

MINICURSOS

Todos os minicursos terão carga horária de 4 horas e serão realizados no **dia 04 de agosto (Terça-feira) das 13h30 às 17h30.**

1 - Introdução à Ecotoxicologia Aquática Aplicada ao Monitoramento Ambiental Legal *Ministrante: Dr. Alexandre Arenzon (UFRGS)*

Ementa: Apesar dos avanços recentes em metodologias ecotoxicológicas, o monitoramento ambiental legal de águas superficiais, sedimentos e efluentes no Brasil ainda se baseia predominantemente em ensaios ecotoxicológicos clássicos. A compreensão correta desses métodos e de seus limites de aplicação é essencial para a interpretação confiável dos resultados obtidos em processos de monitoramento ambiental e de controle da poluição hídrica. Este minicurso tem como objetivo apresentar os fundamentos da ecotoxicologia aquática com foco nos principais ensaios utilizados no monitoramento da toxicidade de efluentes industriais e de amostras ambientais de água e sedimentos. Serão discutidos os princípios teóricos que fundamentam esses ensaios e sua aplicação no monitoramento ambiental e no atendimento às exigências legais relacionadas à avaliação da qualidade de corpos hídricos. O curso abordará os principais tipos de ensaio utilizados na avaliação da toxicidade em ambientes naturais e em efluentes, incluindo testes de toxicidade aguda e crônica conduzidos com organismos aquáticos amplamente utilizados em programas de monitoramento ambiental, como microcrustáceos e peixes. Também serão discutidos aspectos metodológicos relevantes para a interpretação dos resultados, incluindo variabilidade experimental, tipos de endpoints, formas de expressão dos resultados e aplicação dessas informações no monitoramento ambiental e no controle da poluição hídrica. O minicurso é direcionado a estudantes, pesquisadores e profissionais que atuam ou pretendem atuar em ecotoxicologia aplicada ao monitoramento ambiental, ao licenciamento e à avaliação de impactos sobre ecossistemas aquáticos.

2 - Ecotoxicologia Terrestre: do básico ao avançado, princípios e aplicações

Ministrante: Dra. Vanessa Menezes de Oliveira (UFT)

Ementa: Os ensaios em ecotoxicologia terrestre utilizando invertebrados do solo vêm sendo cada vez mais utilizados no Brasil. Embora de extrema importância, os ensaios padronizados que utilizam apenas uma espécie, e em condições de laboratório, podem ser limitados em termos de exploração para entendimento do risco da exposição dos organismos a agentes tóxicos no ambiente. No intuito de diminuir os fatores que podem confundir a resposta dos organismos no ambiente, o uso de ensaios que avaliem a interação entre espécies de diferentes níveis tróficos deve ser encorajado. Além disso, há a complexidade dos ambientes contaminados, em que dificilmente haverá apenas um fator de stress incidindo sobre os organismos, seja ele natural (ex.: umidade e temperatura) ou de origem antrópica (diferentes contaminantes). Assim, neste minicurso iniciaremos com os princípios básicos e os principais ensaios padronizados e, em seguida, discutiremos ensaios de semi-campo e campo. Além disso, serão discutidas metodologias utilizadas para avaliação de efeitos combinados de stress (ex.: mistura de contaminantes ou fatores abióticos + contaminantes) e outras como a da curva de Distribuição de Sensibilidade de Espécies (SSD, do inglês *Species Sensitivity Distribution*) em que é possível calcular concentrações de perigo. Vale a pena ressaltar que as metodologias a serem discutidas são as mesmas utilizadas para a avaliação de risco ecológico de substâncias como os agrotóxicos para os organismos do solo, e que outras metodologias podem ser discutidas de acordo com o interesse dos participantes.

3 - Introdução à Ecotoxicologia Atmosférica: métodos e aplicações no monitoramento ambiental legal

Ministrante: Dr. Flávio Manoel R. da Silva Junior (UFAL) e Dr. Ronan Adler Tavella (USP)

