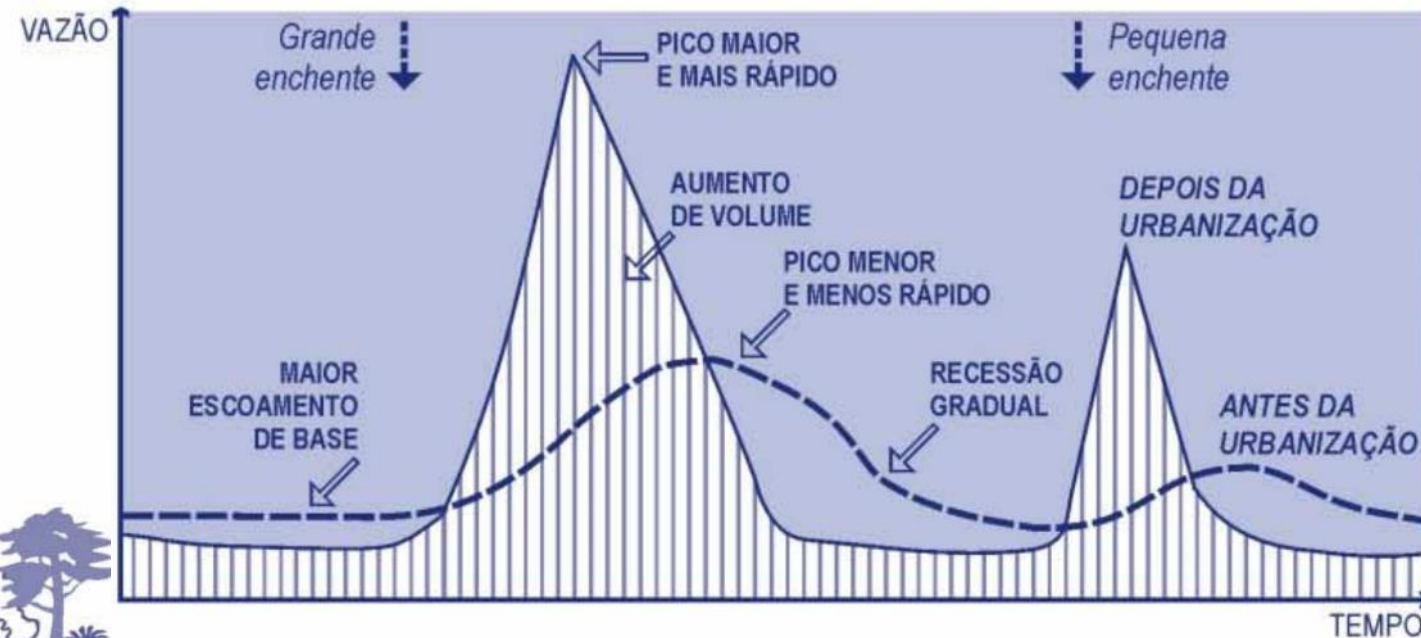


Fonte: Arnold & Gibbons, 1996 *apud* Paul & Meyer, 2001

Figura 2.2. Diferenças na dinâmica hidrológica em diferentes percentuais de impermeabilização.

Impactos da urbanização

b. ESCOAMENTO

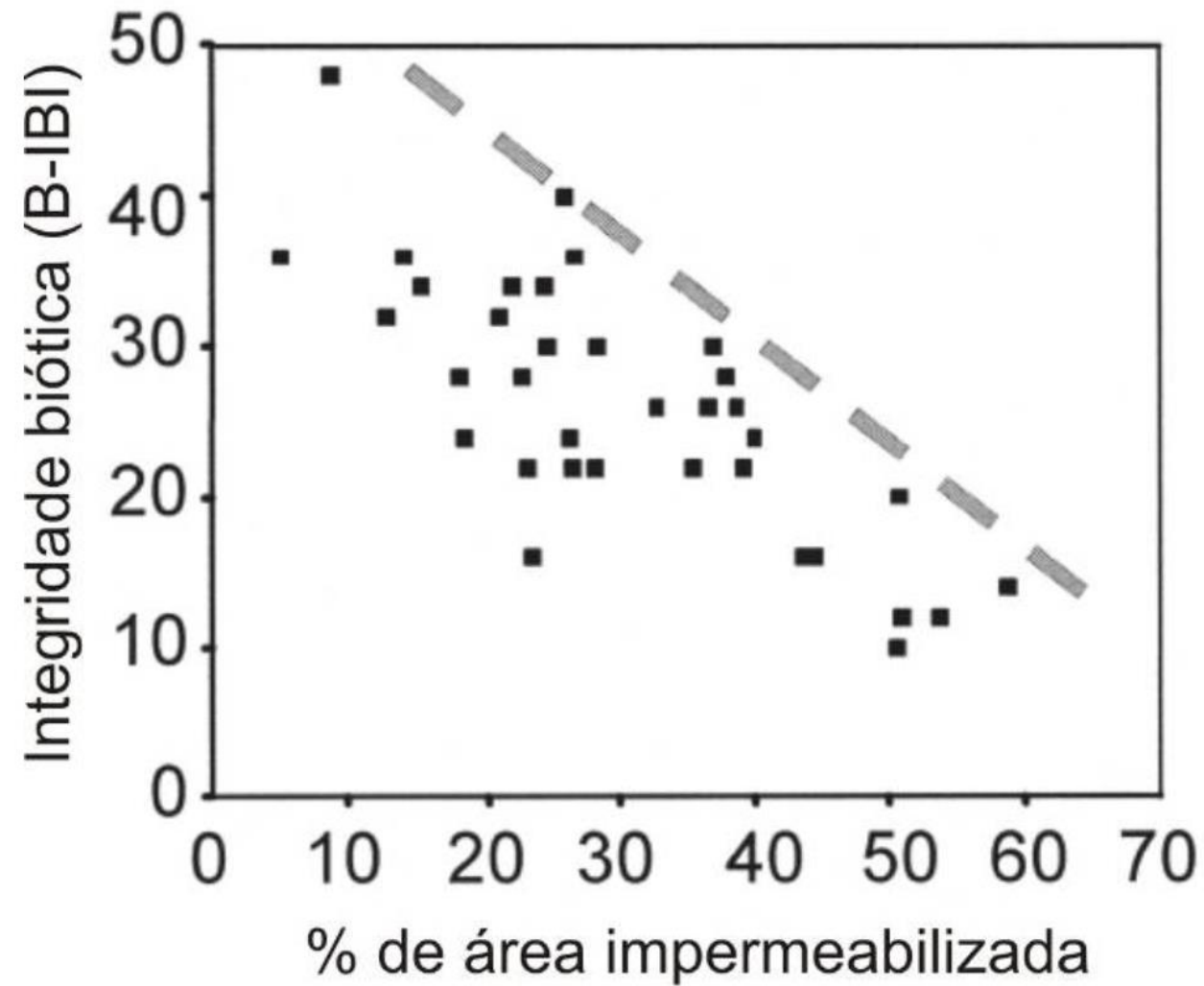


c. RESPOSTA DA GEOMETRIA DO ESCOAMENTO



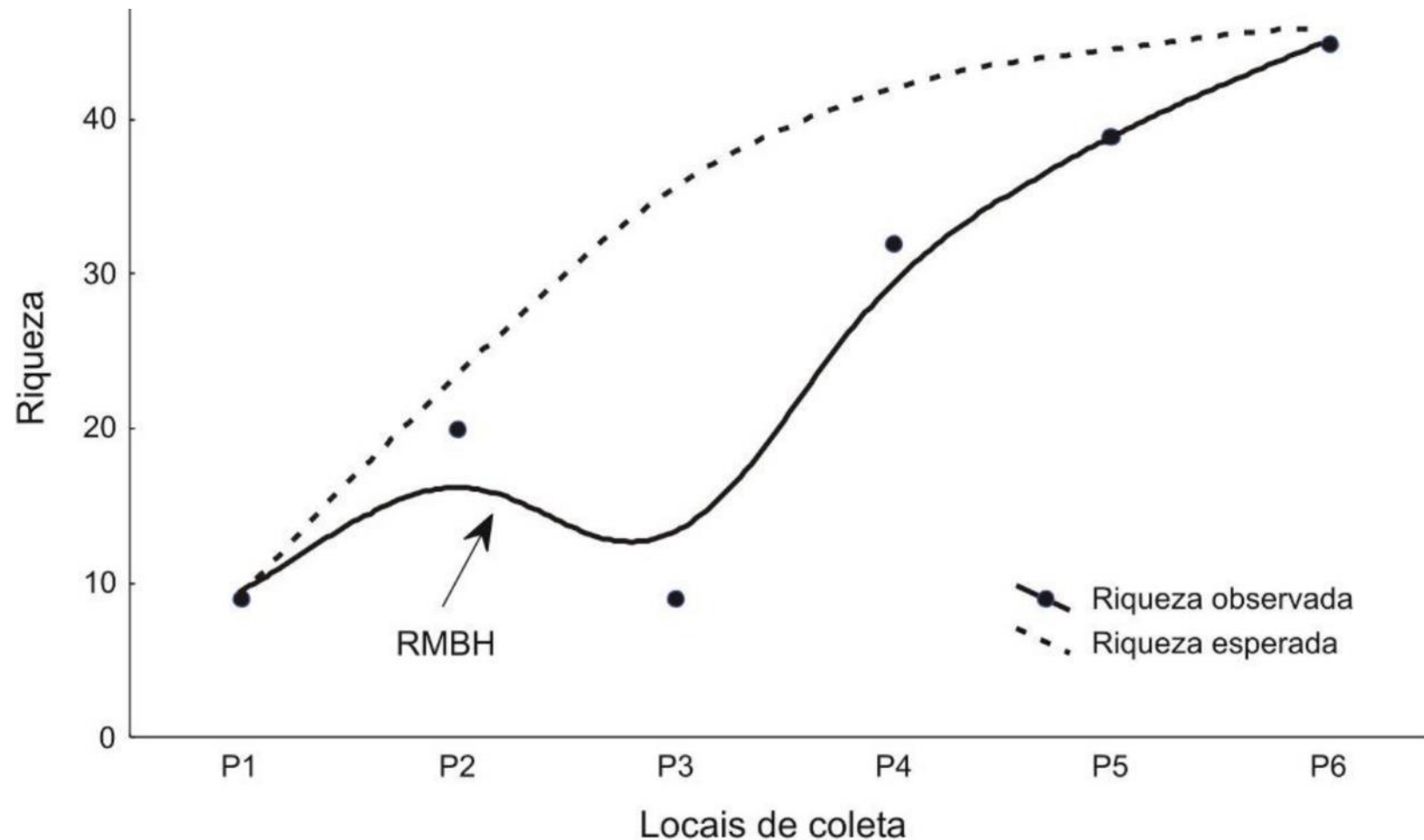
Figura 1.1- Características das alterações de uma área rural para urbana (Schueler, 1987).

