



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza
Instituto de Geociências
Departamento de Geologia

Adriel Filipe Soares Brito

**GEOLOGIA FORENSE: O CONHECIMENTO GEOLÓGICO
A SERVIÇO DA JUSTIÇA**

Rio de Janeiro
2020

Adriel Filipe Soares Brito

**GEOLOGIA FORENSE: O CONHECIMENTO GEOLÓGICO
A SERVIÇO DA JUSTIÇA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
em Geologia do Instituto de Geociências,
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ,
apresentado como requisito necessário para
obtenção do grau de Geólogo.

Orientadores: Prof. D.Sc. Kátia Leite Mansur (UFRJ)

M.Sc. Victor Satiro de Medeiros (ICCE)

Rio de Janeiro
2020

BRITO, Adriel Filipe Soares

Geologia Forense: O conhecimento Geológico a serviço da Justiça / Adriel Filipe Soares Brito – Rio de Janeiro: UFRJ / IGeo, 2020.

p.72: il.; 30cm

Trabalho Final de Curso (Geologia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Departamento de Geologia, 2020.

Orientadores: Kátia Leite Mansur; Victor Satiro de Medeiros.

1. Geologia. 2. Geologia Ambiental – Trabalho de Conclusão de Curso. I. Kátia Leite Mansur. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Departamento de Geologia. III. Geologia Forense: O conhecimento Geológico a serviço da Justiça.

Adriel Filipe Soares Brito

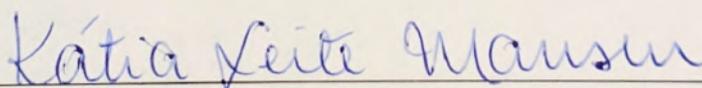
GEOLOGIA FORENSE: O CONHECIMENTO GEOLÓGICO A SERVIÇO DA JUSTIÇA

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
em Geologia do Instituto de Geociências,
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ,
apresentado como requisito necessário para
obtenção do grau de Geólogo.

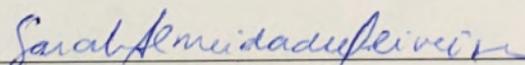
Orientadores: Prof. D.Sc. Kátia Leite Mansur (UFRJ)
M.Sc. Victor Satiro de Medeiros (ICCE)

Aprovada em: 30.01.2020

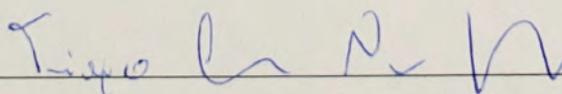
Por:



Presidente: Prof. Dr.^a Kátia Leite Mansur (Orientadora)



Prof. M.^a Sarah Almeida de Oliveira (UFRJ)



Promotor de Justiça Tiago Gonçalves Veras Gomes (MPRJ)

Rio de Janeiro
Janeiro de 2020

Dedico este trabalho a todos aqueles que mesmo diante de recorrentes dificuldades, desenvolvem com maestria a atividade pericial no Brasil.

“Para uma mente ampla, nada é pequeno.”
Sherlock Holmes

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos são apenas uma restrita demonstração de reconhecimento daqueles que ao longo dos últimos anos compartilharam do meu percurso acadêmico, profissional e pessoal. Apoio, amizade, conforto e experiência de pessoas e instituições que, sem dúvida, proporcionaram o desenvolvimento deste projeto. A todos vocês, presentes e envolvidos nesta extensa caminhada, meus mais sinceros e profundos agradecimentos. OBRIGADO!

RESUMO

BRITO, A.F.S. **Geologia Forense: O conhecimento geológico a serviço da Justiça**. Rio de Janeiro, 2020. Trabalho de Conclusão de Curso – Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

Ligado notadamente aos processos socionaturais e alterações antropogênicas na dinâmica terrestre, ações judiciais despontam-se cada vez mais complexas e interdisciplinares, tornando relevantes as variadas esferas do Poder Judiciário à aplicação de inúmeros conhecimentos científicos, na direção de auxiliar processos investigativos no âmbito criminal e cível. Sendo o Estado brasileiro regulado por meio de um conjunto de normas e princípios assegurados legalmente, sobre a interface desse ordenamento jurídico, diversos conhecimentos geológicos mostram-se primordiais na defesa da ordem jurídica nacional. Nessa perspectiva, múltiplas áreas das Geociências são capazes de amparar a atuação judicial, assim como numerosos são os exemplos em que a diversidade de materiais geológicos associada à capacidade de se observar as suas diferenças foram determinantes no vigor da discriminação forense. Sem perder de vista o debate acerca do valor das Ciências da Terra frente aos direitos difusos e coletivos, o presente trabalho busca discutir a temática forense e sua relação com o meio acadêmico e técnico-científico, estando esse fundamentado essencialmente no apoio de inúmeras publicações e estudos de caso em que a Geologia tenha se mostrado significativa na obtenção de resultados mais judicialmente resolutos. Em face desse cenário, tendo a Geologia Forense como uma realidade em muitos países, no Brasil ainda se mostra essencial um foco de cooperação no emprego dessa ao contexto jurídico, para que, enfim, seja reconhecida a real amplitude e abrangência do conhecimento geológico a serviço da Justiça.

Palavras-chave: GEOLOGIA FORENSE, GEOCIÊNCIAS, GEODIVERSIDADE.

ABSTRACT

BRITO, A.F.S. Forensic Geology: Geological knowledge at the service of Justice. Rio de Janeiro, 2020. Course Conclusion Paper – Department of Geology, Institute of Geosciences, Federal University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

Notably linked to socionatural processes and anthropogenic changes in land dynamics, judicial actions are emerging increasingly complex and interdisciplinary, making the various spheres of the Judiciary relevant to the application of innumerable scientific knowledge, in order to assist investigative processes in the criminal and civil scope. As the Brazilian State is regulated by a set of norms and principles legally guaranteed, on the interface of this legal system, several geological knowledges are essential in the defense of the national legal order. In this perspective, multiple areas of Geosciences are capable of supporting lawsuit, as well as various examples in which the diversity of geological materials associated with the ability to observe their differences were decisive in the strength of forensic discrimination. Besides the debate about the value of Earth Sciences in the face of diffuse and collective rights, this paper seeks to discuss the forensic theme and its relationship with the academic and technical-scientific environment, which is essentially based on the support of many publications and case studies in which Geology has proved to be significant in obtaining more judicially resolute results. In this scenario, with Forensic Geology as a reality in many countries, in Brazil, the focus of cooperation in the use it in legal context is still essential, so that, finally, the real breadth and scope of geological knowledge at service is recognized of Justice.

Key-Words: FORENSIC GEOLOGY, GEOSCIENCES, GEODIVERSITY.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Eventos que incluíram sessões sobre Geologia Forense no período entre 2010 e 2016. Elaboração Própria – Fonte: 17/18th International Forensic Science Managers Symposium (INTERPOL).....	17
Figura 2 – Índice de confiança da população em relação a instituições brasileiras. Elaboração Própria – Fonte: Relatório ICJ Brasil (1º Semestre/2017).....	19
Figura 3 – Papiro Abbot proveniente do Império Romano, datado do ano 130 d.C. Fonte: Machado (1930).....	23
Figura 4 – Macroprocesso genérico e simplificado do evento até a sentença final. Fonte: Rodrigues (2010).....	30
Figura 5 – Denúncias da temática Meio Ambiente e Patrimônio Cultural no Rio de Janeiro entre 2013 e 2018. Elaboração Própria – Fonte: Ouvidoria – MPRJ.....	37
Figura 6 – Estados que contemplaram a Geologia no último concurso de admissão de peritos criminais. Elaboração Própria – Fonte: Rodrigo Montes (Polícia Científica de São Paulo)....	41
Figura 7 – Classificação dos valores da Geodiversidade segundo os serviços ecossistêmicos. Elaborado por Silva (2016) a partir de Gray (2013).....	42
Figura 8 – Estrutura conceitual da Geodiversidade e sua relação com o patrimônio geológico e a Geoconservação. Traduzido por Nascimento <i>et al.</i> (2015) a partir de Brilha (2016), publicado <i>online</i> em 2015.....	44
Figura 9 – Relação da Geologia Forense com outras áreas do conhecimento. Traduzido a partir de Pye (2007).....	47
Figura 10 – Peculiaridades dos diamantes brutos, conforme a região de origem. Fonte: Editoria de Arte – Folhapress.....	49
Figura 11 – Fotografias de imitações de gemas identificadas pelo Departamento de Polícia Federal. Fonte: Deusdara (2011) a partir do Instituto Nacional de Criminalística.....	50
Figura 12 – Fotografias de amostras de fósseis apreendidas pela Polícia Federal. Fonte: Deusdara (2011) a partir do Instituto Nacional de Criminalística.....	52
Figura 13 – Fotografia aérea de garimpo ilegal em reserva indígena no Estado do Pará. Fonte: Deusdara (2011) a partir do Departamento de Polícia Federal – PA.....	53
Figura 14 – Fotografia aérea de exploração ilegal de gnaiss no Estado do Rio de Janeiro. Fonte: Deusdara (2011) a partir do Departamento de Polícia Federal – RJ.....	53
Figura 15 – Croqui esquemático de acesso ao Banco Central do Brasil de Fortaleza. Fonte: Instituto Nacional de Criminalística.....	55

Figura 16 – Projeto PRODES, em destaque a Reserva Indígena Roosevelt em Rondônia. Fonte: INPE.....	56
Figura 17 – Sistema DETER – Alerta de alteração em tempo real da cobertura florestal na Amazônia. Fonte: INPE.....	57
Figura 18 – Trajeto real de voo sobreposta ao programa computacional <i>Google Earth</i> . Fonte: Cerello e Mayrink (2012)	58
Figura 19 – Múltiplas bases de dados do estado do Rio de Janeiro. Fonte: MP em Mapas....	58
Figura 20 – Planta da Província do Rio de Janeiro, por Laurianno José Martins Penha. Fonte: Ramos e Mansur (2019) a partir do Acervo Digital – Biblioteca Nacional.....	59
Figura 21 – Afloramentos do beachrock em Jaconé. Fonte: Mansur <i>et al.</i> (2011).....	60
Figura 22 – Linha cronológica simplificada do caso Beachrocks de Jaconé – Elaboração Própria.....	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Informações regionalizadas dos processos sob competência do Ministério Público Federal entre 2015 e 2017 – Temática Meio Ambiente e Patrimônio Cultural. Fonte: MPF, 2017.....	36
Tabela 2 – Informações temporais dos processos sob competência do Ministério Público Federal entre 2015 e 2017 – Temática Meio Ambiente e Patrimônio Cultural. Fonte: MPF, 2017.....	37

ABREVIATURAS E SIGLAS

ACP	Ação Civil Pública
ANM	Agência Nacional de Mineração
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPC	Código de Processo Civil
CPP	Código de Processo Penal
DETER	Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral
DRM-RJ	Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro
FGV	Fundação Getúlio Vargas
GAEMA	Grupo de Atuação Especializada em Meio Ambiente
GATE	Grupo de Apoio Técnico Especializado
IAPG	Associação Internacional para a Promoção da Geoética
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ICCE	Instituto de Criminalística Carlos Éboli
IFG	Iniciativa sobre Geologia Forense
INC	Instituto Nacional de Criminalística
INEA	Instituto Estadual do Ambiente
INEPAC	Instituto Estadual do Patrimônio Cultural
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
INTERPOL	Organização Internacional de Polícia Criminal
IUGS	União Internacional de Ciências Geológicas
MP	Ministério Público
MPF	Ministério Público Federal
MPRJ	Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro
PF	Polícia Federal
PNMA	Política Nacional de Meio Ambiente
PRODES	Programa de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite
SD	Sem Data
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
TAC	Termo de Ajustamento de Conduta
TPN	Terminal Ponta Negra
VANT	Veículo Aéreo Não Tripulado

SUMÁRIO

Agradecimentos.....	vi
Resumo.....	vii
<i>Abstract</i>	viii
Lista de Figuras.....	ix
Lista de Tabelas.....	ix
Lista de Abreviaturas e Siglas.....	ix
1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 Justificativa.....	16
1.2 Objetivos.....	17
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	18
2.1 Contexto e Conceitos Fundamentais.....	20
2.2 Concepção Jurídica.....	27
2.2.1 Premissas Legais e Conceituais.....	28
2.2.2 Aspectos Éticos.....	33
2.2.3 Atuação do Ministério Público Brasileiro.....	34
3 METODOLOGIA.....	39
4 CONHECIMENTO GEOLÓGICO A SERVIÇO DA JUSTIÇA.....	40
4.1 O Papel da Geologia no Contexto Forense.....	41
4.2 Aplicações.....	48
4.3 Ferramentas.....	55
5 ESTUDO DE CASO: <i>BEACHROCKS</i> DE JACONÉ.....	59
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	64
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67

1 INTRODUÇÃO

Segundo o dicionário Michaelis¹, geólogo é aquele que se dedica ao estudo do planeta Terra sob o ponto de vista de sua origem, história, constituição e fenômenos que nela ocorrem até os dias atuais. No entanto, perante toda a memória da Terra e seus 4,5 bilhões de anos, sem dúvida pode-se integrar a tal definição uma verdadeira aspiração por investigar, analisar e interpretar todo o instigante registro geológico do passado.

Bastante evidente na literatura do detetive *Sherlock Holmes*², inicialmente romancistas como Arthur Conan Doyle contribuíram significativamente para idealizar o conhecimento geológico aliado a um processo investigativo. Propiciado por inúmeras questões levantadas nos aclamados casos do detetive fictício mais retratado da história – entre o final do século XIX e início do século XX – divulgou-se um amplo conhecimento prático de Geologia ao público.

[...] A observação me diz que você tem um pouco de barro avermelhado preso no peito do pé. Bem na frente dos Correios de Wigmore Street eles removeram o calçamento e escavaram alguma terra, que se espalhou de tal maneira que é difícil não pisar nela ao entrar. A terra é desse matiz avermelhado peculiar que, pelo que sei, não é encontrado em nenhum outro lugar nas redondezas. Tudo isso é observação. O resto é dedução. (DOYLE, 1890, p.15, grifo do autor)

Mais de um século após as publicações do mencionado ícone cultural britânico, múltiplas áreas das Ciências da Terra afirmam-se ao auxiliar tecnicamente diversas esferas e instituições judiciais. Mediante aplicação de princípios e conhecimentos especializados em Geologia, grande parte do valor das informações geológicas reside na Geodiversidade, que sobre a interface de um ordenamento jurídico, é decisivamente importante na direção de se responder questões legais nacionais e/ou internacionais.

