

Anais do



SICAM

Simpósio Interdisciplinar de
Ciência Ambiental



21 a 23 outubro 2024

Universidade de São Paulo - Cidade Universitária



21 a 23 outubro 2024

Universidade de São Paulo - Cidade Universitária



FICHA CATALOGRÁFICA

Simpósio Interdisciplinar de Ciência Ambiental. (5: 2024: São Paulo.)

V Simpósio Interdisciplinar de Ciência Ambiental. Anais. SICAM.
[Recurso eletrônico] / organizadores Vitor Soares Miceli. [et al.] – São Paulo:
IEE-USP, 2025.

288p

ISSN 2358-274X

1. Ciência ambiental. 2. Proteção ambiental. 3. Governança.
4. Interdisciplinaridade. 5. Sustentabilidade. I. Miceli, Vitor Soares, org..
- II. Título.

Elaborado por Maria Penha da Silva Oliveira CRB-8/6961



PROMOÇÃO

Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo



COMISSÃO ORGANIZADORA

Ágata Graziele dos Santos Brito
Agnes de Oliveira Franco
Beatriz Milz
Gabriel Bernardes Fonseca Diório Menegazzo
Henrique Castro Barbosa
Tainá Ângela Vedovello Bimbatí
Vanessa Victor da Cruz de Souza
Vítor Soares Miceli

EDITORAÇÃO

Vítor Soares Miceli



AUTORES E AUTORAS

Alexandra Franciscatto	Jéssica Pelinsom Marques	Vítor Soares Miceli
Alexandre José Dantas do Nascimento	João Carlos Reis	Yanina Micaela Sammarco
Aline Lis Ramos Pereira	Joel Barbujani Sígolo	Yoshua Muriel Souza
Aline Nunes dos Santos	Josafá Melo Nogueira	
Aline Rigamonti Ramos	José Guilherme Roquette	
Amanda Cseh	Joseph Harari	
Amanda dos Santos Ferreira	Juliana Azevedo da Silva	
Ana Claudia de Almeida	Larissa Jiamelaro Walder	
Ana Felicien	Laura Detore Develey	
Ana Paula Fracalanza	Lázaro Valentim Zuquette	
Andrea Castelo Branco Brasileiro	Leandra Gonçalves	
Antônio Carlos Sant'ana Diegues	Leandra Regina Gonçalves	
Arilson da Silva Favareto	Lívia Ananda do Carmo	
Brenda Loren Ribeiro dos Santos	Lourdes Maria Serbake	
Carina Catiana Foppa	Lucia Sousa e Silva	
Carlos Manoel Pedro Vaz	Marcela Santos	
Carolina Rodrigues Alves da Silva	Marcia Renata Itani	
Carolina Simões Galvanese	Marcos Sisdeli	
Cassiano Augusto Isler	Maria Carolina Maziviero	
Celia Regina de Gouveia Souza	Maria Inês Escobar da Costa	
Celina Bernardo Padilha	Maria Julia Hatala Duarte Sallum	
Chou Sin Chan	Marina Balesteros dos Santos	
Clarissa Nogueira Mariotti	Matheus Gonçalves Roncatto	
Claudio Angelo Correa Gonzaga	Matheus Souza Ruiz	
Deborah Prado	Mayra Jankowsky	
Diego José Chagas	Mônica Pilz Borba	
Evandro Mateus Moretto	Nicole Russo Guerrato	
Fábio Rodrigo de Oliveira	Paulo Antonio de Almeida Sinisgalli	
Felipe Torres Zauppa	Paulo Santos de Almeida	
Fernanda Medeiros Dutra Reis	Pedro Henrique Campello Torres	
Gabriel Ancilotto Idu	Pedro Roberto Jacobi	
Gabriel de Araujo Silva	Rafael Dias de Lima	
Gabriela Simões Garcia	Ramilton Gomes Moreira	
Giovanna Santini Ruta Lopes	Regina de Souza Ferreira	
Ikenna Jibem Junior Silva Ibeabuchi	Renata Utsunomiya	
Ingrid Cabral Machado	Roberto Adrian Ribaric	
Ingrid Machado	Rodrigo Machado	
Isaac Jamil Sayeg	Rodrigo Santana Cardoso	
Isabel Cristina da Silva Araújo	Rogério Pinto Ribeiro	
Isabela Carmo Cavaco	Rooney Peterson Vieira Neves	
Isabela Maciel Macedo	Rylanneive Leonardo Pontes Teixeira	
Isis Preti Passarelli	Sofia Lourenço	
Jacqueline Oliveira	Tainá Ângela Vedovello Bimbati	
Jacqueline Zanin Lima	Tatiana Gomes Rotondaro	
Jessica Estevam	Valéria Guimarães Silvestre Rodrigues	
Jessica Garcia Rodrigues	Valéria Vaz Alonso	



COMISSÃO CIENTÍFICA

Amanda Cseh
Ana Paula Fracalanza
Bruno Pereira Madureira
Bruno Portes
Célio Bermann
Daniel Rondinelli Roquetti
Danilo Paraitinga
Diamantino Pereira
Eduardo Geraque
Eduardo Justiniano
Filipe Oliveira
Gina Rizpah Besen
Guilherme Dias Pereira
Henrique Kelafas
Isabela Ribeiro
João Junior
José Quintanilha
Josilene Ticianelli Vannuzini Ferrer
Laize Sampaio Chagas e Silva
Lia Helena Demange
Lucas Sandré
Luciana Zigglio
Ludmilla Duarte
Marcelo Takashi
Marcus Schmidt
Paulo Roberto Cunha
Pedro Jacobi
Pedro Marone Tura
Roberto Adrian Ribaric
Rodrigo de Albuquerque Nóbrega
Rylanneive Teixeira
Sérgio Mantovani Paiva Pulice
Silvia Helena Zanirato
Zenaida Lauda

PALESTRANTES

Dalila Calisto
Evandro Moretto
Fernando Beltrame
Pedro Jacobi
Rodrigo Corradi
Sabino Rocha
Tércio Ambrizzi

OFICINAS E RODAS DE CONVERSA

Beatriz Milz
Edwin Vargas
Henrique Tateishi
Lyvia Amado
Norah Ordonez
Silvia Sayuri Mandai
Vanessa Victor
Vitor Soares Miceli



AGRADECIMENTOS

A Comissão Organizadora do V SICAM agradece a todas as pessoas que dedicaram seu tempo e contribuíram direta e indiretamente para que o evento fosse realizado. Ficamos muito agradecidos com a ampla participação e êxito do evento, contando com pesquisadores de diversas regiões do país. Agradecemos imensamente esses que vieram de outras cidades e estados para participar do evento de forma presencial no Instituto de Energia e Ambiente. Compreendemos as possibilidades dos eventos online, porém, é inegável a qualidade da troca realizada presencialmente.