Impactos da urbanização



Fonte: Booth *et al.*, 2004

Impactos da urbanização



Fonte: Alves & Pompeu, 2001

Figura 2.5. Riqueza ictiofaunística encontrada no rio das Velhas, MG.

Restauração

- Processo de alteração intencional de um local para sua forma natural através de processos e intervenções que levem a re-estabilizar a relação de sustentabilidade e saúde entre o natural e o cultural.
- Simular a estrutura, função, diversidade e dinâmica de um ecossistema específico, de acordo com suas características históricas, de modo que este seja completamente recuperado.

BELLO HORIZONTE

AARAÕ REIS

e aprovada pelo Decreto Nº 807 de 15 de Abril de 1895



Reabilitação

- Recuperação de certos elementos biofísicos do ecossistema e incorporação harmônica do rio à paisagem da cidade. Nesta condição, apenas alguns elementos do sistema biofísico natural são retomados.
- É o processo possível a que se pode aspirar quando a restauração é impedida pelas pressões e impactos existentes.
- Não apresenta uma recuperação integral do sistema, apenas alguns elementos do sistema biofísico natural são retomados.

Programa Drenurbs (PBH)

- O Programa Drenurbs visa a recuperação e saneamento ambiental dos fundos de vale em Belo Horizonte;
- Proposta recente no contexto brasileiro;
- Reabilitação dos cursos d'água

Programa Drenurbs (PBH)

- (i) melhoria da qualidade da água, através da cobertura total dos serviços sanitários (coleta de esgoto e lixo);
- (ii) controle das inundações, através da manutenção de áreas permeáveis adjacentes ao rio (criação de parques lineares) e da construção de barragens de contenção/retenção;
- (iii) estabilização das margens, para cessar a produção de sedimentos;
- (iv) integração do rio à paisagem urbana;
- (v) retirada da população da área de risco,
- (vi) educação (conscientização) ambiental

PROGRAMA DRENURBS

PROJETO EXECUTIVO DO PARQUE DA SUB-BACIA DO CÓRREGO 1º DE MAIO



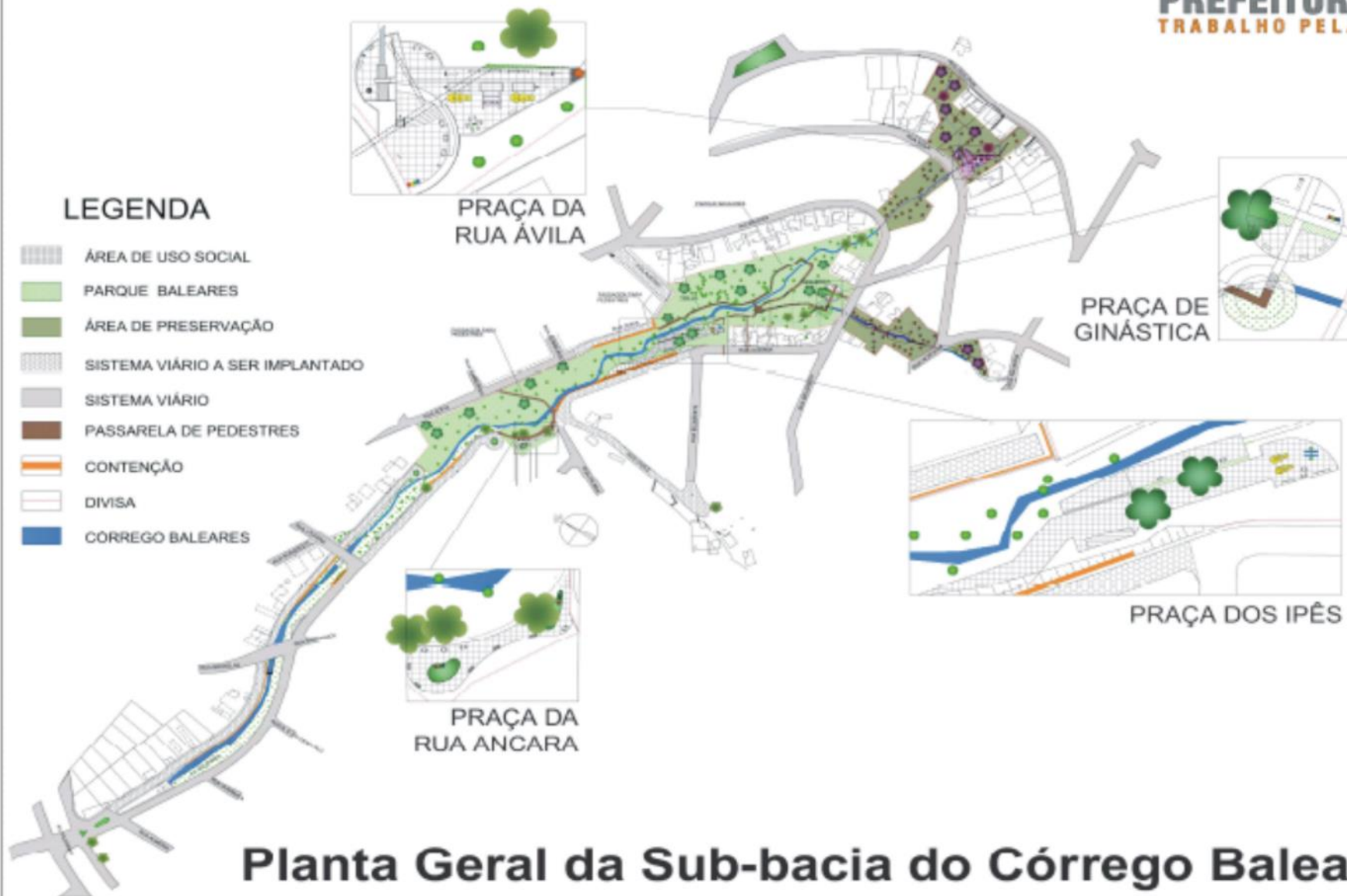
PREFEITURA BH
TRABALHO PELA VIDA

PROGRAMA DRENURBS

PROJETO EXECUTIVO DO PARQUE DA SUB-BACIA DO CÓRREGO NOSSA SENHORA DA PIEDADE



PROGRAMA DRENURBS



Planta Geral da Sub-bacia do Córrego Baleares

Córrego Primeiro de Maio



Foto: UEP Drenurbs

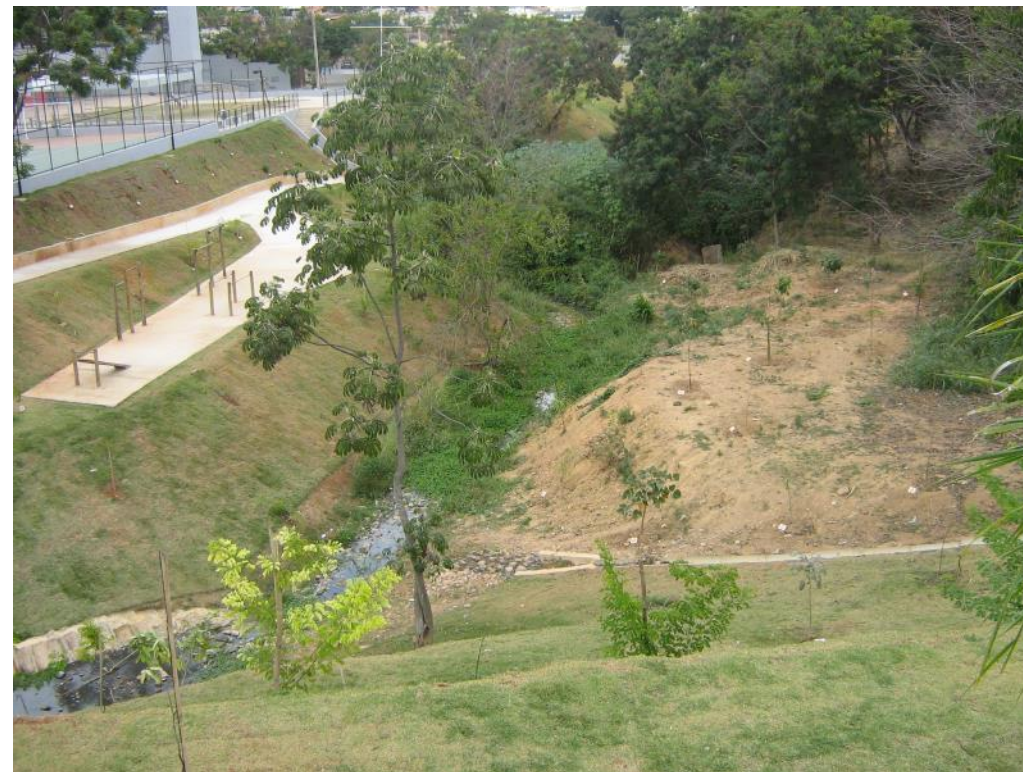
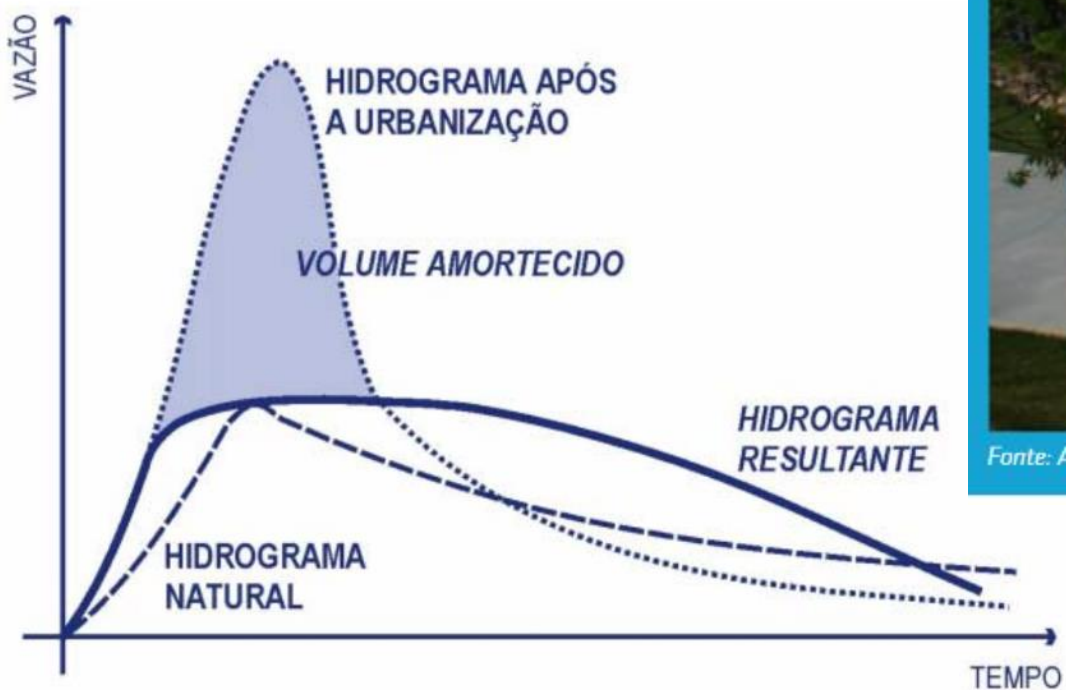