EMENTA: A ecotoxicologia atmosférica é um campo emergente que investiga os efeitos de contaminantes presentes na atmosfera sobre organismos vivos e ecossistemas, integrando conhecimentos da toxicologia, da ecologia e das ciências atmosféricas. Diante do aumento das emissões de poluentes associados a processos industriais, queimadas, urbanização e mudanças climáticas, torna-se cada vez mais necessário compreender como esses contaminantes afetam os sistemas biológicos e como podem ser monitorados e avaliados no contexto da gestão ambiental e da legislação vigente. Este minicurso tem como objetivo introduzir os principais conceitos, métodos e aplicações da ecotoxicologia atmosférica, com foco em ferramentas utilizadas no monitoramento ambiental e em processos de avaliação regulatória. Serão apresentados fundamentos sobre poluentes atmosféricos de interesse ecotoxicológico, incluindo material particulado, metais, compostos orgânicos persistentes e produtos de combustão. Em seguida, serão discutidos métodos utilizados para avaliação de toxicidade e risco ambiental, como biomarcadores, bioensaios com organismos sentinela, monitoramento por bioindicadores e abordagens integradas envolvendo química ambiental e respostas biológicas. Também serão abordadas aplicações práticas desses métodos no monitoramento ambiental legal, destacando sua relevância para processos de licenciamento ambiental, avaliação de impacto ambiental e programas de vigilância ambiental. Estudos de caso nacionais e internacionais serão utilizados para ilustrar como ferramentas ecotoxicológicas podem complementar análises físico-químicas tradicionais, contribuindo para uma avaliação mais abrangente da qualidade ambiental. Ao final do minicurso, espera-se que os participantes compreendam os princípios básicos da ecotoxicologia atmosférica, reconheçam suas aplicações no monitoramento ambiental e identifiquem oportunidades de integração dessa abordagem em estudos e processos de gestão ambiental.

4 - Aplicação da Ecotoxicologia na avaliação de áreas contaminadas

Ministrantes: Dra. Julia C. Niemeyer (UFSC) e Dr. Enrico M. Saggiaro (FIOCRUZ)

EMENTA: Princípios gerais e planejamento da Avaliação de Risco Ecológico (ARE) de áreas contaminadas. Avaliações químicas, ecotoxicológicas e ecológicas e suas aplicações na tríade. Além da abordagem ecológica, será apresentada abordagem baseada em multi-biomarcadores para estimativa de índice de resposta ao biomarcador e/ou resposta biológica integrada, buscando estudar efeitos de contaminantes emergentes em níveis subletais.

5 - Redação de artigos científicos na Ecotoxicologia e os desafios da IA

Ministrante: Dr. Thiago Lopes Rocha (UFG)

EMENTA: O minicurso tem como objetivo a formação de estudantes, pesquisadores e profissionais na produção de artigos científicos de alto impacto na área de Ecotoxicologia, abordando desde os fundamentos da escrita científica até as novas estratégias de publicação e ferramentas assistidas por inteligência artificial aplicadas à redação científica. Serão discutidas as bases teóricas e o método lógico da redação científica, com foco em clareza, objetividade e rigor metodológico. O minicurso também abordará o processo de submissão de artigos científicos, destacando critérios de escolha de periódicos, adequação às normas editoriais e boas práticas para aumentar as chances de aceitação. Além disso, serão trabalhados aspectos práticos da estruturação e redação de artigos científicos, contemplando introdução, metodologia, resultados, discussão e conclusão, com foco em impacto, coerência e relevância científica. O minicurso inclui orientações sobre o processo de revisão por pares e publicação científica, principais erros de artigos científicos rejeitados na área da Ecotoxicologia, além de estratégias eficazes para publicação de artigos em revistas de alto impacto, ampliando o alcance e a visibilidade das pesquisas em Ecotoxicologia.

6 - Interação inseto-planta: o papel dos bioinseticidas

Ministrante: Dra. Rosilda Mara M. Franco Silva (UFGD)

7 - Do Laboratório ao Território: Ecotoxicologia e Ciência Cidadã na Extensão Universitária

Ministrante: Dra. Jeanylle Nilin Gonçalves (UFU)

Ementa: O objetivo é apresentar, de forma integrada e aplicada, os fundamentos da Extensão Universitária e da Ecotoxicologia articulados ao conceito de Ciência Cidadã, destacando o papel da participação pública na produção do conhecimento científico. A proposta visa compreender, analisar e discutir problemas socioambientais relacionados à poluição, a partir de uma perspectiva interdisciplinar, crítica e participativa. A programação será estruturada em três momentos: (i) introdução teórica aos princípios da Extensão Universitária, da Ecotoxicologia e da ciência cidadã; (ii) apresentação e discussão de experiências de extensão universitária com participação social; e (iii) atividade prática orientada, na qual os participantes irão elaborar propostas simplificadas de ações extensionistas baseadas em Ciência Cidadã. O minicurso adotará estratégias didáticas ativas, como o estudo de caso, o trabalho em grupo e a problematização, incentivando o protagonismo dos participantes e a construção coletiva do conhecimento. Espera-se, ao final, que os participantes sejam capazes de reconhecer a importância da Extensão Universitária e da Ciência Cidadã como ferramentas de transformação social, aplicando os princípios da Ecotoxicologia na proposição de ações integradas e socialmente relevantes.

