

Apêndice P

Perfil Sedimentar

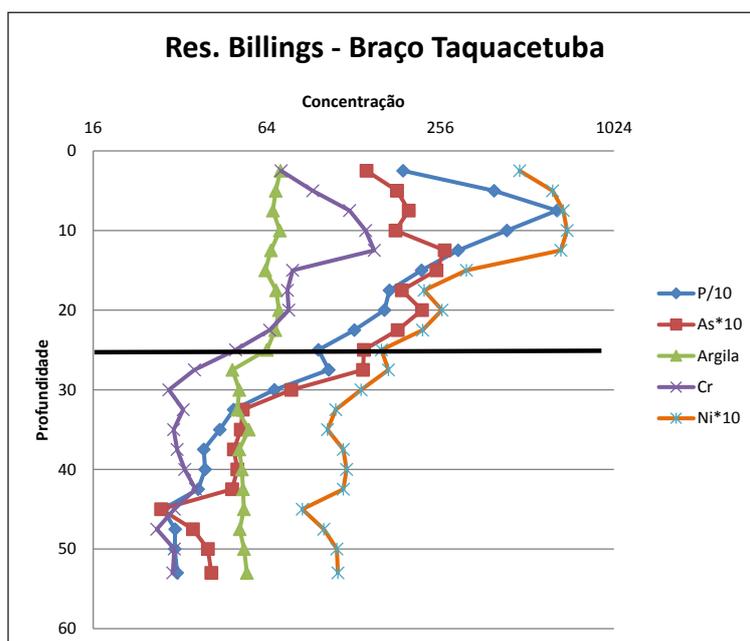
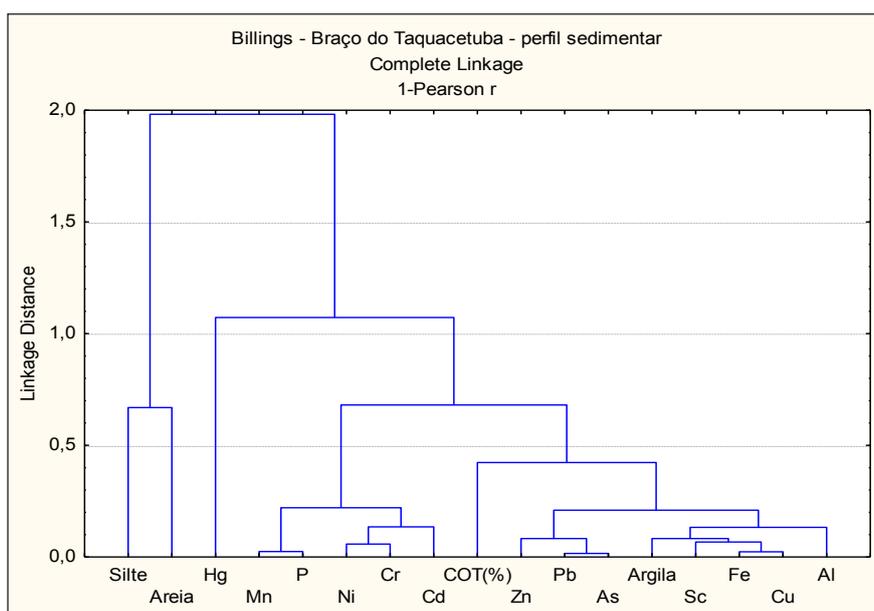
Em 2016 foram coletados quatro perfis de sedimento, nos reservatórios Taiáçupeba, no reservatório Billings, no braço do Taquacetuba, ambos na região metropolitana de São Paulo; no reservatório do córrego do Marinheirinho, em Votuporanga e no reservatório de Salto Grande, em Americana.

Reservatório Billings – braço do Taquacetuba.

O perfil sedimentar coletado no Braço do Taquacetuba atingiu 53 cm e apresentou uma transição textural entre as profundidades de 25-30 cm. Esta transição pode ser tomada como da construção do reservatório (na década de 1920). Os resultados obtidos nestas camadas do perfil (25-30 cm) apresentam também alteração para vários elementos e um incremento para o COT com posterior diminuição, indicando que nesta profundidade do perfil ocorrera algo que provocou alterações na dinâmica de sedimentação local (a formação do lago do res. Billings).