Dessa forma, agradecemos:

Às autoras e aos autores dos trabalhos submetidos ao V SICAM, possibilitando uma rica troca de conhecimento e experiências, fundamentais para o aprofundamento e qualificação da ciência, que nos são tão caras. Às relatoras e aos relatores, registrando essa troca rica. Às avaliadoras e avaliadores, organizando o conhecimento que nos foi enviado, assim como as coordenadoras e coordenadores dos GTs do V SICAM, em trabalho similar.

Aos palestrantes da mesa de abertura, trazendo uma enorme contribuição para as discussões que se seguiram aos dias do Simpósio. Aos presentes nas rodas de conversa, aprofundando aspectos que visam qualificar a produção do conhecimento científico. Aos presentes nas oficinas, visando o aprimoramento técnico em tão pouco tempo.

Ao Evandro Moretto e à Direção do IEE, pelo apoio no evento. À Coordenação do PROCAM, agradecemos a ampla comunicação e incentivo para a organização do V SICAM.

Aos trabalhadores que fazem a Universidade de São Paulo funcionar, dos funcionários públicos aos terceirizados, muitas vezes invisibilizados. Ao serviço de café que abasteceu com precioso combustível fundamental para pesquisadores e palestrantes.

À toda a equipe da Seção Técnica de Informática, que nos possibilitou o uso da infraestrutura do IEE e nos orientou

À Silvia Sayuri, que auxiliou na organização da Oficina de QGIs, organizando o conteúdo que seria ministrado e na reserva da infraestrutura do IEE para possibilitar a oficina.

À Renata Utsunomiya pelo trabalho atento e cuidadoso de facilitação gráfica e registro do conteúdo da mesa de abertura e das rodas de conversa em formato gráfico.

À toda Comissão Organizadora, que não poupou esforços, trabalhando de forma voluntária, para a realização do evento, reunindo-se semanalmente (às vezes mais) para que tudo ocorresse da melhor maneira possível.

À CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, por meio do PROEX - Programa de Excelência Acadêmica. Defender os recursos para as universidades públicas é fundamental.

Ao povo brasileiro pagador de impostos, e às políticas públicas que propiciam o acesso à universidade gratuita de qualidade para tantos brasileiros e brasileiras.

O esforço e dedicação coletivos foram fundamentais na construção de três dias intensos de troca, aprendizagem e divulgação científica. Seguimos, com o desejo de nos (re)encontrarmos nas próximas edições do SICAM. Muito obrigado!



DEDICATÓRIA

Dedicamos;

Às pesquisadoras, aos pesquisadores e cientistas sul americanos, que fazem de suas vidas a constante busca pela qualidade do conhecimento científico, seja pelo justo financiamento das iniciativas e pelo reconhecimento, àqueles que visam, em posse desse ferramental, a redução das desigualdades sociais e superação das condicionantes que as criam.

Aos povos nativos e tradicionais, guerreiros que vivem o cotidiano da luta ambiental como seu modo de vida, resistindo por séculos como verdadeiros guardiões das matas, das florestas, dos rios e mares, da fauna e da flora. Temos muito o que aprender com vocês, sempre.

Aos trabalhadores das atividades que sustentam nossas sociedades, mas que acabam por ser invisibilizados pelo próprio sistema que estamos inseridos. Os números que estudamos de impactados pelo iminente colapso socioambiental tem rostos, histórias e sonhos.

Em suma, todos que fazem da luta ambiental e social uma tarefa árdua e séria. Pela sobrevivência de todas as espécies em igualdade.



PREFÁCIO

A 5^a edição do Simpósio Interdisciplinar de Ciência Ambiental – SICAM, realizada de forma totalmente presencial em outubro de 2024, deu sequência a uma importante trajetória de 10 anos do principal evento acadêmico do Programa de Pós-graduação em Ciência Ambiental – PROCAM do Instituto de Energia e Ambiente – IEE/USP.

Nas cinco edições já realizadas desde 2014, o SICAM contou com diversos convidados que atuam com importante protagonismo no debate nacional e internacional sobre os temas relevantes que constituem o campo da Ciência Ambiental, recebendo centenas de participantes originários de diversas instituições e programas de pós-graduação, inclusive de outros estados, além de uma participação sempre marcante dos discentes do próprio PROCAM.

Desde a sua primeira edição, uma grande virtude do SICAM é o fato de sua organização ser sempre uma iniciativa desenvolvida pelo próprio corpo discente do PROCAM, motivo pelo qual os temas escolhidos e as pessoas convidadas são sempre aquelas alinhadas às expectativas e às preocupações das novas lideranças atuantes nas diversas possibilidades profissionais associadas à Ciência Ambiental.

Em 2024, o tema principal do SICAM foi a Emergência Climática na América Latina, tratada como fenômeno complexo, na perspectiva de diversas lideranças que atuam a partir do sul global e no contexto da América Latina, em reconhecimento dos diversos tipos de vulnerabilidades socioeconômicas que acometem a região e que requerem abordagens que superem a perspectiva da – ainda necessária - mitigação, e que avancem no da necessidade de adaptações constituídas a partir dos lugares vulneráveis, como estratégia de enfrentamento da injustiça climática global.

Os textos que se encontram nestes Anais demonstram não apenas o amplo escopo de temas que foram discutidos nos três dias de evento, mas sobretudo o enorme esforço envolvido na busca das novas perspectivas que emergem do relacionamento destes temas, qual seja uma das principais características dos estudos que se desenvolvem no campo da Ciência Ambiental.

E é neste sentido que a 5^a edição do Simpósio Interdisciplinar em Ciência Ambiental – SICAM contribui com protagonismo singular para a excelência do Programa de Pós-graduação em Ciência Ambiental – PROCAM.