8 - Biomarcadores morfológicos: princípios, métodos e aplicações na ecotoxicologia

Ministrantes: Dra. Carlos Eurico Fernandes (UFMS), Dra. Lilian Franco Belussi e Dr. Classius de Oliveira (UNESP - São José do Rio Preto)

Ementa: Biomarcadores morfológicos constituem ferramentas robustas na ecotoxicologia por integrarem respostas celulares, teciduais e fisiológicas de organismos expostos a contaminantes ambientais. Diferentemente de biomarcadores exclusivamente moleculares ou bioquímicos, alterações morfológicas e histopatológicas refletem respostas intermediárias do organismo, permitindo relacionar processos subcelulares com efeitos funcionais em órgãos e tecidos. Tais biomarcadores contribuem para compreender como xenobióticos interferem na homeostase e no desempenho biológico de espécies aquáticas, especialmente em ambientes sujeitos à pressão antrópica. Em peixes e anuros neotropicais, diferentes abordagens morfológicas podem ser empregadas, incluindo histologia, histomorfometria, análise de pigmentos teciduais e avaliação de alterações estruturais corporais e em órgãos-alvo. Essas técnicas possibilitam quantificar mudanças em tecidos como pele, fígado, brânquias ou sangue, revelando respostas adaptativas, inflamatórias ou degenerativas decorrentes da exposição a contaminantes, como metais, pesticidas ou subprodutos químicos. Nesse contexto, o minicurso tem como objetivo apresentar os fundamentos teóricos e as principais abordagens metodológicas para o uso de biomarcadores morfológicos em peixes e anuros, integrando aplicações experimentais e estudos em ambientes urbanos, a fim de capacitar pesquisadores e estudantes na interpretação dessas respostas como ferramentas para avaliação ecotoxicológicas e monitoramento ambiental.

9 - Análise de locomoção em ecotoxicologia comportamental: teoria e prática

Ministrante: Dr. Thandy Junio da Silva Pinto (UNICAMP)

é necessário que cada participante traga seu próprio computador portátil

Ementa: Estudos de comportamento em ecotoxicologia têm se expandido e consolidado como importantes ferramentas para a avaliação de efeitos subletais em organismos terrestres e aquáticos. Diferentes abordagens podem ser empregadas, dependendo da história de vida e dos hábitos da espécie modelo. Embora não se trate de um campo recente, a disponibilidade de métodos e softwares para essas análises ainda constitui uma limitação relevante. Nesse contexto, o minicurso tem como objetivo apresentar técnicas voltadas à análise de locomoção aplicadas ao estudo do comportamento em ecotoxicologia, bem como o uso de um software específico para esse tipo de abordagem. Para isso, o minicurso será estruturado em duas etapas: teórica e prática. Na etapa teórica, será realizada uma contextualização e discussão sobre a aplicação do comportamento animal como biomarcador em ecotoxicologia, com foco em análises de locomoção, planejamento experimental e aquisição de imagens para análises posteriores. Na etapa prática, será oferecido treinamento no uso do software AnimalTA, considerando diferentes desenhos experimentais voltados à avaliação de respostas comportamentais em invertebrados e vertebrados, aquáticos e terrestres.

10 - A abordagem citogenética na Ecotoxicologia: princípios e aplicações

Ministrante: Dra. Maria Aparecida Marin Morales (UNESP - Rio Claro)