O Fator de Enriquecimento (FE) calculado utilizando-se as concentrações obtidas após o início da sedimentação do reservatório aponta para enriquecimento antrópico de Cr, P, Mn, Hg e Ni com fatores entre 1,5 a 3,2 para Cr; 2,0 a 8,5 para o P; 2,0 a 12 para o Mn; 2,0 a 3,0 para o Hg e 2,0 a 5,4 para o Ni nos 10 cm mais superficiais do sedimento (sedimentação mais recente). O Cd, em menor escala (com FE entre 1,5 e 2,5), também pode ser considerado como de origem antrópica no meio do perfil, mas na camada de sedimento mais recente (2,5 cm), suas concentrações diminuíram para valores basais. As, Pb e Cu, apesar de apresentarem concentrações acima dos valores guia de TEL, apresentam suas concentrações constantes no perfil e são de caráter geogênico.

A Figura 1 apresenta a distribuição de alguns elementos neste perfil (observar que os elementos As e Ni estão com suas concentrações multiplicados por 10 e o P está dividido por 10) e a Figura 2 o dendograma obtidos com os elementos analisados.

Figura 1 – Distribuição dos elementos em perfil sedimentar no braço do Taquacetuba – res. Billings**Figura 2** – Dendrograma dos elementos no perfil do braço do Taquacetuba

Na Figura 1, verifica-se que as concentrações de P, Ni e Cr apresentam um incremento de concentração após o início do barramento (traço mais escuro no gráfico, em profundidade de 25,0 cm), entretanto apresentando declínio das concentrações na camada de 2,5 cm. A argila e o As seguem estável em seus valores desde a formação do lago, não caracterizando para o As (e é o mesmo caso para Pb e Cu) que existam neste ponto um enriquecimento antrópico.

O dendrograma da Figura 2 apresenta os elementos que tiveram enriquecimento antrópico no perfil – Hg, Mn, P, Ni, Cr e Cd – separados dos demais, com Pb, As e Cu mais associados aos elementos Fe, Al, e Sc, de características mais geogênicas na região.

Reservatório Taiapuêba

O perfil sedimentar coletado no reservatório do Taiapuêba totalizou 55 cm e apresentou uma transição granulométrica entre as profundidades de 30-32,5 cm. Esta transição pode ser considerada como sendo a época no qual o reservatório teve seu início. Desta profundidade para os sedimentos superficiais, os percentuais de argila são maiores (em relação à base do perfil) e mais estáveis quanto a variação dos percentuais.

Ao calcular o Fator de Enriquecimento, este indica que o res. Taiapuêba apresenta os elementos Cu, Hg e Zn de origem antrópica, com FE nas camadas recentes do perfil de 8,9; 1,8 e 20 respectivamente. O COT também apresenta incremento antrópico de suas concentrações nas camadas sedimentadas recentemente (superfície a 5 cm). Nestas, o percentual de COT atinge até 8,5%, contra uma média ao redor de 5% ao longo do perfil. As concentrações de Cr, Pb e As são de caráter geogênico. As Figuras 3 e 4 apresentam a distribuição de alguns elementos ao longo do perfil coletado (observar que as concentrações de P estão divididas por 10 e o COT está multiplicado por 10) e o dendograma da associação dos elementos no reservatório de Taiapuêba, respectivamente.

Na Figura 3, a linha destacada no gráfico à profundidade de 32,5 cm indica o início da sedimentação do reservatório.

Figura 3 – Distribuição dos elementos em perfil sedimentar no reservatório Taiapuêba

