

Ecossistemas aquáticos de rios: como são afetados pela urbe¹

Lara Gurianova de Araújo²

Gabriel Dutra Campos³

Resumo: No presente artigo procuramos realizar breve reflexão sobre relações entre a sociedade e a natureza, mais especificamente no ambiente urbano, a partir de resultados obtidos no estudo de campo sobre a bacia hidrográfica do rio Pirajussara⁴, na Zona Oeste da cidade de São Paulo. Ele corre por dezessete quilômetros, nascendo no município de Embu das Artes, passando por Taboão da Serra e desaguando em São Paulo, no Rio Pinheiros, junto à Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira. Para o estudo, discutimos os resultados obtidos em análises da água do rio, após coletas em pontos diferentes de seu curso. Para isso, fundamentamo-nos teoricamente nos estudos de Ecologia, para explicar as consequências das ações humanas nos rios que cortam as cidades brasileiras, especificamente o Pirajussara, que corre (hoje) sob a avenida onde se situa o Colégio Ítaca.

Palavras-Chave: Ecossistemas aquáticos; poluição; ecologia; cidades.

Abstract: In this article we seek to reflect on the relationship between society and nature, more specifically in urban environment, based on the results obtained in the field study on the Pirajussara river basin, in the west zone of the city of São Paulo. The river runs for seventeen kilometers, starting in the city of Embu das Artes, crossing Taboão da Serra and flowing into the Pinheiros river in São Paulo, next to Armando de Salles Oliveira University Campus. For this study, we discuss the results obtained in the analysis of the river water collected at different points of its course. For this, we are theoretically based in ecology studies in order to explain the consequences of human actions in the rivers that cross Brazilian cities, specifically the Pirajussara, which runs (now underground) along the avenue where Ítaca School is located.

Keywords: Aquatic ecosystems; pollution; ecology; cities.

Introdução

Por meio de coletas e análises de amostras de água em determinados pontos da rede hidrográfica do rio Pirajussara, na região Oeste da cidade de São Paulo, procuramos refletir sobre as consequências ambientais da poluição dos rios, em função de sua convivência com as cidades e seu crescimento, frequentemente desordenado, com alta concentração demográfica e sem a infraestrutura necessária à preservação do ambiente que as cerca – como é o caso da insuficiência ou da ausência de uma rede de coleta e tratamento de esgotos e dejetos caseiros e industriais. Utilizamos de estudos da Ecologia para, assim, comentar as relações entre a sociedade e a natureza nas cidades.

Além do estudo de campo, o projeto multidisciplinar envolveu diversas ações, como elaboração de cartas topográficas a partir de imagens de satélites. A saída a

¹ Este artigo originou-se da proposta multidisciplinar ao 1º ano do Ensino Médio do Colégio Ítaca, em 2018, nomeado *Projeto Pirajussara*. Envolvendo as disciplinas de Biologia, Geografia, Química e História da Arte, o estudo envolveu a elaboração de perfis e cartas topográficas, maquetes de trechos da bacia do rio Pirajussara e análises laboratoriais das suas águas, entre outros. Professores-orientadores: Lucia Martarello Bom e Theo de Azevedo Marques Quartim Barbosa.

² Lara Gurianova de Araújo, 15 anos, é aluna do 1º ano do Ensino Médio do Colégio Ítaca. É musicista e participa do Projeto Guri. Gosta de áreas distintas do conhecimento, como Matemática, Literatura e Artes. Professores-orientadores:

³ Gabriel Dutra Campos, 16 anos, é aluno do 1º ano do Ensino Médio do Colégio Ítaca. Pretende cursar Faculdade de Física, já que gosta das áreas que envolvem essa ciência e Matemática.

⁴ Também é possível encontrar a grafia *Pirajuçara*. O uso de Ç em nomes indígenas sempre foi uma convenção da Língua Portuguesa. No presente trabalho, adotou-se a forma *Pirajussara*, que é usada oficialmente pela prefeitura em documentos e códigos de endereçamento da cidade.

campo acompanhou um largo trecho desse rio principal da bacia, com início na foz, em direção à nascente, e pequenos desvios no córrego Caxingui e na praça José Oria (ou dos Lagos) – ambos no distrito de Vila Sônia – para coletas de amostras da água do rio.

O crescimento de uma população

O crescimento de uma população pode ser representado graficamente pela Curva de Crescimento Populacional. Tal curva é determinada pelo potencial biótico – capacidade teórica de crescimento máximo de uma população biológica da população – em contraposição à resistência do meio – conjunto de fatores que limitam o crescimento de uma população – e a capacidade suporte limite do ambiente, que regula o crescimento da população (AMABIS, MARTHO, 2015).