Ementa: A introdução crescente de substâncias químicas no ambiente tem intensificado a necessidade de empregar ferramentas sensíveis e confiáveis para avaliar os efeitos desses agentes sobre organismos não-alvo. Nesse contexto, a citogenética aplicada à ecotoxicologia destaca-se como uma abordagem robusta e eficiente para a detecção precoce de danos genéticos e citológicos, configurando-se como uma ferramenta importante para o monitoramento ambiental e a avaliação de risco. Neste minicurso serão apresentados os principais fundamentos teóricos e práticos das análises citogenéticas empregadas em estudos ecotoxicológicos. Serão abordados ensaios clássicos amplamente validados, como o teste de micronúcleos, a análise de aberrações cromossômicas, o ensaio cometa, entre outros, como indicadores de instabilidade genômica. Serão discutidos os conceitos de bioindicadores e biomarcadores, com ênfase em sua aplicação na avaliação de substâncias isoladas e em mistura, bem como de amostras ambientais complexas. O minicurso também abordará diferentes modelos biológicos empregados nesses estudos, como organismos vegetais, invertebrados e vertebrados e sistemas celulares in vitro, destacando suas vantagens e limitações. Adicionalmente, serão apresentados exemplos práticos, envolvendo diferentes classes de contaminantes ambientais, como agrotóxicos, metais pesados, corantes têxteis e capilares, efluentes e contaminantes oriundos de áreas específicas, como cemitérios, bem como toxinas naturais, como as cianotoxinas. Esses exemplos permitirão contextualizar a aplicabilidade das ferramentas citogenéticas na identificação de efeitos genotóxicos em cenários reais de exposição. O minicurso discutirá ainda a importância da integração de biomarcadores citogenéticos em programas de monitoramento ambiental, ressaltando seu papel na geração de dados relevantes para a tomada de decisão em políticas públicas e na gestão ambiental.

11 - Bioacumulação e toxicocinética – Princípios básicos e análise de dados

Ministrante: Dra. Fabianne de Araújo Ribeiro (UFT)

é necessário que cada participante traga seu próprio computador portátil

Ementa: A bioacumulação é um parâmetro pouco utilizado em estudos (eco)toxicológicos devido, maioritariamente, aos custos e à complexidade associados às quantificações químicas. No entanto, estudos de bioacumulação são necessários na análise de risco ambiental, para compostos químicos com alta lipofilicidade e potencial de persistência, podendo ser acumulados nos organismos e transferidos ao longo da cadeia trófica. Este mini-curso, destinado a alunos de pós-graduação e/ou profissionais que queiram aprofundar seus conhecimentos nesta área, tem como objetivo fornecer os principais conceitos básicos associados ao estudo da bioacumulação (bioconcentração, bioacumulação, biomagnificação, constantes de assimilação e eliminação e vias de exposição), apresentar estudos de caso e fornecer uma atividade prática na qual os participantes aprenderão a modelar dados oriundos de ensaios de toxicocinética. O curso será dividido, portanto, em duas componentes: teórica e prática, sendo alocada 1h:30min para a parte teórica e 2h:30min para a parte prática.

12 - Ecotoxicologia Aplicada: Procedimentos de Avaliação e Identificação da Toxicidade (AIT/TIE), Fases I, II, III.

Ministrantes: Dra. Clarice Maria Rispoli Botta (A&C Assessoria Técnica e Empresarial Ltda) e Dra. Mariana Beraldo Masutti (CPEA)

Ementa: O minicurso tem como objetivo fornecer conhecimentos teóricos relacionados aos procedimentos de Avaliação e Identificação da toxicidade de amostras líquidas e sedimentos, interpretação dos resultados e a aplicação dessa ferramenta no controle ecotoxicológico de efluentes industriais e sanitários em relação à melhoria do tratamento, redução de toxicidade e enquadramento legal dos mesmos, bem como na gestão e recuperação de áreas contaminadas e gestão dos resíduos sólidos.

13 - Ecotoxicologia de anfíbios: biomarcadores e abordagens menos invasivas

Ministrantes: Dra. Raquel Fernanda Salla (UFSCar – Sorocaba) e Dra. Juliane Silberschmidt Freitas (UNESP – Bauru)

Ementa: Os anfíbios são reconhecidos como modelos animais promissores em estudos ecotoxicológicos devido à sua sensibilidade a alterações ambientais e ao seu papel fundamental nos ecossistemas aquáticos e terrestres. A aplicação de biomarcadores vem se destacando como ferramenta importante de aprimoramento para a compreensão dos impactos de poluentes sobre as populações de anfíbios. Embora muitos biomarcadores clássicos sejam utilizados com eficácia em pesquisas sobre ecotoxicidade, observa-se uma crescente ênfase na busca por biomarcadores alternativos eficazes que minimizem os procedimentos invasivos. Nesse sentido, este minicurso teórico-prático tem como objetivos apresentar biomarcadores utilizados para avaliação de toxicidade de diferentes xenobióticos em anfíbios, considerando diferentes níveis biológicos. Adicionalmente, serão apresentadas abordagens menos invasivas como alternativas alinhadas com a proposta ética de experimentação animal visando os “3 Rs” (do inglês: “Replacement, Reduction, and Refinement”, os quais, traduzidos: “Substituição, Redução e Refinamento”). Durante o minicurso, os participantes poderão avaliar lâminas histológicas, aprendendo a identificar os componentes amostrais e os biomarcadores de forma prática. O minicurso visa expandir o conhecimento dos participantes sobre a ecotoxicologia de anfíbios, com foco no uso de ferramentas e metodologias inovadoras que possam aprimorar a qualidade das pesquisas na área, contribuindo para a compreensão e a mitigação dos impactos ambientais sobre a biodiversidade.

