

Antonio Conceição Paranhos Filho  
Camila Leonardo Miotto  
Dhonatan Diego Pessi  
Roberto Macedo Gamarra  
Normandes Matos da Silva  
Vinícius de Oliveira Ribeiro  
Jéssica Rabito Chaves  
(Organizadores)

# GEOTECNOLOGIAS PARA APLICAÇÕES AMBIENTAIS

UNIEDUSUL  
EDITORA



Antonio Conceição Paranhos Filho

Camila Leonardo Miotto

Dhonatan Diego Pessi

Roberto Macedo Gamarra

Normandes Matos da Silva

Vinícius de Oliveira Ribeiro

Jéssica Rabito Chaves

## **GEOTECNOLOGIAS PARA APLICAÇÕES AMBIENTAIS**



2020 Uniedusul Editora  
Copyright da Uniedusul Editora  
Editor Chefe: Prof<sup>o</sup> Me. Wellington Junior Jorge  
Diagramação e Edição de Arte: Uniedusul Editora  
Revisão: Os autores

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

G352 Geotecnologias para aplicações ambientais [recurso eletrônico] /  
Organizadores Antonio Conceição Paranhos Filho... [et al.]. –  
Maringá, PR: Uniedusul, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-86010-62-6

1. Geociências. 2. Geotecnologias. 3. Biodiversidade –  
Conservação. I. Paranhos Filho, Antonio Conceição. II. Mioto, Camila  
Leonardo. III. Pessi, Dhonatan Diego. IV. Gamarra, Roberto Macedo.  
V. Silva, Normandes Matos da. VI. Ribeiro, Vinícius de Oliveira.  
VII. Chaves, Jéssica Rabito.

CDD 333.95

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**



10.29327/527680

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido fazer download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

[www.uniedusul.com.br](http://www.uniedusul.com.br)

## Sumário

<b>CAPÍTULO 01</b> .....	<b>09</b>
INTRODUÇÃO	
Antonio Conceição Paranhos Filho	
Camila Leonardo Miotto	
Dhonatan Diego Pessi	
<b>CAPÍTULO 02</b> .....	<b>16</b>
IMAGENS DE SENSORIAMENTO REMOTO	
Antonio Conceição Paranhos Filho	
Camila Leonardo Miotto	
Thais Gisele Torres Catalani	
Dhonatan Diego Pessi	
<b>CAPÍTULO 03</b> .....	<b>25</b>
RESOLUÇÃO	
Antonio Conceição Paranhos Filho	
Thais Gisele Torres Catalani	
José Marcato Junior	
Dhonatan Diego Pessi	
<b>CAPÍTULO 04</b> .....	<b>60</b>
SATÉLITES E SENSORES	
Antonio Conceição Paranhos Filho	
Luciana Escalante Pereira	
Camila Leonardo Miotto	
Dhonatan Diego Pessi	
<b>CAPÍTULO 05</b> .....	<b>77</b>
SENSORIAMENTO REMOTO E CARTOGRAFIA APLICADA	
Antonio Conceição Paranhos Filho	
José Marcato Junior	
Fabrcio dos Santos Prol	
Antonio Maria Garcia Tommaselli	
<b>CAPÍTULO 06</b> .....	<b>105</b>
CLASSIFICAÇÃO DE IMAGENS	
Antonio Conceição Paranhos Filho	
Giancarlo Lastoria	
Ana Paula Garcia Oliveira	
Anny Keli Aparecida Alves Cândido Bolognez	
<b>CAPÍTULO 07</b> .....	<b>135</b>
DADOS ESPACIAIS	
Antonio Conceição Paranhos Filho	
José Marcato Junior	
Roberto Macedo Gamarra	

<b>CAPÍTULO 08.....</b>	<b>140</b>
GEOESTATÍSTICA APLICADA A DADOS AMBIENTAIS	
Marcelo Monteiro da Rocha	
Ciomara Souza Miranda	
Thais Gisele Torres Catalani	
Antonio Conceição Paranhos Filho	
<b>CAPÍTULO 09.....</b>	<b>150</b>
GNSS/GPS	
Antonio Conceição Paranhos Filho	
Camila Leonardo Miotto	
José Renato Silva de Oliveira	
Heitor Martins	
José Marcato Junior	
<b>CAPÍTULO 10.....</b>	<b>163</b>
SIG – SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS	
Antonio Conceição Paranhos Filho	
Roberto Macedo Gamarra	
<b>CAPÍTULO 11.....</b>	<b>182</b>
SOFTWARES LIVRES E GRATUITOS	
Camila Leonardo Miotto	
Luciana Escalante Pereira	
José Renato Silva de Oliveira	
Edilce do Amaral Albrez	
Lucas Cemin Forbrig	
Antonio Conceição Paranhos Filho	
Vinícius de Oliveira Ribeiro	
<b>CAPÍTULO 12.....</b>	<b>197</b>
GEOTECNOLOGIAS LIVRES/GRATUITAS APLICADAS AO SANEAMENTO BÁSICO	
Vinicius de Oliveira Ribeiro	
Antonio Conceição Paranhos Filho	
<b>CAPÍTULO 13.....</b>	<b>205</b>
ÍNDICE DE SUSCETIBILIDADE À EROSÃO LINEAR EM PASTAGEM	
Bianca Souza de Oliveira	
Alesson Pires Maciel Guirra	
Jaíza Santos Motta	
Isabela Sampaio Carvalho	
Andrey Gaspar Sorrilha Rodrigues	
Antonio Conceição Paranhos Filho	
<b>CAPÍTULO 14.....</b>	<b>224</b>
ANÁLISE HIDROLÓGICA POR MEIO DE MODELOS DIGITAIS	
Jaíza Santos Motta	
Andrey Gaspar Sorrilha Rodrigues	
Alesson Pires Maciel Guirra	
Alisson André Ribeiro	

<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>235</b>
MODELAGEM DO TERRENO	
Antonio Conceição Paranhos Filho	
Thais Gisele Torres Catalani	
Dhonatan Diego Pessi	
Camila Leonardo Miotto	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>245</b>
MONITORAMENTO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS: SENSORIAMENTO REMOTO COMPARADO ÀS ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS AUTOMÁTICAS	
Dhonatan Diego Pessi	
Jefferson Vieira José	
Camila Leonardo Miotto	
Normandes Matos da Silva	
Antonio Conceição Paranhos Filho	
<b>CAPÍTULO 17</b> .....	<b>256</b>
MONITORAMENTO MENSAL DE QUEIMADAS NO PANTANAL DE MATO GROSSO DO SUL UTILIZANDO A PLATAFORMA GOOGLE EARTH ENGINE – GEE: UM EXEMPLO DIDÁTICO DE UTILIZAÇÃO	
Alessandro Copatti	
Leandro Camillo de Lelles	
<b>CAPÍTULO 18</b> .....	<b>277</b>
MAPEAMENTO DA TEMPERATURA SUPERFICIAL TERRESTRE (TST), COM BASE EM IMAGEM DE SATÉLITE: CASO DA ÁREA URBANA DE MOSSORÓ/RN	
Wesley Kevin Souto do Vale	
Marco Antonio Diodato	
Alfredo Marcelo Grigio	
Ana Luiza Bezerra da Costa Saraiva	
Luiz Tavernard de Souza Neto	
<b>CAPÍTULO 19</b> .....	<b>288</b>
ÍNDICE DE VEGETAÇÃO	
Marco Antonio Diodato	
Alfredo Marcelo Grigio	
Kleisson Eduardo Ferreira da Silva	
Wesley Misael Bezerra Damasio	
Camila Leonardo Miotto	
<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>301</b>
GEOPROCESSAMENTO EM ÁREAS URBANAS	
Alexandre Augusto Moreira Lajo	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>331</b>
ECOLOGIA DA PAISAGEM UTILIZANDO GEOTECNOLOGIAS	
Roberto Macedo Gamarra	
Ana Paula Garcia Oliveira	
Antonio Conceição Paranhos Filho	