Foto: D. Macedo (2008)

Córrego Primeiro de Maio



DEPOIS



Fonte: Arquivo Prefeitura de Belo Horizonte

Foto: UEP Drenurbs

Figura 1.3- Amortecimento em reservatórios urbanos (Urbonas & Stahre, 1993)

Córrego Nossa Senhora da Piedade



Foto: UEP Drenurbs



Foto: D. Macedo (2008)

Córrego Nossa Senhora da Piedade



Fonte: Arquivo Prefeitura de Belo Horizonte

Córrego Baleares



Foto: UEP Drenurbs



Foto: D. Macedo (2018)

Obras

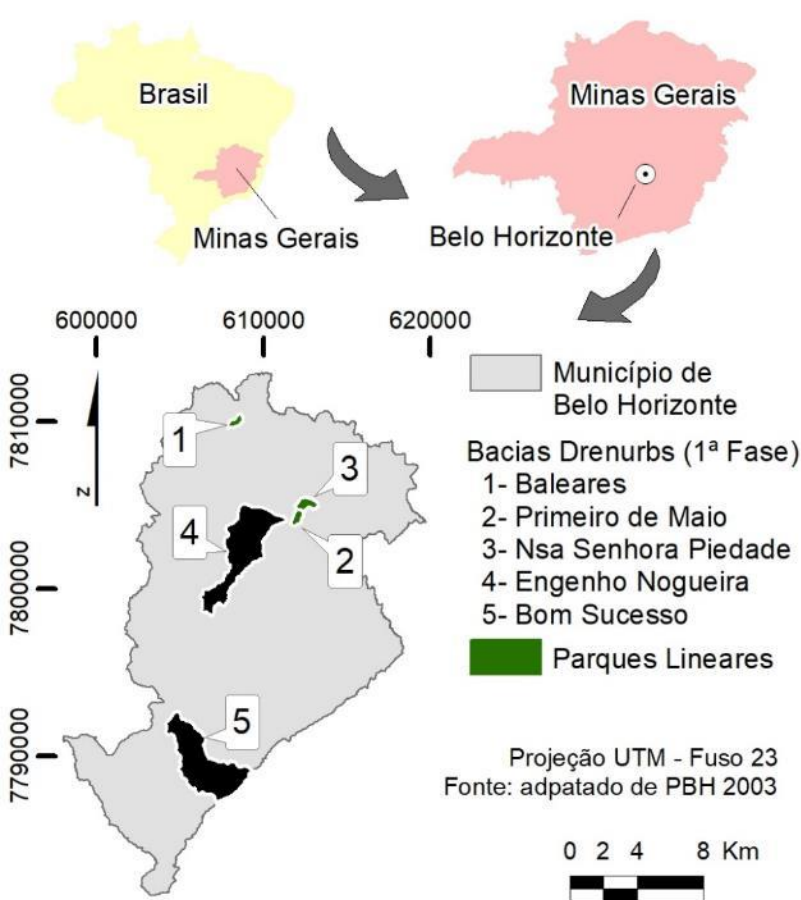


Tabela 2. Orçamento executado na primeira fase do Drenurbs. Fonte: (PBH 2010)

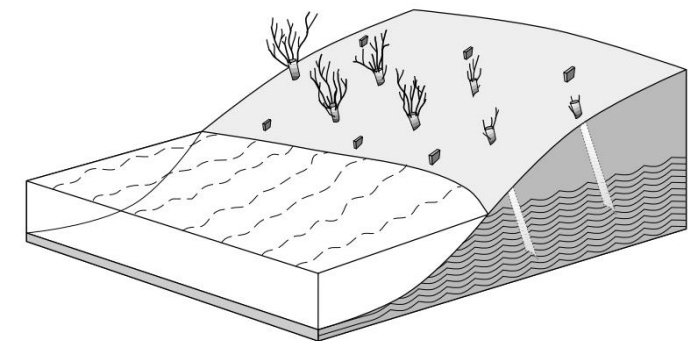
Bacia	Área de influência (km ²)	População beneficiada (hab.)	Investimentos (milhões de reais)		
			Obras	Indenizações/ desapropriações	Total
Primeiro de Maio	0,48	2.983	4,6	1,2	5,8
Baleares	0,73	6.713	5,5	2,3	7,8
Nossa Senhora da Piedade	0,43	3.741	14,8	8,2	23,0
Engenho Nogueira	6,0	19.428	21,8	2,8	24,6
Bom Sucesso	11,92	34.21	123,0	21,0	134,0

Córrego Baleares



Intervenções – Depois (2008)

Live Stakes



FISRGW, 1998



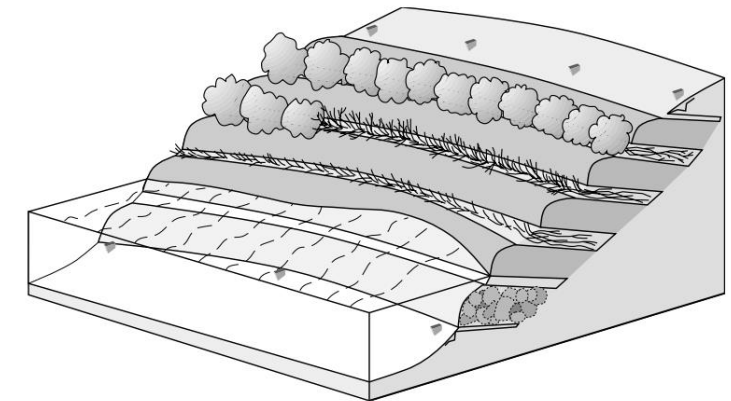
Foto: D. Macedo (2008)

Intervenções – Trecho à jusante (Leito e margens com gabião)



Foto: D. Macedo (2008)

Vegetated Geogrids



Intervenções – Trecho no Parque (Leito natural e encachoeirado)



Intervenções – Trecho no Parque (Boas condições ripárias)



Foto: D. Macedo (2008)

Intervenções – Trecho de cabeceira (Proteção das áreas de recarga)



Intervenções – Trecho no Parque (Área de uso público)



Foto: D. Macedo (2008)

- Primeiro de Maio



Foto: D. Macedo (2018)