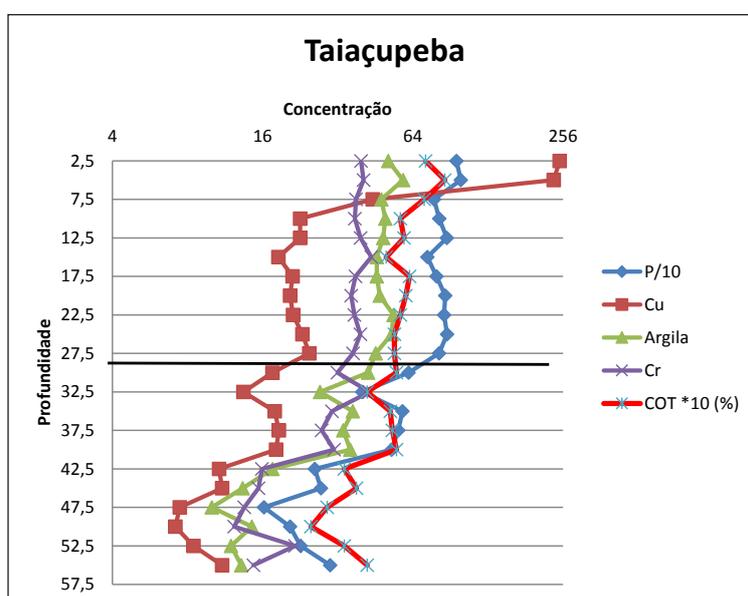
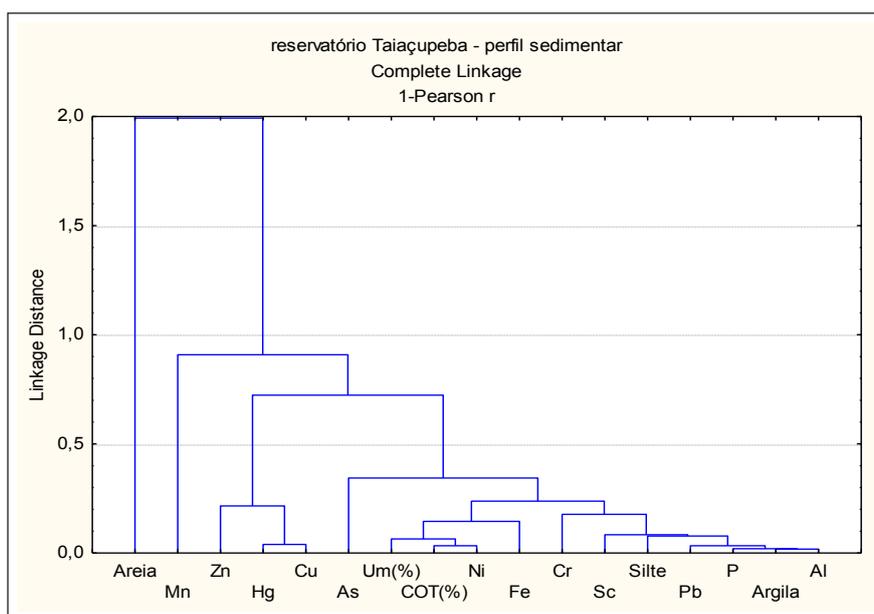


Figura 4 – Dendrograma dos elementos no perfil do reservatório Taiapuêba

No gráfico da Figura 3, verifica-se o incremento da concentração de cobre nos 7,5 cm mais recentes de deposição sedimentar no res. Taiapuêba, enquanto que os elementos Cr e P apresentam concentrações mais estáveis ao longo do perfil (acompanhando o incremento de argila, por vezes).

O dendrograma da Figura 4 apresentam os elementos Zn, Hg e Cu separados dos demais, justamente em função do enriquecimento antrópico apresentado por estes no perfil do res. Taiapuêba e apresentam maior correlação entre eles em função disso, enquanto que os demais elementos configuram concentrações geológicas naturais da bacia de drenagem neste reservatório.

Reservatório do Marinheirinho

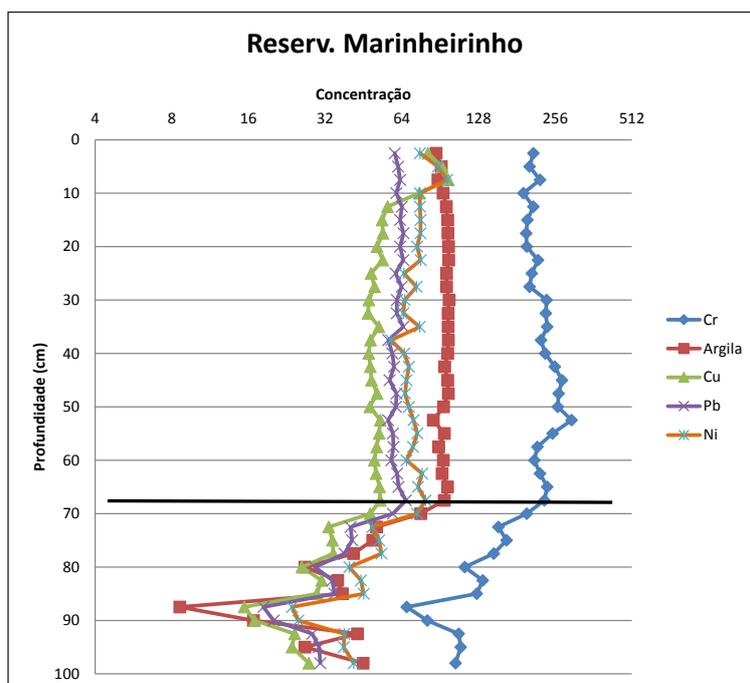
O perfil sedimentar coletado no reservatório do Marinheirinho apresentou profundidade total de 98 cm, sendo nítida uma transição granulométrica entre 67 a 72 cm. Da base do perfil até esta profundidade, os percentuais de areia são significativos (oscilando entre 20 a 48%) e a argila está em percentuais entre 8 e 50%. À partir desta profundidade de transição (67 - 72 cm) os percentuais de argila sobem para cerca de 90% e permanecem muito estáveis, com a areia não representando mais que 2% da granulometria local. Isto indica que este perfil atingiu a transição rio Marinheirinho/reservatório Marinheirinho nesta profundidade e este perfil representa bem o histórico de sedimentação deste reservatório.