Como visto na figura abaixo, a curva do crescimento real não segue a tendência da curva de potencial biótico, pois a resistência do meio o impede; assim, ao invés de crescer indefinidamente, ela tende a se estabilizar quando alcança a capacidade limite do meio.

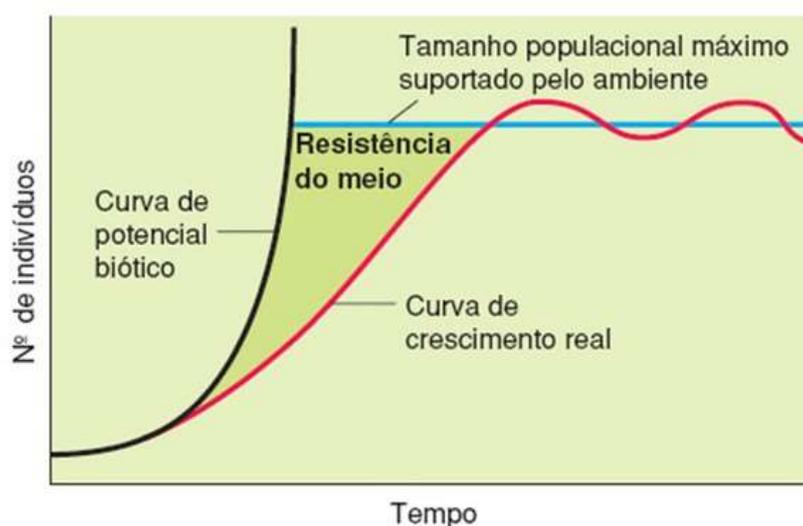


Figura 1 – Curva de crescimento populacional

Fonte: AMABIS, J. M. & MARTHO G. R. *Biologia*, vol. 3, São Paulo: Moderna, 2015.

O nicho ecológico de uma espécie é outro fator importante para se entender seu crescimento, pois quando há sobreposição de nichos ecológicos de duas espécies, ocorre competição, o que dificulta o crescimento da população.

Nicho ecológico é um conceito que se refere ao conjunto de relações e atividades de uma espécie em determinado local, como, por exemplo, hábitos alimentares, inimigos naturais, moradia etc. Quando duas espécies possuem nichos ecológicos semelhantes, ocorre a competição por recursos limitados do meio. Quando os nichos se sobrepõem, essa competição é tão severa a ponto de não permitir a convivência das duas espécies, fenômeno conhecido com *Princípio da Exclusão Competitiva* ou *Princípio de Gause*. Segundo Gause⁵, duas ou mais espécies só podem

⁵ Georgii Frantsevich Gause (1910 – 1986): biólogo soviético que propôs o princípio da exclusão competitiva, fundamental para a ciência da Ecologia.

coexistir em um determinado habitat se tiverem nichos ecológicos suficientemente diferentes. (AMABIS, MARTHO, 2015).

Além disso, quando falamos sobre populações em ecossistemas aquáticos, devemos considerar também a demanda bioquímica de oxigênio, ou seja, a quantidade de oxigênio necessária para que os micro-organismos do meio aquático realizem a decomposição aeróbia da matéria orgânica.

Geralmente, em ambientes aquáticos naturais, a quantidade de matéria orgânica na água é baixa, portanto, a demanda bioquímica é baixa também. A concentração de oxigênio é alta e o consumo de oxigênio é compensado pelo oxigênio produzido pela fotossíntese e pela aeração da água, mantendo o sistema em equilíbrio.

Eutrofização

Eutrofização é o nome dado ao processo sofrido por corpos d'água (acumulação significativa de água) que acabam apresentando níveis baixos de oxigênio e coloração turva, além de possuírem quantidades acima das normais de nutrientes dissolvidos. O nível de Eutrofização é denominado Oligotrófico, quando a quantidade de nutrientes é baixa, assim como a produtividade primária. Chama-se Mesotrófico, quando há uma concentração de nutrientes intermediária, resultando em águas fertilizadas de forma moderada. Temos, ainda, o nível Eutrófico, quando apresenta alta concentração de nutrientes, acima do estado natural. E, finalmente, o Hipertrofico, quando a eutrofização é muito alta, com concentração de nutrientes muito acima do nível normal.

Projeto Pirajussara

De estudos sobre a bacia hidrográfica do rio Pirajussara surgiu o *Projeto Pirajussara*⁶. Foi realizada uma saída de campo com os alunos do 1º ano do Ensino Médio, em trajeto a pé que passava por alguns afluentes do rio: da foz, caminhando até o colégio Ítaca, na avenida Pirajussara, passando no caminho por pontos em que eram feitas coletas e análises preliminares da água do rio.