<b>CAPÍTULO 22.....</b>	<b>337</b>
ATUAÇÃO DO MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL NA FISCALIZAÇÃO DO DESMATAMENTO COM APLICAÇÃO DE GEOTECNOLOGIAS: O PROGRAMA DNA AMBIENTAL	
Ariadne Barbosa Gonçalves	
Luciano Furtado Loubet	
Jaíza Santos Motta	
Wedney Rodolpho de Oliveira	
Alexandra Penedo de Pinho	
<b>CAPÍTULO 23.....</b>	<b>351</b>
AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS - RPA	
Anny Keli Aparecida Alves Cândido Bolognez	
Alessana Franciele Schlichting	
Normandes Matos da Silva	
Antonio Conceição Paranhos Filho	
Marcelo Ricardo Haupenthal	
Dhonatan Diego Pessi	
Domingos Sávio Barbosa	
Kalinka Regina Lucas Jaquie Castelo Branco	
Pedro Lopes Miranda Júnior	
<b>CAPÍTULO 24.....</b>	<b>373</b>
GLOSSÁRIO	
Antonio Conceição Paranhos Filho	
Gustavo Ferreira de Souza	
Lorena Avelina Rojas Gutierrez	
Jéssica Rabito Chaves	

## PREFÁCIO

De antemão, afirma-se aqui, que este livro é, em si, um material valioso, pelo seu enfoque descomplicado e didático sobre diversos assuntos que envolvem as geotecnologias, importante, pela sua contribuição aos ambientes acadêmico e profissional e, ainda, necessário, por dar inestimável suporte a futuros estudos e pesquisas em diversas áreas da ciência.

Nessa edição, o livro se atualiza em termos de geotecnologias, que evoluem rápida e constantemente, e se aprimora nos seus usos com a exposição de casos concretos, com qualidade intelectual e técnica. Por isso, o livro é um excelente material para professores, alunos, profissionais e interessados no assunto.

No decorrer dos capítulos vão sendo apresentados, didaticamente, conceitos fundamentais, assim como tecnologias e ferramentas, para quem deseja se iniciar na área do geoprocessamento, mas satisfaz, também, a quem busca se aprofundar mais no tema, pois o livro segue em uma sequência harmoniosa até conduzir ao leitor para uma maior profundidade, materializada em capítulos que apresentam, de forma totalmente compreensiva e descomplicada, diversos usos práticos das tecnologias e ferramentas disponível.

Traz mérito ao livro o destaque à possibilidade e às potencialidades do uso de softwares livres que, principalmente no ambiente universitário, com poucos recursos financeiros para a aquisição de softwares pagos, é de fundamental importância para o desenvolvimento de pesquisas e estudos.

Diante disso, é importante enaltecer a iniciativa dos organizadores: Professores Antonio Paranhos, Camila Leonardo Miotto, Dhonatan Diego Pessi, Roberto Macedo Gamarra, Normandes Matos da Silva, Vinícius de Oliveira Ribeiro e Jéssica Rabito Chaves, na atualização dessa proposta.

Os capítulos iniciais se desenvolvem, principalmente, nos conhecimentos teóricos básicos e práticos sobre satélites, sensores e imagens de satélite. Os capítulos seguintes prosseguem para sensoriamento remoto, incluindo as imprescindíveis noções de cartografia, assim como a parte operacional, tais como: classificação de imagens, geoestatística, GPS, modelagem e SIG. A incorporação em um capítulo específico sobre o uso e aplicações de VANTs (Veículos Aéreos Não Tripulados) revela a contemporaneidade do livro.

Os capítulos sobre casos concretos de aplicações de geotecnologias percorrem múltiplos assuntos que exemplificam a relevância do livro. Os temas, mesmo que em capítulos separados, se entrelaçam na questão ambiental, pois tratam sobre mudança climática, desmatamento, geotecnologias na administração pública, temperatura de superfície, erosão e queimadas. Assim, dentre as qualidades do livro, deve ser enalticido, sem sombras de dúvida, a sua aplicabilidade.

Desejamos aos leitores que façam bom proveito do livro e aos autores as nossas felicitações por mais esta edição e que ela alcance sucesso, dentro e fora da academia.

Alfredo Marcelo Grigio  
Prof. Adjunto IV do Departamento de Gestão Ambiental da UERN.  
Marco Antonio Diodato  
Prof. Associado do Departamento de Ciências Agrônômicas e Florestais - UFERSA

Gostaríamos de agradecer a todos os autores das mais diferentes instituições de ensino superior, que com muito zelo e sem medir esforços contribuíram para a confecção dessa obra de qualidade ímpar, e que muito contribuirá para a comunidade científica e comunidade geral. Cada capítulo possui um item próprio de agradecimentos inerentes a cada estudo aqui apresentado.

Agradecemos também:

Ao PGTA/UFMS (Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais),  
da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS.

Ao PGRN/UFMS (Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais),  
da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação Universidade Federal de Mato  
Grosso do Sul – UFMS/MEC – Brasil.

# Atuação do Ministério Público do Estado de Mato Grosso do Sul na Fiscalização do Desmatamento com Aplicação de Geotecnologias: o programa DNA ambiental

Ariadne Barbosa Gonçalves<sup>1\*</sup>, Luciano Furtado Loubet<sup>2</sup>, Jaíza Santos Motta<sup>3</sup>, Wedney Rodolpho de Oliveira<sup>4</sup>, Alexandra Penedo de Pinho<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Doutora em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária pela Universidade Católica Dom Bosco, <sup>2</sup>Mestre em Direito Ambiental e da Sustentabilidade pela Universidade de Alicante – Espanha, <sup>3</sup>Mestre em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, <sup>4</sup>Doutorando em Biotecnologia pela Universidade Católica Dom Bosco, <sup>5</sup>Doutora em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa.

