

DESVENDANDO O RIO MONTOLINHO



Rfb
Editora

Maria Beatriz Magoci
Kaue Ruggiero
Diego Gomes
Renata Martins
Elisa Carvalho
Odete Rocha
Raquel Moreira

Maria Beatriz Magoci

Kaue Ruggiero

Diego Gomes

Renata Martins

Elisa Carvalho

Odete Rocha

Raquel Moreira

Desvendando o Rio Monjolinho

São Carlos - SP

RFB Editora

2022

Um Projeto



A construção de materiais didáticos auxiliares no processo de ensino-aprendizagem em Ecologia, Ecotoxicologia, Limnologia e introdução de conceitos sobre bioindicadores de qualidade ambiental.

Coordenadora

Raquel Aparecida Moreira

Autores

Maria Beatriz Magoci Dal Secco

Kaue Leopoldo Ferraz Ruggiero

Diego Ferreira Gomes

Renata Martins dos Santos Paro

Elisa Garcia Carvalho

Odete Rocha

Raquel Aparecida Moreira

Revisão Técnica-Científica

Maria Betanea Platzer

Prefácio

Michel Pisa Carnio

Capa e Ilustrações

Maria Beatriz Magoci Dal Secco

Sumário

Prefácio	6
O que a água significa para você?	9
A manutenção dos rios ocorre devido ao ciclo hidrológico, que é o grande responsável pelas chuvas, escoamento e infiltração.	10
Entendendo um Ecossistema.....	12
Um ser vivo não pode ocupar diferentes níveis tróficos?	14
A origem da poluição no rio.....	21
O que ocorreria se caso os efluentes não fossem tratados?.....	24
Variáveis Físicas, Químicas e Biológicas	26
Bioacumulação e Biomagnificação	31
É possível recuperar um rio?	32
Referências Bibliográficas	34

© 2022 Edição brasileira
by RFB Editora
© 2022 Texto
by Autores
Todos os direitos reservados

Conselho Editorial

Prof. Dr. Ednilson Sergio Ramalho de Souza -
UFOPA (Editor-Chefe)
Prof. Dr. Laecio Nobre de Macedo-UFMA
Prof. Dr. Rodolfo Maduro Almeida-UFOPA
Prof.^a Dr.^a. Ana Angelica Mathias Macedo-IFMA
Prof. Dr. Marcos Rogério Martins Costa-UnB
Prof.^a. Dr.^a. Viviane Dal-Souto Frescura-UFPM
Prof. Dr. José Morais Souto Filho-FIS
Prof. Dr. Antonio dos Santos Silva-UFPA
Prof. Dr. Aldrin Vianna de Santana-UNIFAP
Prof.^a. Dr.^a. Dayse Marinho Martins-IEMA
Prof.^a. Dr. Renata Cristina Lopes Andrade-FURG
Prof. Dr. Daniel Tarciso Martins Pereira-UFAM
Prof. Dr. Alfredo Cesar Antunes-UEPG
Prof. Dr. Vagne de Melo Oliveira-UFPE
Prof.^a. Dr.^a. Érima Maria de Amorim-UFPE

Diagramação

Autores

Design da capa

Maria Beatriz Magoci Dal Secco

Revisão de texto

Autores

Bibliotecária

Janaina Karina Alves Trigo Ramos

Produtor editorial

Nazareno Da Luz

<https://doi.org/10.46898/rfb.9786558892755>

Catálogo na publicação
Elaborada por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

D478

Desvendando o Rio Monjolinho / Maria Beatriz Magoci, Kaue Ruggiero, Diego
Gomes, et al. – Belém: RFB, 2022.

Outras autoras
Renata Martins
Elisa Carvalho
Odete Rocha
Raquel Moreira

Livro em PDF

40 p., il.

ISBN 978-65-5889-275-5
DOI 10.46898/rfb.9786558892755

1. Educação ambiental. 2. Conservação da natureza. I. Magoci, Maria Beatriz. II.
Ruggiero, Kaue. III. Gomes, Diego. IV. Título.

CDD 363.7

Índice para catálogo sistemático

I. Educação ambiental : Conservação da natureza

Prefácio

A formação cidadã, nas suas mais variadas interpretações, é frequentemente colocada como objetivo último da educação. Independente da perspectiva teórica adotada, no âmbito da educação formal compreende-se que a formação dos estudantes é algo que não se limita às especificidades de cada disciplina, mas que as transcende: mais do que um aluno que aprende conteúdos específicos, estamos formando sujeitos para a vida.

No nosso mundo, caracterizado pelo intenso desenvolvimento científico e tecnológico que permeia as relações sociais e também as constitui, grande parte do posicionamento crítico que se queira atribuir ao cidadão depende de certa compreensão sobre a natureza da ciência e da tecnologia, e seus impactos na sociedade e no meio ambiente. As situações concretas a partir das quais os sujeitos têm que se posicionar atualmente dependem direta ou indiretamente de uma educação científica sólida, seja para lidar com as inúmeras controvérsias socio-científicas que nos assolam seja para refletir criticamente a forma como a ciência se desenvolve – a partir de problemas reais, com interesses e jogos de poder intimamente relacionados às diferentes esferas da sociedade – jurídica, política, econômica e ambiental.

Neste contexto, a formação cidadã não pode ser entendida à parte de uma educação científica, e essa é a grande contribuição do presente material: apresentar ao leitor a importância das ideias e fundamentos da ecologia dentro de uma compreensão mais holísticas da natureza e das relações do ser humano com ela. No caso, partindo de um cenário concreto, que é o Rio Monjolinho situado na cidade de São Carlos, estado de São Paulo.

Apesar da literatura da área de educação em ciências estar particularmente bem resolvida quanto à necessidade de uma formação científica crítica, ainda paira no ar a forma de se efetivar este ideal de formação. São tantas as contradições e os obstáculos reais para sua implementação, que não há um caminho pronto e simples para esse enfrentamento. Assim, ao mesmo tempo em que considera o contexto globalizado de uma sociedade da informação instigada por propagandas e visões de mundo irreais, regados de uma

propaganda pasteurizadora das vontades e desejos, os autores se incumbem de trazer esta conversa para o chão, um chão atual, partindo da representação natural e também simbólica do Rio Monjolinho para fazer da realidade local e concreta um espaço de aprendizado e problematização do mundo.

A utilização das vivências da primeira autora enquanto estudante de licenciatura em Ciências Biológicas da UFSCar-São Carlos dão vida a uma história extremamente bem articulada na qual convergem dilemas pessoais, problemas sociais e preocupações ambientais, tudo isso costurando formas narrativas dialogadas com o conhecimento científico sistematizado sobre os temas em questão. Os quadrinhos, links, vídeos e QR Codes contribuem com a contemporaneização dos recursos pedagógicos, deixando-os com uma natureza mais integrada, dinâmica e relacionada ao mundo imagético que nos envolve. Tudo isso confere à abordagem grande aproximação das relações ecológicas com o desenvolvimento societário, conferindo a devida importância das ideias e fundamentos da ecologia para uma compreensão mais holísticas da natureza e das relações do ser humano para com ela.