14 - Explorando o desconhecido com a Metabolômica e a Exposômica: aplicações na Ecotoxicologia

Ministrantes: Dra. Flávia Yoshie Yamamoto (UFPR) e Dra. Livia Pitombeira de Figueiredo (UFC)

é necessário que cada participante traga seu próprio computador portátil

EMENTA: Entre as ciências ômicas, a metabolômica ambiental se tornou uma abordagem alternativa e promissora na toxicologia ambiental e na avaliação da exposição, permitindo a identificação de novos biomarcadores e a elucidação de mecanismos de toxicidade (Bedia, 2022). Mais recentemente, o conceito de eco-exposoma emergiu para explorar a totalidade da exposição interna a misturas complexas de substâncias químicas ao longo da vida de organismos ecologicamente relevantes (Scholz et al., 2022). Juntas, essas tecnologias ômicas podem ser muito úteis para relacionar a exposição aos efeitos biológicos, o que é essencial em estudos de avaliação de risco. Neste curso, exploraremos os conceitos e aplicações da metabolômica e da exposômica nas ciências ambientais, com foco na cromatografia líquida de alta eficiência acoplada à espectrometria de massas de alta resolução. Serão apresentados métodos de extração, separação de metabólitos e técnicas de detecção. Também abordaremos a análise de dados, desde o pré-processamento até o pós-processamento, para a identificação de metabólitos e substâncias químicas, com ferramentas de bioinformática e a aplicação de análise multivariada. O software Metaboanalyst será utilizado durante o curso para explorar a análise multivariada dos dados biológicos fornecidos.

15 - Explorando uma “toolbox” para avaliar a exposição de organismos aquáticos aos defensivos agrícolas na América Latina.

Ministrantes: Dr. Rômulo Penna Scorza Júnior (EMBRAPA), Dra. Ximena Patino (BAYER) e Dr. Rafael Ramon (BASF)

é necessário que cada participante traga seu próprio computador portátil

EMENTA: No início da década de 1980 até 1995, a avaliação da exposição da água superficial a defensivos agrícolas consistia em um cálculo simples. Posteriormente, houve o desenvolvimento dos primeiros modelos de triagem, como o modelo da USEPA, **GENEEC**, amplamente utilizado na América Latina. A principal atratividade desse modelo era que ele atendia perfeitamente aos critérios de uma ferramenta de triagem: rápido, fácil de usar e exigindo apenas dados de entrada já incluídos nos requisitos regulatórios existentes. Com o avanço dos esquemas de avaliação faseados, tornou-se necessária a criação de modelos dependentes de cenários. O primeiro modelo com cenários na América Latina foi desenvolvido em 2008 utilizando a plataforma EXPRESS da USEPA. Esse modelo dependente de cenários foi seguido pelo modelo **ANDES** e pela criação de cenários brasileiros para o **PWC**. Neste curso de treinamento, os participantes irão obter uma compreensão sólida da **teoria** e aprender a usar modelos comumente aplicados na América Latina para **avaliação de exposição aquática** aos defensivos agrícolas, como **PWC**, **ANDES** e a **Andean Aquatic Screening Tool (AAST)**. Além disso, será apresentada uma interface amigável para o **PWC**, projetada para simplificar e agilizar o processo de modelagem, incluindo a **aplicação de medidas de mitigação**. O curso é adequado para modeladores, consultores, profissionais da indústria regulatória, reguladores, estudantes e outros profissionais interessados em aprender sobre avaliação de exposição ambiental a defensivos agrícolas.