Nas últimas décadas, ligado notadamente aos processos socionaturais, ações judiciais progressivamente se despontam complexas e interdisciplinares. Partindo da premissa de que a humanidade se tornou um intenso e potente agente de modificação das paisagens nos mais diversos ambientes, cientistas das mais diversas áreas abriram caminho para o debate sobre a introdução de uma nova temporalidade relativa à ação humana na história da Terra (CRUTZEN e STOERMER, 2000).

1 MICHAELIS. Moderno Dicionário da Língua Portuguesa. Disponível em: <<https://michaelis.uol.com.br>>. Acesso em: 28 out. 2019.

2 Personagem de ficção da literatura britânica, 1887–1927, concebido pelo médico e escritor Arthur Conan Doyle.

Traduzidas através do termo “Antropoceno”, tais alterações associadas à ação humana na dinâmica terrestre nitidamente se aproximam a questão ambiental e as Geociências. Percebe-se que a defesa do meio ambiente ainda é uma realidade a ser abrangida com maior intensidade junto à população, sendo essa fundamental para se refletir criticamente acerca da destacada ação humana nos mais variados estágios e recortes temporais.

Nessa perspectiva, defronte deste novo ciclo de excessivas transformações ligadas às ações antropogênicas, a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) estabelecida desde 1981, e reafirmada na Constituição Federal Brasileira em 1988, destaca o direito de todos a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, impondo ainda ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo.

Diante dos diversos mecanismos e instrumentos de proteção do meio ambiente, dentro do atual contexto socioambiental, observa-se um maior engajamento do Poder Judiciário para lidar com os conflitos e problemas advindos da questão ambiental no Brasil. Começa a surgir portanto uma tendência crescente do número de ações judiciais e administrativas, e por consequência uma perspectiva de auxílio técnico à Justiça, onde a atuação do Ministério Público e de instituições policiais se mostram fundamentais.

As Ciências no âmbito forense propõem assim, integrar distintas áreas do conhecimento e dar suporte técnico-científico às diversas investigações relativas à Justiça. Por meio de interdisciplinaridade, o desenvolvimento de conteúdos ligados à Ciência Forense permite a construção de um saber mais sistêmico e contextualizado, onde o conhecimento geológico e saberes afins decerto se alinham em defesa dos direitos difusos e coletivos, especialmente na esfera ambiental.

Dessa forma, tencionando a promoção de um meio ambiente sadio e equilibrado, a Geologia Forense – a partir de um sólido arcabouço jurídico – projeta a obtenção de resultados mais resolutos judicialmente onde, a todo momento seja defendida a diversidade geológica associada a memória da Terra, que cada vez mais defronta-se com o efeito negativo derivado de inconsequentes atividades humanas no sistema terrestre.

Em “tempos” de Antropoceno, consoante ao que será debatido, a prática forense deve ser apoiada objetivamente em métodos científicos aceitos e divulgados de maneira ampla. Ainda, para que se alcance com vigor o pleno exercício e reconhecimento do papel das (Geo)ciências Forenses, o presente trabalho busca discutir a temática e sua relação com o meio acadêmico e técnico-científico, sem deixar de evidenciar todo o rigor metodológico, ético e jurídico que embasam a atividade pericial no Brasil.

1.1 Justificativa

Nos dias atuais é notória uma gradual popularização das Ciências Forenses e atividade pericial pelo mundo, assim justificada por uma maciça difusão de programas televisivos que progressivamente transmitem a falsa imagem de que todos os crimes são solucionáveis por métodos científicos rápidos e eficazes. Denominado como “Efeito CSI”³ (BARONE *et al.*, 2015), o primeiro passo para reorientar tal fenômeno é desmistificá-lo por completo, e apresentar de modo claro o papel de uma pluralidade de Ciências no âmbito forense.

Reuniões científicas e publicações em inúmeros periódicos do exterior demonstram o recente e crescente interesse pela Geologia Forense nas últimas décadas. Com o propósito de promover e desenvolver a Geologia Forense a nível global, diversas agências e organizações internacionais – como a Iniciativa sobre Geologia Forense (IFG) criada em 2011 pela União Internacional de Ciências Geológicas (IUGS) – buscam reforçar o diálogo existente entre ações judiciais, patrimônio geológico e serviços ecossistêmicos associados à Geodiversidade.

A Organização Internacional de Polícia Criminal (INTERPOL) estima um total superior a 450 publicações relativas ao tema, em distintos periódicos internacionais revisados por pares entre 2010 e 2016 (DAWSON, 2016; SUGITA *et al.*, 2013). Entretanto, mesmo sendo evidente um período de expansão no ramo, a literatura forense e jurídica relacionada à Geologia Forense no contexto nacional, ainda se apresenta bastante incipiente no meio acadêmico e técnico–científico.

Além disso, diante da importância de se comunicar fundamentos e princípios das Geociências no contexto forense, conforme esquema representado na Figura 1, nos últimos anos realizaram-se inúmeros eventos e reuniões científicas em diversos países da Europa, bem como nos Estados Unidos e Austrália, onde acima de tudo buscou-se discutir e divulgar uma maior conscientização profissional e pública sobre o potencial valor das Ciências da Terra em investigações forenses.

No contexto brasileiro, tendo em vista técnicas e estruturas normativas já desenvolvidas em outros países, ainda se mostra necessário sobressair à população a existência da função pericial e real necessidade de aplicação de conhecimentos científicos em defesa da ordem jurídica nacional. Também, à luz da Geoética, justifica-se a proposta de debater os modos de pensar e agir da sociedade contemporânea, na direção de (re)pensar a construção de uma Justiça que se alinhe aos direitos difusos e coletivos, especialmente em defesa do meio ambiente.

3 Conhecida no Brasil como CSI: Investigação Criminal. É uma popular e premiada série dramática americana centrada em investigações de crimes misteriosos e pouco comuns.

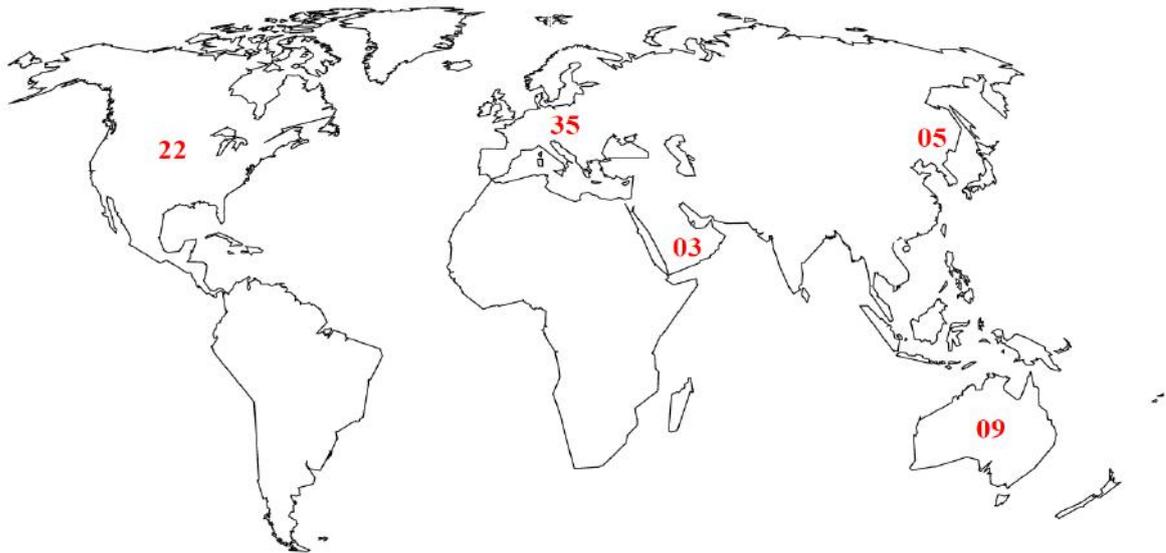


Figura 1 – Eventos que incluíram sessões sobre Geologia Forense no período entre 2010 e 2016. Elaboração Própria – Fonte: 17/18th International Forensic Science Managers Symposium (INTERPOL).

1.2 Objetivos

Diante do fato das atividades humanas terem se tornado uma nova força geológica na atualidade, se sobrepondo inclusive ao funcionamento de ciclos biogeoquímicos, se propõe expor a gravidade e magnitude dessa conjunção de mudanças antropogênicas onde, frente a um Estado Democrático de Direito, ações judiciais e administrativas cada vez mais se expõem necessárias, sobretudo, para a garantia dos direitos difusos e coletivos da sociedade.

Nessa perspectiva, perante o escasso número de estudos acadêmicos que abordam as peculiaridades da Geologia Forense no Brasil, o presente trabalho tem como cerne discutir a temática e sua relação com o meio acadêmico e técnico-científico. Deste modo, igualmente a outras ciências já consolidadas no meio pericial, objetiva-se evidenciar a extensa abrangência de fundamentos teóricos, potencialidades e ferramentas da Geologia aplicáveis em procedimentos investigatórios.

Ainda ante a relevância do assunto, como objetivo específico, será apresentado um estudo de caso elegido para explicitar de modo prático, a importância da Geologia Forense como um instrumento isento e independente na distribuição da Justiça. Com tal exposição busca-se destacar uma aplicação que acima de tudo assuma uma atitude investigativa e questionadora, permeada por normas éticas e morais fundamentadas em vivências e experiências de seus operadores.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Reflexo de uma infinidade de conhecimentos que decerto reforçam o preceito de uma indispensável integração com o Poder Judiciário, globalmente, inúmeras organizações e institutos de pesquisa cada vez mais buscam uma reflexão ampla quanto à indissociabilidade entre o conhecimento e sua aplicação imediata, visando aprimorar o alcance prático de informações geológicas no contexto forense.

Conhecimentos e vestígios geológicos⁴ sem dúvida são habilitados como evidências capazes de amparar a Justiça nos seus ofícios (PIRRIE *et al.*, 2013; PYE e CROFT, 2004), onde diversos são os estudos geológicos que propiciam no vigor da discriminação forense, uma possibilidade de confirmar ou desconsiderar uma linha de investigação adotada por órgãos técnico-científicos ao longo de inquéritos criminais e civis (RUFFELL e McKINELY, 2005).

A título de exemplo, em Portugal um banco de dados para fins forenses possibilita que informações geológicas forneçam um relevante subsídio na interpretação de potenciais evidências (GUEDES e VALENTIM, 2014). No Brasil, a disponibilidade de equipamentos e banco de dados ainda se apresentam como limitações decisivas para o desenvolvimento de tal especialidade, sendo crucial uma constante discussão acerca da relevância de todas as ciências no processo de investigação.

Ainda na perspectiva de evidenciar e consolidar as Ciências Forenses como uma via de apoio ao ordenamento jurídico brasileiro, baseado no Índice de Confiança na Justiça elaborado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV), há nove anos o mencionado indicador promove um levantamento estatístico de natureza qualitativa, que acompanha sistematicamente a percepção da população em relação ao Judiciário e algumas instituições brasileiras.

Retratar a confiança do cidadão em uma instituição significa identificar se o cidadão acredita que essa instituição cumpre a sua função com qualidade, se faz isso de forma em que benefícios de sua atuação sejam maiores que os seus custos e se essa instituição é levada em conta no dia-a-dia do cidadão comum. (FGV DIREITO SP, Relatório ICJ Brasil, 2017, p.03)

De acordo com o relatório do primeiro semestre de 2017⁵, somente cerca de um quarto dos brasileiros afirmou confiar ou confiar muito no Poder Judiciário, proporção igualmente

4 Entende-se vestígios geológicos por solos, fragmentos de rochas, microfósseis e/ou materiais artificiais derivados de matérias-primas geológicas – como vidro, tijolo, concreto e azulejo.

5 FGV DIREITO SP. Relatório ICJ Brasil (1º Semestre/2017). Disponível em: <<https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/19034>>. Acesso em: 04 jan. 2020.

baixa aos índices que retratam a confiança da população na Polícia e no Ministério Público. No período entre 2013 e 2017, o grau de confiança na Justiça caiu 10 pontos percentuais, passando de 34%, em 2013, para 24%, em 2017. Com base em amostra representativa da população, a Figura 2 expõe os índices do último levantamento efetuado pela FGV.

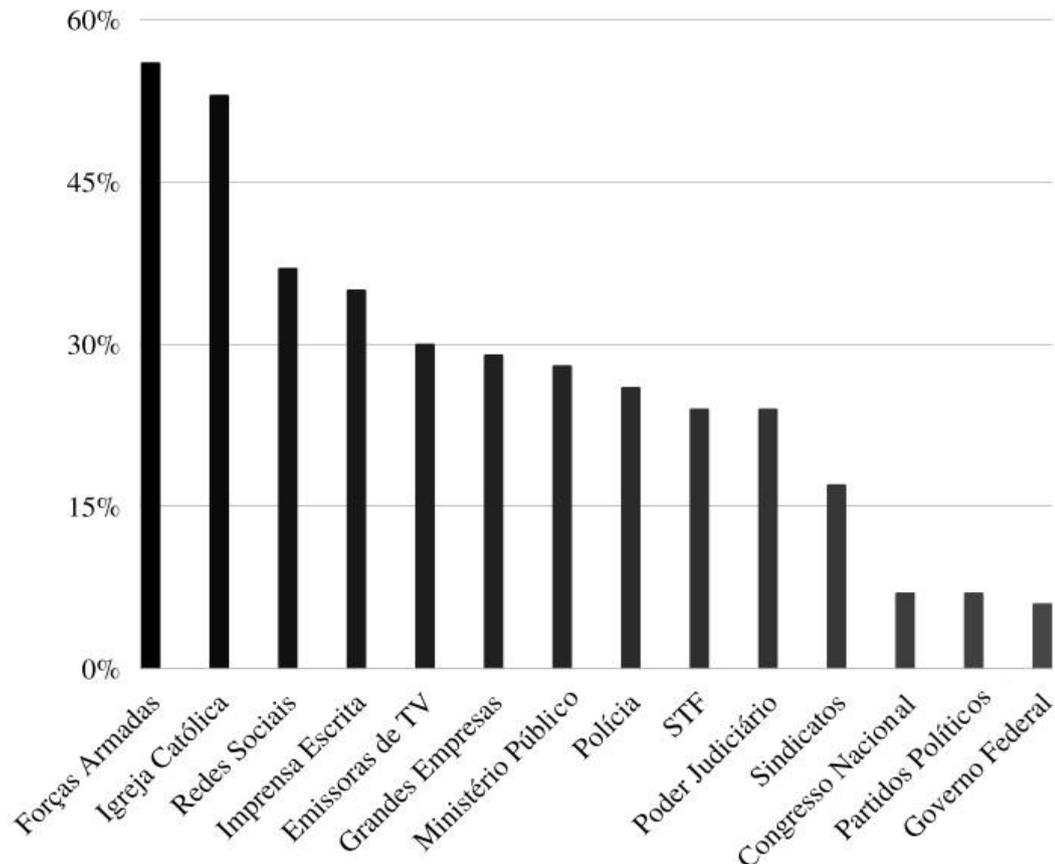


Figura 2 – Índice de confiança da população em relação a instituições brasileiras. Elaboração Própria – Fonte: Relatório ICJ Brasil (1º Semestre/2017).