O leitor tem em mãos um trabalho digno de um projeto de extensão universitária, que constrói pontes entre a universidade e a sociedade, marcado por uma grande mobilização de caráter educativo, social, cultural e científico. A relação do conteúdo com o cotidiano, tão exaltada em diferentes perspectivas teóricas, ganha aqui centralidade e relevância, compatibilizando a cultura científica e a cultura mais ampla partilhada pelo povo – em especial a população são carlense.

Michel Pisa Carnio

11 de abril de 2022

O QUE SERÁ DE TUDO ISSO?



O FUTURO QUE NOS AGUARDA...



ME PREOCUPA.



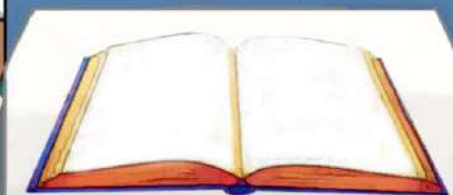
ME CHAMO LUIZA



COMEÇO O DIA ME ARRUMANDO PARA A ESCOLA...



ONTEM COMEÇAMOS A ESTUDAR UM ASSUNTO QUE EU ACHAVA QUE FOSSE MUITO SIMPLES



SÓ QUE NÃO É.

E CLARO QUE EU E MEUS AMIGOS, MARIA E PAULO, VAMOS CONTAR TUDO PARA VOCÊS!



E TUDO COMEÇOU NA AULA DE GEOGRAFIA...

O que a água significa para você?

NA AULA DE GEOGRAFIA...



A água é elementar para a vida no nosso planeta. Ela garante a sobrevivência da espécie humana e de toda a biodiversidade, suprimindo as necessidades econômicas em diferentes escalas, sendo importante para diversas tarefas na indústria, ciência e agronomia. Compreender a importância da água é valorizar sua função ecológica, social, cultural e econômica.





– Bom, para mim a água é tudo. E realmente, às vezes só percebemos isso quando ela está em falta. O Brasil tem uma condição privilegiada, possuindo cerca de 12% das poucas reservas de água doce superficiais.

– Você sabe o tanto de água que consumimos? Podemos descobrir isso fazendo um cálculo da nossa pegada hídrica, que nos indica o volume de água que consumimos diretamente e indiretamente.

Calcule sua pegada hídrica escaneando o seguinte QR Code.



A manutenção dos rios ocorre devido ao ciclo hidrológico, que é o grande responsável pelas chuvas, escoamento e infiltração.

Figura 1 – Ciclo Hidrológico.

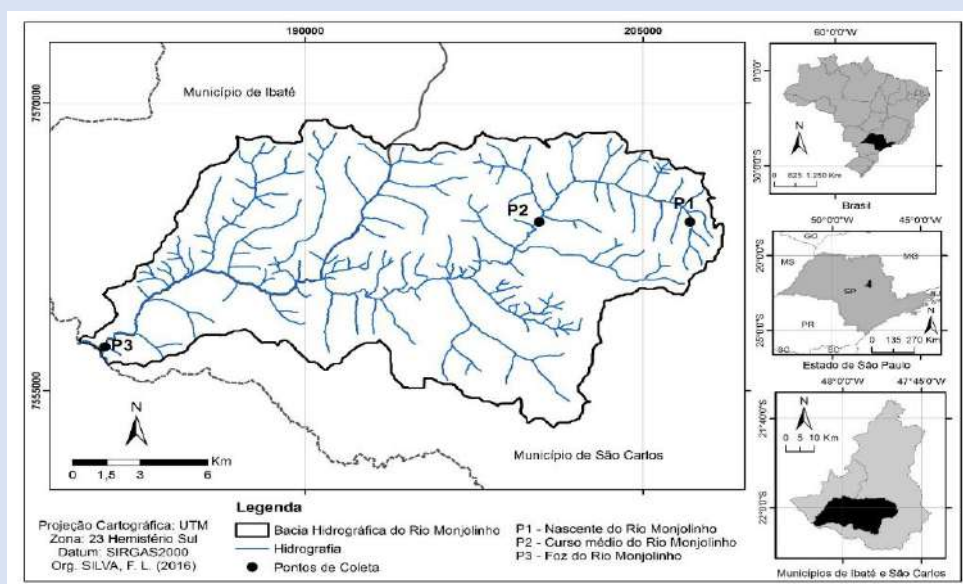


Fonte: Autores, (2021).

Durante o ciclo hidrológico, o rio além de receber água da chuva ele também drena outros tributários¹ até desaguar em outro rio ou no oceano (BARRELLA *et al.*, 2000). Temos que zelar pela nossa água doce, porque ela está presente no nosso cotidiano quando bebemos água, tomamos banho, lavamos e cozinhamos alimentos. A indústria e o agronegócio utilizam a água como recurso elementar na criação de produtos, em certos processos ou para fins sanitários. É bem evidente que sem o ciclo hidrológico, ou seja, sem a manutenção da nossa pequena parcela de água doce presente nos nossos corpos d'água sofreríamos uma crise, por isso devemos ter consciência do desperdício que causamos e o quanto é difícil para o ambiente repor, quando possível, o que desperdiçamos e fazemos mal uso.

Em São Carlos, SP, temos a Bacia Hidrográfica do Rio Monjolinho, sua nascente é a leste, se localizando em propriedade privada. O Rio termina na divisa geográfica de São Carlos e Ribeirão Bonito, desaguardo no Rio Jacaré-Guaçu. O rio percorre toda a nossa cidade e recebe vários afluentes, cada um formando microbacias.

Figura 2 - Bacia Hidrográfica do Rio Monjolinho.



Fonte: Silva, *et al.* (2016).

¹ **Tributários:** Os rios tributários ou afluentes são rios de menor dimensão que desaguam em rios maiores.

Saiba Mais sobre a água!

- **Livro:** A Água. Autores: Tundisi, José Galizia, Matsumura-Tundisi.
- **Documentário:** Ouro Azul - As Guerras Mundiais pela Água.

Vídeos e Reportagens:

- Crise Hídrica de São Carlos | Retratos da Cidadania. Tv Cultura.

<https://www.youtube.com/watch?v=lrTomGjb3vY&t>

- Água Invisível. Vidas Secas no País das Águas. EBC

<https://www.ebc.com.br/especiais-agua/agua-invisivel/>

- A água para o desenvolvimento sustentável justo e igual. Nações Unidas Brasil.

<https://brasil.un.org/pt-br/122875-artigo-agua-para-o-desenvolvimento-sustentavel-justo-e-igual>



Entendendo um Ecossistema



- Paulo tinha razão, a aula foi interessante! E pensando bem, realmente o assunto das duas disciplinas estavam “conversando” ultimamente. Paulo, Maria e eu concordamos em como foi legal ver o assunto água em diferentes matérias!

- Antes de tudo, temos que entender que em um ecossistema os organismos vivos, que são fatores bióticos, se relacionam com os fatores abióticos, ou não-vivos, como a temperatura, relevo, regime de chuvas, entre outros.



Figura 3 e 4 – Exemplificando Fatores Bióticos e Abióticos.