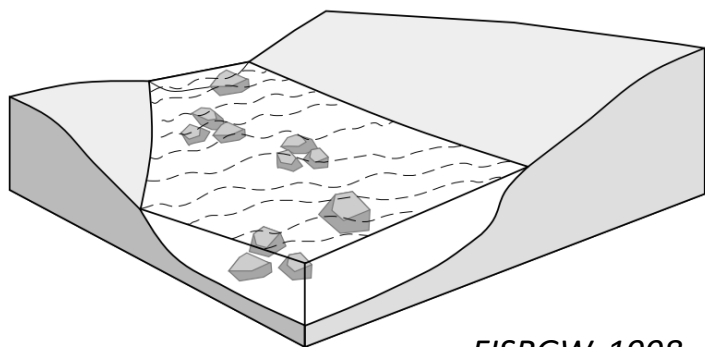
- Nossa Senhora da Piedade

Foto: D. Macedo

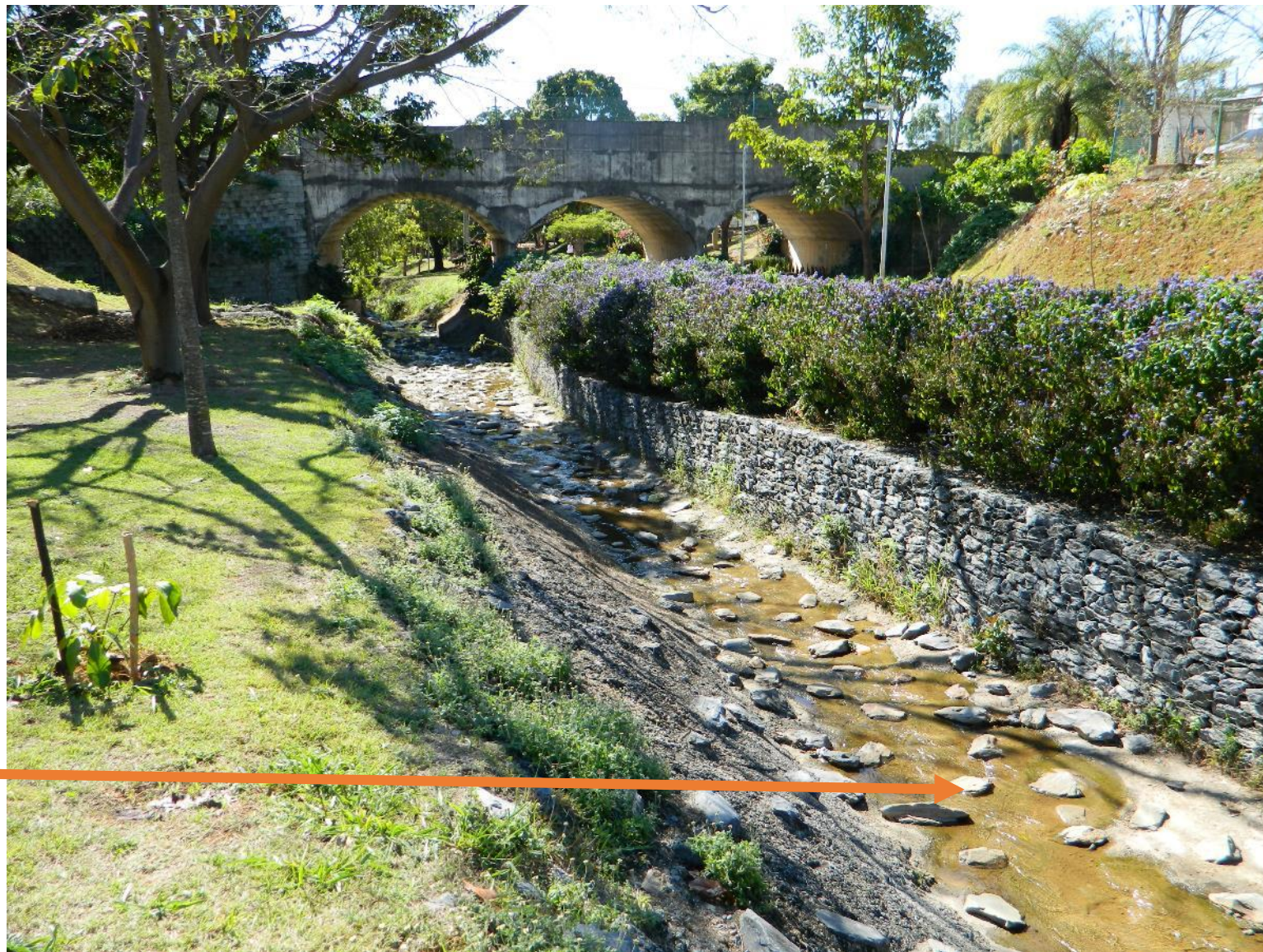


- Nossa Senhora da Piedade

Boulder Clusters



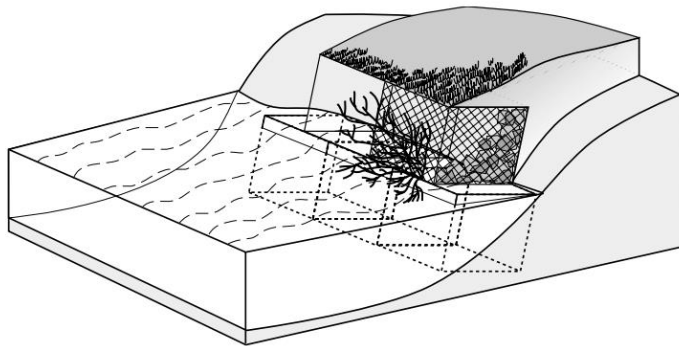
FISRGW, 1998



- Balears

Foto: D. Macedo (2018)

Vegetated Gabions



FISRGW, 1998



- Balears



Foto: D. Macedo (2018)

- Balears

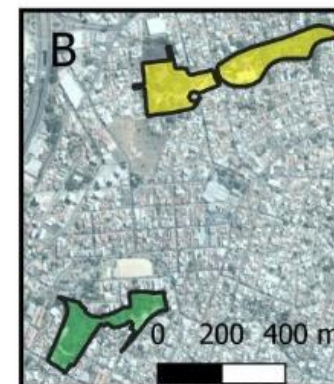
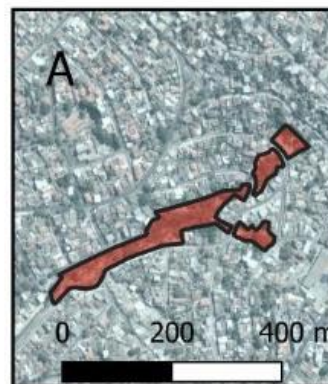
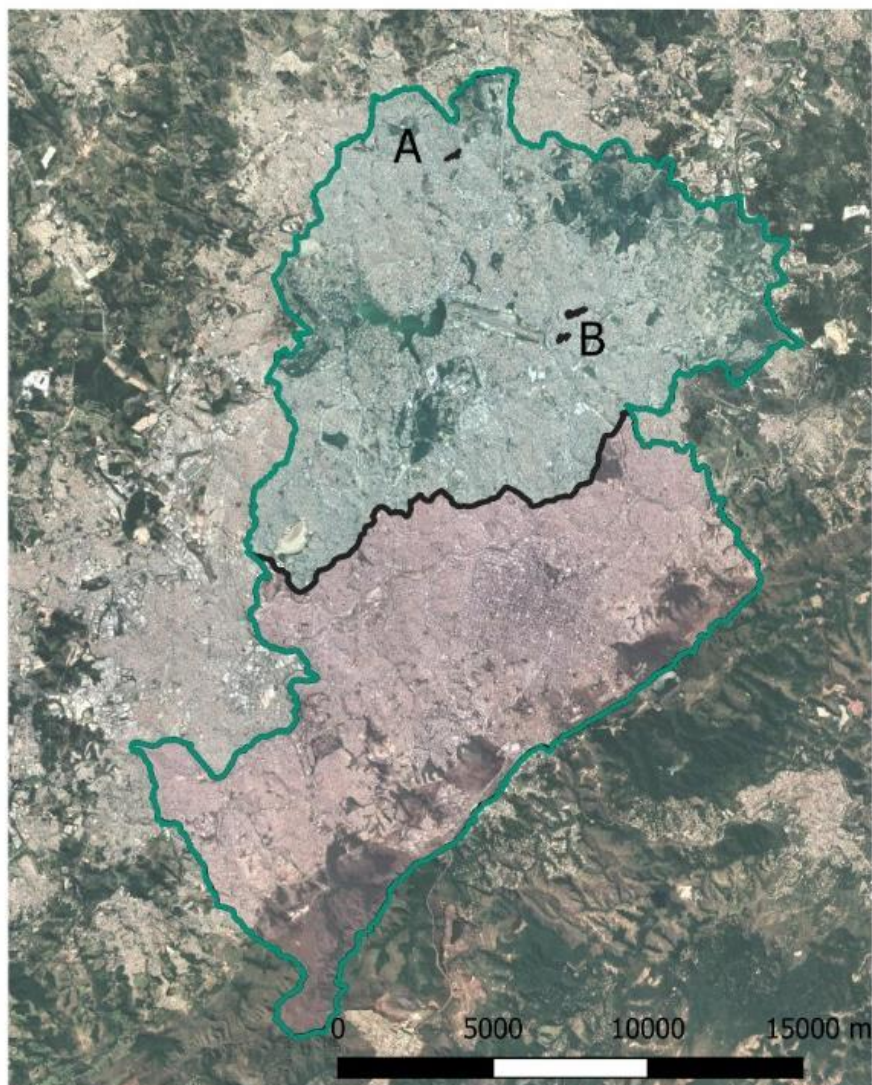


Foto: D. Macedo (2018)

Avaliação temporal das intervenções

- Projetos de restauração/reabilitação de cursos d'água devem ser submetidos a programas de avaliação pós-intervenção, como monitoramento da qualidade de água, avaliação eco-morfológica ou da condição ecológica através de bioindicadores

Localização dos parques reabilitados no município de Belo Horizonte/MG



LEGENDA

- Parque Baleares
- Parque Primeiro de Maio
- Parque Nossa senhora da Piedade
- LIMITE_MUNICIPIO
- Bacia Ribeirão do Onça
- Bacia Ribeirão Arrudas