Prof. Evandro Mateus Moretto e Profa. Ana Paula Fracalanza

Coordenação do Programa de Pós-graduação em Ciência Ambiental - PROCAM





DADOS SOBRE O EVENTO

Programação 21/10

9:00 - 9:30	Recepção, credenciamento e café
10:00 - 12:00	Mesa de Abertura
12:00 - 14:00	Almoço
14:00 - 17:00	GT 1: Ecologia Política, Decolonialidade e Justiça climática
14:00 - 17:00	GT2: Povos e Comunidades Tradicionais e Originárias: a integração entre o saber local e da ciência
14:00 - 17:00	GT3: Cidades Resilientes e Planejamento Urbano
16:00 - 18:00	Sessão Pôster



Programação 22/10

9:00 - 12:00	Workshop “Introdução à análise de dados com R”
9:00 - 12:00	Workshop “Introdução ao QGIS”
11:00 - 12:00	Roda de conversa “Comitês de ética em pesquisa e submissão na Plataforma Brasil”
12:00 - 14:00	Almoço
14:00 - 17:00	GT4: Produção, Consumo e Resíduos Sólidos
14:00 - 17:00	GT5: Governança e Uso dos Recursos Não Naturais
14:00 - 17:00	GT6: Economia Ecológica e Impactos Socioecológicos
14:00 - 17:00	GT7: Governança, Políticas Públicas, Direito Socioambiental
16:00 - 18:00	Sessão Pôster



Programação 23/10

9:00 - 12:00	Workshop “Refletindo sobre pesquisas com comunidades: como evitar abordagens exógenas, não respeitosas e não inclusivas ?”
9:00 - 12:00	Roda de conversa “Troca de experiências do uso de IA na pesquisa”
12:00 - 14:00	Almoço
14:00 - 17:00	GT8: Comunicação, Educação Climática e Enfrentamento à Desinformação
14:00 - 17:00	GT10: Geotecnologias e Modelagem em Ciência Ambiental
14:00 - 17:00	GT11: Inovação, Transformações e Transições para a Sustentabilidade
16:00 - 18:00	Sessão Pôster



APRESENTAÇÃO

O Simpósio Interdisciplinar de Ciência Ambiental (SICAM) é um evento organizado pelos discentes Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (PROCAM/IEE/USP). Em sua quinta edição, o SICAM ocorreu nos dias 21, 22 e 23 de outubro de 2024, em formato presencial, diferentemente da edição anterior que ocorreu de forma virtual, em decorrência da pandemia de COVID-19. Portanto, é o retorno ao presencial.

Neste ano de 2024, o V SICAM teve como temática central a Emergência Climática na América Latina, tema fundamental de discussão acadêmica que permeia as ciências ambientais, portanto, nos posicionamos no centro do debate pertinente ao momento histórico que nos cabe. O recorte proposto, da América Latina, se justifica quando observamos que as maiores consequências do colapso climático serão sentidas no sul global, sendo assim, discutimos a partir de um dos locais que mais vai sofrer. Buscamos a presença de pesquisadores de diversas formações e vertentes, tendo assim uma aproximação interdisciplinar.

A quinta edição do SICAM ocorreu de forma totalmente presencial, sem atividades online. Compreendemos as possíveis limitações de participação que essa forma impõe, todavia, vemos que as trocas são muito melhores. Não conversamos somente nos momentos de apresentação, mas também no momento do café. Dividimos o alimento da mesma forma que compartilhamos os saberes que cada participante traz consigo como bagagem, notadamente os que veem de outras cidades e estados. Amizades foram construídas de forma presencial.

Para o V SICAM, contamos com 158 inscritos, entre pessoas alunas, pesquisadoras, docentes de diversos programas de pós-graduação brasileiros, além da população em geral. Tivemos participantes de 19 estados brasileiros, mais o Distrito Federal. Em termos estaduais, a maior parte dos inscritos era de São Paulo, seguido por Minas Gerais e Rio de Janeiro.

Durante a mesa de abertura e de conversas, foi feita facilitação gráfica da discussão, de modo a contribuir com a compreensão do conteúdo para o público em geral. Ao longo dos Anais do V SICAM, retomamos brevemente essa facilitação gráfica, o que possibilita a rememoração desses momentos para os participantes.

Por fim, trazemos os trabalhos que foram apresentados e discutidos ao longo do Simpósio.

Esperamos que apreciem a leitura e que eles instiguem boas reflexões e debates na temática socioambiental

Comissão Organizadora do V SICAM



OFICINAS E RODAS DE CONVERSA

A oficina de **Introdução à análise de dados R**, de Beatriz Milz, buscou apresentar a linguagem R de programação como ferramenta que possibilita realizar análises de dados completas e complexas, pertinentes à diversas pesquisas relacionadas ao campo da ciência ambiental.

Destacamos a aplicação prática da ferramenta. Pesquisadores em diversos momentos comentam das dificuldades acerca do trato com uma grande quantidade de dados provenientes das respectivas pesquisas, e a oficina contribui no momento de apresentar a ferramenta e demonstrar sua aplicação prática.

Já a oficina de **Introdução ao QGIs**, de Silvia Sayuri e Vítor Miceli, buscou apresentar princípios básicos de georreferenciamento, mostrando a potencialidade de se trabalhar com esse tipo de dado em mapas. Para tal, foi utilizada a ferramenta QGIs, gratuita e *open source*, o que criou uma comunidade no mundo todo de utilizadores da ferramenta, de entusiastas a profissionais e estudantes, que se debruçam a entender afundo a programação do *software* e desenvolver aplicações para ele.

Foi proposta a elaboração de um mapa com dados simples, de modo a introduzir didaticamente a utilização do QGIs, seguindo passos de menor complexidade. A partir desse contato inicial com o *software*, o aprendizado pode ser feito de maneira individual através de conteúdo disponível na internet.

A oficina **Refletindo sobre pesquisas com comunidades - como evitar abordagens exógenas, não respeitosas e não inclusivas?** ofertada por Henrique Tateishi, Lyvia Amado e Silvia Sayuri, buscou tratar sobre a aproximação com comunidades, uma vez que os pesquisadores muitas vezes não são das comunidades que acabam estudando, ainda que haja em diversos casos uma maior proximidade do pesquisador com o grupo. Todavia, discutir aspectos éticos dessa relação é parte fundamental do trabalho científico



OFICINAS E RODAS DE CONVERSA

Dessa forma, a oficina contou com apontamentos dos oficineiros, no sentido de levantar aspectos importantes para os ouvintes. O que possibilitou a ampliação da conversa para todos os presentes, levantando dúvidas e exemplos pessoais de modo a elucidar argumentos.

A roda de conversa sobre a **Plataforma Brasil**, de Beatriz Milz e Vanessa Victor, se mostra como um desafio para uma grande parte dos pesquisadores que se relacionam com outras pessoas no tocante as respectivas pesquisas. Tendo esse cenário em mente, houve a explanação acerca da Plataforma, sua justificativa e como lidar com todo o processo necessário para se obter as autorizações.



A possibilidade de se mostrar na prática como lidar com alguns dos processos, além de realizar uma conversa aberta de como lidar com eles, acabou por ser um grande momento da roda de conversa.

Por fim, a roda de conversa **IA na pesquisa científica**, de Edwin Vargas e Norah Ordóñez, buscou trazer as principais ferramentas utilizadas para abranger uma miríade de atividades relacionadas às tarefas relacionadas às pesquisas conduzidas pelos pesquisadores brasileiros. A roda trouxe exemplos delas e comentou funcionalidades e limitações de cada uma.