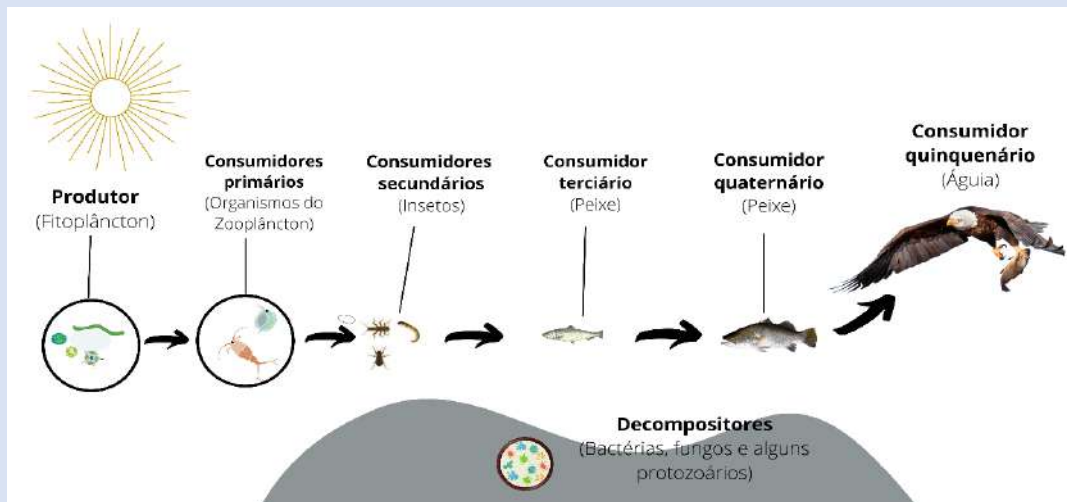
Fonte: Imagens disponíveis em PxHere e Pixabay.

- A rã é um ser vivo e, portanto, é um componente biótico, assim como as formigas e a peônia ou outras plantas na paisagem. Agora os exemplos não vivos como a água e a radiação solar são fatores abióticos visíveis que estão exercendo influência nos seres vivos. Mas como? A água é importante para o funcionamento de processos fisiológicos de organismos vegetais e animais, o sol também exerce influência ao, por exemplo, ser fonte de calor para aumentar a temperatura

corporal de animais ectotérmicos e fonte de energia para processos bioquímicos como a fotossíntese.

- Visualizando as interações em um modelo mais simples, a cadeia alimentar nos mostra como acontece a incorporação de energia e matéria a partir de relações tróficas em um ambiente: os produtores (autotróficos) elaboram seu próprio alimento a partir da luz solar e fontes inorgânicas no processo de fotossíntese. Os consumidores são heterotróficos, pois precisam se alimentar para adquirir energia e matéria de produtores ou outros consumidores. Por último, ainda falando de fatores bióticos, não deixamos de citar os decompositores, imprescindíveis para a ciclagem de matéria.

Figura 5 – Cadeia Alimentar.

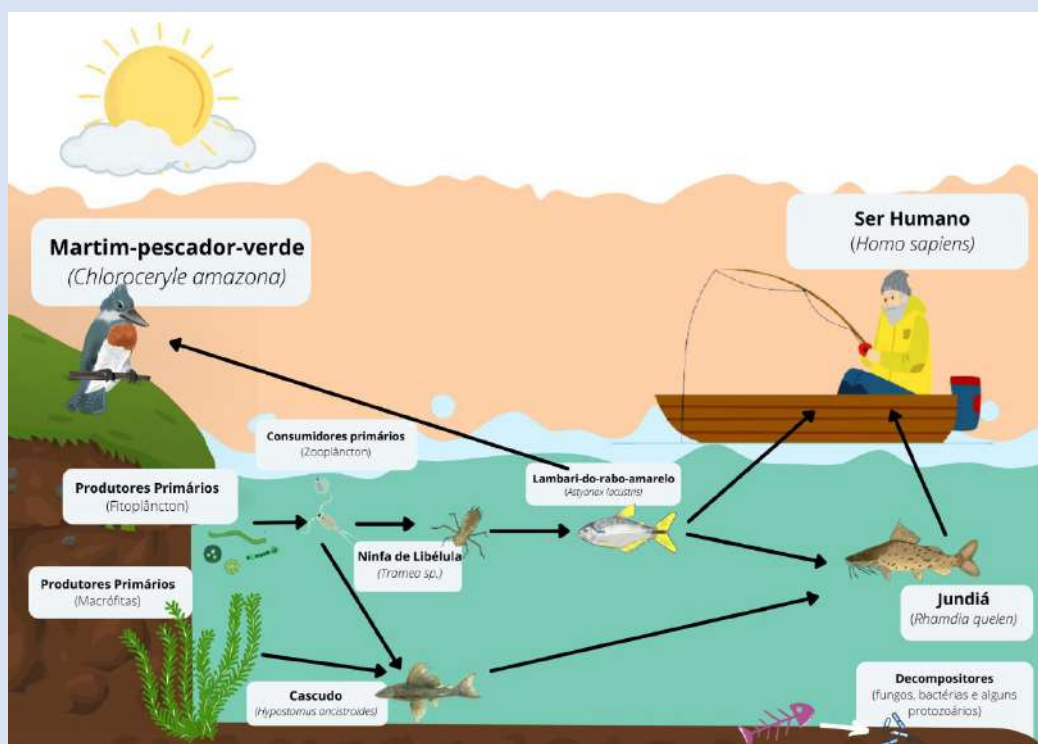


Fonte: Autores, (2021).

- Um ser vivo não pode ocupar diferentes níveis tróficos?



Figura 6 - Teia Alimentar.



Fonte: Autores, (2021).

A teia trófica representa uma rede de interações. A teia alimentar acima exemplifica relações de seres típicos encontrados na região de São Carlos. Nela percebemos, por exemplo, que o peixe Cascudo (*Hypostomus ancistroides*) pode ser tanto consumidor primário como consumidor secundário, ao se alimentar de detritos de algas e de outros animais.

Quando estudamos as relações ecológicas, nem sempre encontramos um ambiente ideal para o desenvolvimento de seres vivos que vivem na região e isso se deve ao fato da grande pressão do homem no habitat. Observamos notícias de atropelamentos de animais silvestres, caça e contrabando, queimadas e poluição; por conta disso a presença desses animais no meio urbano é mais frequente. A luta dos seres vivos pela vida é hoje sobreviver ao que nós, humanos causamos.

Com o aumento do crescimento populacional, recursos como a água tornam-se cada vez mais requisitados para serem utilizados em atividades humanas. Tendo em vista isso, é dever de cada município ter uma lei de uso e ocupação do solo para evitar uso indevido e maiores danos aos recursos naturais.

Com o planejamento da ocupação urbana ocorre o regulamento do uso dos recursos naturais pelas pessoas. Imagine se não houvesse um planejamento, haveria maiores taxas de contaminação e poluição ambiental por conta do mau uso e ocupação do solo.

Contaminação é a disposição anormal de uma substância no ambiente que acaba por provocar mudanças nas comunidades de um ecossistema. Pode ser natural, mas também pode ser consequência da ação humana. A poluição ocorre da mesma forma, mas é fato que ocorre especialmente devido a nossa influência, causando impactos nos ecossistemas. Um grande perigo da contaminação é a presença de produtos químicos tóxicos ou microrganismos que tornam a água poluída.