**\*Autor correspondente:**

Ariadne Barbosa Gonçalves, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil.  
E-mail: [ariadne.gon@gmail.com](mailto:ariadne.gon@gmail.com)

“Nós todos somos passageiros de uma diminuta nave espacial, o Planeta Terra” (CLINEBELL, 2007), em uma infinidade de *habitats*, compartilhando do mesmo ar, água e nutrientes. Em ciclos fechados que se ecoam como as sucessões cíclicas de Milankovitch (BERGER, 1992) que se repetem e pouco se modificaram desde a origem do sistema solar o qual o Planeta Terra é apenas mais uma partícula no cosmos.

No entanto, a Terra possui a singularidade de estar no local exato do espaço que propiciou a existência de todas as espécies de vida. Por uma sorte do acaso a Terra se encontra à distância apropriada do Sol, o que mantém as cadeias alimentares eficientes em seus níveis tróficos e subsistem os sistemas orgânicos com sua irradiação. Ao mesmo tempo, temos outros planetas consanguíneos que protegem a Terra de perigos escusos que navegam pelo espaço, não tão vazio, e que, eventualmente, já atingiram nosso planeta causando extinções em massa em tempos remotos.

Nas palavras proferidas pelo astrofísico inglês John Gribbin (2011), em sua obra *Alone in the Universe: Why Our Planet is Unique*, que é praticamente certo que apenas o Planeta Terra tenha passado pelas evoluções necessárias para apresentar a consistência de uma civilização organizada e inteligente. Compartilhando de um fado biológico de micro-organismo, fauna e flora que somente é conhecida no Planeta Terra. As áreas verdes ao redor do globo propiciam o equilíbrio de proteção do solo, preservação de recursos hídricos, além de fornecerem abrigo, sombra e alimento para inúmeras espécies.

As florestas mantêm a maioria da diversidade terrestre da Terra e proporcionam habitats para 80% das espécies de anfíbios, 75% das espécies de aves e 68% das espécies de mamíferos (VIÉ et al., 2009). No Brasil, por exemplo, Barros et al. (2019) verificaram que as árvores isoladas servem de *stepping stones* (trampolins e poleiros) para aves nectíferas dentro

de áreas exploradas com agropecuária. Em ambientes altamente fragmentados, tais *stepping stones* podem favorecer a regeneração florestal.

Ao mesmo tempo, possuidores deste incalculável privilégio, matematicamente impossível de corroborar, que não se repete, pelo menos até agora, em nenhum outro planeta conhecido, os seres humanos são, lamentavelmente, os próprios destruidores das proficuidades que lhes são oferecidas.

Urge então desta falta de apatia, derivada da ação humana, a degradação do solo, a conspurcação das águas e dos oceanos, além da destruição vegetal. A ganância humana acerca dos espaços biológicos, onde espécies inteiras são danificadas ou mesmo extintas, resultam em um amargo futuro às gerações vindouras, sopesando mesmo conhecido, das limitações tróficas que a Terra demanda e de sua capacidade de regeneração limitada ao curso de vida humana.

O Brasil, geográfica e privilegiadamente posicionado, com amplos recursos naturais possui um farto arcabouço jurídico na tentativa de mitigar o dano ambiental proporcionado pela interação humana. O legislador da Constituição Federal de 1988, já atento a prioridade de proteção do cenário da biodiversidade contida no território brasileiro, substancia-se contundentemente ao afirmar no artigo 225 da Carta Magna que (BRASIL, 1988):

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1988).

Falta ao ser humano a sensibilidade de suscitar ao dito do legislador e cultivar na prática o ditame jurídico na aparente dualidade entre preservação ambiental e desenvolvimento social, principalmente no que tange a vegetação, uma vez que ambos são siameses, não podendo abstrair-se proteção ambiental do progresso da sociedade. Posto que, para se desenvolver a sociedade necessita do meio ambiente para crescer, onde as vegetações e florestas desempenham importante papel em regular os microclimas e ecossistemas locais.

## 22.1. Perda de Vegetação Nativa no Brasil e Suas Consequências

As áreas de florestas não estão distribuídas homoganeamente no planeta, mais da metade (54%) estão localizadas em apenas cinco países: Federação Russa, Brasil, Canadá, Estados Unidos da América e China, onde o Brasil detém a segunda maior proporção 12% (Figura 22.1).

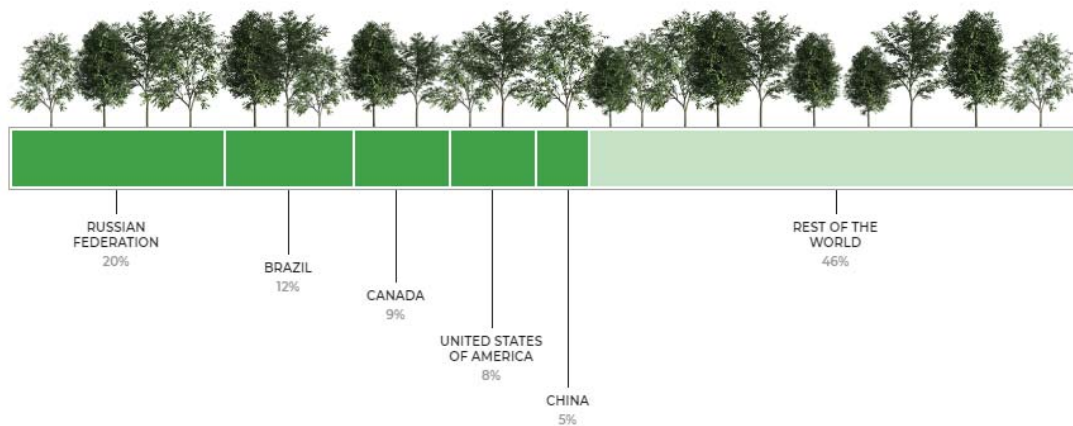


Figura 22.1. Federação Russa, Brasil, Canadá, Estados Unidos da América e China (FAO, 2020).

Assim, outro quesito importante a se observar é que a diversidade de vegetação nativa também não é semelhante em todos os países. No hemisfério Norte, a biodiversidade é bastante baixa, enquanto que o Brasil é o país com a maior quantidade de espécies arbóreas do planeta (FAO e UNEP, 2020). Ou seja, o Brasil é um país com uma das maiores áreas florestais e biodiversidade do mundo, com mais de 9.000 espécies de árvores nativas (BEECH et al., 2017).

O desmatamento é um tema relevante e pertinente em todo o mundo, uma vez que as florestas são as maiores responsáveis pelo sequestro de carbono global. No entanto, a quantidade total de área florestal no planeta reduziu em 3%, de 4128 milhões de hectares por ano (Mha) em 1990 para 3999 Mha em 2015. De 2010 a 2015, a área de florestas tropicais reduziu a uma taxa de 5.5 Mha por ano (KEENAN et al., 2015). No período entre 2010 e 2020, a América do Sul apresentou uma perda relativa de florestas de 2,6 milhões de hectare por ano (FAO, 2020).