O ponto alto da conversa foi a possibilidade de obter contribuições de todos os presentes, somando a discussão diversos pontos de vista e experiências com as ferramentas. Destacamos as discussões acerca dos aspectos éticos do uso delas.

ABERTURA

No dia 21 de setembro de 2024, às 10h15, teve início o V Simpósio de Ciência Ambiental (V-SICAM) no Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (IEE/USP). A abertura contou com uma fala inicial de Agnes, da Comissão Organizadora, que introduziu a mística do evento, composta por um vídeo e uma poesia lida por Sabino Rocha. O vídeo abordou o capital como vetor das mudanças climáticas, criticando o modelo de produção burguês e sua lógica parasitária, que gera lucro para poucos e crise para a maioria. A poesia, por sua vez, trouxe reflexões sobre manifestações culturais que denunciam o capitalismo como causador da crise climática, com frases como “Mude o sistema, não o clima” e “Se o clima fosse um banco, já teria sido salvo”. Dados alarmantes foram apresentados: os 7% mais ricos do planeta são responsáveis por 50% das emissões poluentes, enquanto os 50% mais pobres emitem apenas 7%. Os EUA foram destacados como um grande consumidor e responsável pelo atual cenário climático. A fala encerrou com um chamado por uma nova ordem social, mais justa e equânime, citando Rosa Luxemburgo: “Socialismo ou barbárie”.

Em seguida, Agnes convidou a mesa de abertura, composta por:

- Tércio Ambrizzi (Diretor do IEE/USP), que parabenizou a realização do evento e destacou a importância da interdisciplinaridade nas ciências ambientais, ressaltando que os impactos climáticos já eram previstos pelos cientistas, mas agora são sentidos de forma mais intensa, como nas secas do Norte/Nordeste e enchentes no Sul. Ele também relacionou o tema às eleições, defendendo a cobrança por políticas de adaptação climática.
- Evandro Moretto (Coordenador do PROCAM/IEE/USP), que celebrou o retorno presencial do evento após a pandemia e refletiu sobre a formação acadêmica, argumentando que é preciso valorizar mais o percurso do que apenas as métricas de produção científica. Ele também enfatizou que as mudanças climáticas exacerbam desigualdades, atingindo principalmente áreas vulneráveis.
- Tainá Bimbati (Comissão Organizadora), que apresentou dados sobre o V SICAM e os eventos anteriores.



ABERTURA

Após as falas iniciais, foi convidada a mesa de debate, composta por:

- Pedro Jacobi (Professor do PROCAM), que destacou a evolução dos termos usados para descrever a crise climática (de “variabilidade climática” a “emergência climática”) e alertou para a vulnerabilidade da América Latina, região altamente urbanizada e desigual. Ele citou dados sobre a baixa capacidade adaptativa dos municípios brasileiros e defendeu a necessidade de antecipação de desastres, criticando a polarização política que dificulta ações conjuntas.
- Dalila Calisto (Movimento dos Atingidos por Barragens), que lembrou os nove anos do crime de Mariana (2015) e criticou as “falsas soluções” do capital para a crise climática, como a transição energética sem mudança no modelo produtivo. Ela denunciou a financeirização da natureza e a exclusão das populações atingidas nos processos decisórios.
- Fernando Beltrame (ECCAPLAN), que apresentou casos como o plano de cidades verdes de Vancouver e discutiu o mercado de crédito de carbono, destacando a importância de incluir comunidades tradicionais nesses processos.
- Rodrigo Corradi (ICLEI), que falou sobre o papel dos governos locais na agenda climática, destacando a desigualdade urbana na América Latina e a necessidade de orçamento para adaptação. Ele também criticou a realocação de populações pobres após desastres, como em Porto Alegre.

A mediação de Agnes encerrou a sessão com agradecimentos e informações sobre a programação do evento, reforçando a importância da discussão interdisciplinar e do enfrentamento das mudanças climáticas como um desafio urgente e coletivo.

O V SICAM se mostrou um espaço potente para debater a crise socioambiental, unindo academia, movimentos sociais e setor privado em busca de alternativas que priorizem a justiça climática e a transformação do sistema.





RESUMOS E PÔSTERES APROVADOS

Sumário

EIXO 1 - Conservação e Desenvolvimento Socioambiental

GT 1: Ecologia Política, Decolonialidade e Justiça Climática

A EXPANSÃO DO MOVIMENTO JOVEM POR JUSTIÇA CLIMÁTICA: UM ESTADO DA ARTE PRELIMINAR.....	25
AS PRÁTICAS ALIMENTARES DE COMUNIDADES QUILOMBOLAS NA AMAZÔNIA NO DEBATE SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS.....	34
EM TORNO DO DESENVOLVIMENTO: ESTUDOS DE PROPOSTAS FUNDADAS NO CONCEITO DE BEM VIVER.....	40
POSSIBILIDADES DA INOVAÇÃO ECOSSOCIAL A PARTIR DA PESQUISA-AÇÃO.....	45

GT 2: Povos e Comunidades Tradicionais e Originárias: a integração do saber local e da ciência

CONFLITOS E TERRITORIALIDADES EM COMUNIDADES TRADICIONAIS NO LITORAL PARANAENSE: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	51
DESAFIOS À GESTÃO AMBIENTAL: AS POTENCIALIDADES DO DIÁLOGO ENTRE A CIÊNCIA MODERNA E CONHECIMENTOS TRADICIONAIS NA CONSERVAÇÃO DA NATUREZA.....	54
INTÉPRETES DA FLORESTA: COMPARANDO FLORESTAS ANTROPOGÊNICAS DA INDIGENEIDADE COM A AGROFLORESTA DE ERNST GÖTSCH.....	59
POVOS INDÍGENAS E IMPACTOS SOCIOCULTURAIS DE HIDRELÉTRICAS NA AMAZÔNIA BRASILEIRA.....	65

GT 3: Cidades Resilientes e Planejamento Urbano

ANÁLISE SOBRE AS AÇÕES ADAPTATIVAS DO PLANO DE AÇÃO CLIMÁTICA DE SÃO PAULO, PLANCLIMA.....	71
ATUAÇÃO DOS GESTORES NA FORMULAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS PARA A RESILIÊNCIA DE SISTEMAS DE TRANSPORTE URBANO.....	77
CRESCIMENTO URBANO E A CONSERVAÇÃO DA NATUREZA: UMA ANÁLISE DA CIDADE DE FORTALEZA, CEARÁ.....	81
DESAFIOS AMBIENTAIS DA URBANIZAÇÃO.....	88
EXPLORANDO O POTENCIAL DA FOTOGRAFIA NO DESENVOLVIMENTO DA CIÊNCIA AMBIENTAL: PERCEPÇÕES SOBRE RESÍDUOS POLUENTES EM MANGUEZAIS NA FAZENDA DE PALAFITAS DIQUE DA VILA GILDA NA CIDADE DE SANTOS -SP.....	93
IMPLEMENTAÇÃO DO ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO DO ESTADO DE SÃO PAULO: O PRIMEIRO ANO DE EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO DE MUNICÍPIOS.....	100
SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA(SbN) NAS ÁREAS SUSCETÍVEIS A ENCHENTES NO MUNICÍPIO DE RIO DE JANEIRO A PARTIR DA ANÁLISE DO PLANO DIRETOR E LEIS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO.....	108