Foram feitas 3 coletas em cada um dos 3 pontos de parada, sendo analisados cerca de 50 ml de água em cada uma. A temperatura do ar foi medida no local, com um termômetro, simultaneamente à medição da temperatura da água da amostra obtida, assim que ela foi retirada da fonte. Após 4 horas da coleta da primeira amostra, todas foram levadas ao laboratório do Colégio, para que pudessem ser feitas análises tais quais: medição do nível de turbidez, utilizando-se o Disco de Secchi⁷, de forma a posicionar uma proveta com fundo transparente sobre o disco, colocando-se gradualmente a amostra até não se visualizar mais o fundo, e medindo em centímetros o nível da água, obtendo-se o resultado em centímetros (cm) e em NTU (unidade nefelométrica⁸ de turbidez). Para medir o PH, que indica o nível de acidez de substâncias líquidas, primeiro utilizaram-se fitas de tornassol, que mudavam de cor quando entravam em contato com a água, de acordo com o nível de PH presente na amostra. Depois foi feita uma segunda medição, utilizando-se como reagente o azul de

⁶ O Projeto Pirajussara, do Ensino Médio do Colégio Ítaca, foi um estudo multidisciplinar, que englobou os componentes curriculares Biologia, Química, Geografia e História da Arte, com o objetivo de o 1º ano do EM estudar a hidrografia de nossa cidade, mais especificamente a bacia do Pirajussara, vizinha ao Colégio e a muitos de seus alunos.

⁷ O disco de Secchi, desenvolvido em 1865 por Pietro Angelo Secchi, é um disco circular de cor branca, especialmente construído para estimar a transparência e o nível de turbidez de corpos de água como oceanos, estuários, lagos e rios

⁸ Refere-se ao nefelômetro, instrumento utilizado para medição do nível de turbidez da água

bromotimol, outro indicador de PH. Já para medição da quantidade de amônia em amostras de água doce, foram utilizadas duas soluções com: fenol, nitroprussiato de sódio, álcool isopropílico e água destilada (solução 1) e hidróxido de sódio, hipoclorito de sódio e água destilada (solução 2), que também atuam alterando a cor da água analisada, de modo a revelar a quantidade de amônia, a partir da comparação com uma escala.

Resultados das análises feitas com as amostras coletadas

A Tabela 1 registra os resultados obtidos a partir da coleta das amostras.

Tabela 1- Resultados das análises

Amostras	1	2	3
Ponto de coleta	Foz do Pirajussara (USP - Butantã)	Córrego Caxingui (Avenida Eliseu de Almeida)	Praça dos Lagos (Praça José Oria)
Hora de coleta	8 h 38 min	9 h 57 min	11 h 23
Turbidez	11 cm/100 NTU	15 cm/65 NTU	0 NTU
PH – Fita	7,5	7	7
PH – líquido	7,5	8	7
Amônia	3 mgL^{-1}	2 mgL^{-1}	0,5/0,25 mgL^{-1}
Temperatura do ar	23 °C	23 °C	29 °C
Temperatura da água	19 °C	18 °C	22 °C
Presença de coliformes	Sim	sim	sim

Como se pode observar, a primeira amostra possui maior nível de PH e de amônia do que as outras, já que foi coletada na foz do rio e, portanto, recebe mais esgotos do que as amostras dos outros locais. O rio Pirajussara atravessa bairros densamente povoados e que, além de residências, comportam muito e variado comércio, inclusive de grande porte, e galpões industriais, além de inúmeros postos de gasolina.

A amônia é uma substância tóxica muito restritiva à vida dos peixes. Há muitas espécies que não suportam concentrações acima de 5mg/L, e valores acima de 0,01 podem ser tóxicos aos peixes. A amônia também provoca consumo de oxigênio dissolvido na água ao ser oxidada biologicamente. Além disso, com o aumento do ph, e temperatura, os níveis de amônia na superfície da água doce crescem, agravando o problema.

Já a terceira amostra, apresenta menor nível de turbidez, de amônia e de PH do que as outras, pois foi coletada na nascente, estando menos sujeita a receber esgotos por todo o percurso. Porém, mesmo essa amostra coletada na nascente foi contaminada, já que todas apresentam presença de coliformes.

Tais resultados mostram como as águas estão contaminadas, já que até a amostra da nascente, que é a única com um nível de amônia que permite presença de peixes, está contaminada por esgoto e possui presença de coliformes.

Considerações finais

A partir da análise dos resultados obtidos, é possível fazer um paralelo entre a situação em que se encontra um rio de São Paulo (que, inclusive, é afluente do importante Rio Pinheiros, o que significa que, além de sua saúde estar bem debilitada, ele ainda contribui para a poluição do rio em que despeja suas águas) com a situação dos rios de São Paulo em geral.