Segundo Beech et al. (2017), as áreas florestais se expandiram na Europa, América do Norte, Caribe e no Leste e Centro Oeste Asiático, enquanto que foi reduzida na América Central, América do Sul e as regiões Sul e Sudeste da Ásia e na África entre 2010 e 2015. Neste mesmo período, a taxa de perda de área florestal na América do Sul foi maior no Brasil 984 mil hectares por ano.

As principais causas do desmatamento em florestas primárias estão contextualizadas regionalmente, mas inclui, principalmente, extração industrial de madeira de forma insustentável, expansão agrícola, queimadas, que estão frequentemente associadas ao preparo do solo (POTAPOV et al., 2017).

Os desmatamentos ou supressões vegetais de espécies nativas já lançaram seus tentáculos da destruição em praticamente todos os rincões do país, paisagens antes intocadas hoje são desertos estéreis, quiçá pouco produtivos, ou muitas vezes exasperadamente alterados. Nestes casos, apenas a aplicação da fria lei não mitigaria o dano ambiental já causado. Faz-se necessária a reparação do dano na tentativa de retornar ao *status quo*, ou pelo menos, retornar aquele ambiente o mais próximo de sua condição primordial.

As florestas de Cerrado no Brasil têm sido rapidamente afetadas, principalmente devido a alterações na dinâmica de uso do solo, como o caso da expansão pecuária e agrícola, basicamente, para o cultivo de soja, milho, cana-de-açúcar e algodão. Apesar destas florestas

serem muito importantes para a biodiversidade, somente poucos fragmentos de maiores dimensões e com distribuição contínua, permanecem preservados (FAO e UNEP, 2020).

Uma vez fragmentada, o processo de reverter uma floresta à sua condição original, especialmente em termos de perda de biodiversidade, é muito difícil e de alto custo. No cerrado o custo médio de restauração é de 25 mil reais por hectare (BENINI, 2017). Na restauração é necessário muito esforço (tempo, mão de obra e custo) para reconectar fragmentos florestais, como corredores ecológicos, zonas de amortecimento e *stepping stones*.

## 22.2. Dano Ambiental

O conceito de dano ambiental é trazido por José Rubens Morato Leite, em seu livro *Dano Ambiental: do Individual ao Coletivo Extrapatrimonial* (2003):

“Da análise da lei brasileira, pode-se concluir que o dano ambiental deve ser compreendido como toda lesão intolerável causada por qualquer ação humana (culposa ou não) ao meio ambiente, diretamente, como macrobem de interesse da coletividade, em uma concepção totalizante, e indiretamente, a terceiros, tendo em vista interesses próprios e individualizáveis e que refletem no macrobem” (LEITE, 2003, p. 104).

O direito ambiental convive com sua própria dualidade. De um lado o dano ambiental causado pelo desenvolvimento social, do outro modo frágil, a preservação e a conservação.

No Brasil, apesar de ser detentor de um arcabouço jurídico extenso, muitas vezes, a doutrina e a jurisprudência majoritariamente divergem seus entendimentos, propiciando uma fresta para interpretações dúbias que resultam na causa de danos ambientais.

Neste prisma, existem inúmeras tratativas da aplicação da reparação do dano ambiental, consistindo esta reparação em todas as modalidades judiciais, permeando entre a reparação civil, administrativa e criminal (Figura 22.2), independente se há culpa e obrigação da reparação do dano, artigo 225, § 3º da Carta Magna.

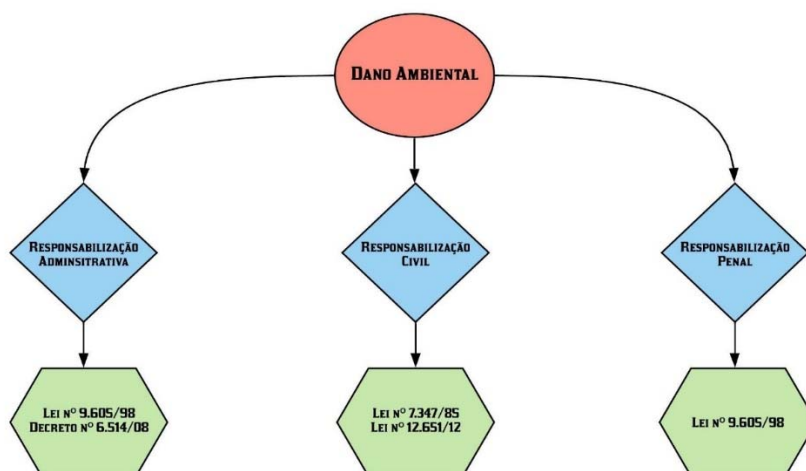


Figura 22.2. Ilustração das responsabilizações legais aplicadas aos infratores do dano ambiental no ordenamento jurídico brasileiro.

Conceituado o dano ambiental, não é de fácil monta determinar sua reparação. As peculiaridades de cada dano devem ser observadas e analisadas minuciosamente, com o fulcro de melhor retornar *status quo* aquela região, ou na tentativa de mitigar o dano já causado.

Para tanto, o arcabouço jurídico brasileiro, através da atuação do Ministério Público, esquadrinha com seu olhar holístico as melhores soluções para estas demandas, na tentativa de aperfeiçoar o crescimento social sustentável, na aplicação exata da Carta Magna, objetivando a melhor preservação ambiental.

### 22.3. Atuação do Ministério Público do Estado de Mato Grosso do Sul Frente à Supressão de Vegetação Nativa

A Constituição Federal estabelece proteção ao meio ambiente e determina ser essencial à sadia qualidade de vida, atribuindo ao Ministério Público funções de atuação em sua preservação, competindo ao órgão atuar por meio de ações penais e civis, inquéritos civis, programas, dentre outros (BRASIL, 1988).

O Estado de Mato Grosso do Sul não escapa aos problemas relacionados a temática ambiental, em especial a questão dos desmatamentos ilegais, razão pela qual o Ministério Público do Estado do Mato Grosso do Sul criou o Programa DNA Ambiental (Programa de Detecção de Desmatamento Ilegal de Vegetação Nativa), que através do Núcleo de Geotecnologias - NUGEO, ligada ao Centro de Apoio Operacional das Promotorias de Justiça de Meio Ambiente, da Habitação e Urbanismo e do Patrimônio Histórico e Cultura – CAOMA, em parceria com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul (IMASUL) e Polícia Militar Ambiental do Estado do Mato Grosso do Sul, detecta pontos de supressão vegetal sem a devida licença e adota as providências para a punição e reparação destes danos.

#### 22.3.1. Supressão Vegetal – Balizas Legais

A supressão de vegetação é regulada de forma ampla e seus requisitos dependerão do caso concreto ao qual a pessoa física ou jurídica e a atividade que pretende desempenhar se enquadram. Nessa ótica, o Código Florestal (BRASIL, 2012a) complementa o interesse público o que exige a necessidade de autorização, que pode variar conforme o caso concreto, dependendo de se tratar de área urbana ou rural, área pública ou privada, bem como do tipo de vegetação e qual sua proteção legal (APP, Reserva Legal, Unidade de Conservação, etc.).