Nesse sentido, a legitimidade do Judiciário atrela-se a capacidade do mesmo de se apresentar como instância legítima na solução de conflitos que surgem no enquadramento jurídico brasileiro, onde uma mudança de enfoque na cientificidade e práticas periciais, certamente podem representar uma ruptura do atual cenário de baixa confiança no sistema Policial–Judiciário.

Diante a urgência de inserir a Geologia no âmbito forense, a partir de um levantamento realizado por Fachone (2008), poucos grupos desenvolvem pesquisas em Geociências Forenses no Brasil. Segundo cadastro no diretório do CNPq⁶, o referido estudo

⁶ Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Órgão ligado ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações para incentivo à pesquisa no Brasil.

identificou 125 pesquisadores que atuam em 71 linhas de pesquisa subdivididas em 42 diferentes grupos. Apenas um grupo possuía uma linha de pesquisa voltada diretamente para a temática ambiental, na qual a Geologia se enquadra.

Integrado de maneira efetiva a órgãos técnico–científicos, tais resultados conferem a escassez e pouca regularidade de debate do tema, assim como a falta de investimentos públicos na área, que tão somente impedem o desenvolvimento de pesquisas pela academia e um concreto compartilhamento do conhecimento científico e tecnológico com o devido rigor na atividade pericial.

Assim, o poder de definição das realidades e dos saberes jurídicos por parte da comunidade científica e civil se mostra decisivo na construção de um comportamento que garanta um Poder Judiciário justo e eficiente, pelo qual ações socioambientais gradualmente venham promover uma Justiça que defenda todos os princípios e normas previstas no arcabouço legal brasileiro.

2.1 Contexto e Conceitos Fundamentais

Etimologicamente, o vocábulo “forense” – derivado do latim *forensis* – pode ser relacionado ao foro judicial onde se procede a *peritia*, cujo significado diz respeito a “perícia, conhecimento adquirido pelo uso, pela experiência” praticada pelo *peritus*, dito “perito, douto, sábio, especialista em determinado assunto ou aquele nomeado judicialmente para um exame ou vistoria”.

De forma geral, perícia é a demonstração da realidade de um evento mediante uma ou mais provas, sendo perito o profissional que possui conhecimentos especializados em determinada matéria para esclarecer o fato à Justiça. Desse modo, De Plácido e Silva (2004) assinala perícia como a própria ação ou investigação dada por uma habilidade ou saber executada por peritos.

Perícia. Do latim *peritia* (habilidade, saber), na linguagem jurídica designa especialmente, em sentido lato, a diligência realizada ou executada por peritos, a fim de que se esclareçam ou se evidenciem certos fatos. Significa, portanto, a pesquisa, o exame, a verificação, acerca da verdade ou da realidade de certos fatos, por pessoas que tenham reconhecida habilidade ou experiência na matéria de que se trata. Assim, a denominação dada a esta habilidade ou saber passou a distinguir a própria ação ou investigação levada a efeito para o esclarecimento pretendido. (DE PLÁCIDO E SILVA, 2004, p.1029)

Os conceitos de perícia e Ciências Forenses mesmos vinculados, são distintos. No presente trabalho, o entendimento de Ciências Forenses será empregado de maneira ampliada

– no contexto das esferas criminal e civil – como o conjunto de conhecimentos científicos e técnicas aplicadas com a finalidade de analisar evidências materiais de uma suposta lide ou assunto legal apurado pela Justiça civil e/ou criminal.

Por sua vez, o termo perícia será designado tanto como o exame realizado pelo perito como a própria instituição ou órgão que proceder o exame pericial. Para distingui-los, em relação a instância jurídica se acrescentará o atributo “oficial” a instância criminal, ou seja, perícia oficial. Já indicando o exame pericial será utilizado como diferencial o termo “criminal”, isto é, perícia criminal.

Ainda, integrando as Ciências Forenses à perícia criminal, com o objetivo de discriminar o nexo de causalidade⁷, por meio da investigação criminal científica – criminalística – aplicam-se diversos conceitos científicos em atividades criminais de potencial interesse judiciário, apoiados em procedimentos legais segundo normas específicas da legislação brasileira.

Contextualizando a partir de agora, não se tem precisão do momento histórico exato do início da prática pericial, e portanto, do primórdio conceitual das Ciências Forenses. Todavia, vários relatos são relevantes quando analisados a partir dessa perspectiva, vista procedimento de inúmeros métodos que indicam tal início ainda na Antiguidade, mesmo que as técnicas abordadas não fossem padronizadas.

Assim, pode-se dizer que o surgimento da perícia remonta a épocas muito antigas, com seus primeiros vestígios ainda no Egito Antigo. Conforme registro no segundo livro da obra “História” do geógrafo e historiador grego Heródoto, tem-se que entre os anos 1800 – 1900 a.C., especialistas em geometria⁸ eram designados pelo então *Faraó Sesóstris III*, para medir as terras quando o Rio Nilo transbordava, fazendo com que cada proprietário pagasse tributos proporcional ao tamanho de seu terreno.

Disseram-me ainda os sacerdotes que Sesóstris realizou a partilha das terras, concedendo a cada Egípcio uma porção igual, com a condição de lhe ser pago todos os anos certo tributo. Se o rio carregava alguma parte do lote de alguém, o prejudicado ia procurar o rei e expor-lhe o acontecido. O soberano enviava agrimensores ao local para determinar a redução sofrida pelo lote, passando o dono a pagar um tributo proporcional à porção restante. (HERÓDOTO, 484 a.C. – 425 a.C.)

Ainda na Idade Antiga, outro fato histórico importante aconteceu quando o matemático grego Arquimedes (287 a.C. – 212 a.C.), determinou por meio da teoria do peso específico dos corpos que a coroa do rei Hieron de Siracusa estava adulterada em sua

7 Vínculo fático entre a conduta do agente e o resultado ilícito, ou seja, comprovação de que houve dano efetivo, motivado por ação, voluntária, negligência ou imprudência daquele que causou o dano.

8 Equivalente aos atuais peritos agrimensores.

composição, sendo o primeiro – com os elementos de julgamento disponíveis – a aplicar objetivamente o método científico aos fatos de um delito.

Conforme levantamento realizado por Martins (2005), nenhuma das obras conservadas do cientista grego expõe o citado evento, sendo o arquiteto romano Marcus Vitruvius Polli o autor mais antigo a descrever o acontecimento em sua obra *De architectura*, vide trecho relevante traduzido abaixo.

[...] Hieron de Siracusa, tendo chegado ao poder real, decidiu colocar em um templo, por causa de seus sucessos, uma coroa de ouro que havia prometido aos deuses imortais. Ofereceu assim um prêmio pela execução do trabalho e forneceu ao vencedor a quantidade de ouro necessária, devidamente pesada. Este, depois do tempo previsto, submeteu seu trabalho, finalmente manufaturado, à aprovação do rei e, com uma balança, fez uma prova do peso da coroa. Quando Hieron soube, através de uma denúncia, que certa quantidade de ouro havia sido retirada e substituída pelo equivalente em prata, incorporada ao objeto votivo, furioso por haver sido enganado, mas não encontrando nenhum modo de evidenciar a fraude, pediu a Arquimedes que refletisse sobre isso. E o acaso fez com que ele fosse se banhar com essa preocupação em mente e ao descer à banheira, notou que, à medida que lá entrava, escorria para fora uma quantidade de água igual ao volume de seu corpo. Isso lhe revelou o modo de resolver o problema: sem demora, ele saltou cheio de alegria para fora da banheira e completamente nu, tomou o caminho de sua casa, manifestando em voz alta para todos que havia encontrado o que procurava. Pois em sua corrida ele não cessava de gritar, em grego: εὕρηξα, εὕρηξα [“Encontrei, Encontrei!”]. (MARTINS, 2005, p.182)

Segundo Silva (2010), o exame judicial dogmaticamente precedeu a perícia, sendo as funções de juiz e perito inter-relacionadas ao longo do processo. É válido mencionar ainda que em tempos remotos era o próprio juiz que se certificava quanto à materialidade e vestígios do fato ocorrido, onde as respectivas partes envolvidas resolviam as demandas e a punição resumia-se exatamente igual ao delito praticado (SANTOS, 19--?⁹ apud SILVA, 2010).

Proveniente do Império Romano, Machado (1930) apoia-se no papiro *Abbot*¹⁰, para expor um relatório que descreve todas as características do que atualmente seria um laudo pericial¹¹. A seguir transcreve-se trecho constante no mencionado papiro, também evidenciado na Figura 3, no qual ferimentos sofridos pelo indivíduo chamado *Mystharion* são avaliados por um médico após determinação de uma autoridade.

Da parte de Heraclides, ao governador do distrito de Arsino e Caio Minucio Valeriano com iatrêu (consultório médico) na aldeia de Caranis, e Phaeis, filho de Zena, e Esuris, filho de Castor, estes dois decanos da aldeia. Mandou-nos Heraclides verificar o estado de saúde de Mystharion, filho de Cameu, em presença de Petesucho, seu irmão. Declaramos e juramos pela fortuna do imperador Adriano Trajano Augusto: eu, Caio Minucio Valeriano, que, no quinto dia depois de ferido

9 SANTOS, Moacyr Amaral, Prova Judiciária no Cível e Comercial, 1ª ed., São Paulo, Max Limonad.

10 Datado do ano 130 da Era Cristã, é citado no século XIX pelo historiador francês Rodolphe Dareste.

11 Documento técnico formal que exprime o resultado do trabalho do perito, isto é, produto final de uma perícia sobre os fatos que motivaram e deram andamento a um processo judicial.

Mystharion, encontrei uma ferida contusa na parte esquerda da cabeça (ou têmpora esquerda), e nela descobri pequenos fragmentos de pedra; nós, Phaesis e Esuris, que juntamente com Minucio, vimos a ferida em questão, o que afirmamos sob juramento. Escrito por Aphrodisio, monógrafo, em Caranis, em presença (?) de Heraclides. Está registrado. Phaesis, com oitenta anos, uma cicatriz na tíbia esquerda. Esuris, com quarenta e cinco anos, uma cicatriz na cabeça. Caio Minucio, diretor do iatrêu da aldeia de Caranis, com a declaração de que recolhi no quinto dia Mystharion, em tratamento de uma ferida contusa e profunda na têmpora esquerda, da qual extrai partículas de pedras, e de que me responsabilizo por este juramento. No décimo quarto ano do reinado do imperador Trajano Adriano Augusto, aos vinte e nove de Mesore (22 de agosto de 130). Eu, Heraclides, estive presente.” (MACHADO, 1930, p.11)

De forma clara foi redigida: a requisição da autoridade, o juramento prévio das partes, a atuação do profissional, a presença das testemunhas, a descrição minuciosa da lesão, a natureza do instrumento vulnerante, assim como a redação do documento por um escrivão. Segundo Machado (1930), prova-se assim que na antiga civilização romana o exame e o laudo pericial já figuravam formalmente dentro de um processo forense.

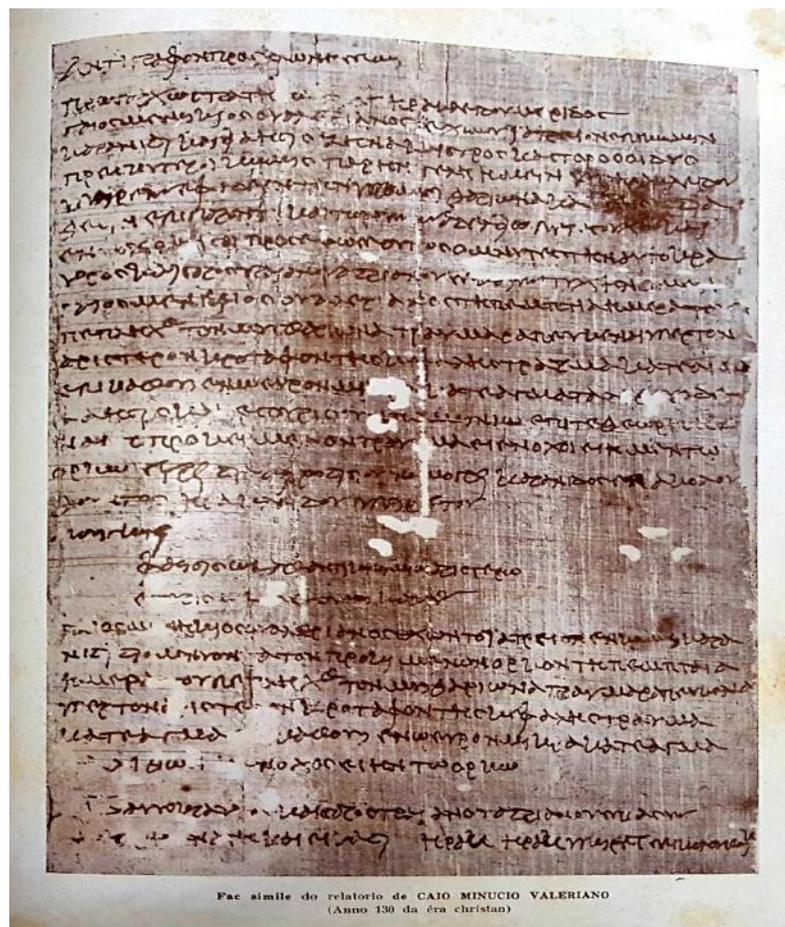


Figura 3 – Papiro Abbot proveniente do Império Romano, datado do ano 130 d.C. Fonte: Machado (1930).