Google Satellite

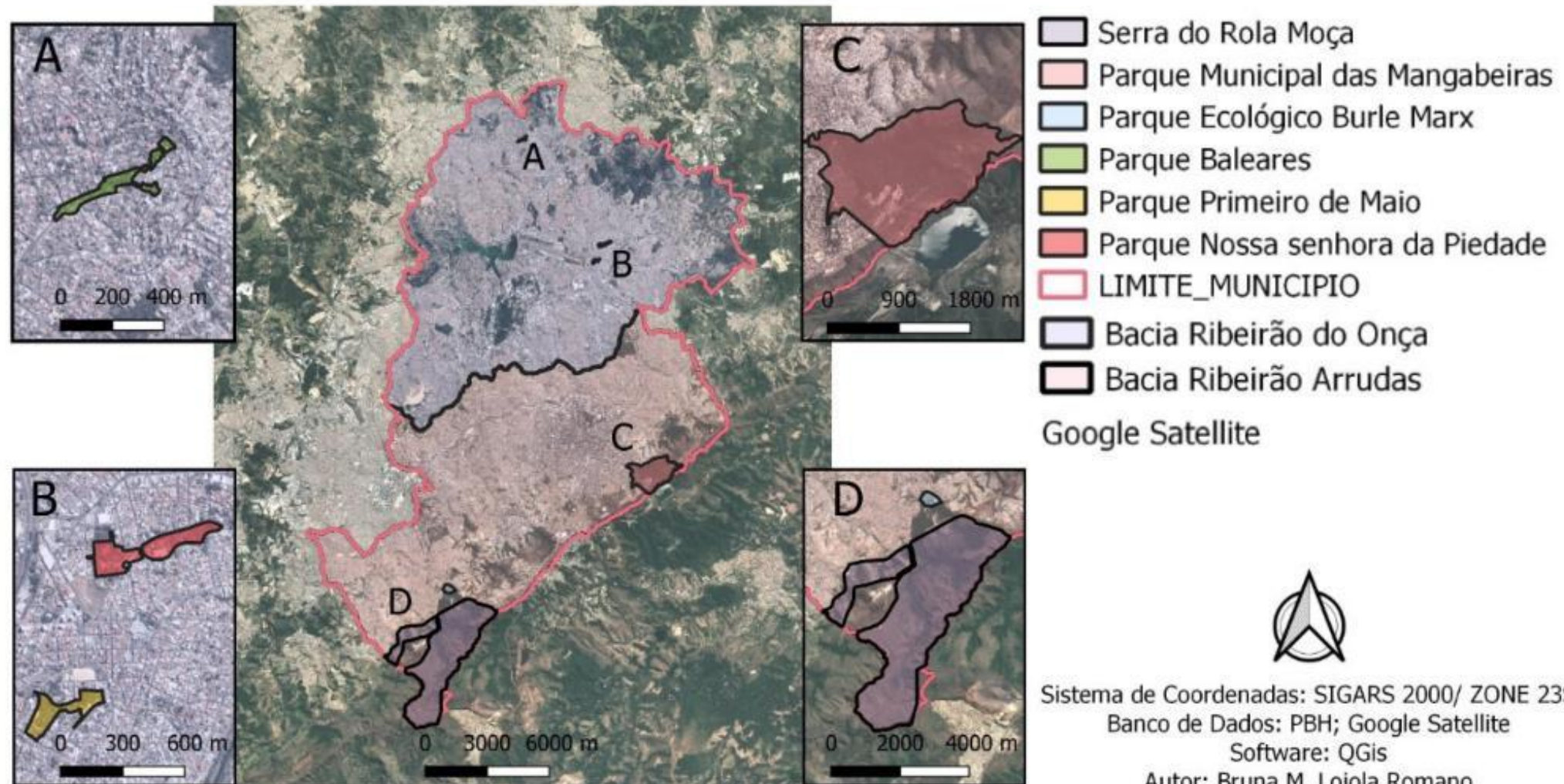


Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000/ ZONE 23S

Banco de Dados: PBH; Google Satellite

Software: QGis

Autor: Juliana Silveira Souza



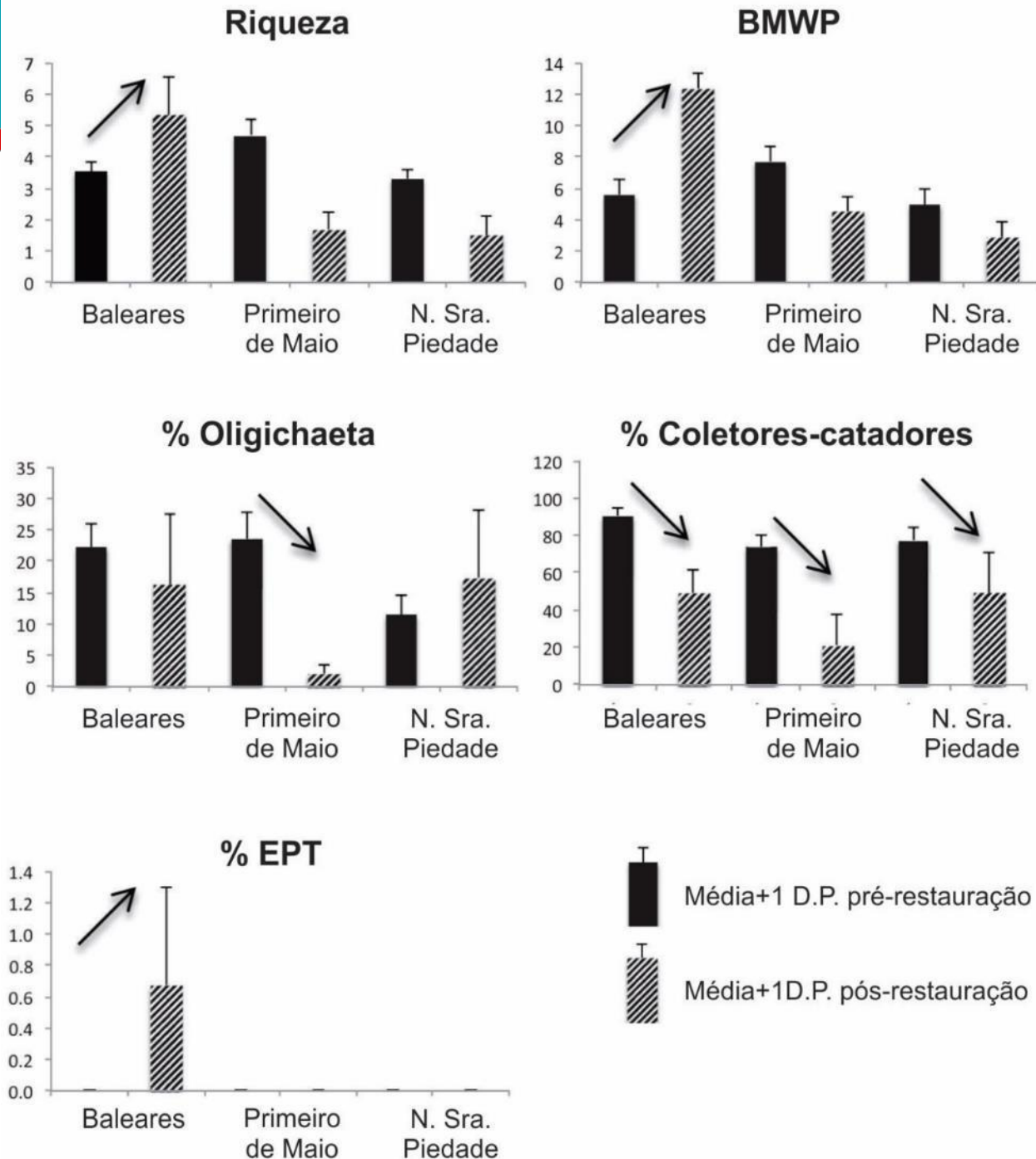
Áreas de referencia



Foto: D. Macedo (2018)

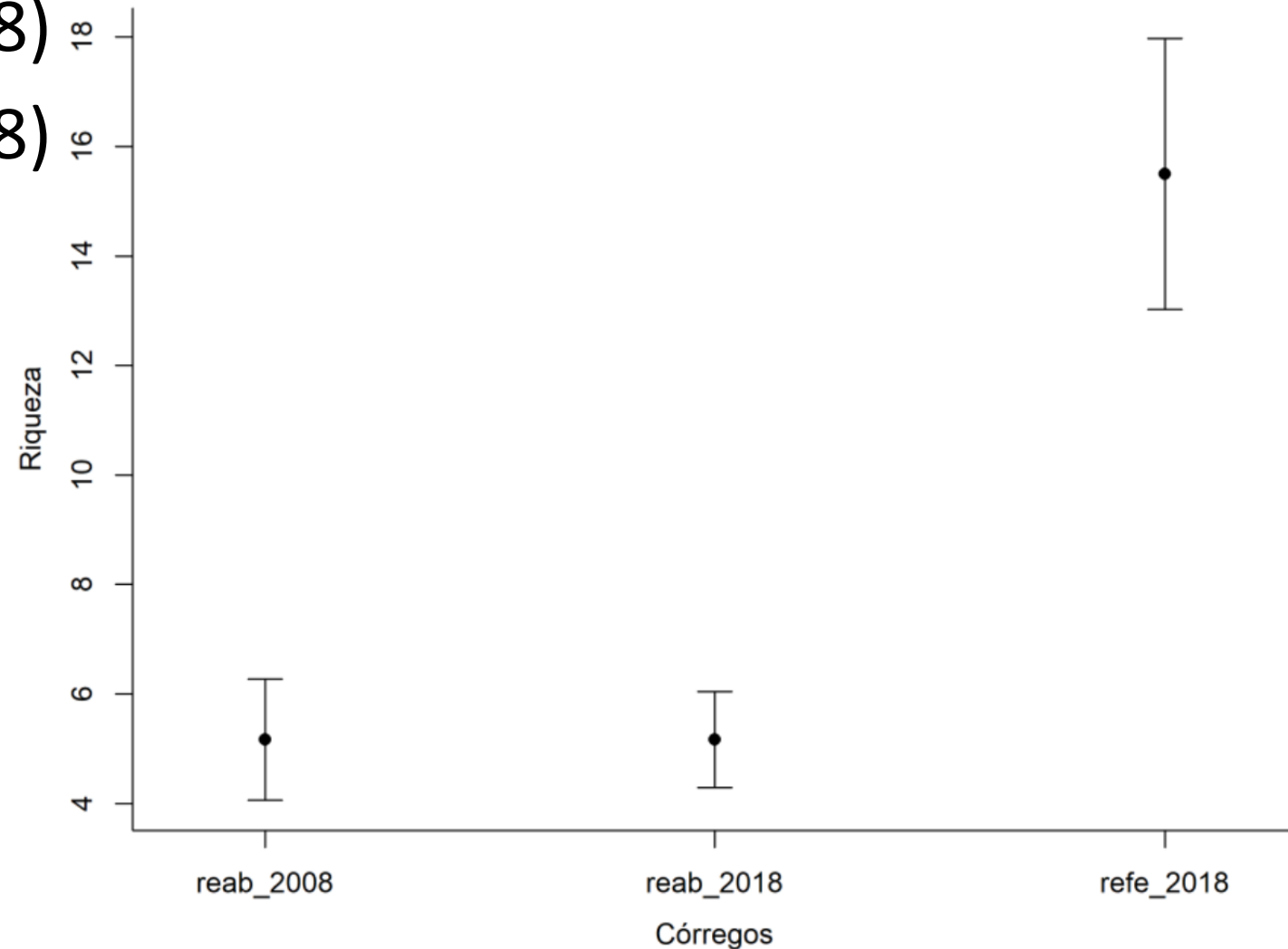
Indicadores biológicos

- Fase pré-reabilitação (2003-2006)
- Fase pós-reabilitação (2008-2011)



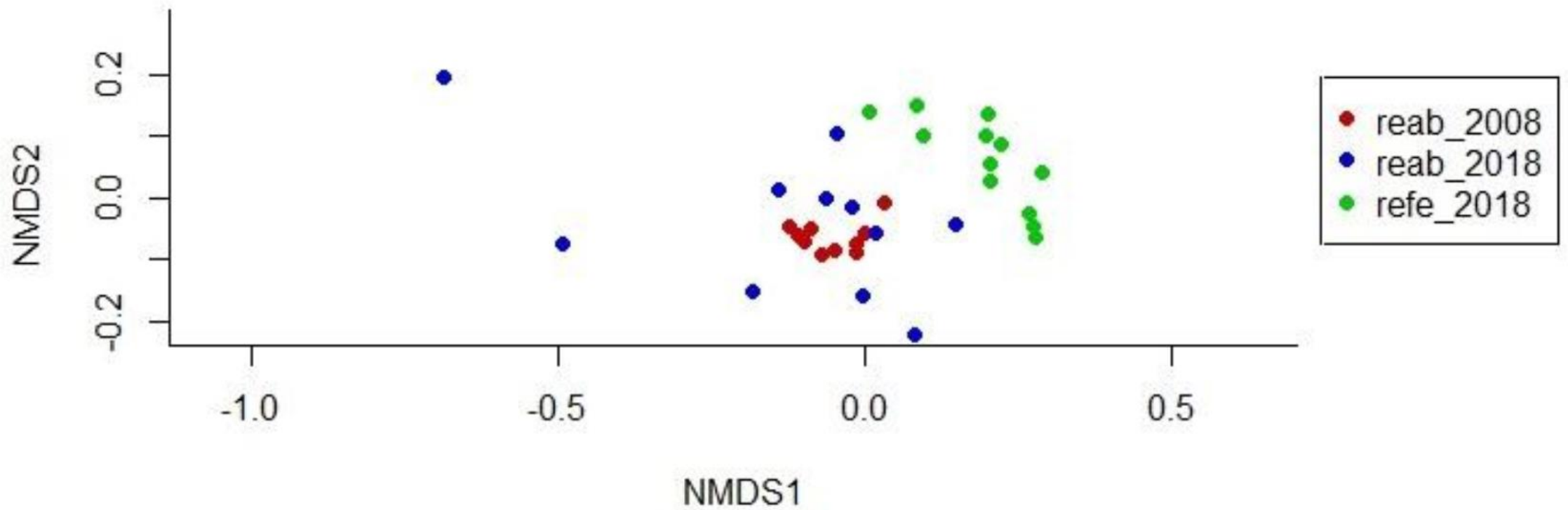
Indicadores biológicos

- Riachos de Referência (2018)
- Riachos Reabilitados (2008)
- Riachos Reabilitados (2018)