GT 4: Produção, Consumo e Resíduos Sólidos

A DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS: UM ENSAIO SOBRE JUSTIÇA AMBIENTAL NO SUL GLOBAL.....	116
CAMINHOS DA COMPOSTAGEM NO BRASIL E EM SÃO PAULO.....	122
CONTAMINAÇÃO DO SOLO POR ESCÓRIA DE FUNDIÇÃO: EFEITOS NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MILHO E RÚCULA.....	128
SORÇÃO DE CHUMBO EM SOLO DO VALE DO RIBEIRA (SP) ANTES E DEPOIS DA ADIÇÃO DE BIOCARVÃO DE RESÍDUOS DE PODA.....	135

GT 5: Governança e Uso dos Recursos Naturais

AÇÕES DE COMANDO E CONTROLE SOBRE A PESCA NO LITORAL NORTE DE SÃO PAULO: UM DIAGNÓSTICO DOS AUTOS DE INFRAÇÃO E UMA ANÁLISE DOS BOLETINS DE OCORRÊNCIA.....	142
AVALIANDO AS CONTRIBUIÇÕES DA NATUREZA PARA AS PESSOAS NO MOSAICO DE ILHAS E ÁREAS MARINHAS PROTEGIDAS DO LITORAL PAULISTA (MIAMP)....	149
DALAMAAOCAS, DOCAOS À LAMA: O MÉTODO WORLDCAFÉ COMO FERRAMENTA PARA ENGAJAR A PARTICIPAÇÃO SOCIAL DE PESCADORES ARTESANAIS NA TRANSFORMAÇÃO DE UM CONFLITO SOCIOAMBIENTAL NA BAIXADA SANTISTA.....	163
DESDOBRAMENTOS DE UMA GOVERNANÇA NÃO INCLUDENTE: A EMERGÊNCIA DOS RISCOS À PESCA ARTESANAL NA BAIXADA SANTISTA.....	170
DESENVOLVIMENTO E SUSTENTABILIDADE: ANÁLISE DAS TEORIAS AMBIENTAIS SOB A PERSPECTIVA ECONÔMICA E ECOLÓGICA	178
GOVERNANÇA E TRANSIÇÕES ENERGÉTICAS JUSTAS EM COMUNIDADE TRADICIONAL CAIÇARA DA PRÁIA DO BONETE EM ILHABELA-SP.....	184
MOSAICOS DE ÁREAS MARINHAS PROTEGIDAS COMO FERRAMENTA INTEGRATIVA FRENTE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS.....	194
POLÍTICAS AMBIENTAIS PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE DA AMAZÔNIA AZUL.....	201

GT 6: Economia Ecológica e Impactos Socioecológicos

VALORAÇÃO E COMPENSAÇÃO ECOLÓGICA DOS DANOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELO DESMATAMENTO ILEGAL.....	210
---	-----

EIXO 2 - Governança, Políticas e Impactos Socioambiental

GT 7: Políticas Públicas e Direito Socioambiental

MUDANÇA INSTITUCIONAL E FINANCIAMENTO DA ADAPTAÇÃO CLIMÁTICA – ANÁLISE DO FUNDO INTERNACIONAL PARA DESENVOLVIMENTO AGRÍCOLA.....	220
O MUNDO DA VIDA E O ESGOTAMENTO SANITÁRIO EM UBATUBA-SP.....	227

GT 8: Comunicação, Educação Climática e Enfrentamento à desinformação

MUDANÇAS E JUSTIÇAS CLIMÁTICAS NO CONTEXTO ESCOLAR: CONHECIMENTOS, INTERESSES, OPORTUNIDADES E DESAFIOS EM ESCOLAS MUNICIPAIS DE SÃO VICENTE/SP-BRASIL.....	235
---	-----

GT 9: Transformações Tecnológicas para a Ciência Ambiental

“DE OLHO NA LAMA” – APPLICATIVO COMO FERRAMENTA DE MONITORAMENTO PARTICIPATIVO NO TERRITÓRIO PESQUEIRO DA BAIXADA SANTISTA.....243

EIXO 3 - Análise Sociotécnica e Modelagem Socioambiental

GT 10: Geotecnologias e Modelagem em Ciência Ambiental

ESTIMATIVA DA TAXA DE INFILTRAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVAS EM VERTENTES NA SERRA DA MANTIQUEIRA, BRASIL.....253

SOBRE O SISTEMA DE ALERTA PARA RESSACAS E INUNDAÇÕES COSTEIRAS PARA O ESTADO DE SÃO PAULO - SARIC.....259

GT 11: Inovação, Transformações e Transições para a Sustentabilidade

COMPORTAMENTO MORFOLÓGICO DE SEDIMENTOS ERODIDOS DA FORMAÇÃO ADAMANTINA COM BASE EM ESTUDOS DE MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA (MEV) E LUPA CORRELATIVOS E FLUORESCÊNCIA DE RAIOS-X (FRX).....269

EXISTE UM CAMPO CIENTÍFICO DA SUSTENTABILIDADE? OS LIMITES DA CIÊNCIA NO ANTROPOCENO.....277

INFLUÊNCIA DA TENSÃO DE PRENSAGEM NA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO SIMPLES DE TIJOLOS ECOLÓGICOS PRODUZIDOS COM SOLO ORIUNDO DA CIDADE DE PASSOS - MG.....282

EIXO 1
Conservação e
Desenvolvimento
Socioambiental



GT 6: Economia Ecológica e Impactos Socioecológicos

Coordenação: Bruno Portes

Descrição: Promover um debate sobre a relação econômica e as suas consequências ambientais e a relação com a governança, tanto sob os pressupostos da Economia Ambiental quanto da Economia Ecológica. Promover um diálogo atual sobre este tema sob a perspectivas socioecológicas e de valores.