Sem demora, na Idade Média a perícia obteve forte estímulo com o direito canônico¹², progredindo o sistema de provas graças à cultura dos membros do clero e também à necessidade de substituição do sistema das ordálias, um tipo de prova judiciária onde para determinar a culpa ou inocência de um acusado, submetia-se o réu a testes de resistência e provas duras a espera de um juízo divino.

Classificadas como um retrocesso ao sistema de leis da época e condenadas por sua barbárie, o Direito Romano estabelecido ainda no fim da Antiguidade passou a ser admitido por vários povos nos últimos séculos medievais. Assim, considerando a perícia e apresentação de provas para a acusação de determinados crimes, estabeleceu-se então um avanço na prática jurídica e sistematização das provas judiciárias.

No início da modernidade, por ter se tornado impossível exigir conhecimentos universais aos juízes, a perícia já se encontrava entre os meios de provas, separando ainda o exame judicial do pericial. Além disso, nesse período ganhou-se grande impulso a problematização do saber tradicional, onde filósofos naturais incorporaram diversas inovações em seus trabalhos de compreensão da natureza.

Para superar a inoperância do saber tradicional, deveria o filósofo natural assumir um papel investigativo, partindo esse de fatos concretos revelados na experiência, possibilitando desse modo o aperfeiçoamento de pesquisas e a inspiração de novos conhecimentos a respeito da natureza. Conforme descreve Silva (2010, p.36): “em uma analogia, seria como um tribunal: a natureza como réu, os filósofos, promotores, por questionamentos, estes fariam com que a natureza revelasse a verdade”.

Subsequente a consolidação da visão científica, séculos mais tarde em busca de se romper com a mentalidade medieval, no denominado “Século das Luzes” uma nova concepção apoiada na ideologia do progresso propagou conceitos como liberdade e igualdade. Inserido nesse período, assumindo importância crucial não só para a perícia, a obra intitulada *Dos Delitos e das Penas*¹³ tratou a objetividade do juiz em um contexto social que buscava novos caminhos para se garantir a Justiça.

Dentre inúmeras abordagens presentes na referida obra, destaca-se a relevância da análise científica para aplicação das penas e o papel dos chamados “homens das luzes” na busca da verdade real. Sem dúvida houve um esforço para se consolidar a aplicação das Ciências no contexto forense, conforme Beccaria (1999, p.131) explícita no trecho: “Quereis

12 Conjunto de leis e regulamentos feitos ou adotados pelos líderes da Igreja, para o governo da organização na comunidade eclesial.

13 Publicado pelo aristocrata italiano Cesare Bonesana Beccaria em 1764.

prevenir os delitos? Fazei com que as luzes acompanhem a liberdade. Os males que nascem do conhecimento estão na razão inversa de sua difusão e os bens, na razão direta”.

No Brasil, as grandes transformações sociais, culturais e legais ocorridas mundo afora acabaram por suscitar uma clara influência na legislação brasileira. O Código do Processo Criminal¹⁴ promulgado em 29 de novembro de 1832, trouxe grande evolução progressista em seu conteúdo, sobretudo, no que concerne a perícia criminal. Em seu Capítulo IV tem-se a seguinte redação acerca da atuação do perito oficial:

Art. 134. Formar-se-ha auto de corpo de delicto, quando este deixa vestigios que podem ser ocularmente examinados; não existindo porém vestigios, formar-se-ha o dito auto por duas testemunhas, que deponham da existencia do facto, e suas circunstancias.

Art. 135. Este exame será feito por peritos, que tenham conhecimento do objecto, e na sua falta por pessoas de bom senso, nomeadas pelo Juiz de Paz, e por elle juramentadas, para examinarem e descreverem com verdade quanto observarem; e avaliarem o damno resultante do delicto; salvo qualquer juizo definitivo a este respeito.[sic] (BRASIL, 1832, Art.134 – 135)

Ainda, na esfera Cível o primeiro código processual brasileiro – editado pelo então Governo Imperial – previa no denominado arbitramento todo tipo de perícia realizada até então, conforme trecho da secção VII do Regulamento 737¹⁵ de 25 de novembro de 1850 transcrita a seguir:

Art. 189. O arbitramento terá logar ou nos casos expressos no Codigo (arts. 80, 82, 95, 194, 201, 209, 215, 749, 776 e outros), ou quando o facto do qual depende a decisão final carece do juizo, informação, ou avaliação dos homens da arte, ou peritos.

Art. 190. quando ás partes convier o arbitramento, devem require-lo na acção, contestação ou allegações finaes.

Art. 191. Proceder-se-ha ao arbitramento na dilação probatoria, sendo anteriormente requerido pelas partes, ou nos casos em que o Codigo o exige: terá porém logar afinal quando for decretado pelo Juiz ou ex officio, ou a requerimento das parte.[sic] (BRASIL, 1850, Art.189 – 191)

Fica suficientemente claro como contrapondo à prática corrente da época, já se envolvia tanto o perito como o magistrado na obrigação de trazer cientificidade ao processo judicial. É válido mencionar ainda que se faz necessário um constante aperfeiçoamento das técnicas periciais, assim como da legislação que a regula, visando que o exercício da perícia não fique engessado em uma legislação de conteúdo retrógrado.

14 BRASIL. Lei de 29 de novembro de 1832. [S.l.] Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/LIM/LIM-29-11-1832.htm>. Acesso em: 11 jan. 2020.

15 BRASIL. Decreto Nº 737, de 25 de novembro de 1850. [S.l.] Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/historicos/dim/DIM0737.htm>. Acesso em: 11 jan. 2020.

Escrita originalmente em 1834, a obra *Tratado da Prova Criminal* do jurista alemão Carl Joseph Anton Mittermayer relata que a perícia não é apenas um tipo de inspeção judiciária, visto que o perito imprime um juízo de valor oriundo de todo seu conhecimento prático, por onde se chega a uma conclusão técnica com embasamento legal fundada em teses científicas cortejadas em experiências.

Mittermayer aponta em seu trabalho algumas regras para aplicação da “vistoria” e convicção do magistrado. São catorze princípios ao todo, cabendo destacar o seguinte preceito: “4.º O primeiro dever do magistrado, em matéria de vistoria, é designar sempre na espécie os homens mais aptos pela sua Ciência e pela sua habilidade prática, para observarem os fatos, como convém, e apreciá-los racionalmente [...]” (MITTERMAYER, 1871, p.343).

A função pericial começava assim a se disseminar globalmente graças a obras jurídicas como a de Mittermayer e também a criação de diversas agências de investigação. Como exemplo pode-se citar a *Brigade de La Sûreté*¹⁶ na França – primeira organização de combate ao crime do mundo – onde foram utilizadas diversas técnicas inéditas à época, como análises de impressões digitais, projéteis balísticos e sangue.

No contexto brasileiro, após a queda do Império no início do século XX, alterações legislativas permitiram uma significativa reestruturação do exercício policial, dando lugar a uma atividade apoiada no escopo técnico-científico. Dessa maneira, inaugurou-se no Rio de Janeiro em 1910 o novo prédio da Polícia Central, que diante a tendência de aumento da interdisciplinaridade da perícia criminal, anos mais tarde também instituiu a Escola de Polícia Científica do Rio de Janeiro e o Museu do Crime, um marco para o Brasil (SILVA, 2010).

Assim, diante de todo o contexto apresentado, desde os tempos antigos a perícia é um instrumento utilizado como auxílio em decisões judiciais. Em todos os períodos da História – com maior ou menor engajamento frente ao contexto político e científico – a perícia que teve em suas raízes a agrimensura, evoluiu juntamente as mais diversas áreas do conhecimento buscando a construção de uma Justiça operante e justa.

Reflexo dos próprios anseios sociais, a evolução das Ciências junto à sociedade foi primordial para a ascensão da perícia, assim como conseqüente apuração criminal e humanização da legislação. Em vista desses avanços uma nova perspectiva emergiu, trazendo cada vez mais a valorização das técnicas e do método científico para se conformar os efetivos padrões que sustentam a credibilidade das perícias em fins forenses.

16 Fundada em 1812 por Eugène François Vidocq, foi inspiração para a *Scotland Yard*, *FBI* e outros departamentos de investigação criminal em todo o mundo. Apenas oito anos após sua criação, a taxa de criminalidade em Paris já havia reduzido 40%.

Desse modo, o perito tornou-se um essencial operador do Direito, com suas funções devidamente previstas nos Códigos Processuais. Sem dúvida deve existir uma efetiva comunicação entre magistrados e peritos, onde a academia também se alinha tencionando lograr um melhor desempenho do trabalho pericial, no sentido de mitigar possíveis deficiências e aprimorar o diálogo entre magistrados e os serviços periciais no Poder Judiciário.

Para lembrar Millôr Fernandes: “especialista é aquele que sabe cada vez mais sobre cada vez menos, até saber tudo sobre nada”. Com aptidão natural ou adquirida, o perito acima de tudo deve somar de maneira natural e respeitosa conhecimentos as suas vivências e experiências, sem deixar de lado as normas éticas e morais, o senso de responsabilidade, e todas as formalidades científicas e legais que permeiam a esfera forense.

2.2 Concepção Jurídica

Perante o processo de popularização das Ciências Forenses junto à sociedade, o denominado “Efeito CSI” sustenta numerosos debates críticos que objetivam a todo momento dimensionar o real impacto da ficção no enquadramento jurídico. Tendo como exemplo, nos Estados Unidos, muitos advogados, juízes e jornalistas alegam que programas televisivos decisivamente já influenciaram jurados do Tribunal do Júri a absolver de modo equivocado réus culpados (BARONE *et al.*, 2015).

Ademais, dentro de um contexto jurídico ainda habitado por inúmeras concepções, é indispensável uma maior atenção quanto à discussão correta dos mecanismos reguladores e processuais que compõem o Poder Judiciário. Em especial, destacam-se as normas que visam a conservação do meio ambiente, que positivamente possibilitam conceber uma maior divulgação e conservação ambiental no Brasil.

Dessa forma, frente aos desafios apontados anteriormente, conforme premissas elaboradas por autores clássicos da perícia – como Mittermayer – a interdisciplinaridade passa a ser cada vez mais exigida dos profissionais que atuam no âmbito forense, haja vista não ser suficiente apenas profundos conhecimentos da área específica do profissional. Decerto também são expressamente necessários conhecimentos jurídicos e uma sintonizada interação com o sistema judicial, conforme será discutido a seguir.

2.2.1 Premissas Legais e Conceituais

Almejando auferir a ordem social e igualmente assegurar um conjunto de normas reguladoras com todos os direitos e obrigações relacionadas aos integrantes da sociedade, o Código de Processo Penal (CPP) e o Código de Processo Civil (CPC), como organizadores processuais da função jurisdicional do Estado, embasam os procedimentos necessários para a aplicação de atos previstos nos Códigos Penal e Civil brasileiro.

Posterior ao então Código de Processo Civil de 1973, o novo Código Processual Civil¹⁷ regulamenta todo o processo judicial civil brasileiro, definindo como se deve suceder a tramitação de uma ação judicial perante a Justiça, incluindo seus prazos, recursos e competências. Conforme ressaltado na Seção II do Capítulo III do CPC, a figura do perito – descrito como um dos auxiliares da Justiça – integra-se à norma da seguinte forma:

Art. 156. O juiz será assistido por perito quando a prova do fato depender de conhecimento técnico ou científico.

§ 1º Os peritos serão nomeados entre os profissionais legalmente habilitados e os órgãos técnicos ou científicos devidamente inscritos em cadastro mantido pelo tribunal ao qual o juiz está vinculado. [...] (BRASIL, 2015, Art. 156)

Ainda, o novo CPC reforça a necessidade do conhecimento técnico especializado em consonância com os princípios da moralidade, publicidade, impessoalidade e eficiência, onde o processo judicial é o verdadeiro destinatário das provas técnicas realizadas para a melhor tomada de decisão. Isto posto, o Código Processual Civil apresenta a prova pericial da seguinte forma na Seção X:

Art. 464. A prova pericial consiste em exame, vistoria ou avaliação.

§ 1º O juiz indeferirá a perícia quando:

I - a prova do fato não depender de conhecimento especial de técnico;

II - for desnecessária em vista de outras provas produzidas;

III - a verificação for impraticável.

§ 2º De ofício ou a requerimento das partes, o juiz poderá, em substituição à perícia, determinar a produção de prova técnica simplificada, quando o ponto controvertido for de menor complexidade.

§ 3º A prova técnica simplificada consistirá apenas na inquirição de especialista, pelo juiz, sobre ponto controvertido da causa que demande especial conhecimento científico ou técnico.

17 BRASIL. Lei Nº 13.105, de 16 de março de 2015. [S.l.] Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113105.htm>. Acesso em: 17 jan. 2020.

§ 4º Durante a arguição, o especialista, que deverá ter formação acadêmica específica na área objeto de seu depoimento, poderá valer-se de qualquer recurso tecnológico de transmissão de sons e imagens com o fim de esclarecer os pontos controvertidos da causa. (BRASIL, 2015, Art. 464)

Já o Código Processual Penal Brasileiro¹⁸ instituído em 1941 – mesmo com inúmeras alterações em seu texto original – tenciona organizar a Justiça criminal e possibilitar que o Estado Brasileiro aplique sanções de natureza penal originárias do Código Penal e outras leis editadas isoladamente. Formalizada pela atuação de um perito oficial, em seu Capítulo II o CPP trata do Exame do Corpo de Delito e das perícias em geral conforme segue abaixo:

Art. 158. Quando a infração deixar vestígios, será indispensável o exame de corpo de delito, direto ou indireto, não podendo supri-lo a confissão do acusado. [...]

Art. 159. O exame de corpo de delito e outras perícias serão realizados por perito oficial, portador de diploma de curso superior. [...]

Art. 160. Os peritos elaborarão o laudo pericial, onde descreverão minuciosamente o que examinarem, e responderão aos quesitos formulados.