16 - Novas Abordagens e Perspectivas para o uso das Respostas Comportamentais em Ecologia do Estresse Químico e Ecotoxicologia da Paisagem

Ministrantes: Dr. Cristiano V.M. Araújo (ICMAN-CSIC, Espanha) e Dra. Jaíne Ames (FURG)

Ementa: A ideia de impacto ambiental dos contaminantes sobre os ecossistemas aquáticos está fortemente vinculada aos efeitos tóxicos que eles podem causar. A toxicidade de um composto químico se avalia a partir da medida de alguma resposta biológica, que sinaliza o dano que o contaminante provoca nos organismos e ecossistemas. Entre essas respostas, destacam-se as comportamentais, devido a sua alta relevância biológica e ecológica, já que o comportamento é uma resposta do organismo provocada por um estímulo externo que foi processado internamente (biologicamente). A análise do comportamento tem ampliado seu alcance além da tradicional toxicidade direta. Com o objetivo de oferecer abordagens mais relevantes sobre o comportamento, surgiu a necessidade de desenvolver sistemas capazes de avaliar o papel da contaminação na distribuição espacial dos organismos, nos processos de seleção de hábitat e como os contaminantes podem interferir na interação dos organismos com seu entorno. O minicurso aqui proposto vai discutir as novas abordagens metodológicas e conceituais para a Ecotoxicologia do Comportamento, de modo a ampliar as perspectivas dos estudos em direção a um enfoque que integre diferentes elementos do sistema combinados com os contaminantes. O objetivo do minicurso é oferecer uma ferramenta de estudo, que permita avaliar os efeitos dos contaminantes nos processos de seleção de habitat por parte dos organismos, ampliando aspectos da Ecotoxicologia com a perspectiva da Ecologia do Estresse e da Ecotoxicologia de Paisagem. Os participantes terão uma ideia das vantagens e limitações do comportamento, e da relevância e do papel integrador desse novo enfoque para a Ecotoxicologia.

17 - Refinando a Avaliação de Risco de Pesticidas com SSD e Modelos TKTD

Ministrantes: Dr. Gustavo Souza Santos (CORTEVA) e Dr. Veríssimo Gibran de Sá (CORTEVA)

é necessário que cada participante traga seu próprio computador portátil e instale os programas indicados na ementa

Ementa: O minicurso tem como objetivo capacitar os participantes nos principais refinamentos de efeito aplicados à avaliação de risco de pesticidas, com ênfase em abordagens quantitativas utilizadas em contextos regulatórios. O foco será o uso prático de ferramentas baseadas em Species Sensitivity Distributions (SSD) e modelos Toxicocinético-Toxicodinâmicos (TKTD). Na primeira parte do minicurso, será abordado o refinamento de efeito por meio de SSD, incluindo seleção de endpoints ecotoxicológicos, pressupostos estatísticos, construção e interpretação de curvas SSD e derivação de valores como HC5. As atividades práticas serão desenvolvidas utilizando o SSDToolbox (<https://www.epa.gov/comptox-tools/species-sensitivity-distribution-ssd-toolbox>), uma ferramenta de fácil aplicação e amplamente reconhecida. Na segunda parte, serão introduzidos os fundamentos dos modelos TKTD, com foco no framework GUTS. Os participantes realizarão exercícios práticos com os modelos openGUTS (<https://openguts.info/>) e DeepTox (<https://deep-tox.info/index.html>), explorando conceitos de calibração, validação e simulação. Ao final do minicurso, espera-se que os participantes compreendam o potencial, as limitações e a aplicabilidade regulatória dessas abordagens como ferramentas de refinamento na avaliação de risco ambiental.

18 - RESOLUÇÃO CONAMA Nº 357/2005 como ferramenta de gestão da qualidade das águas superficiais do Brasil

Ministrantes: Dra. Gisela de Aragão Umbuzeiro (UNICAMP), Dr. Fábio Kummrow (UNIFESP) e MSc. Anjaina F. de Albuquerque (UNICAMP)

é recomendado que o participante traga seu próprio computador portátil

Ementa: Apresentar e discutir as resoluções CONAMA nº 357/2005 e a CONAMA nº 430/2011 que constituem instrumentos centrais para a gestão da qualidade das águas superficiais no Brasil. Essas normas são definidas e são editadas pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA). Elas definem atribuições claras para os órgãos de Meio Ambiente, classes de enquadramento dos corpos d'água, objetivos de proteção (classes de água) bem como os respectivos padrões de qualidade além de fornecer ferramentas de controle de despejos líquidos). Serão apresentados durante o curso o histórico de cada uma das normas selecionadas, suas características técnicas, as dificuldades de implementação e a necessidade de revisões para acompanhar os avanços científicos nacionais e mundiais. O curso também apresentará o que são critérios de qualidade de água por diferentes usos, métodos para sua derivação, o conceito de múltiplos usos bem como os desafios e métodos químicos a serem empregados em atividades de monitoramento.