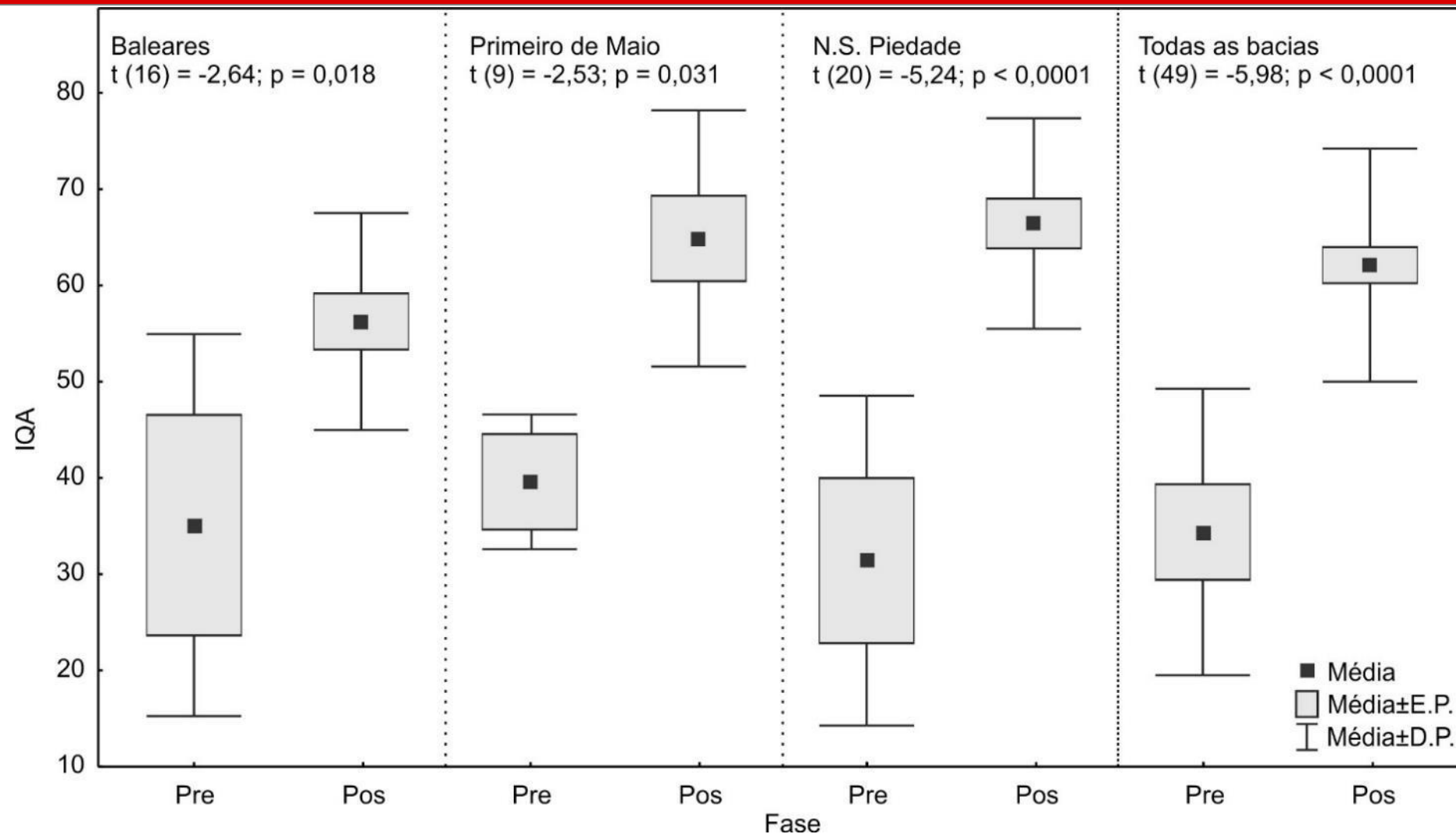


Indicadores biológicos

- Composição de comunidades bioindicadoras



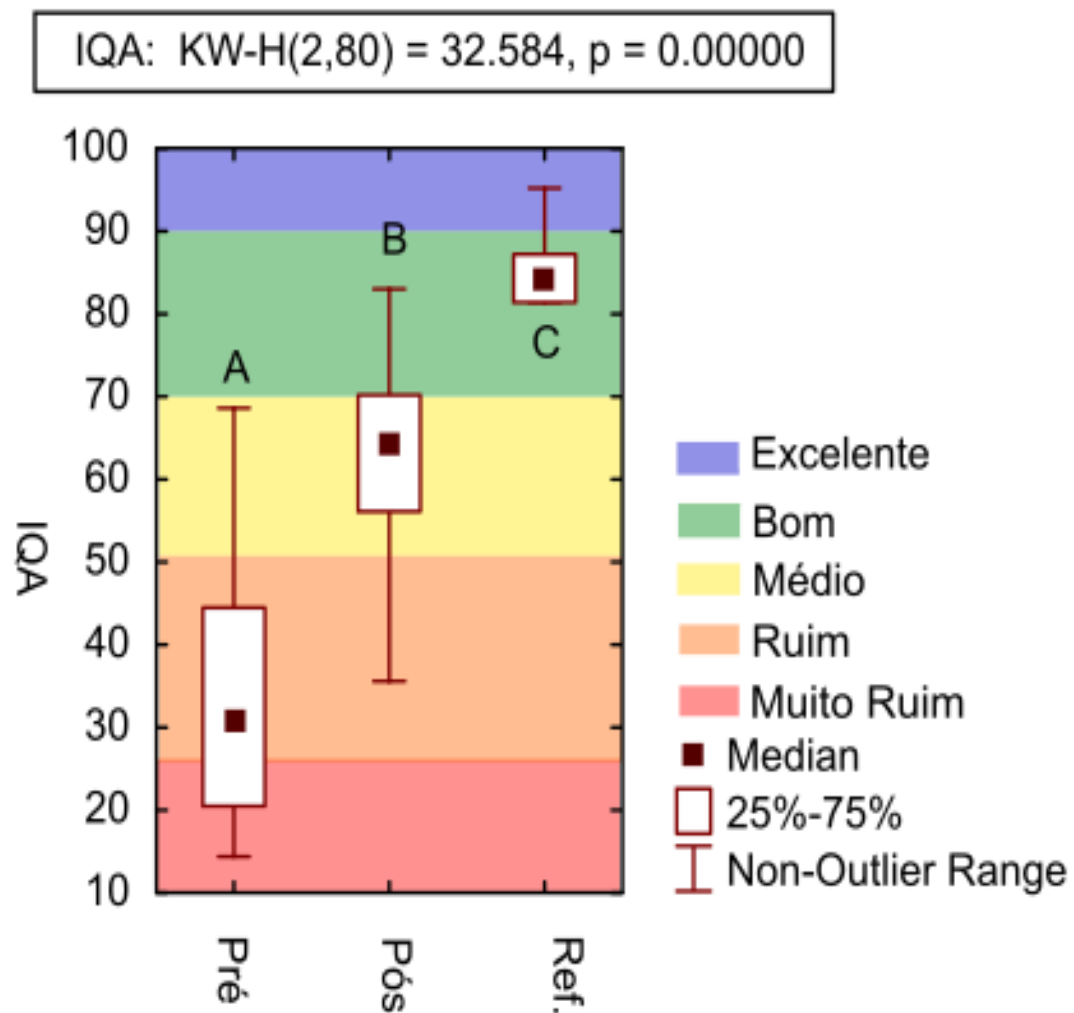
Qualidade da água (IQA)



-Fase pré-reabilitação (2003-2006)

-Fase pós-reabilitação(2008-2011)

Qualidade da água (IQA)