Destaca-se ainda a elevada taxa de sedimentação local. A construção deste pequeno lago foi finalizada em 1974, o que nos dá 42 anos até 2016. Nestes 42 anos, a camada sedimentada foi de 72 cm, o que dá uma taxa média de 1,7 cm por ano.

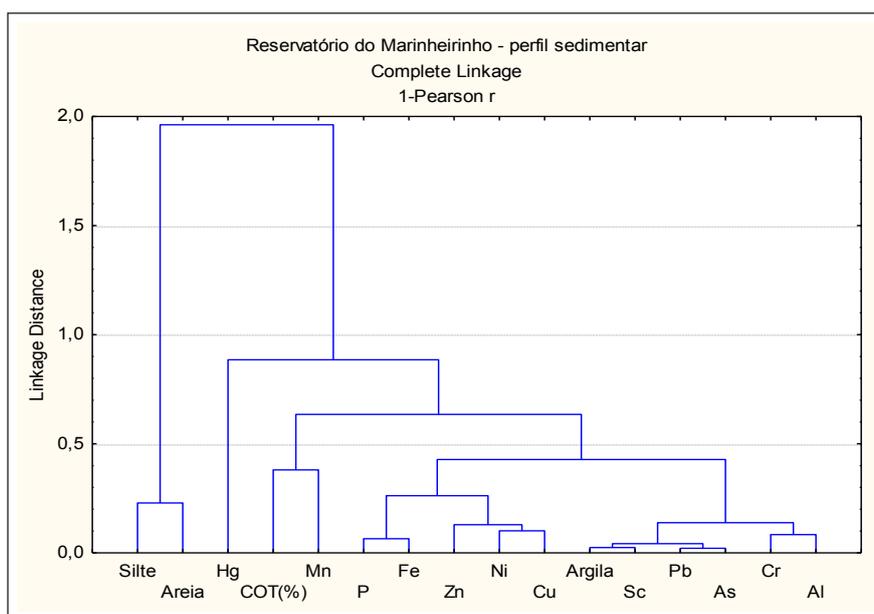
Em relação aos elementos, o Fator de enriquecimento (calculado com as concentrações obtidas a 70 cm de profundidade) apresenta para os elementos Cu, Hg e Zn fatores de 2,0; 1,7 e 1,8 para cada elemento respectivamente. Indicando que apesar de incipiente, já pode ser admitida uma contribuição antrópica nas concentrações destes elementos na camada mais superficial do sedimento (superfície - 10 cm). Merecem amplo destaque as concentrações plenamente geogênicas observadas no perfil para As (ao redor de $8 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$); Ni (valores próximos de $70 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$); Pb (concentração média de $60 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) e principalmente Cr, com resultados em torno dos $200 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. todas estas concentrações são superiores aos valores recomendados para TEL e PEL, mas estão intimamente relacionadas às rochas da bacia de drenagem da região, visto que para estes elementos, suas concentrações, quando observado a base do perfil, apresentam oscilações devido ao regime fluvial do rio, e após a construção da barragem, suas concentrações nos sedimentos estão muito estáveis ao longo dos últimos 40 anos.

As Figuras 5 e 6 apresentam a distribuição dos elementos ao longo do perfil sedimentar ocletado e o dendograma dos elementos, respctivamente, para este reservatório.