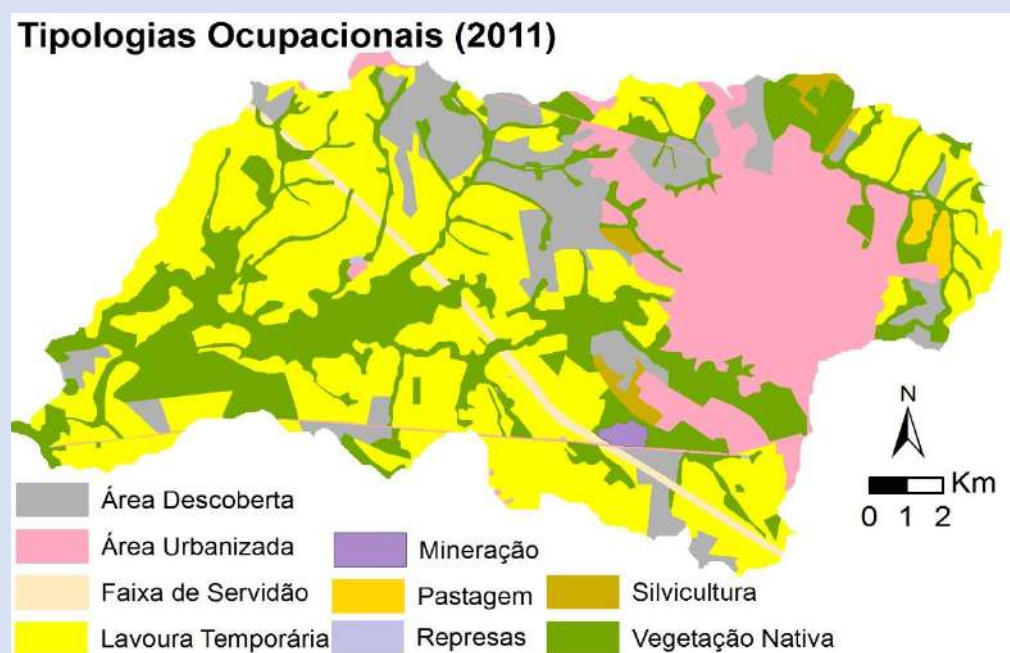
Aula prática nº1:

Demonstração de um esquema de uma Teia Trófica.

Leia o QR Code e acesse a aula prática sobre teias alimentares do nosso material.



Figura 7 - Mapa da zona urbana de São Carlos - SP.



Fonte: Silva, *et al.* (2016).

Saiba mais!

- Você pode saber mais sobre o Plano Diretor da cidade de São Carlos (SP) no link a seguir:

<http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/habitacao-morar/166049-plano-diretor-estrategico.html>



De onde vem a água que consumimos?



Devido às contaminações frequentes e outras impurezas, a água que bebemos vem de uma estação de tratamento de água, que é retirada de um manancial. O tratamento de água é muito importante para a saúde urbana.

Os mananciais são águas superficiais ou subterrâneas que são utilizadas para abastecimento da cidade. O Serviço Autônomo de Água e Esgoto de São Carlos (SAAE - São Carlos) retira água de dois mananciais superficiais, um a partir do Rio Monjolinho e outro a partir do Ribeirão Feijão, que também utiliza 28 mananciais de poços profundos.

Aula prática nº2: Medindo a transparência da água

Faça a leitura do QR Code abaixo e acesse a segunda aula prática do nosso material.



Figura 8 e 9 - Captação de água subterrânea e superficial.



Fonte: Disponível em www.saaesaocarlos.com.br.

Você pode saber mais sobre os mananciais e as Estações de tratamento de água (ETAs) da cidade no site do SAAE-São Carlos em: [ttps://www.saaesaocarlos.com.br](http://www.saaesaocarlos.com.br)

CHAT DA SALA DE AULA VIRTUAL

Maria

E falando em poluição, quando eu viajo com meus pais, eu sempre vejo muitas plantações de cana, quilômetros delas, e fico imaginando o tanto de compostos químicos que são usados e que podem ter ali e que podem parar nas nossas águas.

Paulo

Nunca parei para pensar nisso, Maria! Será que tem como saber quanto de compostos químicos vai parar na água?

Eu

Vamos pesquisar?! Aposto que vamos achar dados de poluição no rio.

CANA, CANA...



Aluno

Saudades da escola!

Aluno

Concordo

Prof. Silvia

Podemos tentar.

Aluno

Nossa :(

Aluno

Vamos debater de novo quando voltarmos ao presencial?

Aluno

AH, PASTO E GADO.





Como a agricultura se destaca dentre as atividades praticadas na bacia hidrográfica do Monjolinho, consequentemente, os corpos d'água ao redor de áreas agrícolas são receptores intermediários ou finais dos produtos aplicados nas monoculturas. Os agrotóxicos podem chegar ao ambiente aquático de diversas maneiras, envolvendo desde a deriva, lixiviação, escoamento superficial, até a aplicação direta (ALBUQUERQUE *et al.*, 2016; ACAYABA *et al.*, 2020). Outro composto muito utilizado em atividades agrícolas são os fertilizantes.

Fertilizantes são compostos químicos utilizados na agricultura convencional para aumentar a quantidade de nutrientes do solo e, consequentemente, a produtividade. No entanto, apesar de possuírem elementos essenciais e desejáveis para as plantas, os fertilizantes contêm metais em sua composição, que podem se tornar tóxicos, devido ao excesso de aplicação.

A atividade vulcânica e erosão do solo são exemplos de processos naturais que levam naturalmente metais para os ambientes aquáticos; entretanto,

níveis mais elevados (altas concentrações), provavelmente é resultado de ações antrópicas. Alguns exemplos são o depósito de lixo industrial ou lixiviação do solo de áreas agrícolas (GAZONATO NETO, 2018).

Em 2019, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2019) publicou dados referentes a qualidade do rio Monjolinho. No relatório, os agrotóxicos Fipronil e Imidacloprido ultrapassam os Valores Ecotoxicológicos crônicos para invertebrados aquáticos.²

Tabela 1- Resultados dos Agrotóxicos Fipronil e Imidacloprido no Rio Monjolinho.

PARÂMETRO	AMOSTRA 1 (09/01/2019)	AMOSTRA 2 (08/05/2019)	AMOSTRA 3 (10/09/2019)	AMOSTRA 4 (13/11/2019)	Valores OPP USEPA - Inv. Aquáticos (Crônico)
Unidade: ng/L					
FIPRONIL	62,3	76,4	65,9	252,5	11
IMIDACLOPRIDO	39,8	20,7	26,9	38,4	10

Fonte: Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), (2019).

Os Valores Ecotoxicológicos (Crônicos) para Invertebrados Aquáticos são utilizados, de acordo com a CETESB, pela elevada sensibilidade aos agrotóxicos que estes possuem. É importante destacar que os dois agrotóxicos atuam como inseticidas e estes trazem grandes riscos aos invertebrados aquáticos, onde estão incluídos os insetos, maior alvo dos inseticidas.