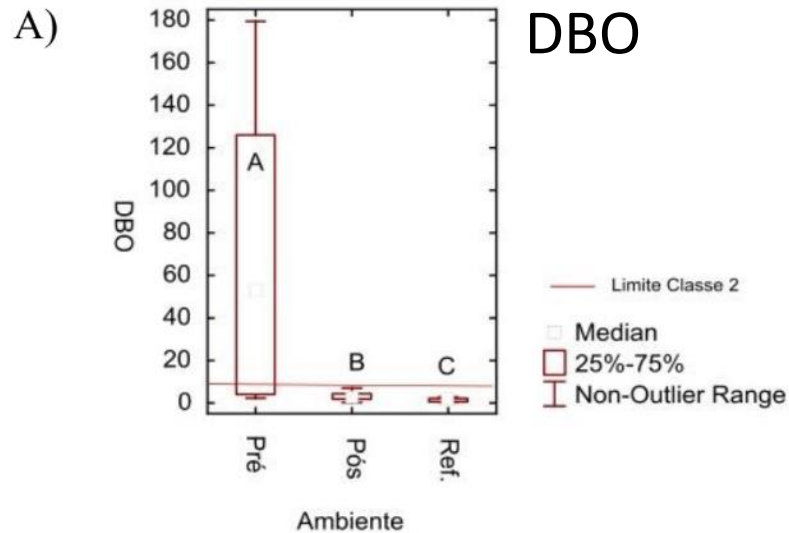


Pré: 2003-2006

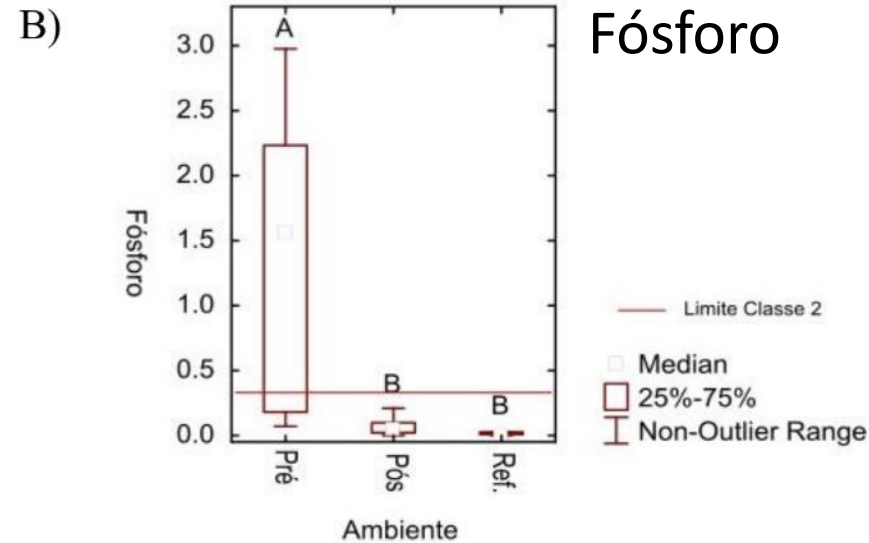
Pós: 2008-2011 e 2018

Referencias 2018

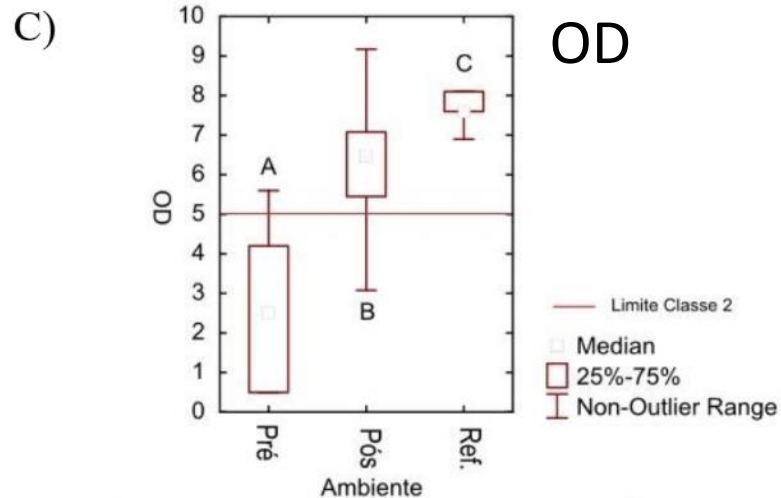
Qualidade da água



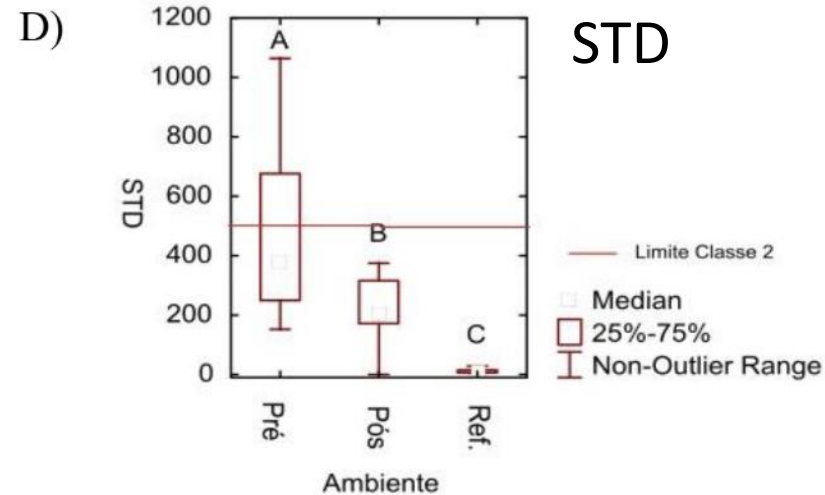
DBO: KW-H(2,91) = 20.2595, $p = 0.00004$



Fósforo: KW-H(2,91) = 25.1571, $p = 0.00000$



OD: KW-H(2,90) = 31.1171, $p = 0.00000$



STD: KW-H(2,81) = 27.4636, $p = 0.00000$

Pré: 2003-2006
Pós: 2008-2011 e 2018
Referencias 2018

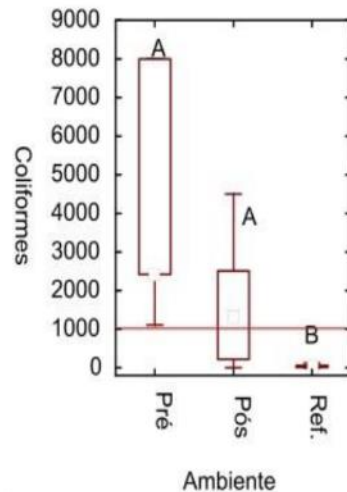
Qualidade da água

Pré: 2003-2006

Pós: 2008-2011 e 2018

Referencias 2018

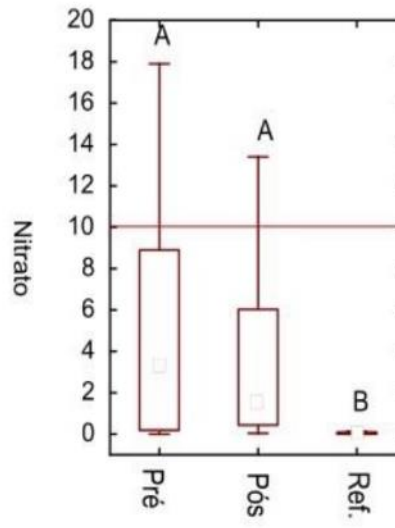
A)



Coliformes: KW-H(2,91) = 22.8179, p = 0.00001

Coliformes fecais

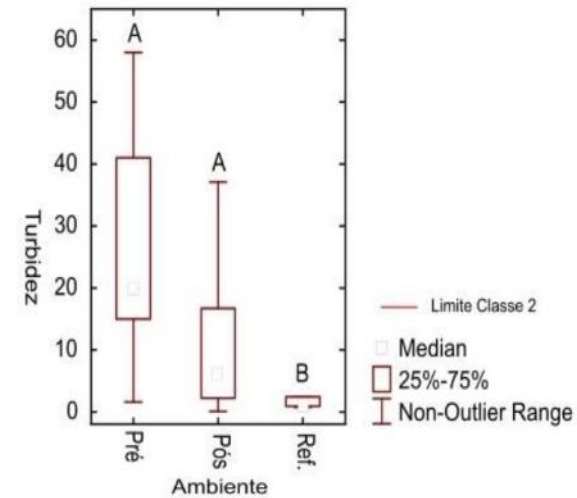
B)



Nitrato: KW-H(2,91) = 19.4254, p = 0.00006

Nitrato

C)



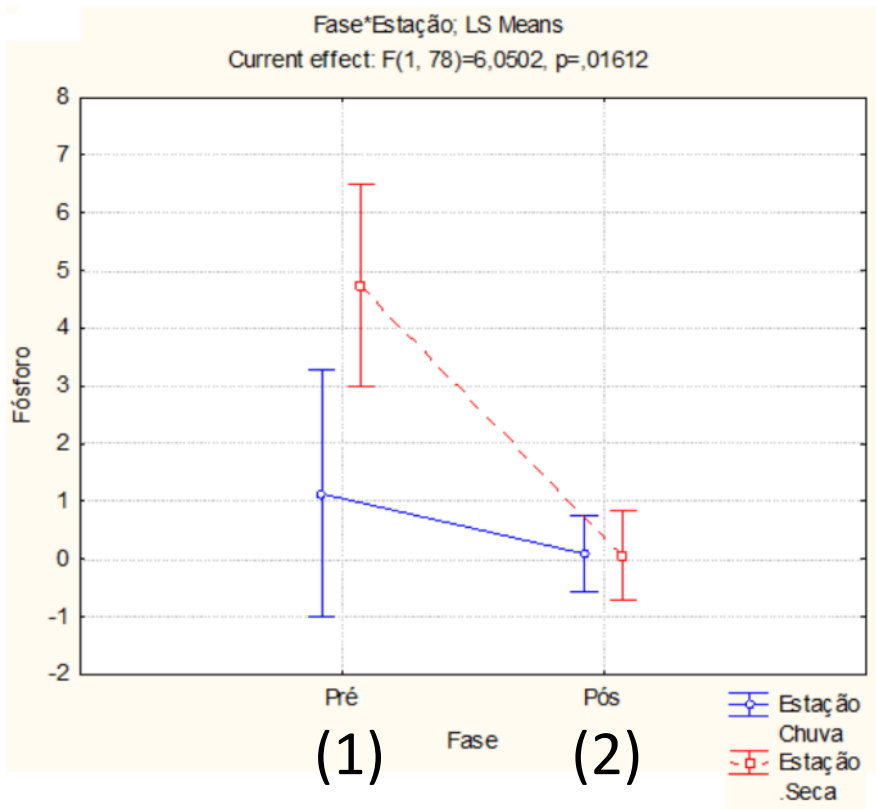
Turbidez: KW-H(2,75) = 11.4744, p = 0.0032

Turbidez

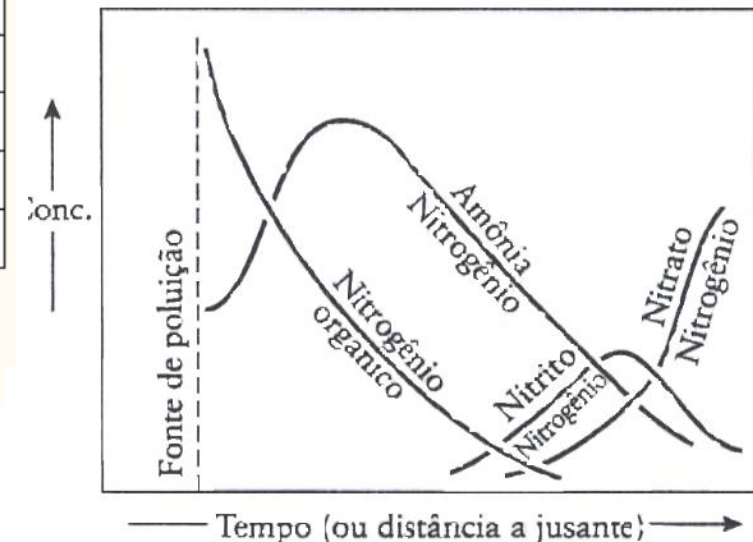
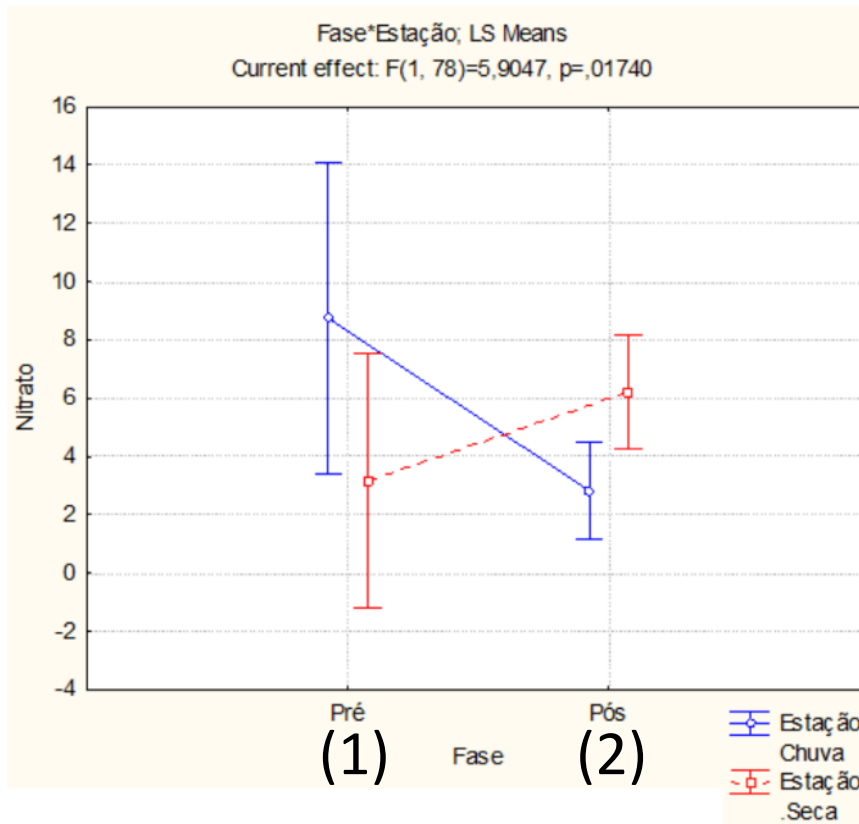
Qualidade da água: mudança no padrão sazonal?