Parágrafo único. O laudo pericial será elaborado no prazo máximo de 10 dias, podendo este prazo ser prorrogado, em casos excepcionais, a requerimento dos peritos. (BRASIL, 1941, Art.158 – 160)

Além disso, com a Lei Nº 13.964 de 24 de dezembro de 2019¹⁹, é incluído a tal capítulo a cadeia de custódia, que mediante um conjunto de parâmetros e normas, disciplina a atuação de profissionais ligados a atividade pericial visando garantir que as provas periciais estejam sempre à disposição da polícia e da Justiça de forma segura. A referida lei que aperfeiçoa a legislação processual penal brasileira, inclui ao Artigo 158 do CPP, a seguinte redação:

Art. 158-A. Considera-se cadeia de custódia o conjunto de todos os procedimentos utilizados para manter e documentar a história cronológica do vestígio coletado em locais ou em vítimas de crimes, para rastrear sua posse e manuseio a partir de seu reconhecimento até o descarte.

§ 1º O início da cadeia de custódia dá-se com a preservação do local de crime ou com procedimentos policiais ou periciais nos quais seja detectada a existência de vestígio.

§ 2º O agente público que reconhecer um elemento como de potencial interesse para a produção da prova pericial fica responsável por sua preservação.

§ 3º Vestígio é todo objeto ou material bruto, visível ou latente, constatado ou recolhido, que se relaciona à infração penal. (BRASIL, 2019, Art.158-A)

18 BRASIL. Decreto-Lei Nº 3.689, de 03 de outubro de 1941. [S.l.] Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del3689.htm>. Acesso em: 17 jan. 2020.

19 BRASIL. Lei Nº 13.964, de 24 de dezembro de 2019. [S.l.] Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/lei/L13964.htm>. Acesso em: 31 jan. 2020.

Dessa forma, pode-se observar que nos códigos processuais tanto a prática pericial, como a atuação do perito são tratadas com precisão e clareza, as quais, a partir do devido tratamento às provas técnicas, é propiciado esclarecimento técnico de questões controvertidas aos diversos segmentos das carreiras do Judiciário, em prol da realização de Justiça no âmbito do processo judicial.

Para que todo o arcabouço legal sistematizado no Brasil se empreenda corretamente, em especial no âmbito pericial, o mesmo deve se integrar de maneira efetiva a uma rede interorganizacional composta por dois ciclos: judicial e policial. Conforme abordado por Rodrigues (2010), no ciclo judicial se apresentam as funções essenciais da Justiça – como o Ministério Público e a Defensoria Pública – e o Poder Judiciário representado pelos tribunais, cuja a principal função é aplicar a lei ao fato por ora investigado.

Ademais, compondo o sistema de segurança pública brasileiro, o ciclo policial é constituído pelas seguintes instituições: Polícia Federal, Polícias Rodoviária e Ferroviária Federal, Polícias Cíveis e Militares, Corpos de Bombeiros Militares estaduais e Guardas-Municipais. Consoante ao esquema apresentado na Figura 4, a prática pericial integra assim ambos os ciclos da cadeia, onde a real operância da Justiça sempre terá a sociedade como o beneficiário final do processo.

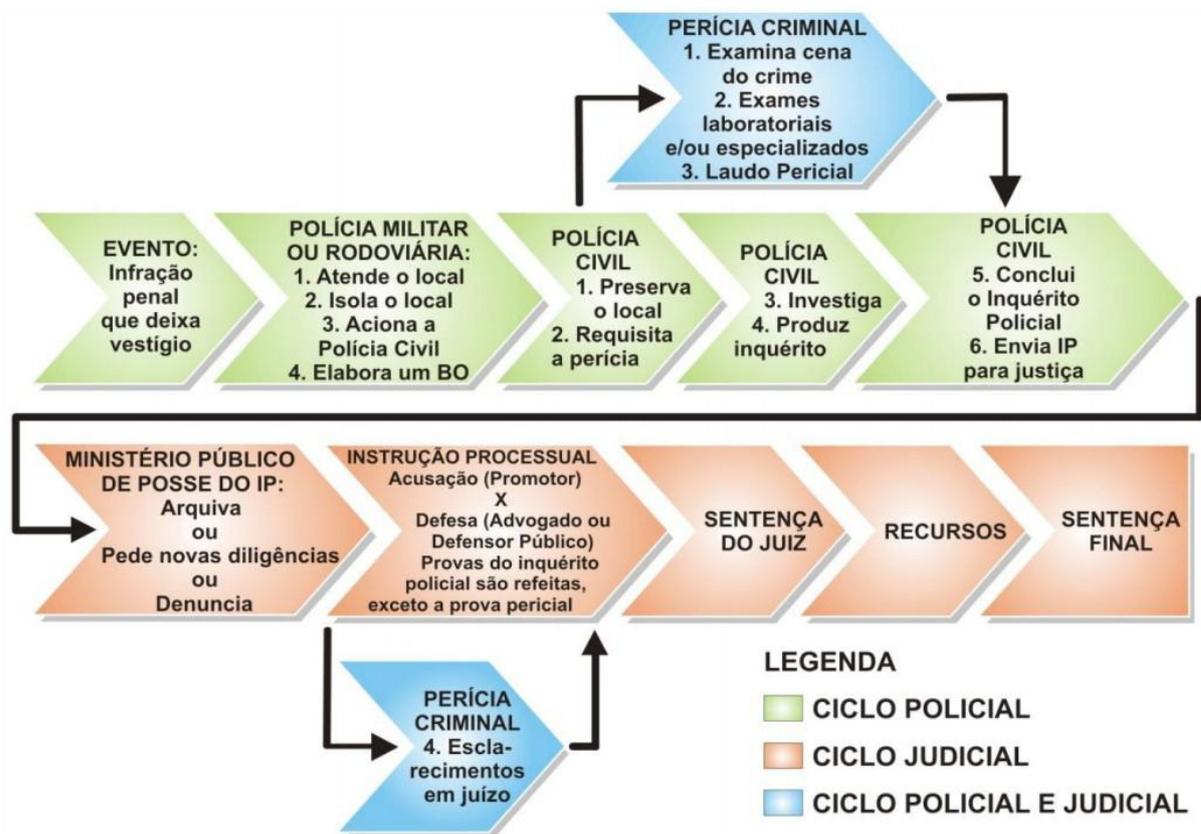


Figura 4 – Macroprocesso genérico e simplificado do evento até a sentença final. Fonte: Rodrigues (2010).

Tendo em vista a falta de um conceito integralizado e explícito da exposta rede interorganizacional, é essencial uma aproximação dos técnicos periciais com todos os destinatários do serviço – principalmente juízes, advogados, procuradores e promotores públicos – que, a partir de uma proposição dialógica, consiga estabelecer uma imparcial troca de informações que possibilite a construção de uma Justiça coordenada e integrada.

Evidenciando agora a perspectiva ambiental no sistema legal brasileiro – no qual o valor das (Geo)ciências naturalmente se destaca – estabelecida em 1981, a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA)²⁰ instituiu pela primeira vez mecanismos e instrumentos de proteção ambiental no Brasil, bem como a prioridade de se restaurar o meio ambiente quando lesionado, e a adoção de medidas de recuperação e compensação ambiental sempre que comprovada impossibilidade técnica de reversão total ou parcial do dano. Veja-se:

Art 14 - Sem prejuízo das penalidades definidas pela legislação federal, estadual e municipal, o não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção dos inconvenientes e danos causados pela degradação da qualidade ambiental sujeitará os transgressores: [...]

§ 1º - Sem obstar a aplicação das penalidades previstas neste artigo, é o poluidor obrigado, independentemente da existência de culpa, a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros, afetados por sua atividade. O Ministério Público da União e dos Estados terá legitimidade para propor ação de responsabilidade civil e criminal, por danos causados ao meio ambiente. [...]
(BRASIL, 1981, Art.14)

Associados ao PNMA, criou-se também o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), sendo a atuação do SISNAMA condicionada à articulação coordenada dos Órgãos e entidades que o constituem, observado às informações relativas às agressões e ações de proteção ao meio ambiente, na forma estabelecida pelo CONAMA.

Anos mais tarde, os princípios constantes no PNMA foram reafirmados pela Constituição Federal de 1988²¹, na qual o seu Artigo 225 preceitua que a tutela do meio ambiente se dá nas esferas administrativa, civil e penal, e que: “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).

20 BRASIL. Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. [S.l.] Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm>. Acesso em: 17 jan. 2020.

21 BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. [S.l.] Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 17 jan. 2020.

Após uma primeira aproximação à temática, em 1998 passou a vigorar no Brasil a lei de crimes ambientais²², que estabeleceu então as devidas sanções penais e administrativas para condutas e atividades que acarretam prejuízos à qualidade do meio ambiente. Em seu Artigo 19 destaca-se a função pericial, que independentemente da obrigação de reparar os danos causados, aborda o pertinente sistema de responsabilização cumulativo, o qual resguarda a independência das instâncias jurídicas, conforme se observa abaixo.

Art. 19. A perícia de constatação do dano ambiental, sempre que possível, fixará o montante do prejuízo causado para efeitos de prestação de fiança e cálculo de multa.

Parágrafo único. A perícia produzida no inquérito civil ou no juízo cível poderá ser aproveitada no processo penal, instaurando-se o contraditório. (BRASIL, 1998, Art.19)

Quanto ao dano ambiental citado acima, embora seja um amplo objeto de estudo da doutrina especializada, o mesmo não é estabelecido em nenhuma lei ou ato normativo. Diversos autores do campo jurídico apresentam inúmeras definições que, em sua maioria, apresentam equivalência quanto à necessidade do dano ambiental ser direta ou indiretamente provocado por atividade humana, e que desencadeie alterações desfavoráveis ao meio ambiente. Mantendo implícita a noção de que a ocorrência do dano independe da ilicitude da atividade geradora, Milaré (2016) descreve dano ambiental como:

“toda interferência antrópica infligida ao patrimônio ambiental (natural, cultural, artificial), capaz de desencadear, imediata ou potencialmente, perturbações desfavoráveis (*in pejus*) ao equilíbrio ecológico, à sadia qualidade de vida, ou a quaisquer outros valores coletivos ou de pessoas.” (MILARÉ, 2016, p.83)

É válido destacar que nem todo impacto ambiental negativo pode ser considerado um dano ambiental, vista a necessidade de contrapor as características da ação humana degradante, sua duração, magnitude, bem como o nível de sensibilidade do meio afetado. Nesse sentido, Milaré (2016) conclui que o dano ambiental seguramente causa um indesejado prejuízo – ou poluição – ao meio ambiente e/ou terceiros, onde o mesmo deve ser reparado pelos mecanismos de responsabilidade ambiental existentes.

Assim, mostra-se importante promover e acompanhar a execução de meios processuais preventivos e políticas públicas efetivas, buscando, sobretudo, assegurar às expectativas da sociedade contemporânea e a melhoria contínua da qualidade de vida do meio ambiente, isso, sempre aliado a estruturas que estejam à disposição de uma atuação preventiva e resolutiva, pautada acima de tudo em uma interlocução aberta e transparente.

22 BRASIL. Lei Nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. [S.l.] Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm>. Acesso em: 17 jan. 2020.

2.2.2 Aspectos Éticos

A diversidade de abordagens observadas nos estudos que tratam de uma nova temporalidade do planeta Terra vem alimentando inúmeras discussões e pesquisas a respeito da ação humana sobre a natureza, bem como sua interferência nos serviços ecossistêmicos passíveis de serem utilizados pela humanidade, onde cada vez mais se reflete acerca dos comportamentos e práticas humanas no sistema Terra.

Conforme destaca a IAPG²³, na denominada “Era da Humanidade” a Geoética surge com a proposta de promover papéis éticos e sociais, relacionando corretamente à interação da atividade humana com o mundo físico em geral. Outrossim, busca o reconhecimento dos deveres e responsabilidades para lidar com todas as implicações éticas, sociais e culturais das práticas e comportamentos, sobretudo, de profissionais ligados às Geociências.

Dessa forma, no que se refere à prática pericial no âmbito forense, o perito – baseando-se nos quesitos elaborados pelo solicitante – procede com a prova técnica realizando estudos e análises, nos quais todas as formalidades científicas, legais e éticas são necessárias para que se tenha aceitação tanto no plano científico como no plano jurídico, a contribuição dada pelo conhecimento técnico ao Poder Judiciário.

O processo judicial deve ser totalmente conduzido sob preceitos legais, mas também sob mandamentos éticos, de forma a se tornar um autêntico veículo de realização de Justiça. O profissional a executar a prática pericial deverá responder não apenas a critérios científicos e técnicos, mas também mandamentos estritamente éticos e morais que resguardam todos os direitos e garantias individuais dos envolvidos.

Assim, uma vez que envolve a busca pela verdade que subsidiará o Judiciário na tomada de decisão, para a realização adequada da tarefa para qual o profissional técnico foi designado, é relevante que a mesma seja feita com senso de responsabilidade científica, legal e moral, e que a imparcialidade do processo judicial não seja afetada em nenhum momento. Para concluir, como uma vez Antonio Paolasso (S.d.) em sua obra *La Pericia Médica Judicial* aludiu o então médico legista argentino Nerio Rojas:

“A função pericial requer duas condições: preparação técnica e moralidade. Não se pode ser bom perito se uma dessas condições estiver ausente. O dever de um perito é dizer a verdade, no entanto, para isso é necessário: primeiro, saber como encontrá-la e, depois, querer dizê-la. O primeiro é um problema científico, o segundo é um problema moral.” (PAOLASSO, S.d., p.30)

23 IAPG – Associação Internacional para a Promoção da Geoética. Despontou em 2012 como uma associação científica e multidisciplinar internacional, visando ampliar a discussão sobre questões éticas relacionadas às Geociências.

2.2.3 Atuação do Ministério Público Brasileiro

Em busca de encontrar um tutor ideal com representatividade junto à população brasileira, que apresentasse estímulo e motivação para perseguir a defesa de um interesse que não possui repercussão em sua esfera patrimonial pessoal, o Ministério Público (MP) – instituição do Estado dotada de independência funcional – se apresentou como legítimo representante da sociedade e fiscal da lei nas questões civis (VASCONCELLOS, 2008).