O artigo 4º do Novo Código Florestal traz as áreas de preservação permanentes que devem ser preservadas, dentre elas as faixas marginais aos cursos d'água (I); do entorno de lagos e lagoas (II); reservatórios artificiais (III); entorno de nascentes e olhos d'água (IV); encostas (V); restingas (VI); manguezais (VII); bordas dos tabuleiros ou chapadas (VIII); topo de morros, montes, montanhas e serras (IX) e áreas com altitude superior a 1.800 metros (X) (BRASIL, 2012a).

Por outro lado, a reserva legal deve abranger, em regra, no estado de Mato Grosso do Sul, 20% do imóvel com proteção à vegetação nativa, conforme disposto no artigo 12 do Código

Florestal. Na jurisprudência, a aplicação destes dois institutos sempre foi reconhecida como a faceta prática do cumprimento da função social ou ambiental da propriedade rural, conforme acórdão paradigma do Superior Tribunal de Justiça, que decidiu que (BRASIL, 2007):

“Averbação da reserva legal, à margem da inscrição da matrícula da propriedade, é consequência imediata do preceito normativo e está colocada entre as medidas necessárias à proteção do meio ambiente, previstas tanto no Código Florestal como na Legislação extravagante.” (REsp 927979/MG, DJ 31.05.2007) (BRASIL, 2007).

Fica evidente, assim, que a existência de Reserva Legal e de Área de Preservação Permanente é condição *sine qua non* para atingir a finalidade prevista no artigo 5º, XXIII e 186, I e II da Constituição Federal (função social da propriedade), bem como do artigo 225 (proteção ao ambiente) (BRASIL, 1988).

Por outro lado, para supressão de vegetação nativa para uso alternativo do solo, tanto em domínio público, quanto em domínio privado, deverá haver prévia autorização do órgão ambiental estadual (art. 26 do Código Florestal).

Além disto, deverá o imóvel estar cadastrado no Cadastro Ambiental Rural, que é um registro público eletrônico, de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais, com a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento (art. 29 do Código Florestal).

É por meio deste cadastro que os Proprietários Rurais declaram as áreas produtivas e também as protegidas nos seus imóveis, especialmente as de Reserva Legal, Preservação Permanente e uso restrito, sendo sua prévia aprovação condição para a emissão da autorização do desmatamento, nos termos do artigo 12, § 3º, da Lei Federal n. 12.651/2012 (BRASIL, 2012a).

Esta aprovação prévia do Cadastro Ambiental Rural é consequência lógica, uma vez que a Reserva Legal do imóvel deverá ser aprovada pelo órgão ambiental utilizando-se os critérios do artigo 14, sendo impossível pensar-se em autorizar uma supressão de vegetação nativa sem que antes se saiba onde ficará a área a ser preservada.

Não bastasse isto, os processos de autorização de desmatamento ou supressão de vegetação nativa deverão, agora, também ser muito mais criterioso, o que significa dizer: não é direito subjetivo do proprietário do imóvel desmatar toda a área, excluídas as reservas legais e áreas de preservação permanente. Ao contrário, deverá ele cumprir uma série de requisitos para que haja esta autorização.

O primeiro deles – além da regularização da reserva legal – é demonstrar que na área não há espécies de flora ou fauna ameaçadas de extinção ou espécies migratórias, conforme artigo 27 da lei especial. Ocorrendo na área tais tipos de espécies, não poderá haver desmatamento ou supressão sem que haja demonstração de alternativa técnica e locacional. Além disto, deverá ser verificado, também, se no imóvel não há áreas abandonadas, conforme o artigo 28 da mesma Lei. É importante observar que o regulamento específico da emissão de autorização ambiental no Estado de Mato Grosso do Sul está previsto na Resolução Semade n. 09/2015 (MATO GROSSO DO SUL, 2015), onde estão especificados os estudos necessários, dependendo do tamanho da área.

Note-se que, em vários casos, o Ministério Público identificou que houve supressão de vegetação nativa, mas que os proprietários possuíam comunicado de corte isolado de árvore. Contudo, este instrumento só pode ser utilizado quando a área já tinha sido anteriormente convertida para uso alternativo e para casos de árvores isoladas ou pequenos fragmentos inferiores a 1 hectare (MATO GROSSO DO SUL, 2015). Não serve, portanto, para justificar desmatamentos que devem ser precedidos da autorização específica.

### **22.3.2. Programa DNA Ambiental: O MPMS no Combate ao Desmatamento Ilegal**

O Estado de Mato Grosso do Sul, o qual detém os biomas do Cerrado, Pantanal e Mata Atlântica, passou por uma rápida modificação ambiental, ocasionando a alteração de áreas de vegetação nativa devido a implantação de atividades agropecuárias, levando a processos de desmatamento em locais protegidos por lei e a diferentes graus de degradação ambiental, resultando em alteração na disponibilidade e qualidade da água e diminuindo a diversidade da fauna e da flora, por exemplo.

A fim de combater o desmatamento ilegal, o Ministério Público, por meio de seu Núcleo de Geotecnologias, passou a monitorar periodicamente as supressões vegetais, utilizando-se de imagens de satélite.

O Núcleo de Geotecnologias foi criado em 2008 quando se iniciou o monitoramento de desmatamentos ilegais. Contudo, até 2012 o trabalho era realizado levantando-se desmatamentos por município, sem metodologia específica. Somente no ano de 2016, com a criação do Programa DNA Ambiental, o trabalho passou a ter uma metodologia de periodicidade definida, iniciando-se com a entrega de desmatamentos ocorridos entre os anos de 2013 a 2015 (com 1.012 relatórios entregues em 2016 e 2017, somando-se 75.779 hectares de desmatamento possivelmente ilegal), posteriormente de 2016 a 2017 (com 625 relatórios entregues em 2019, somando-se 30.008 hectares de desmatamento possivelmente ilegal), sendo que no ano de 2019 já se conseguiu baixar a periodicidade para anual (com 120 relatórios entregues em 2020, somando-se 6.228 hectares de desmatamento possivelmente ilegal).

O ano de 2018 não foi fiscalizado ainda em razão de optar-se por buscar a constatação dos desmatamentos mais recentes. Contudo, tais desmatamentos ainda serão objeto de emissão de laudos, conforme a capacidade de trabalho do Núcleo de Geotecnologia (NUGEO). No ano de 2020, nos meses de janeiro e fevereiro, constataram-se 979 hectares de desmatamento possivelmente ilegal, gerando-se 41 pareceres técnicos.

Atualmente, o controle é feito de forma bimestral, o que se mostrou um grande avanço na atuação do Ministério Público e dos órgãos ambientais, uma vez que estão sendo fiscalizados os desmatamentos ocorridos em data mais recente, de forma a tornar-se mais efetiva a reparação e prevenção dos danos ambientais.