Figura 5 – Distribuição dos elementos em perfil sedimentar no reservatório Marinheirinho



Na Figura 5, a linha horizontal no gráfico na profundidade de 70 cm indica o início da sedimentação após a construção da barragem do reservatório. Verifica-se que o cobre apresenta um discreto incremento de concentração entre a superfície do perfil sedimentar (2,5 cm de profundidade) a até 10 cm, desta profundidade até a profundidade de transição, suas concentrações foram entáveis ao redor dos $50 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. Pelo gráfico, verifica-se que as concentrações de Cr, Pb e Ni (e argila) foram plenamente estáveis ao longo do tempo, após a formação do reservatório, não indicando que estes elementos tenham origem antrópica no local.

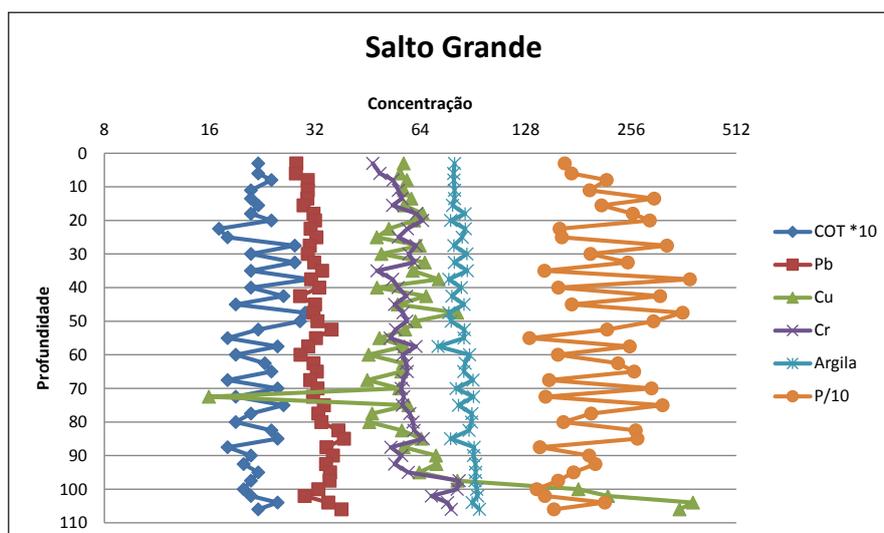
Figura 6 – Dendrograma dos elementos no perfil do reservatório Taiapuêba

O dendrograma do reservatório do marinheirinho destaca apenas o Hg, dentre os elementos com enriquecimento antrópico incipiente e o Mn que apresentou ligeira depleção e oscilação de suas concentrações no perfil coletado. Os demais elementos apresentam forte associação com o Fe (casos de P, Zn, Ni e Cu) ou com o Al e argila (Sc, Pb, As e Cr), e no caso do grupo associado ao Al, todos são de origem plenamente geológica.

Reservatório Salto Grande

O perfil coletado no res. Salto Grande atingiu 105 cm de profundidade. Entretanto, não foi possível caracterizar nenhuma transição ou alteração significativa ou na granulometria ou na concentração de elementos e COT que pudesse indicar transição de ambiente deposicional.

Aparentemente, como as concentrações de todos os elementos analisados, COT e granulometria permaneceram bem estáveis ao longo do perfil não é possível afirmar que, mesmo com um perfil sedimentar de mais de um metro, este não atingiu a transição entre os sedimentos do rio Atibais e do reservatório Salto Grande. À princípio, conclui-se apenas que este reservatório apresenta uma taxa de sedimentação elevada, e que as concentrações dos elementos é estável na deposição recente deste reservatório. A Figura 7 apresenta a distribuição de alguns elementos no res. Salto Grande (observar que o P está dividido por 10 e o COT multiplicado por 10).

Figura 7 – Distribuição dos elementos em perfil sedimentar no reservatório Salto Grande

O Fator de enriquecimento indica que não há enriquecimento antrópico para nenhum elemento, tomando como consideração a base do perfil. Entretanto, como não há evidências deste perfil ter atingido os sedimentos da época da construção do reservatório, não é possível afirmar que a ausência de enriquecimento antrópico neste caso seja algo plenamente verídico. Pode apenas afirmar, com base na Figura 7 que a deposição sedimentar é praticamente constante no reservatório nestes últimos anos para todos os elementos analisados e COT. Apenas o P apresenta significativas flutuações de concentração ao longo deste perfil de um metro, com concentrações oscilando desde 1312 a 3772 mg kg⁻¹.