-Pré: 2003-2006 (1) -Pós: 2008-2011 e 2018 (2)

Fósforo Total



Nitrato



Qualidade do entorno

-Pré: 2003-2006 -Pós: 2008-2011
(Córrego Baleares)

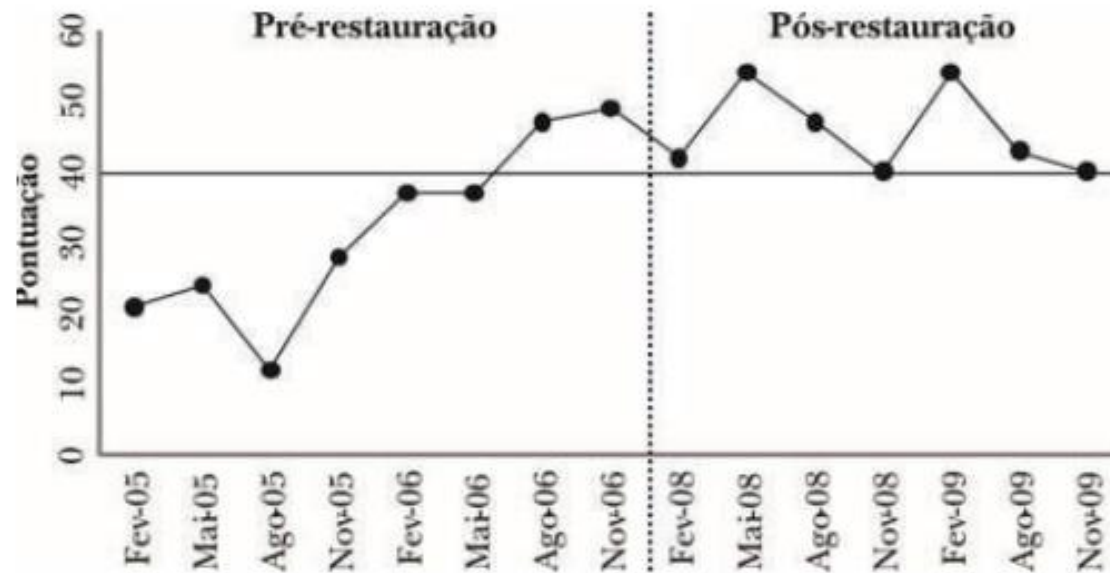


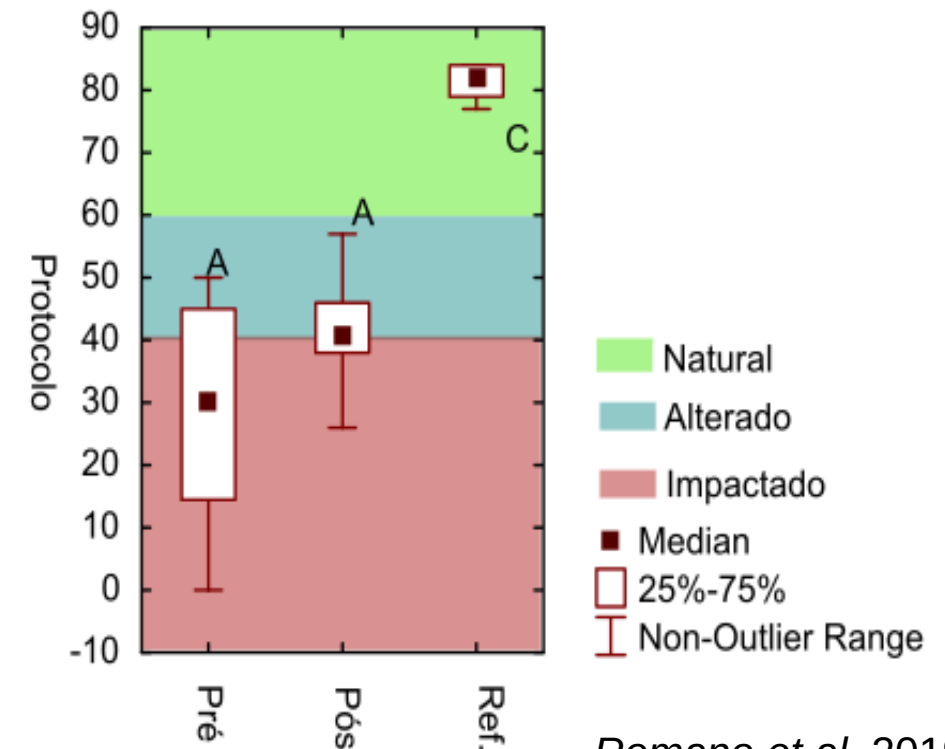
Figura 3 - Resultado da pontuação final do protocolo de avaliação de habitats físicos.

Pré: 2003-2006

Pós: 2008-2011 e 2018

Referencias 2018

Protocolo: KW-H(2,38) = 21.9679, $p = 0.00002$



Considerações

- Melhora significativa de qualidade de água, alcançando os limites CONAMA 357/2005 para águas Classe 2, comparáveis às condições de referência
- Dados biológicos apresentaram pequena melhoria quanto ao aumento da riqueza, incluindo organismos sensíveis a poluição orgânica e na qualidade dos habitats fluviais
- Barreiras para a colonização
- Esses resultados mostram a efetividade das intervenções

Considerações

- Dentro do contexto brasileiro, a restauração e reabilitação de cursos d'água é tecnicamente viável, e pode trazer benefícios do ponto de vista de processos hidrológicos, geomorfológicos, ecológicos e urbanísticos.

Referencias

- ALVES, C.B.M. & POMPEU, P.S. (2001). A fauna de peixes da bacia do rio das Velhas no final do século XX. In: Alves, C.B.M. & Pompeu, P.S. (eds.). Peixes do rio das Velhas: passado e presente (pp. 165-187). Belo Horizonte, MG: SEGRAC.
- BERNHARDT E.S. et al. (2005) Synthesizing U.S. river restoration efforts. Science (New York, N.Y.) 308:636–7
- DUFOUR S., PIÉGAY H. (2009). From the myth of a lost paradise to targeted river restoration: forget natural references and focus on human benefits. River Research and Applications 25:568–581
- DUNNE, T. & LEOPOLD, L. (1978). Water in environment planning. San Francisco, CA: W.H. Freeman and Company. 818p.
- FEIO M.J. et al. (2015). Defining and testing targets for the recovery of tropical streams based on macroinvertebrate communities and abiotic conditions. River Research and Applications 31:70–84
- FINDLAY .S.J., TAYLOR M.P. (2006) Why rehabilitate urban river systems? Area 38:312–325
- FISRWG - Federal Interagency Stream Restoration Working Group (1998). Stream corridor restoration: principles, processes, and practices. Federal Interagency Stream Restoration Working Group. United States Department of Agriculture, Washington, DC
- MACEDO & MAGALHÃES JR. Restauração e reabilitação de cursos d'água. In: MAGALHÃES JR, A.P., BARROS, L.F.P. Hidrogeomorfologia: formas, processos e registros sedimentares da dinâmica de cursos d'água. Em edição

Referencias

- MACEDO D., CALLISTO M., MAGALHÃES Jr A.P. (2011). Restauração de cursos d'água em áreas urbanizadas: Perspectivas para a realidade brasileira. Revista Brasileira de Recursos Hídricos 16:127–139
- MACEDO, D.R. & MAGALHÃES JR, A.P. (2010). Evaluation of an urban stream restoration project through water quality analysis and survey of the neighborhood residents. In: 7 th International Conference Sustainable Techniques and Strategies in Urban Water Management, Lyon, France.
- PAUL, M. & MEYER, J. (2001). Streams in urban landscape. Annual Review of Ecology and Systematics 32:333-65.
- PBH - Prefeitura de Belo Horizonte (2010) Plano Municipal de Saneamento de Belo Horizonte 2008-2011. Belo Horizonte
- ROMANO et al. (2019) Reabilitação de córregos urbanos: uma análise histórica e comparativa em Belo Horizonte, MG. In: XXIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Foz do Iguaçu, Brasil.
- ROTHE NEVES et al. (2019) Eficiência de projetos de reabilitação de rios urbanos no Brasil: um estudo de caso do programa Drenurbs - Belo Horizonte (MG). In: XXIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Foz do Iguaçu, Brasil.
- SCHUELER, T. R., (1987). Controlling Urban Runoff : A Practical Manual for Planning and Designing Urban BMPs. Department of Environmental Programs, Metropolitan Washington Council of Governments
- SILVEIRA et al. (2019) Avaliação da qualidade da água e influência da sazonalidade em córregos urbanos reabilitados. In: XXIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Foz do Iguaçu, Brasil.
- URBONAS, B.; STAHR, P. (1993). Stormwater Best Management Practices and Detention, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 450p