Portanto, em execução há quatro anos, detectaram-se 112.994,5 hectares de desmatamento possivelmente ilegal, em 64 municípios do Estado, formalizados em 1.798 pareceres técnicos entregues para fiscalização, gerando, até o momento, mais de cinquenta e dois milhões de reais em multas.

Constatado o desmatamento por satélite, inicia-se a averiguação sobre a legalidade ou não do mesmo, com base nas licenças ambientais emitidas pelo órgão ambiental.

Posteriormente, caso não haja licença ambiental, é elaborado um relatório que embasará a fiscalização em campo, seja pela Polícia Militar Ambiental (PMA), seja pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (IBAMA).

Com o parecer técnico em mãos, a PMA e o IBAMA realizam a vistoria *in loco* nos imóveis rurais e nos casos de constatação de irregularidades, os proprietários são autuados e os autos de infração são remetidos ao Centro de Apoio Operacional do Meio Ambiente (CAOMA), que os encaminha à Promotoria de Justiça juntamente com o Parecer Técnico, para instauração de procedimento, em geral propondo-se a solução consensual pela via Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) e, quando necessário, ajuizamento de ação.

Quando confirmado o desmatamento ilegal, os infratores são responsabilizados ao pagamento de indenização por danos pretéritos, recuperação da área e pagamento de multa administrativa ao órgão ambiental, além de eventual responsabilização penal. Assim, o Programa DNA Ambiental busca inibir os desmatamentos ilegais, uma vez que, a partir do momento em que há uma fiscalização rápida e efetiva, a tendência é que novas ilegalidades deixem de ser cometidas.

Registre-se que, desde o ano de 2019, nos pareceres elaborados, também está sendo informado o volume estimado de emissões de carbono em decorrência do desmatamento ilegal (516.465,29 toneladas de carbono, o que se estima que seja equivalente a um total de 116.600 caminhões rodando 100 km/dia durante 1 ano), visando, com isto, uma atuação, também, no combate às causas das mudanças climáticas.

Para identificação de desmatamentos são utilizadas geotecnologias, visto que até o ano de 2015 as supressões vegetais foram identificadas por meio de análises multitemporais das imagens de satélite referentes à cobertura do Estado, confrontadas com uma compilação de dados adquiridos dos órgãos parceiros.

Nos anos de 2016 e 2017 foram realizadas análises por NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) para a identificação dos alvos de desmatamento. Já para a detecção dos desmatamentos do ano de 2018 foram utilizadas as bases do DETER Cerrado, MAPBIOMAS e TerraBrasilis, posteriormente refinadas e validadas pelo NUGEO. Os desmatamentos do ano de 2019 foram detectados a partir das bases do DETER Cerrado, do MAPBIOMAS e de análise multitemporal.

A Etapa 1 do ano de 2020 foi exclusivamente realizada por análise multitemporal devido as plataformas não possuírem dados atualizados. A nova atuação do Ministério Público quanto à análise de desmatamento bimestral, encontra-se em processo de atualização de metodologia, porque cada operação tem suas particularidades e, com isso, a metodologia de identificação de áreas desmatadas vem sendo atualizada constantemente.

Com esta iniciativa, o Ministério Público do Estado de Mato Grosso do Sul realiza o controle do desmatamento de forma sistemática e em todo o território do estado, articulando-se com os órgãos ambientais para uma efetiva fiscalização, punição e reparação dos danos ambientais.

## 22.4. Procedimentos para a Vistoria Ambiental Referente à Supressão Vegetal

Na identificação de áreas desmatadas são utilizados dados de sensoriamento remoto em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG), que é uma das maneiras mais eficientes empregadas pelos técnicos ambientais para diagnóstico de supressão de vegetação, uma vez que há dados multitemporais de sensoriamento remoto acessíveis e disponíveis gratuitamente pela *internet*, logo há economia de recursos financeiros com o deslocamento e análises *in loco* na tentativa de encontrar o local desmatado, quantificar sua expansão e determinar o lapso temporal em que ocorreu o desmatamento, dentre outras análises de cobertura de solo.

Em SIG, o procedimento de fiscalização de um desmatamento inicia-se com a coordenada da propriedade contidas no CAR (Cadastro Ambiental Rural) para a delimitar os limites vetoriais da propriedade no Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural - SICAR criado pelo Decreto nº 7.830/2012 (BRASIL, 2012b). Esse sistema eletrônico de âmbito nacional é destinado à integração e ao gerenciamento das informações ambientais e compõe base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico no combate ao desmatamento. O SICAR pode ser acessado através do *link* (<http://www.car.gov.br/publico/imoveis/index>).

De posse do CAR, podem-se analisar as alterações de cobertura do solo pelo *software Google Earth* com intuito de delimitar o lapso temporal e a extensão do desmatamento em alta resolução. Outro meio, são os pareceres sobre o caso, quando houver.

Em seguida, pode-se identificar as áreas cadastradas no CAR em ambiente SIG, como o *software QGIS* (QGIS DEVELOPMENT TEAM, 2020). Em SIG é possível identificar em quais classes da propriedade ocorreu o desmatamento, por exemplo se atingiu áreas protegidas por lei ou não. Além de haver a possibilidade de calcular a área suprimida e determinar o lapso temporal do dano ambiental. Esses itens são necessários em um relatório técnico pericial.

## 22.5. Estudo de Caso

Nessa seção, apresentaremos um estudo de caso adaptado para esse livro. A propriedade rural em estudo localiza-se no Município de Bandeirantes, Mato Grosso do Sul, Brasil. A região é coberta pelo Bioma Cerrado e encontra-se em um topo de morro terraplanado para uso agropecuário, como pode ser visualizado na Figura 22.3 a seguir. Observa-se na figura erros grosseiros em seu CAR: 1) não há delimitação de reserva legal, somente remanescente de vegetação nativa (RVN) e área consolidada (AC); 2) RVN e AC, encontram-se sobrepostos e 3) há área sem classificação.

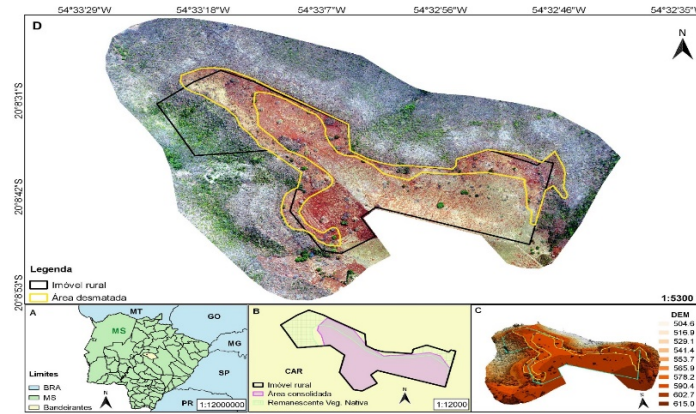


Figura 22.3. Localização da área de desmatamento ocorrido em Bandeirantes, Mato Grosso do Sul, Brasil em **A**. Os limites do Cadastro Ambiental Rural foram adaptados para esse estudo de caso e observa-se em **B** a sobreposição de áreas cadastradas, além de áreas sem especificação de uso e não consta área destinada a reserva legal, somente remanescente de vegetação nativa e área consolidada. A região encontra-se em um topo de morro terraplanado com altitude variando entre 504,6 a 615 m, aproximadamente, conforme o modelo digital de elevação (DEM) em **C**. A situação em 2019 é demonstrada em **D** pela imagem capturada através de RPA (**A**), onde é possível observar o solo exposto na região demarcada em amarelo (IBGE, 2019).