Segundo Milaré (1995), as Constituições mais recentes passaram a atribuir ao mencionado órgão o objeto de: assegurar a execução das leis e das decisões judiciais; de reprimir as infrações às leis coercitivas; e de salvaguardar as pessoas incapazes de defender e proteger a si próprias. A Constituição Federal de 1988 em seu Capítulo IV descreve o Ministério Público como uma instituição permanente com funções essenciais ao bom desenvolvimento da Justiça, vide trecho abaixo.

Art. 127. O Ministério Público é instituição permanente, essencial à função jurisdicional do Estado, incumbindo-lhe a defesa da ordem jurídica, do regime democrático e dos interesses sociais e individuais indisponíveis.

§ 1º São princípios institucionais do Ministério Público a unidade, a indivisibilidade e a independência funcional. [...] (BRASIL, 1988, Art.127)

Assim, espera-se de seus membros uma atuação imparcial em prol da sociedade, de modo a assegurar a preservação da lei e todos os direitos e garantias fundamentais, capazes de requerer medidas restritivas de direitos individuais como também fiscalizar a atuação do magistrado e atividade policial, em ações muitas vezes complexas e com inúmeros riscos associados.

Acerca das atribuições e instrumentos de atuação do Ministério Público Brasileiro em defesa dos interesses sociais difusos e coletivos, o MP enquanto órgão mantedor da ordem jurídica e princípios constitucionais, fica encarregado de promover a ação penal pública, bem como zelar pelo efetivo respeito dos Poderes Públicos e serviços de relevância pública aos direitos assegurados na Constituição Federal.

Ainda, para a garantia de proteção do patrimônio público e social, do meio ambiente e de outros interesses difusos e coletivos, é assegurado ao Ministério Público diversas atribuições para promover as medidas necessárias – como instaurar um inquérito civil e/ou Ação Civil Pública (ACP) – em favor da coletividade. Estão expostas a seguir as funções institucionais do MP previstas no Artigo 129 da Constituição Federal.

Art. 129. São funções institucionais do Ministério Público:

I - promover, privativamente, a ação penal pública, na forma da lei;

II - zelar pelo efetivo respeito dos Poderes Públicos e dos serviços de relevância pública aos direitos assegurados nesta Constituição, promovendo as medidas necessárias a sua garantia;

III - promover o inquérito civil e a ação civil pública, para a proteção do patrimônio público e social, do meio ambiente e de outros interesses difusos e coletivos;

IV - promover a ação de inconstitucionalidade ou representação para fins de intervenção da União e dos Estados, nos casos previstos nesta Constituição;

V - defender judicialmente os direitos e interesses das populações indígenas;

VI - expedir notificações nos procedimentos administrativos de sua competência, requisitando informações e documentos para instruí-los, na forma da lei complementar respectiva;

VII - exercer o controle externo da atividade policial, na forma da lei complementar mencionada no artigo anterior;

VIII - requisitar diligências investigatórias e a instauração de inquérito policial, indicados os fundamentos jurídicos de suas manifestações processuais;

IX - exercer outras funções que lhe forem conferidas, desde que compatíveis com sua finalidade, sendo-lhe vedada a representação judicial e a consultoria jurídica de entidades públicas.

§ 1º - A legitimação do Ministério Público para as ações civis previstas neste artigo não impede a de terceiros, nas mesmas hipóteses, segundo o disposto nesta Constituição e na lei. [...] (BRASIL, 1988, Art. 129)

Diante das normas para a efetivação da tutela do meio ambiente no Brasil já discutidas anteriormente, para que exista um maior controle ambiental é necessário que o MP trabalhe conjuntamente com os órgãos públicos que exercem a função administrativa do Estado, tais como o CONAMA, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e órgãos públicos ambientais – como o Instituto Estadual do Ambiente (INEA) no Rio de Janeiro e a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB).

Quanto a tutela civil do Ministério Público, Vasconcellos (2008) expõe que o Inquérito Civil é o mais tempestivo instrumento de investigação do MP, destinado à apuração de elementos de convicção que auxiliam seus membros, e que justifique a realização de uma recomendação e/ou Termo de Ajustamento de Conduta²⁴, ou em último caso, a propositura de ingressar em juízo com uma Ação Civil Pública de caráter protetivo, preventivo e reparatório.

24 Recomendação e Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) são procedimentos extrajudiciais capazes de afastar a jurisdição estatal, na tentativa de prosseguir com o diálogo entre as partes envolvidas no processo.

Quando uma denúncia feita por meio de uma representação verbal ou escrita – ou até mesmo por fato noticiado pela imprensa – se confirma, e a tutela civil e administrativa não se mostram suficientes para coibir a ação degradatória do meio ambiente, justifica-se uma intervenção penal, que tem na sistemática do Código Penal e lei de crimes ambientais, um mecanismo de forte convencimento ao transgressor da lei, que no caso de pessoas jurídicas, ainda suscita o receio de uma publicidade negativa atrelada a entidade.

A Tabela 1 a seguir apresenta uma análise regionalizada dos processos sob competência do Ministério Público Federal (MPF), para a temática do Meio Ambiente e Patrimônio Cultural. Pode-se observar que quase metade dos processos judiciais (45,6%) são oriundos da região Centro-Oeste. 28% dos procedimentos extrajudiciais estão sob encargo da região Norte do Brasil, principalmente em razão da prática de Audiências Públicas, Inquéritos Cíveis, Recomendações e Termos de Ajustamento de Conduta (MPF, 2017).

Tabela 1 – Informações regionalizadas dos processos sob competência do Ministério Público Federal entre 2015 e 2017 – Temática Meio Ambiente e Patrimônio Cultural. Fonte: MPF, 2017.

Área de Atuação		Centro-Oeste	Nordeste	Norte	Sudeste	Sul	TOTAL
Judicial	Cível – <i>Custos Legis</i>	17.720	422	219	3.646	2.021	24.028
	Cível – Tutela Coletiva	6.687	1.045	345	1.645	1.738	11.460
	Criminal	4.288	3.353	6.347	8.769	4.671	27.428
TOTAL		28.695	4.820	6.911	14.060	8.430	62.916
Extrajudicial	Cível – <i>Custos Legis</i>	24	16	61	27	37	165
	Cível – Tutela Coletiva	852	2.386	938	3.121	2.093	9.390
	Criminal	264	448	3.134	499	853	5.198
TOTAL		1.140	2.850	4.133	3.647	2.983	14.753

Ainda, a Tabela 2 explicita uma análise temporal da mesma temática, na qual se revela um aumento na quantidade de procedimentos extrajudiciais a cada semestre, com destaque para o 2º semestre de 2016, que apresentou um incremento de 50,4% em relação ao 1º semestre de 2016 (MPF, 2017). É válido mencionar que soma-se na área de atuação cível, os processos em que o MPF atuou como *Custos Legis* – Fiscal da lei²⁵, assim como os de Tutela Coletiva.

25 Sempre que em determinado processo haja questão de interesse público subjacente, ainda que o Ministério Público não seja parte do processo, ele pode se manifestar.

Tabela 2 – Informações temporais dos processos sob competência do Ministério Público Federal entre 2015 e 2017 – Temática Meio Ambiente e Patrimônio Cultural. Fonte: MPF, 2017.

Área de Atuação		2ºSem/2015	1ºSem/2016	2ºSem/2016	1ºSem/2017	TOTAL
Judicial	Cível – <i>Custos Legis</i>	5.817	8.837	4.918	4.456	24.028
	Cível – Tutela Coletiva	3.035	3.921	2.575	1.929	11.460
	Criminal	7.383	7.651	7.054	5.340	27.428
TOTAL		16.235	20.409	14.547	11.725	62.916
Extrajudicial	Cível – <i>Custos Legis</i>	48	31	37	49	165
	Cível – Tutela Coletiva	2.268	2.268	2.313	2.541	9.390
	Criminal	97	470	1.815	2.815	5.197
TOTAL		2.413	2.769	4.165	5.405	14.752

Constituindo um importante órgão auxiliar do Ministério Público em busca de transparência, prestação, segurança e melhoria de suas atividades, a ouvidoria é um canal de diálogo direto com a sociedade, bem como um espaço para a efetuação de denúncias. A Ouvidoria do Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro (MPRJ), nos últimos anos têm registrado uma crescente quantidade de denúncias envolvendo a temática de danos ao meio ambiente e ao patrimônio público, conforme se apresenta a Figura 5 a seguir.

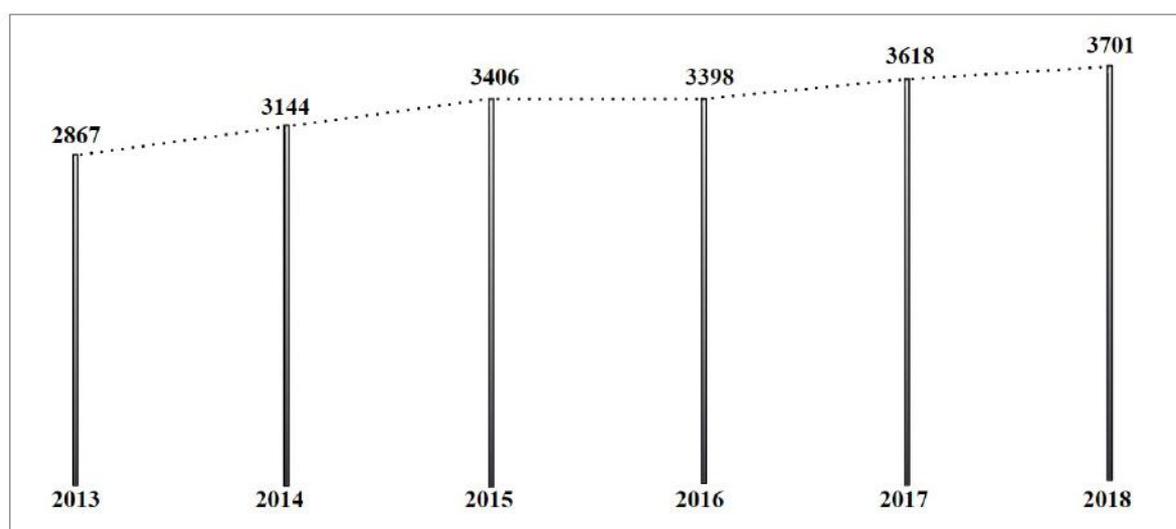


Figura 5 – Denúncias da temática Meio Ambiente e Patrimônio Cultural no Rio de Janeiro entre 2013 e 2018. Elaboração Própria – Fonte: Ouvidoria – MPRJ.

Assim, frente a uma demanda que tende a se expandir com retrocessos normativos e crescente interferência humana nos serviços ecossistêmicos, o Ministério Público Brasileiro vem alinhando cada vez mais a sua atuação. Como exemplo – presentes na estrutura do MPRJ – pode ser citada a criação do Grupo de Atuação Especializada em Meio Ambiente (GAEMA), assim como a formação do Grupo de Apoio Técnico Especializado (GATE), que visam, sobretudo, promover uma atuação integrada em favor de intensificar as ações de proteção e defesa do meio ambiente.

Haja vista os princípios contidos na Constituição Federal Brasileira, o Ministério Público foi dotado de instrumentos de atuação que possibilitam realizar com sucesso as prerrogativas constitucionais que lhe foram conferidas. Acredita-se assim que a atuação conjunta da sociedade, de órgãos públicos e do Ministério Público Brasileiro possa constituir um grande avanço para a tutela ambiental, objetivando sempre a defesa de todos os valores e serviços ecossistêmicos associados ao meio ambiente.

3 METODOLOGIA

O método aplicado ao presente trabalho consistiu, em um primeiro momento, em reuniões periódicas no Instituto de Criminalística Carlos Éboli (ICCE), da Polícia Civil do Estado do Rio de Janeiro, além de participações em inúmeros eventos voltados às Ciências Forenses, como o Congresso Nacional de Criminalística e a Conferência Internacional de Ciências Forenses. Nas referidas ocasiões, foram extensivamente aperfeiçoados conhecimentos das áreas pericial e legal, em sua maioria, ausentes na formação de profissionais ligados às Geociências.

Em uma segunda etapa, diante das discussões acerca da Geologia Forense em diversas mídias de divulgação científica e do potencial verificado na fase preliminar de reconhecimento, foi realizada uma extensa pesquisa bibliográfica sobre os temas que abarcam o presente trabalho, com consultas a estudos nacionais e internacionais, obtidos majoritariamente em meio digital. Obteve-se também acesso físico a diversos livros conservados na Biblioteca da Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo.

Em uma terceira fase, realizou-se uma detalhada análise bibliográfica e, a partir da bibliografia levantada, dividiu-se o objeto de estudo em grupos temáticos, tais como: (a) (Geo)ciências Forenses – bases, procedimentos, protocolos e outros aspectos; (b) ferramentas tecnológicas; (c) Direito Ambiental e concepção jurídica; e (d) normativas voltadas ao patrimônio natural e geológico.

Além disso, tendo em vista a extensiva necessidade de polinizar, discutir e aperfeiçoar o conhecimento relativo à Geologia Forense, foram analisados laudos periciais e estudos de caso que possibilitassem destacar a aplicação prática de abordagens discutidas em face das Geociências e temas correlatos ao projeto de pesquisa. Soma-se a essa quarta etapa a experiência propiciada pelo período de aprendizado prático no Grupo de Apoio Técnico Especializado do Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro (GATE-MPRJ). Por fim, foi selecionado um estudo de caso para detalhamento.

O projeto se concretizou com a escrita do trabalho. É válido mencionar que foi tomada a devida cautela para a não exposição indevida de dados sigilosos dos casos analisados em parceria com institutos e órgãos técnico-científicos, que serviram, sobretudo, de embasamento teórico às discussões e interpretações das estruturas normativas fundamentais à promoção da Geologia Forense no contexto nacional.

4 CONHECIMENTO GEOLÓGICO A SERVIÇO DA JUSTIÇA

A conscientização da Geologia Forense aumentou consideravelmente desde o estabelecimento da Iniciativa sobre Geologia Forense pela IUGS em 2011. Cada vez mais busca-se uma comunicação eficaz do ramo, bem como uma avaliação dos aspectos fortes e limitações dos conhecimentos geológicos em procedimentos investigativos – lícitas desde apuração no local da lide até análises laboratoriais – que ainda possui uma grande aliada na Geodiversidade.