Os metais também já foram registrados no rio Monjolinho. Um estudo de 2011, registrou baixas concentrações para diferentes elementos, com exceção das concentrações de Chumbo e Cádmio que durante o período de seca esteve em alta concentração em seus sedimentos. O mesmo ocorre para o Cromo, que em períodos chuvosos, já foi atribuída característica de moderadamente

² Como Fipronil e Imidacloprido são dois inseticidas que não estão contemplados com padrões de qualidade ou de potabilidade em nível nacional ou estadual, a Companhia utilizou os Valores Ecotoxicológicos em invertebrados aquáticos estabelecidos pelo Programa de Pesticidas da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (OPP-USEPA, 2021).

contaminado em certos trechos do rio devido a sua presença em maiores concentrações, isto porque os metais não são biodegradáveis e são acumulados tanto no ambiente como na biota (FERREIRA *et al*, 2018).

Tabela 2 – Concentrações de Metais (mg/kg) no sedimento do Rio Monjolinho em três pontos de coleta (nascente, curso médio e foz)

METAL	Nascente		Curso Médio		Foz		Valores CETESB (Unidade = mg/kg)
	<i>Estação (Período)</i> Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	Chuvoso	Seco	
Cádmio	6,2	5,9	7,1	6,2	8,3	6,7	<0,5
Chumbo	<1	19,3	5,7	15,7	25,3	32,3	17
Cobre	0,7	3,3	14,7	13,0	19,7	33,8	35
Cromo	7,3	13,3	6,0	12,3	3,9	15,5	40
Níquel	9,8	15,7	15,9	20,1	22,5	26,2	13
Zinco	13,0	12,8	46,4	37,2	64,6	191,5	60

Fonte: Tabela produzida e traduzida pelos autores, (2021)¹.

Saiba mais!

Difíceis de remover, fármacos, cosméticos e outros compostos contaminam recursos hídricos. Jornal da USP.



A origem da poluição no rio

As atividades agrícolas e industriais possuem grande capacidade de poluição dos recursos hídricos, entretanto não são as únicas, os efluentes domésticos exercem grande pressão na alteração de qualidade do rio.

Figura 10 – Encontro do Rio Monjolinho com o Rio Jacaré-Guaçu.



Fonte: Moreira, (2021).



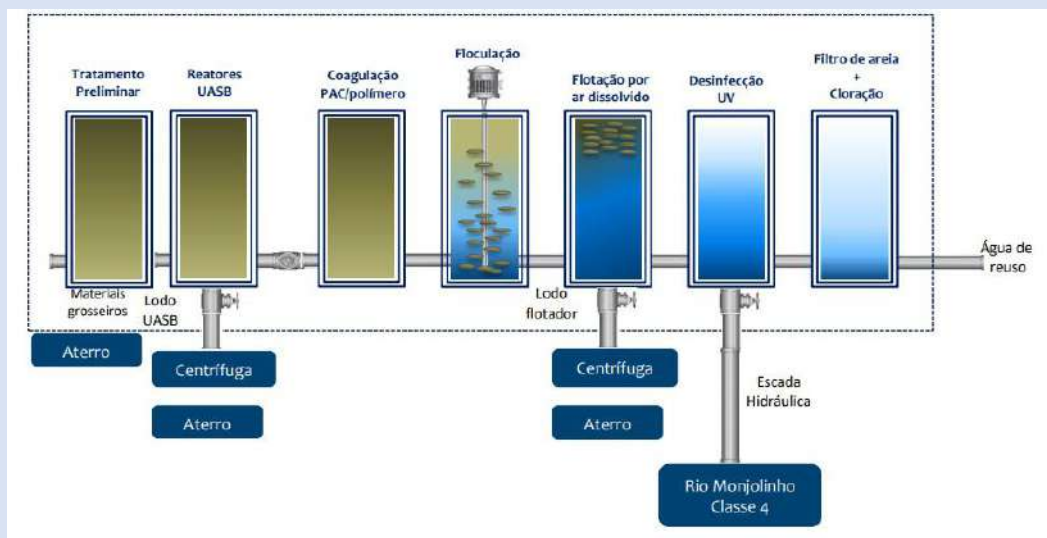
A Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) trabalha para eliminar agentes patogênicos, remover a matéria orgânica e os sólidos em suspensão; assim evita-se maiores impactos sobre os recursos naturais.

Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)

O Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) é responsável por tratar o esgoto doméstico de São Carlos.

O tratamento de esgoto da cidade de São Carlos conta com um tratamento preliminar onde os materiais mais grosseiros são retirados por um sistema de grades e posteriormente encaminhados a um aterro. Após isto, o lodo vai para reatores anaeróbios (UASB) para que ocorra a separação de líquidos, gases e sólidos enquanto a matéria orgânica é decomposta. Na etapa de coagulação ocorre a adição do agente coagulante cloreto de polialumínio (PAC) e de mais um polímero catiônico para geração de flocos, que são aglomerados na floculação (ASSIS ABILIO, 2020).

Figura 11 - Tratamento de Esgoto de São Carlos.



Fonte: Mônica Cristina de Assis Abilio/SAAE São Carlos-SP.

Os **agentes patogênicos**³ precisam ser eliminados para evitar a exposição e a morte de pessoas por doenças relacionadas à falta de saneamento básico de qualidade.

O descarte de esgoto doméstico nos corpos d'água ocasiona no consumo de oxigênio durante o processo de decomposição, causando, por exemplo, a mortalidade de peixes. No caso dos nutrientes, fósforo e nitrogênio, quando em altas concentrações presentes nesses resíduos, causam ainda a proliferação excessiva de algas, o que também desequilibra o ecossistema local.

A Eutrofização é o processo no qual há o aumento excessivo na concentração de nutrientes e consequentemente ocasiona a floração de organismos autótrofos. Isso transforma as condições físicas e químicas do ambiente, dificultando a sobrevivência de espécies sensíveis a estas alterações.

³ Agentes patogênicos ou patógenos são organismos que causam doenças em um hospedeiro.

Figura 12 e 13 - Trecho de rio eutrofizado por macrófitas aquáticas.



Fonte: Moreira, (2021).

O que ocorreria caso os efluentes não fossem tratados?

Rio que recebe efluentes tratados; note a coloração escura.



Fonte: Moreira (2021).

A qualidade da água também é afetada pela perda e destruição da vegetação, pelo desmatamento e localização inadequada de plantas industriais (MORAES E JORDÃO, 2002).

Com tantos conceitos novos, estávamos tendo dificuldade para entender; como sabemos se uma água está boa para consumir? A professora Dalva nos explicou.



— Vocês devem estar se perguntando como sabemos se uma água é boa para o consumo; eu vou explicar!

Para caracterizar se uma água está adequada ou não para o consumo é necessário avaliar diversas variáveis e seus respectivos parâmetros, desta forma, caracterizando física, química e biologicamente, as águas de uma dada bacia hidrográfica ou parte dela. Esses parâmetros são indicadores da qualidade da água e podem indicar impurezas quando alcançam valores superiores aos estabelecidos para determinado uso.

A resolução nº 430/11 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) estabelece condições, parâmetros e padrões de lançamento de efluentes, estabelecendo um padrão nacional para controlar a poluição e melhorar a qualidade de vida e a qualidade das águas.