Parte da vegetação nativa da propriedade foi suprimida durante o ano de 2014, como demonstrado pela sequência de imagens multitemporais na Figura 23.4. As imagens de **A** até **E** são do satélite Landsat 8, sensor OLI, resolução espacial de 30 metros, órbita/ponto 225/074 (USGS, 2014 a, b, c, 2015, 2016), em composição falsa-cor RGB 564, onde a densidade de vegetação aparece em tons de vermelho, solo latossolo exposto em azul e pastagens em tons esverdeado (Figura 22.4).

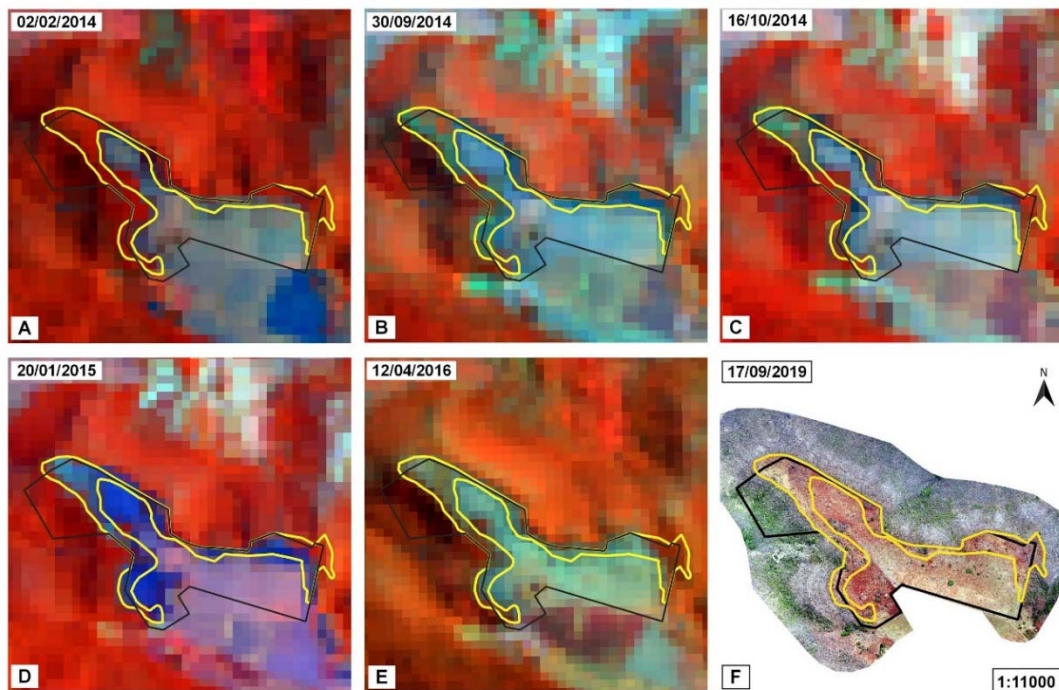


Figura 22.4. Imagens multitemporais do satélite Landsat 8, sensor OLI, órbita/ponto 225/074, obtida em **A**: 02/02/2014; **B**: 30/09/2014; **C**: 16/10/2014; **D**: 20/01/2015 e **E**:12/04/2016 pelo *link* do USGS (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) (USGS, 2014 a, b, c, 2015, 2016) e **F** é uma ortofoto de RPA de 2019 da área em estudo. A fotointerpretação dessas imagens demonstra mudanças de cobertura do solo, onde

a vegetação densa em cor vermelha é substituída por cobertura de solo exposto (tons em azul) e pastagens (tons verde-claros) na área delimitada em amarelo. A imagem de RPA mostra em melhor resolução espacial a situação em 2019, confirmando o aumento de cobertura de solo exposto em detrimento da cobertura vegetal nativa.

No polígono delimitado em amarelo observa-se a mudança de cobertura do solo ao longo do tempo. Na Figura 22.4A, o polígono amarelo delimita uma região de vermelho intenso, que indica a presença de vegetação densa, porém nas cenas subsequentes (Figuras 22.4B a 22.4E) acontece a conversão da cobertura para solo exposto ou pastagem, fato que constata o desmatamento durante o ano de 2014 por imagens de satélite. A confirmação em alta resolução espacial (menor que 0,1 m) pode ser verificada através da imagem de RPA de 2019, onde observa-se em composição de cores reais (*true-color*) a ausência de vegetação na área demarcada pela linha amarela.

## 22.6. Conclusão

Uma vez ocorrido o desmatamento ilegal, configura-se um dano ambiental, razão pela qual se impõe a sua reparação. A Súmula nº 629 do Superior Tribunal de Justiça (STJ) (BRASIL, 2018) entende que a reparação do dano ambiental possibilita a cumulação da obrigação de fazer e indenizar. Ocorrido o dano ambiental impõe-se a busca pela sua reparação, buscando-se, sempre que possível, a reparação in natura do bem.

Na esfera cível a reparação do dano é pleiteada, geralmente, por meio da ação civil pública ou, quando pela via consensual, pelo Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), com base, em geral, no que foi apurado em um Inquérito Civil. Veja-se que a Lei da Ação Civil Pública (Lei Federal nº 7.347/85 – BRASIL, 1985) atribuiu legitimidade a várias entidades para buscar a reparação do dano (art. 5º), bem como, aos órgãos públicos a possibilidade da tomada do TAC (art. Art. 5º, § 3º), mas, por outro lado, somente ao Ministério Público deu atribuição para instauração dos Inquéritos Civis (art. 8º, § 1º).

Já na esfera penal, dependendo da hipótese, incidem os crimes previstos no artigo 38 da Lei de Crimes Ambientais, em caso de desmatamento de área de preservação permanente, 38-A, na hipótese de Mata Atlântica e artigo 50 em caso de floresta protegida por Reserva Legal. Veja-se que, na esfera penal, muito além da busca por punição do infrator, também deve ser buscada a reparação do dano, sendo está uma das características principais do Direito Penal Ambiental.

Inclusive, quando da aplicação dos instrumentos alternativos à prisão, deve-se buscar a reparação do dano, sendo está uma exigência para a aplicação destes institutos: o acordo de não-persecução penal (art. 28-A, I, do Código Penal), a transação (art. 27 da Lei de Crimes Ambientais), a suspensão do processo (art. 28) e a suspensão da pena (art. 16) (BRASIL, 1940; Brasil, 1998).