VALORAÇÃO E COMPENSAÇÃO ECOLÓGICA DOS DANOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELO DESMATAMENTO ILEGAL

Claudio Angelo Correa Gonzaga¹; José Guilherme Roquette²; Andrea Castelo Branco Brasileiro³; Paulo Antonio de Almeida Sinisgalli⁴

1 – Universidade de São Paulo. claudioangelo@usp.br

2 – Ministério Público do Estado de Mato Grosso. jose.roquette@mpmt.mp.br

3 – Universidade de São Paulo. andreacastelobranco@gmail.com

4 – Universidade do São Paulo. psinisgalli@usp.br

DOI: 10.6084/m9.figshare.28755011

RESUMO: Este estudo propõe critérios objetivos para a valoração monetária e não-monetária de todos danos ambientais, reconhecidos pela jurisprudência e doutrina brasileira, causados por desmatamentos ilegais e defende a compensação ecológica como instrumento eficaz para a reparação desses danos. A pesquisa, baseada em análise bibliográfica e documental, apresenta metodologias para quantificar diferentes tipos de danos ambientais, incluindo danos material, interino, residual, extrapatrimonial, o proveito do ilícito e o dano ambiental climático. Propõe-se a compensação ecológica como alternativa à valoração monetária, utilizando instrumentos jurídicos como servidão ambiental perpétua, criação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural e doação de áreas para unidades de conservação. O estudo conclui que a compensação ecológica pode ser uma estratégia eficaz para combater o desmatamento ilegal, promover a proteção da biodiversidade e mitigar as mudanças climáticas, contribuindo para o cumprimento das metas estabelecidas no Acordo de Paris. Palavras-chave: desmatamento ilegal; danos ambientais; compensação ecológica; valoração não monetária; métodos alternativos.

Palavras-Chave: desmatamento ilegal; danos ambientais; compensação ecológica; valoração não monetária; métodos alternativos

ABSTRACT: This study proposes objective criteria for the monetary and non-monetary valuation of all environmental damages recognized by Brazilian jurisprudence and doctrine caused by illegal deforestation. It advocates ecological compensation as an effective instrument for repairing these damages. The research, based on bibliographic and documentary analysis, presents methodologies to quantify different types of environmental damages, including material, interim, residual, non-pecuniary damages, illicit gains, and climate-related environmental damage. Ecological compensation is proposed as an alternative to monetary valuation, utilizing legal instruments such as perpetual environmental easements, the creation of Private Natural Heritage Reserves, and the donation of areas for conservation units. The study concludes that ecological compensation can be an effective strategy to combat illegal deforestation, promote biodiversity protection, and mitigate climate change, thereby contributing to the fulfillment of the goals established in the Paris Agreement.

Keywords: illegal deforestation; environmental damages; ecological compensation; non-monetary valuation; alternative methods



RESUMEN: Este estudio propone criterios objetivos para la valoración monetaria y no monetaria de todos los daños ambientales reconocidos por la jurisprudencia y doctrina brasileña causados por la deforestación ilegal, y defiende la compensación ecológica como un instrumento eficaz para la reparación de estos daños. La investigación, basada en análisis bibliográfico y documental, presenta metodologías para cuantificar diferentes tipos de daños ambientales, incluyendo daños materiales, interinos, residuales, extrapatrimoniales, beneficios ilícitos y daño ambiental climático. Se propone la compensación ecológica como alternativa a la valoración monetaria, utilizando instrumentos jurídicos como servidumbres ambientales perpetuas, la creación de Reservas Particulares del Patrimonio Natural y la donación de áreas para unidades de conservación. El estudio concluye que la compensación ecológica puede ser una estrategia eficaz para combatir la deforestación ilegal, promover la protección de la biodiversidad y mitigar el cambio climático, contribuyendo al cumplimiento de las metas establecidas en el Acuerdo de París..

Palabras Clave: deforestación ilegal; daños ambientales; compensación ecológica; valoración no monetaria; métodos alternativos.

INTRODUÇÃO: O desmatamento ilegal no Brasil, especialmente na Amazônia Legal, é um dos principais contribuintes para as emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE) do país. Em 2021, as emissões decorrentes do desmatamento e queimadas na Amazônia Legal corresponderam a 49% das emissões totais brasileiras (AZEVEDO et al., 2023). Após anos de queda, o desmatamento na Amazônia voltou a aumentar entre 2019 e 2021 (AMARAL, 2022).

No estado de Mato Grosso, uma característica marcante é a concentração do desmatamento em áreas privadas. No período de agosto de 2020 a julho de 2021, 86% do desmatamento ilegal ocorreu em imóveis privados e 10% em assentamentos (ICV, 2021). Isso significa que uma parte significativa desse desmatamento ocorreu em áreas que, em tese, eram suscetíveis de algum tipo de supressão de vegetação nativa.

A reparação civil do dano ambiental, prevista na Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), é um importante instrumento de comando e controle relativo ao desmatamento, mas requer prévia valoração dos danos ambientais. Este estudo propõe critérios para a valoração monetária e não-monetária dos danos ambientais causados por desmatamentos ilegais e sustenta que a compensação ecológica pode ser um instrumento importante para a reparação de tais danos, conferindo proteção a remanescentes de vegetação nativa e mitigando emissões de GEE.

MATERIAIS E MÉTODOS: Este estudo foi conduzido por meio de pesquisa bibliográfica e documental, com foco na análise de dados secundários obtidos a partir de relatórios institucionais, artigos científicos e decisões judiciais sobre desmatamento ilegal e danos ambientais. As principais fontes de dados incluem relatórios do Instituto Centro de Vida (ICV) e do Observatório do Clima, além de normas e precedentes judiciais relevantes.

A pesquisa documental concentrou-se na identificação dos critérios legais e ecológicos aplicáveis à identificação e valoração das diversas espécies de danos ambientais reconhecidos no ordenamento jurídico brasileiro, bem como no delineamento legal do conceito de compensação ecológica e identificação, por analogia, de critérios positivados aplicáveis à reparação dos danos ambientais decorrentes de desmatamentos ilegais.



RESULTADOS: Com base na jurisprudência do Superior Tribunal de Justiça e na doutrina especializada, foram identificados diversos tipos de danos ambientais causados por desmatamentos ilegais. Estes incluem o dano material, que consiste na destruição da biota em si; o dano interino, que representa a privação temporária da sociedade do bem ecológico até sua restauração; o dano residual, que é a ruína que subsiste após todos os esforços de restauração; o dano imaterial, que se refere à ofensa ao patrimônio imaterial da sociedade; o provento do ilícito, que é o ganho ilícito obtido com a atividade danosa; e o dano climático, que representa a contribuição para as mudanças climáticas através da emissão de GEE.

Para cada tipo de dano, foram propostos critérios específicos de valoração. O dano material é valorado em função da dimensão da área e dos custos de reparação, que podem ser obtidos pelas estimativas constantes na Portaria nº 118, de 10 de janeiro de 2022, do Ministério do Meio Ambiente.