- Você pode verificar a resolução CONAMA nº 430/11 no link a seguir:
<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=114770>

Atualmente, somente os resultados das análises químicas não retratam o impacto ambiental causado pelos poluentes porque não demonstram os efeitos destes sobre os ecossistemas. Somente os sistemas biológicos, os organismos ou partes deles, podem constatar os efeitos tóxicos dos contaminantes (MAGALHÃES e FERRÃO-FILHO, 2008). A aplicação dos testes de ecotoxicidade na análise de qualidade ambiental é abrangente e sua importância e necessidade aumentam na medida que aumenta a complexidade das transformações químicas no meio ambiente. Esta ferramenta torna-se de suma importância na busca de generalizações sobre o grau de toxicidade em vários tipos de ambientes aquáticos e para determinação da influência direta de elementos vindos das atividades antrópicas e/ou naturais (ZAGATTO e GHERARDI-GOLDSTEIN, 1991).

Variáveis Físicas

Temperatura

Medida de intensidade de calor. Tem grande influência em algumas propriedades da água como densidade, viscosidade e concentração de oxigênio dissolvido. A causa das variações de temperatura pode ser natural (energia solar) e por ações antropogênicas (despejos industriais aquecidos e águas de resfriamento de máquinas).



Sabor e Odor

Resultam tanto de causas naturais (algas; vegetação em decomposição; bactérias; fungos; compostos inorgânicos, tais como gás sulfídrico e sulfatos) como de causas artificiais (esgotos domésticos e industriais). De acordo com os padrões de potabilidade, a água potável deve ser completamente **inodora**.



Cor

Resulta da existência, na água, de substâncias em solução; pode ser causada pelo ferro ou manganês, pela decomposição da matéria orgânica na água, principalmente vegetais, como algas e macrófitas, ou pela introdução de esgotos industriais e domésticos.

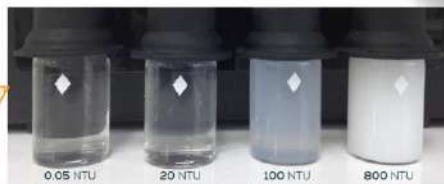


Padrão de potabilidade: intensidade de cor inferior a 5 unidades.

Turbidez

Presença de matéria em suspensão na água como argila, silte, areia e outras substâncias orgânicas bem decompostas, organismos microscópicos etc.

O padrão de potabilidade - turbidez inferior a 1 unidade.



Condutividade Elétrica

É a capacidade da água de conduzir eletricidade. Este parâmetro está relacionado à presença de íons na água, ou seja, partículas carregadas. Quanto maior a quantidade de íons dissociados, maior será a condutividade da água.



Sólidos em suspensão

Partículas que se encontram suspensas na água.



- **Sólidos sedimentáveis:** Sólidos que **sedimentam** após um período de repouso da amostra.

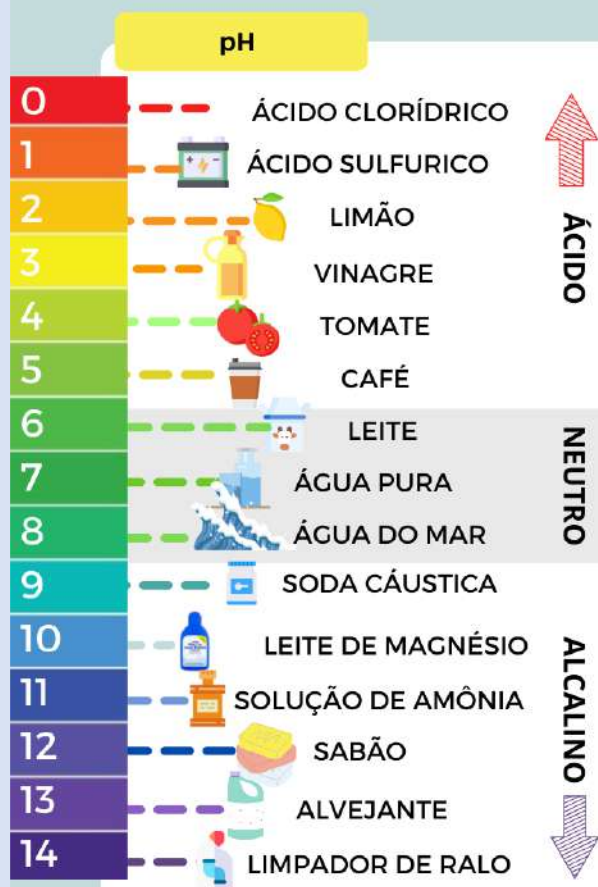
Se depositam no fundo da amostra

- **Sólidos não sedimentáveis:** Somente podem ser removidos por processos de coagulação, floculação e decantação.

- **Sólidos dissolvidos:** Pequenas partículas que atravessam o filtro. Representam a matéria em solução ou em um **estado coloidal**.

*Quando a amostra parece ser uma **solução**, entretanto com mais análises percebe-se que se trata de uma **mistura heterogênea**.*

Variáveis Químicas



O potencial hidrogeniônico é a medida de equilíbrio entre H^+ e OH^- em uma solução. A escala varia de 7 a 14.

O pH da água depende de sua origem e características naturais, mas pode ser alterado pela introdução de resíduos.

O **pH baixo** torna a água corrosiva e águas com **pH elevado** tendem a formar incrustações nas tubulações.

A vida aquática depende do pH, sendo entre 6 a 9 o mais recomendável.

Ícones por Flaticon.

Alcalinidade

Causada por sais alcalinos, principalmente de sódio e cálcio, em teores elevados, pode dar um sabor desagradável à água. Tem influência nos processos de tratamento da água.

Dureza

Resulta da presença, principalmente, de sais alcalinos terrosos (cálcio e magnésio), ou de outros metais bivalentes, em menor intensidade. Em teores elevados causa sabor desagradável e efeitos laxativos; reduz a formação da espuma do sabão aumentando o seu consumo; provoca incrustações nas tubulações e caldeiras.



Cloretos

Os cloretos, geralmente, provêm da dissolução de minerais ou da intrusão de águas do mar, e também dos esgotos domésticos ou industriais. Quando em altas concentrações, conferem sabor salgado à água ou propriedades laxativas.



Ferro e Manganês

Quando elevadas causam coloração vermelha para o ferro e marrom para o manganês. Conferem sabor metálico às águas. As águas ferruginosas favorecem o desenvolvimento das ferrobactérias, que causam maus odores. Mancham roupas, obstruem as canalizações.



Variáveis Biológicas

Bioindicadores

Os **bioindicadores** são importantes na análise e monitoramento da qualidade ambiental, pois refletem diretamente no estado do ambiente no qual vivem, devido sua sensibilidade ou resistência às alterações antrópicas. Esses indicadores biológicos são estudados em determinadas condições como em avaliações de ecotoxicidade, o controle das descargas de efluentes, entre outras análises.

Na avaliação do efeito de efluentes e compostos tóxicos de modo geral, há o uso de determinados **organismos-teste** em ensaios de toxicidade, realizados sob condições de laboratório.

Nesses ensaios, organismos-teste são expostos a diferentes concentrações de amostra e os efeitos tóxicos produzidos sobre eles são observados e quantificados, caso uma espécie for mais sensível ela morrerá em concentrações menores de poluente, já as mais resistentes resistirão às maiores concentrações.