No que tange à esfera administrativa, as sanções aplicadas ao infrator estão disciplinadas no Decreto nº 6.514/08 (art. 3º) (BRASIL, 2008) e traz nove modalidades de penalidades que serão aplicadas a depender da monta do dano ambiental em cada caso.

Sopesa-se que o foco das legislações ambientais é a reparação do dano, mitigando suas qualidades deletérias, ensejando ainda a prevenção e conservação ambiental. Assim, a identificação de danos de desmatamento com uso de geotecnologias utilizadas pelo NUGEO se inicia a persecução criminal para a devida responsabilização do agente infrator.

## 22.7. Referências

BARROS, F. M.; PERES, C. A.; PIZO, M. A.; RIBEIRO, M. C. Divergent flows of avian-mediated ecosystem services across forest-matrix interfaces in human-modified landscapes. **Landscape Ecology**, v. 34, n. 4, p. 879-894, 2019.

BEECH, E.; RIVERS, M.; OLDFIELD, S.; SMITH, P. GlobalTreeSearch: the first complete global database of tree species and country distributions. **Journal of Sustainable Forestry**, v. 36, n. 5, p. 454-489, 2017.

BENINI, R. M. (org). **Economia da restauração florestal = Forest restoration economy**. BENINI, Rubens de Miranda; ADEODATO, Sérgio. São Paulo: The Nature Conservancy, 2017. 136 p.

BERGER, A. L. Astronomical theory of paleoclimates and the last glacial-interglacial cycle. **Quaternary Science Reviews**, v. 11, n. 5, p. 571-581, 1992.

BRASIL. Decreto Lei nº 2.848, de 7 de dezembro de 1940. Código Penal. **Diário Oficial da União**: seção 1, Rio de Janeiro, RJ, p. 23911, 31 dez. 1940.

BRASIL. Lei Federal nº 7.347, de 24 de julho de 1985. Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio-ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (VETADO) e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, p. 10649, 25 jul. 1990. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l7347orig.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7347orig.htm). Acesso em: 19 jun. 2020.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 05 out. 1988.

BRASIL. Recurso Especial: REsp 927.979 - MG (2007/0037109-2). Superior Tribunal de Justiça. Relator: Ministro Francisco Falcão. 15 mai. 2007. JusBrasil, 2007. Disponível em: <<https://stj.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/18393/recurso-especial-resp-927979-mg-2007-0037109-2>>. Acesso em: 28 jul. 2020.

BRASIL. Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 jul. 2008. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6514.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6514.htm)>. Acesso em: 19 jun. 2020.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de

14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 1, 28 mai. 2012a. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm)>. Acesso em: 19 jun. 2020.

BRASIL. Decreto nº 7.830, de 17 de outubro de 2012. Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental Rural, estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental, de que trata a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 18 out. 2012b. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Decreto/D7830.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Decreto/D7830.htm)>. Acesso em: 19 jun. 2020.

BRASIL. **Súmula nº 629**. Superior Tribunal de Justiça. 12 dez. 2018. Disponível: <[https://ww2.stj.jus.br/docs\\_internet/revista/electronica/stj-revista-sumulas-2018\\_48\\_capSumulas629.pdf](https://ww2.stj.jus.br/docs_internet/revista/electronica/stj-revista-sumulas-2018_48_capSumulas629.pdf)>. Acesso online em 18 jun. 2020.

CLINEBELL, J. H. **Aconselhamento pastoral**. 4. ed. São Leopoldo: EST/Sinodal, 2007. 430 p.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Global Forest Resources Assessment 2020 – Key findings**. 2020. Rome. Disponível em: <https://doi.org/10.4060/ca8753en>. Acesso em: 24 jul. 2020.

FAO and UNEP. **The State of the World's Forests 2020. Forests, biodiversity and people**. Rome. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.4060/ca8642en>. Acesso em: 24 jul. 2020.

GRIBBIN, J. **Alone in the Universe**. 1. ed. John Wiley & Sons, 2011. 240 p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Malha Municipal Digital da Divisão Político-Administrativa Brasileira**. 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15774-malhas.html?=&t=downloads>. Acesso em: 18 jun. 2020.

KEENAN, R. J.; REAMS, G. A.; ACHARD, F.; FREITAS, J. V.; GRAINGER, A.; LINDQUIST, E. Dynamics of global forest area: Results from the FAO Global Forest Resources Assessment. **Forest Ecology and Management**, v. 352, p. 9–20, 2015.

LEITE, J. R. M. **Dano Ambiental: do Individual ao Coletivo Extrapatrimonial**. São Paulo: RT, 2003. 352 p.

MATO GROSSO DO SUL. Resolução SEMADE nº 9 de 13 de maio de 2015. Estabelece normas e procedimentos para o licenciamento ambiental estadual, e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado de Mato Grosso do Sul**, Campo Grande, 14 mai. 2015. Disponível em: <<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=284742>>. Acesso em: 19 jun. 2020.

POTAPOV, P.; HANSEN, M. C.; LAESTADIUS, L.; TURUBANOVA, S.; YAROSHENKO, A.; THIES, C.; SMITH, W.; ZHURAVLEVA, I.; KOMAROVA, A.; MINNEMEYER, S.; ESIPOVA, E. The last frontiers of wilderness: Tracking loss of intact forest landscapes from 2000 to 2013. **Science Advances**, v. 3, n. 1, p. e1600821, 2017.

QGIS DEVELOPMENT TEAM. **QGIS Geographic Information System**. Versão 3.12.1 Bucuresti. 2020. Disponível em: [https://www.qgis.org/pt\\_BR/site/forusers/download.html](https://www.qgis.org/pt_BR/site/forusers/download.html). Acesso em: 24 jul. 2020.

USGS. United States Geological Survey. **Imagem Landsat 8. Sensor OLI. Canais 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Órbita 225 ponto 074. De 02 de fevereiro de 2014**. 2014. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Acesso em: jun. 2020. (a).

USGS. United States Geological Survey. Imagem Landsat 8. Sensor OLI. Canais 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Órbita 225 ponto 074. De 30 de setembro de 2014. 2014. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Acesso em: jun. 2020. (b).

USGS. United States Geological Survey. Imagem Landsat 8. Sensor OLI. Canais 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Órbita 225 ponto 074. De 16 de outubro de 2014. 2014. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov/> Acesso em: jun. 2020. (c).

USGS. United States Geological Survey. Imagem Landsat 8. Sensor OLI. Canais 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Órbita 225 ponto 074. De 20 de janeiro de 2015. 2015. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov/> Acesso em: jun. 2020.

USGS. United States Geological Survey. Imagem Landsat 8. Sensor OLI. Canais 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Órbita 225 ponto 074. De 12 de abril de 2016. 2016. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov/> Acesso em: jun. 2020.

VIÉ, J. C.; HILTON-TAYLOR, C.; STUART, S. N. **Wildlife in a Changing World – An Analysis of the 2008 IUCN Red List of Threatened Species**. Gland, Switzerland: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, 2009. 180 p.



UNIEDUSUL  
EDITORIA