Dentre as principais discussões acerca do tema que se apresentam de forma assídua em diversos eventos científicos internacionais (DAWSON, 2016; SUGITA *et al.*, 2013), destacam-se: técnicas de rastreamento no solo, estratégias de amostragem, uso do Sistema de Informações Geográficas e Sensoriamento Remoto, caracterização de extração mineral ilícita, aplicação de bancos de dados geológicos, assinatura isotópica em sistemas hidrológico/hidrogeológico, e acreditação e regulamentação em Geologia Forense.

Sendo uma temática bastante recorrente em diversos países da Europa, bem como nos Estados Unidos e Austrália, no Brasil de modo semelhante às Ciências Biológicas e Exatas conceitualmente já consolidadas na área, as Ciências da Terra por meio de técnicas relativamente simples ou mesmo altamente complexas, mostram em muitos casos ser o único subsídio para uma apurada investigação.

A título de exemplo, a Secretaria de Apoio Pericial do Ministério Público Federal conta com aproximadamente 140 peritos de 17 especialidades, sendo 56 técnicos atuantes na área temática Meio Ambiente e Patrimônio Cultural e desses, 6 profissionais são geólogos que atendem diversas demandas periciais de membros do MPF. Entre o primeiro semestre de 2016 e o primeiro semestre de 2017, foram demandadas somente aos geólogos um total de 258 solicitações (MPF, 2017).

Ainda, segundo levantamento realizado pelo perito criminal oficial Rodrigo Montes da Polícia Científica de São Paulo, considerando o último concurso de admissão de peritos criminais de cada Unidade da Federação, aproximadamente 65% dos estados brasileiros contemplam a carreira do geólogo. Estes dados demonstram que tais profissionais ainda precisam ser incorporados de forma íntegra aos quadros de Perícia Oficial do Brasil, conforme representação na Figura 6.



Figura 6 – Estados que contemplaram a Geologia no último concurso de admissão de peritos criminais. Elaboração Própria – Fonte: Rodrigo Montes (Polícia Científica de São Paulo).

Dessa forma, sendo a Geologia uma ciência altamente interdisciplinar com uma ampla gama de conhecimentos, ela habilita seus profissionais a executar com precisão seu ofício também no contexto forense, que frente a uma expressiva demanda e recursos humanos ainda semi-consolidados no âmbito, e mesmo que de forma incipiente, começa a se mostrar um potencial e necessário recurso no decorrer de procedimentos criminais e civis.

2.2 O Papel da Geologia no Contexto Forense

Tanto a Geodiversidade como a Biodiversidade são estruturas complexas de múltiplas ligações e relações que integram a denominada Diversidade Natural (SERRANO e RUIZ-FLAÑO, 2007). Conforme abordam Manosso e Pellitero (2012) essa diversidade abriga um valor funcional e patrimonial diretamente associado à história da Terra e da vida, onde políticas de gestão e conservação da natureza incorporam cada vez mais os elementos abióticos da Geodiversidade.

Introduzido no início da década de 1990, o termo “Geodiversidade” – originalmente análogo à Biodiversidade – provou inúmeras definições e interpretações ao longo do tempo (CARCAVILLA *et al.*, 2008). Nos dias atuais, a contribuição dos elementos da Geodiversidade à funcionalidade dos sistemas terrestres e marinhos fundamenta-se em um conjunto de valores essenciais à vida na Terra, detalhadamente estabelecidos por Gray (2013) e Brilha (2018).

Gray (2013, p.12) define Geodiversidade como a “variedade natural (diversidade) de características geológicas (rochas, minerais, fósseis), geomorfológicas (formas de relevo, topografia, processos físicos), pedológicas e hidrológicas. Isso inclui suas assembleias, estruturas, sistemas e contribuições para paisagens”. O esquema representativo elaborado por Silva (2016) a partir de Gray (2013), exposto na Figura 7, reproduz os diversos serviços ecossistêmicos de natureza abiótica fornecidos pela Geodiversidade, assim como os bens, processos e recursos a eles associados.

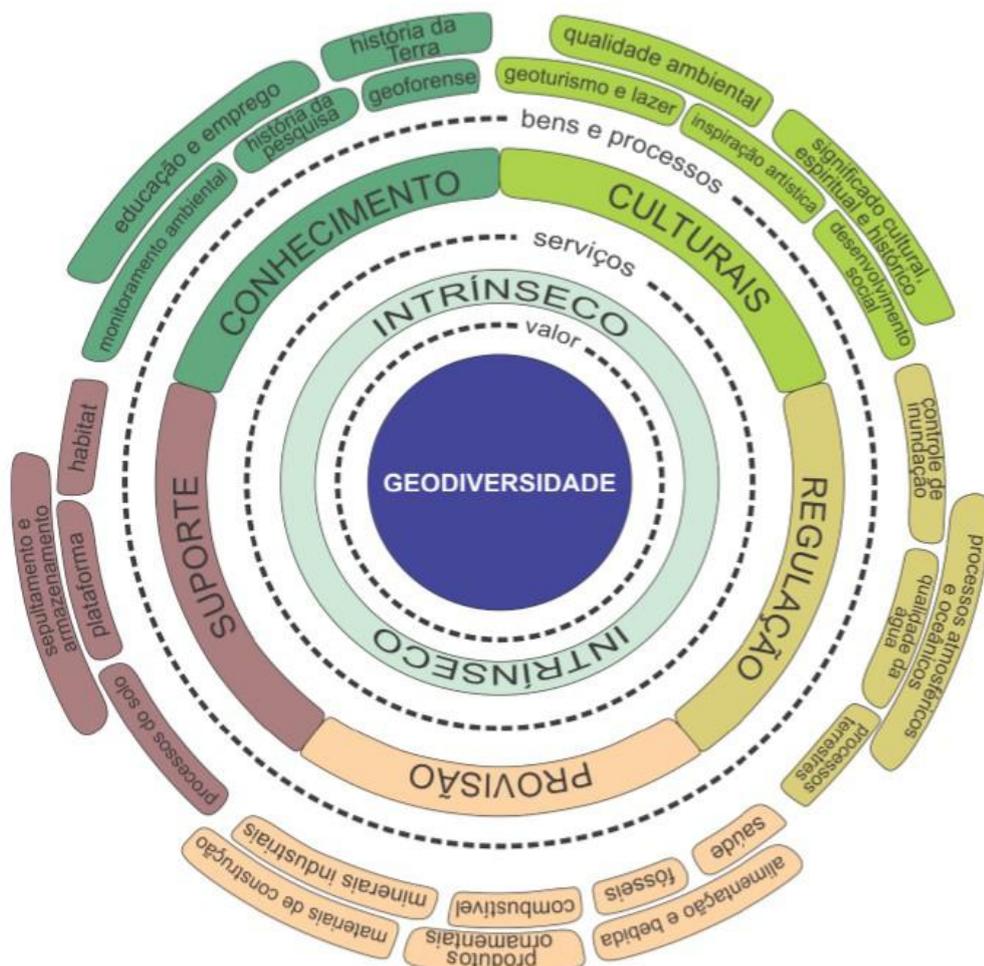


Figura 7 – Classificação dos valores da Geodiversidade segundo os serviços ecossistêmicos. Elaborado por Silva (2016) a partir de Gray (2013).

Uma vez apreendido o conceito de Geodiversidade, é necessário apreciar seus serviços ecossistêmicos que vão desde regulação, provisão e suporte, até serviços culturais, envolvendo desenvolvimento social e qualidade ambiental, e conhecimento, onde nesse último “Geoforeense” e “História da Terra” estão diretamente relacionados no sentido de fortalecer e ampliar o patrimônio geológico da Terra, que segundo Brilha (2015) pode ser apresentado da seguinte forma:

Patrimônio geológico, ou geopatrimônio, refere-se a (i) ocorrências in situ de elementos da Geodiversidade com alto valor científico – geossítios e (ii) elementos da Geodiversidade ex situ, que apesar de serem deslocados de sua localização natural de ocorrência, mantêm um alto valor científico (por exemplo, minerais, fósseis e rochas disponíveis para pesquisa em coleções de museus) – elementos do geopatrimônio. Além do valor científico, o geopatrimônio in situ e ex situ também pode ter valor educacional, estético e cultural, o que também justificam seu uso necessário pela sociedade (ensino/aprendizagem, turismo, lazer, etc.). (BRILHA, 2015, p.120)

Deste modo, divulgar e conservar o ambiente contribui na promoção de relações mais harmoniosas entre sociedade e natureza, onde o conhecimento da Geodiversidade e seus valores, alinham-se para conservar o patrimônio natural. Nessa perspectiva, Sharples (2002, p.02) afirma que a (Geo)conservação tem como objetivo principal “conservar a diversidade natural (ou Geodiversidade) de significativos aspectos e processos geológicos, geomorfológicos e de solos, mantendo a evolução natural desses aspectos e processos”.

Mesmo se restringindo apenas à variedade natural, o conceito de Geodiversidade aprimorado por Gray (2013) sem dúvida projeta uma perspectiva de conservação da natureza, ainda mais, frente à ameaças de atividades antrópicas na atualidade. Brilha (2005) expõe alguns exemplos de ameaças cabendo citar: a exploração desordenada de recursos geológicos, a má gestão de bacias hidrográficas, e também, o desconhecimento dos valores da Geodiversidade por parte de responsáveis políticos, técnicos e público em geral.

Tendo em vista a dimensão da temática ambiental, a conjuntura de constante preocupação com o risco de degradação do meio ambiente pela ação humana e de locais onde aspectos da história da Terra encontram-se registrados, vêm na direção de reforçar o papel das Geociências frente os direitos difusos e coletivos, no qual ainda se mostra necessário um foco de cooperação para se democratizar de maneira efetiva o conhecimento (geo)científico.

Uma vez que ações de proteção ambiental seguramente estão vinculadas aos valores e serviços ecossistêmicos mencionados anteriormente, é vital um maior esclarecimento acerca dos mecanismos reguladores existentes, que alinhados a estruturas que estejam sempre à

disposição de uma interlocução, possam resolver de maneira concreta os principais impasses que afligem a esfera ambiental no Brasil.

Dessa forma, a Geodiversidade é aplicada principalmente na gestão e proteção de áreas que possuam relevância científica, raridade ou beleza, como os geoparques, permitindo assim a manutenção e conservação dos sítios do patrimônio geológico (geossítios), no âmbito da Geoconservação (NASCIMENTO *et al.*, 2008). A Figura 8, mostra um esquema conceitual para a classificação dos lugares de ocorrência da Geodiversidade pelos valores agregados, traduzido por Nascimento *et al.* (2015) a partir de Brilha (2016) – publicado *online* em 2015.

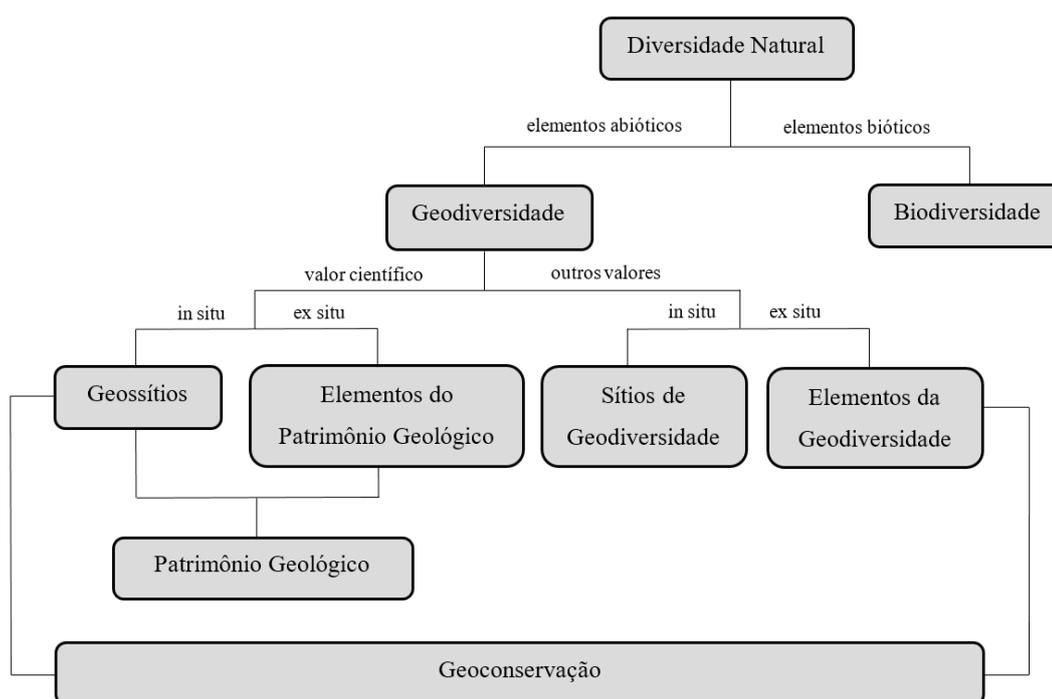


Figura 8 – Estrutura conceitual da Geodiversidade e sua relação com o patrimônio geológico e a Geoconservação. Traduzido por Nascimento *et al.* (2015) a partir de Brilha (2016), publicado *online* em 2015.

Ainda dentro dessa concepção, nas últimas décadas o surgimento da Geoética integra o campo das Geociências e a ética que envolve o planeta Terra e seu patrimônio geológico, provocando os atuais modos de pensar e agir da sociedade. Conforme destaca a Declaração Internacional dos Direitos à Memória da Terra²⁶, o patrimônio geológico assinala um livro escrito há muito tempo, onde é chegada a hora de aprender a protegê-lo, e por meio dessa proteção, aprender a conhecê-lo.

Frente a todos os entendimentos abordados e discutidos até agora, enfim se mostra essencial aliá-los do mesmo modo ao âmbito forense. Este trabalho preconiza a proposição de

26 Texto elaborado em Digne-Les-Bains na França, durante o Primeiro Simpósio Internacional sobre a Proteção do Patrimônio Geológico – 13 de junho de 1991.

que a Geologia Forense deve estar associada à conservação de todo o patrimônio ligado às Geociências e, por conseguinte, vinculada fortemente à Geoética, à coletividade e aos desdobramentos de processos sicionaturais advindos do Antropoceno na sociedade contemporânea.