A poluição causada pela grande quantidade de dejetos descartados no rio através, principalmente, de esgotos traz muitas consequências à vida aquática. O processo de eutrofização, que acontece pela alteração das concentrações das substâncias presentes na água devido ao despejo de dejetos na água, é um exemplo de como o descarte inadequado de resíduos afeta esses seres que vivem nas águas doces, dentro de uma cidade como São Paulo. Nas análises feitas, por exemplo, observamos que todas as amostras continham amônia, mesmo a coletada na nascente, o que indica que o rio inteiro está doente, uma das consequências do esgoto ali despejado, já que a ureia presente na urina humana, por exemplo, reage com o oxigênio do ar e resulta em amônia. O descarte inadequado desse esgoto na água acaba gerando níveis de amônia que os seres vivos desse ambiente não conseguem suportar, levando à sua morte.

Além disso, as substâncias despejadas na água através do esgoto tornam o meio eutrófico ou até hipertrófico, pois muitas vezes contêm grandes quantidades de minerais e nutrientes que servem de alimento para micro-organismos como algas e cianobactérias. Esses seres criam uma densa camada na superfície da água, juntamente com o lixo ali inadequadamente depositado e descartado, impedindo a passagem de luz, levando, assim, à morte de outros organismos fotossintetizantes, o que faz com que a quantidade de oxigênio dissolvido na água diminua ainda mais, e a demanda bioquímica de oxigênio fique maior do que a quantidade disponível, levando à morte seres que ali habitam (ou habitaram). O aumento da população de decompositores, causado pelo aumento da matéria orgânica na água, também agrava o problema, na medida em que esses gastam oxigênio e, com esse aumento de sua população, a demanda aumenta (e, portanto, a competição para sustentar a vida também).

As interferências humanas nesses ecossistemas podem alterar radicalmente o equilíbrio original. Quando alteramos as condições do local, estamos alterando totalmente as condições que regulam o crescimento das populações locais, tendo consequências drásticas, como o desaparecimento de uma espécie naquele local e supercrescimento de outra população.

Apenas alterar a quantidade de uma substância em determinado local faz alterar totalmente a vida lá existente, pois favorece determinada espécie, aumentando o limite que regula o quanto ela pode crescer, e desfavorecendo outra, criando condições que dificultam seu crescimento. Quando a quantidade de matéria orgânica aumenta, por exemplo, a capacidade limite do meio aumenta, possibilitando o crescimento de determinadas populações, que acabam diminuindo o oxigênio disponível na água e limitando o crescimento de outras populações: a capacidade do

meio diminui novamente e impossibilita o crescimento de determinadas populações, que acabam se extinguindo.

Neste estudo, mostrou-se quão drásticas foram as alterações causadas pelo homem nos ecossistemas dos rios urbanos principalmente, fortemente modificados devido a essa urbanização. No início, o homem dependia da natureza e com ela convivia, porém, com o avanço tecnológico e produtivo, essa mesma natureza que supria o ser humano tornou-se um empecilho para o chamado desenvolvimento. São Paulo, por exemplo, é uma cidade construída nesse local justamente devido à riqueza de seus recursos hídricos, porém uma vez que a cidade foi começando a crescer, esses recursos foram sendo vistos como obstáculos e sofreram deterioração assustadora. Os rios foram totalmente transformados, foram retificados, canalizados, transformados em esgoto. A relação que antes era de convivência tornou-se uma relação de imposição. A natureza deve submeter-se à vontade da sociedade. Vimos o quanto somos capazes de alterar um antes equilibrado ecossistema, qual serão as consequências dessas novas relações a longo prazo?

Referências bibliográficas

AMABIS, J. M. & MARTHO G. R. **Biologia**. vol. 3, São Paulo: Moderna, 2015, 4ª ed.

DAJOZ, Roger. **Ecologia geral**. (Trad. Francisco M. Guimarães). Petrópolis: Vozes, 1978.

PEREIRA, R. C. & SOARES-GOMES, A. **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro: Interciência, 2, 608, 2002.

THE NATURE EDUCATION. Eutrophication: Causes, Consequences, and Controls in Aquatic Ecosystems. Disponível em: <https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/eutrophication-causes-consequences-and-controls-in-aquatic-102364466>. Acesso em: 30 set. 2018.

CETESB. **Mortandade de Peixes**. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/mortanda-de-peixes/alteracoes-fisicas-e-quimicas/contaminantes/amonia/>. Acesso em: 29 set. 2018.

Recebido para publicação em 30-09-18; aceito em 18-10-18