Organismo-teste: Uma espécie ou ser vivo adequado para ser utilizado como indicador biológico, utilizado em avaliações ecotoxicológicas.

Teste de toxicidade em semente de alface (*Lactuca sativa*)



O método exemplificado utiliza amostras de água que são fundamentais durante todo o ciclo de vida das plantas e principalmente durante a germinação. A análise é capaz de verificar e medir os efeitos adversos que atrapalham o funcionamento físico e bioquímico e consequentemente o desenvolvimento de suas raízes. Estes testes são de grande importância para formular melhores valores e padrões que estabelecem melhores condições para a biota.

– Parece ser egoísmo da nossa parte, porque nós seres humanos só percebemos que algo é errado quando prejudica nossa espécie! Eu gostaria de saber mais como isso nos afeta e bom, eu descobri algo chamado Bioacumulação.



Aula prática n°3: Teste de toxicidade com sementes de alface *Lactuca sativa*

Faça a leitura do QR Code abaixo e acesse a segunda aula prática do nosso material.



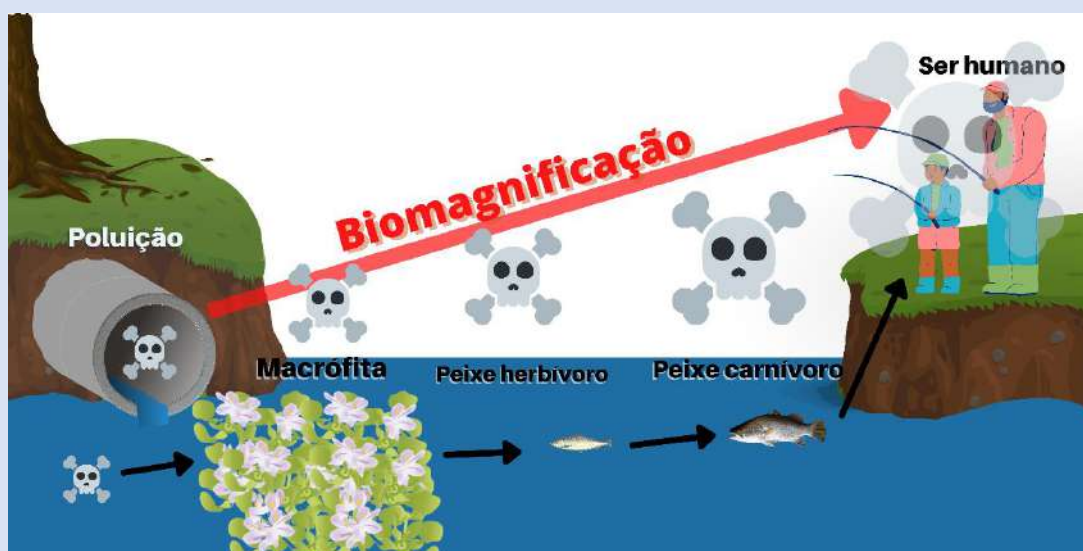
Dentre os vários problemas da emissão de efluentes e compostos tóxicos sem tratamento nos recursos hídricos, um problema alarmante é a possibilidade da bioacumulação.

Bioacumulação e Biomagnificação

A Bioacumulação consiste em um processo pelo qual substâncias (ou compostos químicos) são absorvidas pelos organismos, acumulando em seus tecidos. O processo pode ocorrer de forma direta, quando substâncias são assimiladas a partir do meio ambiente (pelo solo, sedimento ou pela água) ou de forma indireta pela ingestão de alimentos (outros organismos contaminados) que contém essas substâncias. Em ambientes aquáticos, esses processos ocorrem de forma simultânea.

O maior perigo está na Biomagnificação, um fenômeno onde há o acúmulo progressivo de substâncias de um nível trófico para outro ao longo da teia alimentar, o que significa que os predadores de topo têm maiores concentrações dessas substâncias que suas presas, podendo gerar sérios riscos para a saúde do ecossistema aquático assim como para a saúde do ser humano.

Figura 14 – Processo de Biomagnificação.



Fonte: Autores, (2021).

É possível recuperar um rio?

– Caso parte de um rio esteja contaminado é possível recuperá-lo por meio da tecnologia da biorremediação!

As medidas de biorremediação são caracterizadas pelo uso de processos biológicos para degradar, transformar e/ou remover contaminantes de uma matriz ambiental, como água ou solo. É um processo natural que ocorre pela ação de bactérias, fungos e plantas, onde os processos metabólicos destes organismos são capazes de utilizar estes contaminantes como fonte de carbono e energia. Ainda é um assunto muito novo e com poucos estudos para as condições ambientais do nosso país, mas muitas iniciativas estão sendo feitas nesse sentido.

Todos ganham com os recursos hídricos preservados e disponibilizando serviços ecossistêmicos para tantas atividades essenciais à nossa sobrevivência.

Muitos compostos tóxicos chegam ao ambiente pela atividade humana. Compreender e desenvolver técnicas de remediação é extremamente importante para a saúde ambiental. O Desenvolvimento Sustentável é o comprometimento de estabelecer um ambiente melhor para agora e as futuras gerações.

Durante nosso cotidiano é possível tomar atitudes que possam proteger e preservar o ambiente como não descartar materiais no ambiente, evitar o desperdício de água e energia, sendo um consumidor consciente responsável de tudo que compra, utiliza e descarta. Lembre-se sempre que todos somos responsáveis pelo ambiente, afinal estamos completamente relacionados com ele.

ESSA AVENTURA NA ESCOLA ME FEZ PERCEBER...



QUE A ÁGUA QUE BEBO E RECEBO...



TAMBÉM É HABITAT DE MUITOS SÉRES

A ÁGUA DESSE RIO PRECISA DE NOSSO ZELO,



ALÉM DE SER O ESSENCIAL PARA A NOSSA SAÚDE E A SAÚDE DO AMBIENTE.



POIS A MESMA ÁGUA QUE PODE ME DAR VIDA, SE FOR POLUÍDA PODE ME TIRÁ-LA.



Referências Bibliográficas

ACAYABA, R.D.; *et al.* Occurrence of pesticides in waters from the largest sugar cane plantation region in the world. **Environ. Sci. Pollut. Res. Int.** v. 28, n. 8, p. 9824-9835. 2020.

ALBUQUERQUE, A.F.; *et al.* Pesticides in Brazilian freshwaters: a critical review. **Environ. Sci. Proc. Imp.** v. 18, n. 7, p. 779-787. 2016.

ASSIS ABILIO, M. C.; **Remoção de fósforo em efluente por meio de adsorção em bentonita modificada**, TechPhos®. 2020. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2020.

BARRELLA, W.; *et al.* As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. **Rodrigues, RR; Leitão Filho; HF** (Ed.) Matas ciliares: conservação e recuperação. v. 2, p. 87-207, 2000.

BARRILLI, G. H. C.; **Indicadores físicos, químicos e biológicos da integridade ambiental em seis córregos da porção superior da bacia do rio Monjolinho, São Carlos-SP**, Brasil. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo 2019. São Paulo: CETESB, 2020.