19 - Saúde dos ecossistemas aquáticos: cetáceos como sentinelas da contaminação química

Ministrantes: Esp. Bárbara Manhães Moura Reis (UERJ) e Dra. Nara de Oliveira Ferreira (UERJ)

Ementa: Um dos efeitos negativos mais difundidos da sociedade atual de consumo é a contaminação ambiental. Não existe mais nenhum habitat que não tenha sido afetado pela diversa e abundante síntese de moléculas artificiais da humanidade, além dos resíduos e impactos das mais diversas atividades. Ambientes aquáticos destacam-se neste contexto, visto que por muitos anos foram considerados o destino de uma série de substâncias tóxicas. Desta forma, organismos aquáticos são mais vulneráveis à poluição química. Predadores de topo, como os cetáceos, constituem importantes peças nos ecossistemas aquáticos e integram a contaminação ambiental da região em que habitam, tornando-se sentinelas da contaminação química. Portanto, o presente curso objetiva discutir a bioacumulação, a cinética, a biomagnificação e efeitos desses contaminantes sobre esses animais e os impactos na saúde dos ecossistemas aquáticos.

20 - Modelo de cultura de células in vitro aplicado a ecotoxicologia

Ministrantes: MSc. Letícia de Souza Gigeck (UNESP – Rio Claro), Esp. Adriana Fabiana Corrêa da Silva (UNESP – Rio Claro) e MSc. Beatriz da Silva Xavier (UNESP - Rio Claro)

Ementa: O minicurso “Modelo de cultura de células *in vitro* aplicado a ecotoxicologia” tem como objetivo principal introduzir a metodologia de ensaios com cultura celular 2D como uma abordagem alternativa à experimentação animal em ensaios toxicológicos e ecotoxicológicos, configurando-se como um exemplo relevante das Novas Metodologias de Abordagem (NAMs). Ao longo do minicurso, serão abordados os procedimentos básicos de preparação, manipulação e conservação de culturas celulares, utilizando como exemplo as linhagens HepG2/C3A (hepatoma humano) e ZFL (fígado de *Danio rerio*). Também será apresentado um breve histórico do desenvolvimento e da aplicação de linhagens celulares em ensaios toxicológicos. Além disso, serão descritos os principais equipamentos e insumos necessários para um laboratório de cultura celular, bem como os conceitos fundamentais de biossegurança relacionados à manipulação adequada de células e amostras. Serão discutidos ainda os procedimentos utilizados na preparação dos diferentes tipos de amostras antes de sua exposição aos sistemas celulares, enfatizando a importância da padronização dessas etapas para a obtenção de resultados confiáveis em estudos ecotoxicológicos. Por fim, serão apresentadas metodologias empregadas no Laboratório de Mutagênese Ambiental (LMA) para a avaliação do potencial citotóxico e genotóxico de xenobiontes, destacando suas aplicações em estudos ecotoxicológicos.

21 - Índices integrados de biomarcadores na Ecotoxicologia: princípios e aplicações

Ministrante: Dr. Carlos Eduardo Delfino Vieira (USP)

é necessário que cada participante traga seu próprio computador portátil e instale os programas R Studio e Pacote Microsoft Office instalado

EMENTA: A crescente complexidade dos impactos ambientais exige abordagens analíticas capazes de integrar múltiplos níveis de resposta biológica. Nesse contexto, os índices integrados de biomarcadores têm se destacado como ferramentas robustas para sintetizar e interpretar grandes conjuntos de dados provenientes de estudos ecotoxicológicos. Este minicurso tem como objetivo capacitar pesquisadores e estudantes na compreensão conceitual e na aplicação prática de diferentes índices integrados de biomarcadores, amplamente utilizados para avaliar os efeitos de contaminantes e de múltiplos estressores ambientais em organismos aquáticos e terrestres. Serão abordados os fundamentos teóricos desses índices, suas principais aplicações em estudos de laboratório e de campo, bem como suas potencialidades e limitações na interpretação de respostas biológicas. Durante o minicurso, serão apresentados e discutidos diferentes modelos de integração de biomarcadores, incluindo: *Integrated Biomarker Response (IBR)*, *Integrated Biomarker Response version 2 (IBRv2)*, *Integrated Biomarker Response–Threshold (IBR-T)*, *Integrated Biomarker Response version 2 individual (IBRv2i)*, *Weighted Integrated Biomarker Responses version 2 individual (Weighted IBRv2i)* e *Biomarker Response Index (BRI)*. Além da discussão conceitual, os participantes terão contato com exemplos práticos de aplicação desses índices, utilizando conjuntos de dados ecotoxicológicos reais, com foco na integração e visualização de respostas biológicas em estudos de laboratório e campo.