O dano interino é calculado considerando juros sobre o valor do dano material, levando em conta o tempo necessário para recuperação e um decréscimo linear deste dano, em razão da paulatina recuperação da área.

O levantamento de três meta-análises (BENAYAS et al. 2009; MORENO-MATEOS et al., 2012; CROUZEILLES et al., 2016) aponta o consenso científico em torno da ruína permanente que subsiste aos esforços de recuperação. Considera-se que 14% do valor do dano material é um valor conservador para a estimativa do dano residual.

O prejuízo extrapatriomial causado pelo desmatamento ilegal a serviços e marcas brasileiros é reportado também por setores empresariais, como explica trecho da matéria de capa da Revista Veja (VEJA, 2020), em que associações empresariais do agronegócio relatam o prejuízo causados aos seus produtos e atividades pelo desmatamento e queimadas.

Propõe-se, nesse sentido, como um valor mínimo objetivamente aferível para estimar o dano extrapatriomial a disposição a pagar pela tonelada de CO₂ no mercado voluntário de carbono (o valor que empresas voluntariamente estão pagando no mercado voluntário para melhorar a imagem de suas marcas, produtos e serviços).

O provento do ilícito (“mais-valia ecológica”) pode ser estimada como uma função dos ganhos econômicos decorrentes da valoração da terra e do rendimento médio esperado pela pecuária e agricultura nas áreas convertidas, conforme dados dos institutos de economia, como proposto por Schmitt (2016).

Já o dano climático deve ser calculado com base no Custo Social do Carbono (CSC), uma medida que visa atribuir um valor monetário aos impactos das mudanças climáticas, representando o custo para a sociedade de cada tonelada adicional de dióxido de carbono (CO₂) emitida. Essa medida leva em consideração danos materiais, perda de produtividade e impactos na renda das famílias, entre outros.



Tabela 1: Espécies de danos ambientais causados por desmatamentos ilegais segundo a jurisprudência do STJ (REsp 1198727/MG) e doutrina especializada.

Danos Ambientais Causados por Desmatamentos Ilegais		
Tipo de dano	Fonte	Definição
Material	STJ	É a destruição da biota em si, a destruição da flora e, muitas vezes, da fauna (nínhos, tocas, etc.) causada pelo desmatamento.
Interino	STJ	Dano que decorre da privação da sociedade do bem ecológico até sua restauração, é “o prejuízo ecológico que medeia, temporalmente, o instante da ação ou omissão danosa e o pleno restabelecimento ou recomposição da biota, vale dizer, o hiato passadiço de deterioração, total ou parcial, na fruição do bem de uso comum do povo” (Ibid).
Residual	STJ	Trata-se da ruína que subsiste a todos os esforços de restauração já que, rigorosamente, não é possível restaurar um ecossistema exatamente ao que era antes de sua destruição.
Imaterial	STJ	Também chamado de danos morais coletivos ou extrapatrimoniais, é a ofensa ao patrimônio imaterial da sociedade.
Provento do ilícito	STJ	É o ganho ilícito que se obteve com a atividade danosa.
Climático	S T J , MOREIRA	É a “faceta ou dimensão do dano ambiental relativa ou proveniente, direta ou indiretamente, das emissões de GEE que extrapolam o limite de tolerabilidade.” (MOREIRA, 2021)

Fonte: os Autores

Como alternativa à valoração monetária e a reparação em pecúnia, propõe-se a compensação ecológica, especialmente para desmatamentos em áreas não protegidas. Os critérios para compensação incluem a definição de uma área no mínimo equivalente à extensão da área desmatada, preferencialmente contínua à área de reserva legal ou área de preservação permanente do mesmo imóvel ou imóveis lindeiros, a fim de formar corredores ecológicos; a localização no mesmo bioma e estado (preferencialmente na mesma bacia hidrográfica); a equivalência em termos de fitofisionomia e florística; e a garantia de proteção permanente da área compensante, mediante à renúncia perpétua à expectativa de direito de supressão de vegetação nativa para uso alternativo do solo. Sustenta-se que tais critérios decorrem de uma interpretação sistemática e teleológica dos dispositivos previstos nos arts. 66, § 6º, I, II e III, da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 e art. 17, da Lei nº 11.428, de 16 de maio de 2006.



Tabela 1 – Normas contidas na legislação federal tratando da compensação ambiental.

Lei / Instrumento Legal	Artigo	Contexto / Aplicação	Mecanismo de Compensação	Características Principais
Lei de Proteção da Vegetação Nativa (LPVN) - Lei nº 12.651/2012	Art. 66, § 6º, I, II e III,	Compensação de déficit de Área de Reserva Legal (ARL)	Compensação por outra área de igual valor ecológico e dimensão	Restrita à compensação de ARL; permite compensação fora da propriedade por outra área de igual valor ecológico e dimensão, no mesmo bioma.
Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) - Lei nº 9.985/2000	Art. 36	Licenciamento ambiental de empreendimentos com impacto significativo	Contribuição para criação ou manutenção de Unidade de Conservação	Exige que o empreendedor invista em Unidades de Conservação de Proteção Integral proporcionalmente ao impacto causado.
Lei da Mata Atlântica - Lei nº 11.428/2006	Art. 17	Supressão autorizada de vegetação nativa no bioma Mata Atlântica	Compensação por restauração ou proteção de áreas equivalentes em importância ecológica	Foca na compensação de perda de vegetação nativa; inclui recuperação de áreas degradadas ou proteção de áreas equivalentes.
Código Florestal (Lei nº 4.771/1965, revogada)	Art. 44, § 6º	Compensação de Reserva Legal	Doação de área localizada no interior de unidade de conservação pendente de regularização fundiária	Permitia a desoneração da obrigação de recomposição da Reserva Legal mediante doação de área em unidade de conservação pendente de regularização fundiária.

Fonte: os Autores

Para implementar a compensação ecológica, foram identificados diversos instrumentos jurídicos capazes de conferir perpetuidade à renúncia ao direito de promover a supressão de vegetação com vistas à mudança do uso do solo. Estes incluem a servidão ambiental perpétua (SAP), a SAP com características de reserva extrativista, a criação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN), a doação de área para instituição de unidade de conservação pública, e a compra e doação de áreas em unidade de conservação já constituída para regularização fundiária. Cada instrumento apresenta vantagens e desvantagens específicas, adaptando-se a diferentes contextos e necessidades de compensação.

DISCUSSÃO: Mais da metade da vegetação nativa brasileira (53%) está em propriedades privadas, com 88±6 Mha potencialmente suprimível conforme a LPVN (SOARES FILHO et al. 2014). Esta área, maior que França e Reino Unido somados, não apenas estoca carbono, mas oferece serviços ecossistêmicos cruciais



(ASSESSMENT, 2005) e conserva biodiversidade em ecossistemas como a Floresta Amazônica, o Pantanal, e em dois hotspots da biodiversidade: o Cerrado e a Mata Atlântica (MYERS, 2000).