BRASIL. **Resolução CONAMA 357, 17 de março de 2005.** CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE.

BRASIL. **Resolução CONAMA 430, 13 de maio de 2011.** CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE.

FERREIRA, C. S.; *et al.* River Monjolinho watershed: water quality, sediment and Hemeroby Index. **Ambiência**, v. 14, n. 3, p. 522-538. 2018.

GHERARDI-GOLDSTEIN, E.; *et al.* Procedimentos para Utilização de Testes de Toxicidade no Controle de Efluentes Líquidos. São Paulo: **Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB)**, 1990.

GAZONATO NETO, A. J.; **Avaliação da toxicidade de metais e pesticidas, isolados e em mistura, sobre duas espécies de oligochaeta nativos neotropicais.** 2018. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2018.

MAGALHÃES, P. D.; FERRÃO FILHO, S. A. A.; Ecotoxicologia como ferramenta no biomonitoramento de ecossistemas Aquáticos. **Oecol. Bras.**, v. 12, n 3, p. 355-381, 2008.

MORAES, D. S. L.; JORDÃO, B. Q.; Water resources deterioration and its impact on human health. **Revista de Saúde Pública**, v. 36, n. 3, p. 370-374, 2002.

SILVA, F.; *et al.* Qualidade dos sedimentos do rio Monjolinho: índice de geoacumulação. **Revista Ciência, Tecnologia & Ambiente**. 4. 79 - 87, 2016.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T.; A Água [E-Book]. São Carlos: **Editora Scienza**, ed. 1, 2020.

UNITED STATES. **Environmental Protection Agency (USEPA)**. 2021. Aquatic Life Benchmarks and Ecological Risk Assessments for Registered Pesticides. Washington, D.C.

VILELA, M. L.; SELLES, S. E.; É possível uma Educação em Ciências crítica em tempos de negacionismo científico? **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 1722-1747, 2020.

Sobre os autores

Maria Beatriz Magoci Dal Secco

Atualmente graduanda em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Participou como voluntária do Programa de Residência Pedagógica (PRP) da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e atuou no Centro Acadêmico da Biologia na pasta de Comunicação e Cultura. Foi bolsista do Projeto de Extensão intitulado “A construção de materiais didáticos auxiliares no processo de ensino-aprendizagem em Ecologia, Ecotoxicologia, Limnologia e introdução de conceitos sobre bioindicadores de qualidade ambiental” financiado pela Pró-Reitoria de Extensão da Universidade Federal de São Carlos.

Raquel Aparecida Moreira

Possui graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Ouro Preto (2011), mestrado em Ecologia e Recursos Naturais (2014) e doutorado em Ciências (2017), ambos pelo Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos. Doutorado Sanduíche na Universidade de Aveiro, Portugal (Applied Ecology and Ecotoxicology Research Group). Atualmente, é pós-doutoranda no Departamento de Hidráulica e Saneamento (SHS), Núcleo de Ecotoxicologia e Estudos Ambientais pertencente à Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo e também desenvolveu seu estágio de pós doutorado no Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía (ICMAN - CSIC) (Espanha). Tem experiência na área de Ecologia, com ênfase em Ecologia Aplicada, atuando principalmente nos seguintes temas: Ecotoxicologia aquática, Limnologia, Modelos ecossistêmicos, Misturas tóxicas e Avaliação de Risco Ecológico.

Odete Rocha

Possui graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos (1975), mestrado em Ecologia pela Universidade de São Paulo (1978) e doutorado em Zoology pela Royal Holloway College da University of London (1983). Tem pós-doutorado em Ecologia e Oceanografia pela Universidade da Califórnia, Campus de San Diego (USA). Atualmente é professora titular do Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva da Universidade Federal de São Carlos e Professora colaboradora sem vínculo empregatício da Escola de Engenharia de São Carlos (Universidade de São

Paulo). Orientadora no Programa de pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais (PPGERN) da Universidade Federal de São Carlos. Como docente de graduação ministra as disciplinas Conceitos e Métodos em Ecologia e Biogeografia para os cursos de Licenciatura e Bacharelado em Ciências Biológicas e como docente de pós-graduação ministra as disciplinas Ecologia Energética e Introdução à Ecotoxicologia Aquática no PPGERN. Tem experiência na área de Ecologia, com ênfase em Ecologia de Ecossistemas, atuando principalmente nos seguintes temas: biodiversidade, Ecotoxicologia, ecologia de reservatórios, zooplâncton e espécies exóticas.

Renata Martins dos Santos Paro

Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Alfenas (2008), mestrado em Ecologia e Recursos Naturais (2010) e doutorado em Ciências ambos pelo Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos. Especialização em Metodologia do Ensino de Ciências Naturais pelo Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC) da USP. Atualmente é professora no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) campus São Carlos. Leciona a disciplina Biologia nos cursos Técnicos Integrados ao Ensino Médio e atua como docente no curso de Pós-Graduação em Educação: Ciência, Tecnologia e Sociedade. Tem experiência na área de Ecologia, ensino de Biologia, formação de professores e pesquisa em educação ambiental.

Elisa Garcia Carvalho

Possui Licenciatura em Ciências Biológicas pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto - USP (1991), mestrado em Fisiologia pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - USP (1996) e doutorado em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2001). Entre 2003 e 2004 foi professora substituta do Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Goiás. Entre 2004-2009 lecionou Ciências no Ensino Fundamental e Biologia no Ensino Médio (categoria ACT) em escolas públicas da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo em São Carlos-SP, Ibaté-SP e Ribeirão Bonito-SP. De 2008 a 2010 lecionou como professora substituta na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e participou de projetos de pesquisa no Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva da UFSCar, na área de Ecotoxicologia. De 2010 a 2011 trabalhou como técnica de laboratório no Departamento de Fisiologia e Biofísica da USP. De 2011 a 2012, lecionou para cursos de especialização no Centro Universitário Italobrasileiro (Unitalo). Desde 2014 é professora de Biologia da rede pública estadual em São Carlos-SP.

Diego Ferreira Gomes

Possui graduação em Ciências Biológicas nas modalidades de Licenciatura e Bacharelado pela Universidade de Araraquara - UNIARA, Mestrado pelo Programa de Desenvolvimento Territorial e Meio Ambiente (UNIARA), atualmente desenvolvendo o Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva, vinculado ao Laboratório de Limnologia e Ecotoxicologia Aquática. Tem experiência principalmente nas áreas de Segurança do Trabalho e Meio Ambiente, Educação Ambiental, Limnologia, Ecotoxicologia Aquática, Biogeoquímica Ambiental.

Kaue Leopoldo Ferraz Ruggiero

Graduando em Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Participou, como bolsista, do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). Foi bolsista de Iniciação Científica da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) na área de Ecotoxicologia Aquática. Atualmente, realiza estágio com atividades de biomonitoramento da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de ecossistemas aquáticos continentais.

DESVENDANDO O RIO MONTOLINHO



RFB Editora
Home Page: www.rfbeditora.com
Email: adm@rfbeditora.com
WhatsApp: 91 98885-7730
CNPJ: 39.242.488/0001-07
Av. Augusto Montenegro, 4120 - Parque Verde, Be-
lém - PA, 66635-110



9 786558 892755 >