22 - Ecotoxicologia na prática: como interpretar dados reais de biomonitoramento ambiental

Ministrantes: Dra. Bárbara Estevão Clasen (UERGS) e Tamiris Rosso Storck (UFRGS)

EMENTA: O minicurso tem como objetivo apresentar, de forma aplicada, estratégias para integrar dados de monitoramento ambiental com respostas biológicas em organismos não alvo, com ênfase na avaliação de contaminantes de preocupação emergente (agrotóxicos, fármacos, hormônios e microplásticos). A proposta parte da necessidade crescente de interpretar resultados obtidos em estudos de campo, nos quais análises físico-químicas e biológicas são utilizadas de forma complementar para compreender os efeitos da poluição sobre ecossistemas aquáticos e terrestres. Serão abordados conceitos fundamentais de ecotoxicologia aplicada, incluindo a identificação de contaminantes de preocupação emergente, planejamento de estudos de biomonitoramento, escolha de bioindicadores e interpretação de biomarcadores. O minicurso também discutirá as limitações, variabilidade natural e desafios na análise de dados reais de campo. A atividade terá caráter prático-interpretativo, utilizando exemplos de estudos de campo e conjuntos de dados reais para demonstrar como integrar diferentes linhas de evidência na avaliação de risco ambiental. Serão apresentados casos envolvendo contaminantes ambientais e os efeitos em organismos aquáticos e da fauna edáfica. Espera-se que, ao final do minicurso, os participantes sejam capazes de compreender a lógica do biomonitoramento, interpretar resultados de forma crítica e aplicar esses conhecimentos em estudos ambientais, pesquisa científica e processos de avaliação da qualidade ambiental.

23 - A importância do ensaio cometa na avaliação da genotoxicologia – in vivo e in vitro.

Ministrante: Dra. Marta Margarete Cestari (UFPR)

Ementa: O Ensaio Cometa (SCGE - Single-Cell Gel Electrophoresis), é uma técnica capaz de detectar dano à molécula de DNA em células individualizadas que são avaliadas pela relação entre o raio do núcleo e a extensão das “caudas”. O Lab CAMA (UFPR), aplica esta técnica desde o ano de 2000 em diferentes tecidos de animais, em vegetais e em cultivo celular. Destaco aqui a importância de aplicar o Ensaio Cometa em células de diferentes tecidos animais e vegetais (*in vivo* ou recém morto), por demonstrarem a realidade de respostas em organismos complexos com resultados ecotoxicológicos positivos. Também utilizar cultivos celulares que se enquadram nas novas metodologias alternativas (NAMs). Linhagens celulares provenientes de peixes (*Danio rerio* - ZFL, ZEM-2S) e *Onchorynchus mykiss* - RTG2, RTgill-W1 - OECD TG 249 – *Fish Cell Line Acute Toxicity*), podem ser vistas como bons modelos em estudos ecotoxicológicos *in vitro*, por fornecerem informações a respeito de mecanismos de ação em nível celular e molecular. Embora estes testes priorizem a substituição dos testes com animais, de maneira que essa nova abordagem cause um menor impacto ao meio ambiente e seus habitantes (princípio dos 3R's), devemos ter precaução ao tentar substituir animais por cultivos celulares. Por este motivo é interessante realizar os dois tipos de testes (*in vivo* e *in vitro*) para obter resultados o mais fidedigno possível ao encontrado no ambiente, e o Ensaio Cometa é uma ferramenta muito apropriada para detectarmos a genotoxicidade de agentes xenobióticos (bioensaios) ou em ambientes naturais.

24 - Mesocosmos como ferramenta para a avaliação de risco ambiental de produtos químicos

Ministrantes: Dr. Andreu Rico Artero (ICBiBE - Espanha) e Dr. Evaldo Luiz Gaeta Espindola (EESC/USP)

Ementa: Neste curso, apresentaremos os diferentes métodos disponíveis para a avaliação de risco de alto nível de produtos químicos, com foco no desenvolvimento de experimentos com micro e mesocosmos. Descreveremos os diferentes tipos de estudos disponíveis, discutiremos seus delineamentos experimentais, métodos de amostragem e abordagens estatísticas disponíveis para a análise dos efeitos de produtos químicos em populações e comunidades. Além disso, forneceremos alguns exercícios práticos e mostraremos exemplos de como os resultados desses experimentos podem ser usados para a avaliação de risco ecológico de produtos químicos, com ênfase em pesticidas agrícolas.