Uma das medidas de maior impacto para mitigação das mudanças climáticas e proteção da biodiversidade no Brasil é prevenir a mudança do uso do solo nessas áreas. A compensação ecológica surge como uma estratégia promissora, utilizando estas áreas como ativos verdes na reparação civil dos danos ambientais decorrentes de desmatamentos em outras áreas.

A definição de critérios objetivos para reparação de todos os danos ambientais causados por desmatamentos permite o dimensionamento preciso dos danos e proporciona aos órgãos de aplicação da lei ambiental fundamentos sólidos para sua reparação. A compensação ecológica, através de instrumentos como a servidão ambiental perpétua, a criação de RPPNs e a doação de áreas para unidades de conservação, pode resultar no desmatamento evitado de significativas áreas de vegetação nativa desprotegidas.

As vantagens desta abordagem são múltiplas: simplifica a valoração do dano ambiental, proporciona maior efetividade na execução de títulos judiciais ou extrajudiciais, preserva importantes processos ecológicos, aumenta o percentual de área de vegetação nativa perpetuamente protegida em imóveis privados e pode estimular a exploração sustentável.

A proposta apresentada neste estudo tem o potencial de mudar a forma como os danos ambientais são avaliados e reparados no Brasil. Ao basear-se em critérios objetivos e no consenso científico, oferece uma alternativa simples à indenização monetária apenas do dano material direto. Isso não apenas beneficia o meio ambiente, mas também pode proporcionar maior segurança jurídica e econômica para proprietários rurais e empresas.

CONCLUSÃO: Este estudo propõe uma abordagem mais abrangente para a valoração e reparação de danos ambientais causados por desmatamentos ilegais no Brasil. Ao oferecer critérios objetivos para a valoração dos diversos tipos de danos ambientais identificados no ordenamento jurídico e apresentar a compensação ecológica como uma alternativa viável, o trabalho contribui para a exequibilidade da legislação ambiental vigente.

A implementação dessas medidas pode ser uma estratégia eficaz para coibir o desmatamento ilegal, promover a proteção da biodiversidade e mitigar as mudanças climáticas. Essas ações são fundamentais para o cumprimento das metas estabelecidas no Acordo de Paris e para garantir um futuro sustentável.

Futuros estudos poderiam explorar a valoração de desmatamentos ilegais a partir destes critérios, comparando a metodologia aqui sugerida a critérios utilizados naqueles em casos concretos, inclusive à luz da teoria econômica do crime.

REFERÊNCIAS:

AMARAL, A. C. Prometer queda no desmatamento ficou fácil, desafio é reverter patamar. **Folha de São Paulo**, 12 ago. 2022. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2022/08/prometer-queda-no-desmatamento-ficou-facil-desafio-e-reverter-patamar.shtml>. Acesso em: 14 mai. 2023.

ASSESSMENT, M. E. *Ecosystems and human well-being*. v. 5. United States of America: Island Press, 2005.



AZEVEDO, T.; SOTERRONI, A.; ROCHEDO, P.; SCHAEFFER, R.; SZKLO, A.; LUCENA, A.; GALDOS, ...; ABRANCHES, S. **Análise das emissões de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil / 1970-2021.** Observatório do Clima. São Paulo, 2023. Disponível em: <https://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2023/03/SEEG-10-anos-v4.pdf>. Acesso em: 4 jun. 2023.

BENAYAS, J. M. R.; NEWTON, A. C.; DIAZ, A.; BULLOCK, J. M. *Enhancement of biodiversity and ecosystem services by ecological restoration: a meta-analysis*. *Science*, v. 325, n. 5944, p. 1121-1124, 2009. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1172460>. Acesso em: 18 set. 2024.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. **Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 maio 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm. Acesso em: 10 jun. 2023.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. **Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 jul. 2000. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm. Acesso em: 10 jun. 2023.

BRASIL. Superior Tribunal de Justiça (STJ). REsp 1198727/MG, Rel. Ministro HERMAN BENJAMIN, SEGUNDA TURMA, julgado em 14 ago. 2012, DJe 09 maio 2013. Disponível em: <https://www.stj.jus.br/websecstj/cgi/revista/REJ.cgi/ATC?seq=13806316&tipo=5&nreg=201001113499>. Acesso em: 10 jun. 2023.

ICV (INSTITUTO CENTRO DE VIDA). **Características do desmatamento na Amazônia Mato-Grossense em 2021.** Cuiabá, MT, 2021. Disponível em: <https://www.icv.org.br/website/wp-content/uploads/2021/11/caracteristicas-do-desmatamento-na-amazonia-2021-v2.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2023.

MOREIRA, D. A. **Litigância climática no Brasil: argumentos jurídicos para a inserção da variável climática no licenciamento ambiental.** Rio de Janeiro: Editora PUC-Rio, 2021. E-book (159 p.) (Coleção Interseções. Série Estudos). Disponível em: http://www.editora.puc-rio.br/media/Litigancia%20climatica_ebook_final.pdf. Acesso em: 18 mai. 2023.

MORENO-MATEOS, D.; POWER, M. E.; COMÍN, F. A.; YOCKTENG, R. *Structural and functional loss in restored wetland ecosystems*. *PLoS Biology*, v. 10, n. 1, p. e1001247, 2012. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.1001247>. Acesso em: 22 set. 2024.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; DA FONSECA, G. A.; KENT, J. *Biodiversity hotspots for conservation priorities*. *Nature*, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/35002501>. Acesso em: 11 jun. 2023.

SCHMITT, J. **Crime sem castigo: a efetividade da fiscalização ambiental para o controle do desmatamento ilegal na Amazônia.** 2016. Disponível em: http://www.realp.unb.br/jspui/bitstream/10482/19914/1/2015_JairSchmitt.pdf. Acesso em: 22 set. 2024.

SOARES-FILHO, B.; RAJÃO, R.; MACEDO, M.; CARNEIRO, A.; COSTA, W.; COE, M. et al. *Cracking Brazil's forest code*. *Science*, v. 344, n. 6182, p. 363-364, 2014. Disponível em: <https://science.sciencemag.org/content/344/6182/363>. Acesso em: 11 jun. 2023.



VEJA. Os 10 fazendeiros que mais desmataram a Amazônia nos últimos meses. **Revista Veja**, São Paulo, 31 jul. 2020. Disponível em: <https://veja.abril.com.br/brasil/os-10-fazendeiros-que-mais-desmataram-a-amazonia-nos-ultimos-meses>. Acesso em: 22 set. 2024.