O primeiro relato publicado do uso da Geologia para fins forenses foi descrito em 1856 no trabalho do naturalista alemão Christian Ehrenberg (SCIENTIFIC AMERICAN, 1856²⁷ apud RUFFELL, 2010). O mencionado pesquisador foi convidado a analisar barris que deveriam conter moedas de prata que, contudo, foram substituídas por areia em algum ponto da ferrovia entre sua origem e o destino final na capital alemã.

Em um clássico caso de substituição, Ehrenberg então coletou amostras de areia ao longo da linha férrea na qual os barris de prata haviam sido transportados. De posse dessas informações geológicas, excluindo todas as outras, apenas uma localização foi considerada compatível à areia presente nos barris, o que possibilitou – após diligências da polícia – estabelecer de maneira concreta os responsáveis pelo golpe.

Já em 1893, o magistrado austríaco e professor de direito penal Hans Gustav Adolf Gross, publicou o então *Guia prático para Instruções Criminais*, considerado por muitos o primeiro manual prático de investigação criminal. O nomeado pai da criminalística sempre buscou alertar magistrados e peritos sobre a dinamicidade das Ciências, enunciando inclusive o uso de uma subdisciplina das Geociências no âmbito judicial pela primeira vez, conforme destaca o trecho a seguir.

§6.º Investigações periciaes sobre mineralogia, zoologia e botanica. – Em mineralogia o perito será util, não só para examinar eventualmente os mineraes, mas tambem para identificar e determinar a natureza das poeiras, e d'ahi a sua proveniencia.[...][sic] (GROSS, 1909, p. 167)

Ainda, na referida obra também se discutiu o uso da petrografia microscópica no estudo de materiais como solo em sapatos, a fim de vincular suspeitos a cenas de crime ou rotas. Hans Gross dessa forma abordou importantes questões e conceitos para a perícia em geral, onde técnicas simples faziam uso de uma cadeia lógica de pensamentos, que deveria ser observada por todos os envolvidos nas análises.

δ) Lama sobre o calçado. – Tambem esta modesta particularidade tem importancia para decidir em que logar estiveram as pessoas que traziam aqueles sapatos: na cidade ou no campo, proximo ou distante do teatro do crime. O exame microscopico ajudará a descobrir vestigios de estrume, de vegetaes, de fructos de arvores que só se encontram em certos caminhos, de fragmentos de mineraes

27 SCIENTIFIC AMERICAN, Science and Art: Curious use of the microscope. Scientific American, 11 (30), 1856.

proprios de uma certa região, de pó de cal, ou de tijolo, etc. E isto dá melhor resultado no campo e em estradas dos campos, onde o solo apresenta maior variedade. Em um, d'estes dois casos que vou expor um individuo era accusado de furto n'um moinho e no outro de ter escondido n'uma gruta dinheiro roubado, obteve-se a prova da accusação pela estratificação evidentissima que se tinha formado pela parte de baixo do sapato, composta de lama, farinha e depois novamente lama, no primeiro caso, de lama, areia e lama, no segundo.[sic] (GROSS, 1909, p.161 – 162, grifo do autor)

Anos mais tarde, o francês Edmond Locard consolidou de vez procedimentos científicos para a análise de vestígios no âmbito forense. Na obra *A Investigação Criminal e os Métodos Científicos*, o consagrado “Princípio de Locard” ratificou a célebre premissa “todo contato deixa uma marca”. O fato curioso é que tal princípio atribuído à Locard, apenas se depreende da inteligência de toda sua obra, no trecho abaixo transcrito.

[...] A verdade é que ninguém pode agir com a intensidade que a acção criminal supõe, sem deixar inúmeros vestígios da sua passagem. Gostaria de poder mostrar directamente a extrema variedade d'esses vestígios, não que possa tratar-se de escrever aqui um tratado de perícia criminal, mas com o fim de mostrar a flexibilidade e o polimorfismo do método. Os indícios cuja utilização quero mostrar aqui, são de duas espécies: umas vezes o malfeitor deixou marcada a sua passagem no local do crime, outras, por uma acção inversa, levou no seu corpo ou no vestuário, os indícios da sua estada ali ou do seu gesto.[sic] (LOCARD, 1939, p.153)

Sendo sua obra um conjunto casuístico de diversas investigações criminais por ele realizadas, não obstante a importância da obra de Edmond Locard, outros autores como Hans Gross e Mittermayer – abordados anteriormente – já haviam tratado do assunto em suas obras, porém não de maneira apurada e completa como Locard o fez. Um novo marco para as Ciências Forenses se estabeleceu dessa forma.

Atualmente, apoiado no “Princípio de Locard” diversos métodos de identificação humana²⁸ são rotineiramente utilizados para confirmar um nexo de causalidade. Entretanto, com o aumento do discernimento entre os infratores da lei – os quais agora tomam precauções para não evidenciar a autoria do crime – novos tipos de evidências potenciais devem ser considerados, onde os vestígios geológicos progressivamente vêm se alinhando e contribuindo em diversas linhas de investigação.

Contextualizando a Geologia Forense, seu advento ocorreu de fato na década de 1970, quando o primeiro livro-texto sobre o assunto foi publicado (MURRAY e TEDROW, 1975), substituindo uma escassa literatura por um gradual aumento do interesse pela área. Segundo Pye e Croft (2004) a Geologia Forense pode ser definida como “um subconjunto das

28 Segundo protocolo internacional da INTERPOL, os métodos primários de identificação humana são: Papioscopia (impressão digital), Odontologia legal (arcada dentária) e Genética Forense (DNA).

Geociências Forenses que se preocupa em aplicar informações e métodos científicos das Ciências da Terra, em investigações que possam ser apresentadas à Justiça”.

Os limites científicos da Geologia Forense ainda não são claramente definidos, e há sobreposições significativas com outras subdisciplinas relacionadas, como a Arqueologia Forense (ALFSDOTTER *et al.*, 2018), Botânica e Palinologia Forense (DAMAS *et al.*, 2016), Geofísica Forense (REYNOLDS, 1997) e até mesmo Medicina e Patologia Forense (KNIGHT, 1997), sendo todas essas permeadas de normas éticas e morais em seu pleno exercício.

Sendo a Geologia Forense muitas vezes o único recurso para apurar uma investigação no decorrer do processo judicial, integra-se assim o estudo de uma ampla gama de materiais terrestres diretamente a outras subdisciplinas, como Geofísica, Geoquímica e Geologia de Engenharia, que por sua vez, se fundamentam nas Ciências puras e outras disciplinas associadas, conforme elucidada a Figura 9 a seguir.

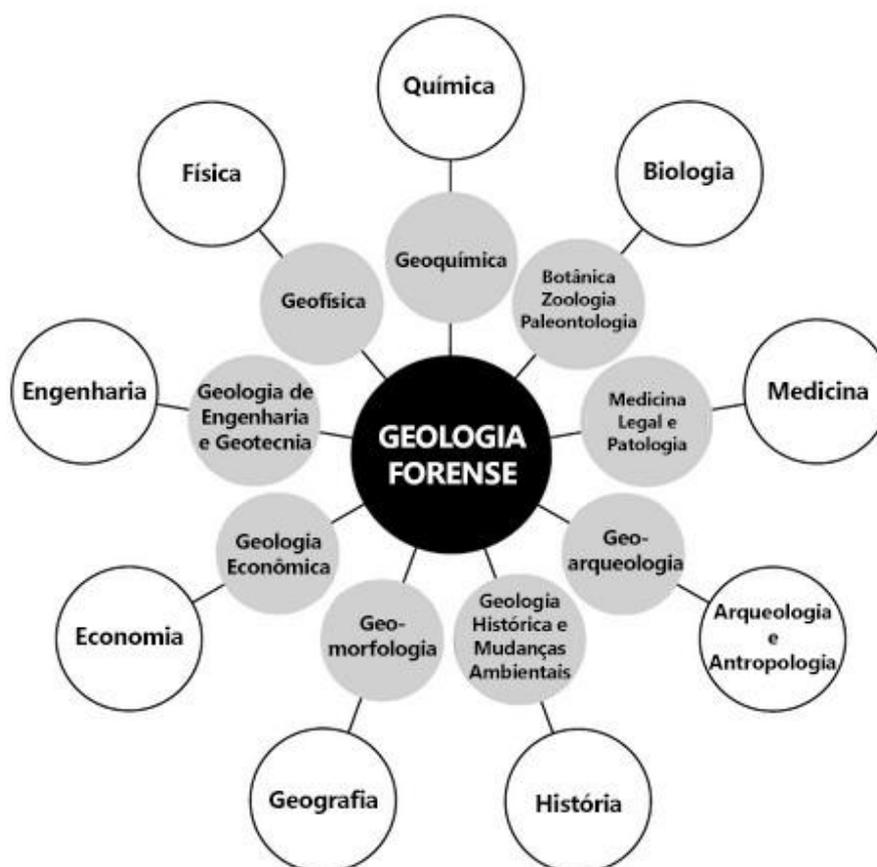


Figura 9 – Relação da Geologia Forense com outras áreas do conhecimento. Traduzido a partir de Pye (2007).

Além de analisar vestígios de solo e rochas, e oferecer informações úteis sobre a proveniência e localização geográfica, o conhecimento geológico propicia aduzir a idade e

autenticidade de objetos e metais preciosos como em casos de fraude, constatar danos ambientais em irregularidades na extração mineral e desastres ambientais, assim como auxiliar a Justiça em crimes hediondos como homicídio, terrorismo, incêndios criminosos, tráfico de drogas e estupro.

Conforme já discutido, existe uma enorme diversidade entre os materiais da superfície terrestre, onde técnicas modernas capazes de caracterizar e discriminar de forma detalhada essa multiplicidade, torna a Geologia potencialmente útil ao contexto legal. Assim, a almejada Geoconservação, Geoética e defesa do meio ambiente, só serão alcançadas quando se aprimorar e reconhecer de fato a importância do patrimônio geológico e o papel da Geologia no contexto forense.

4.2 Aplicações

A evidência de vestígios geológicos é comum nos mais variados contextos, embora no Brasil ainda haja poucos dados disponíveis sobre sua fundamentação no campo forense. No início do século XX, com auxílio de microscopia o químico alemão Georg Popp deu publicidade a Geologia Forense, ao investigar inúmeros casos considerando o solo como uma relevante evidência física (RUFFELL e McKINELY, 2005).

Em 1904 o mencionado cientista forense colaborou com as investigações relativas ao homicídio da costureira Eva Disch, estrangulada com seu próprio cachecol. Popp analisou o muco nasal em um lenço encontrado na cena do crime, onde constatou fragmentos de cristais de carvão, tabaco e fragmentos de hornblenda, consistentes com materiais encontrados no caminho entre o local do homicídio e a casa do suspeito.

Anos mais tarde, novamente auxiliou a Justiça ao analisar os sapatos do principal suspeito de um crime, que continham três camadas de solo aderidas ao couro em frente ao calcanhar. Examinando microscopicamente cada camada individual do solo, Popp conseguiu aferir a dinâmica do evento ao combiná-las com o solo ao redor da casa do suspeito, com a cena do crime e com o local onde os sapatos haviam sido escondidos pelo infrator.

Assim, Georg Popp se estabeleceu firmemente na vanguarda da Geologia Forense mundial, sendo seus exames microscópicos um precedente único para o uso contínuo de amostras geológicas como parte integrante da investigação forense. Na atualidade, a avaliação do valor evidencial do vestígio geológico envolve tanto a quantificação do grau de semelhança entre duas amostras, quanto comparação com base em algum banco de dados que possa fornecer informações sobre amostras similares.

Uma vez que aspectos da Geologia apresentam características variantes de uma região para outra, um detalhado mapeamento e levantamento estatístico pode dispor o perfil regional, por exemplo, de um solo, mineral ou gema. Como modelo, um banco de dados com características de diamantes provenientes de várias localidades do Brasil, já viabiliza que peritos geólogos da Polícia Federal (PF) auxiliem autoridades a coibir a exploração e comercialização ilegal dessas gemas.

Batizado de “DNA do Diamante”, o projeto desenvolvido pela PF utiliza um método onde são observados 60 parâmetros – como morfologia, peso, presença de marcas e inclusões, cor e transparência. Para definir o local de origem de um lote apreendido, a técnica, inédita no mundo, consiste em descrever os diamantes suspeitos, e posteriormente, comparar suas características com o mencionado banco de dados desenvolvido pela própria Polícia Federal (JUNIOR, 2015).

Assim, conforme ilustra a Figura 10 é possível inferir a localização geográfica mais provável dos diamantes brutos apreendidos em território brasileiro, possibilitando reprimir dessa forma a prática de exploração em áreas proibidas – como terras indígenas, e evitar o tráfico ilegal de pedras preciosas no Brasil.



Figura 10 – Peculiaridades dos diamantes brutos, conforme a região de origem. Fonte: Editoria de Arte – Folhapress.

Conforme introduz Deusdara (2011), a formação de um geólogo precisamente inclui uma base sólida de Mineralogia e Petrologia, que por meio de testes físicos e químicos, possibilita a realização de diversos exames gemológicos e/ou mineralógicos diagnósticos. Um caso recente que demandou uma caracterização mineralógica foi descrito por Salvador e Bahniuk (2017), quando em 2015 a Polícia Federal precisou determinar a composição de um material presente em sacos de fibras sintéticas sem identificação.

A fim de conseguir evidências sobre uma substituição de carga de lingotes de zinco – transportados através de navio da China – por areia de coloração castanha clara, em auxílio à investigação, foram utilizadas diversas ferramentas analíticas que possibilitaram determinar a composição exata do material. Sendo a caracterização mineralógica da areia distinta da geologia do entorno do Porto de Paranaguá no Brasil, e os palinomorfos encontrados, incompatíveis com a fauna cnidária dos pontos de parada do navio no país, foi possível descartar o Brasil como ponto de substituição do material.

Outrossim, quando requisitado em um inquérito investigativo, o perito geólogo também é capaz de caracterizar e classificar gemas preciosas como: autêntica, sintética ou imitação, sendo essa última considerada qualquer material natural ou artificial utilizado para imitar outro que seja legítimo (DEUSDARA, 2011). A Figura 11 ilustra imitações de gemas identificadas pelo Instituto Nacional de Criminalística (INC) ligado à Diretoria Técnico-Científica do Departamento de Polícia Federal.

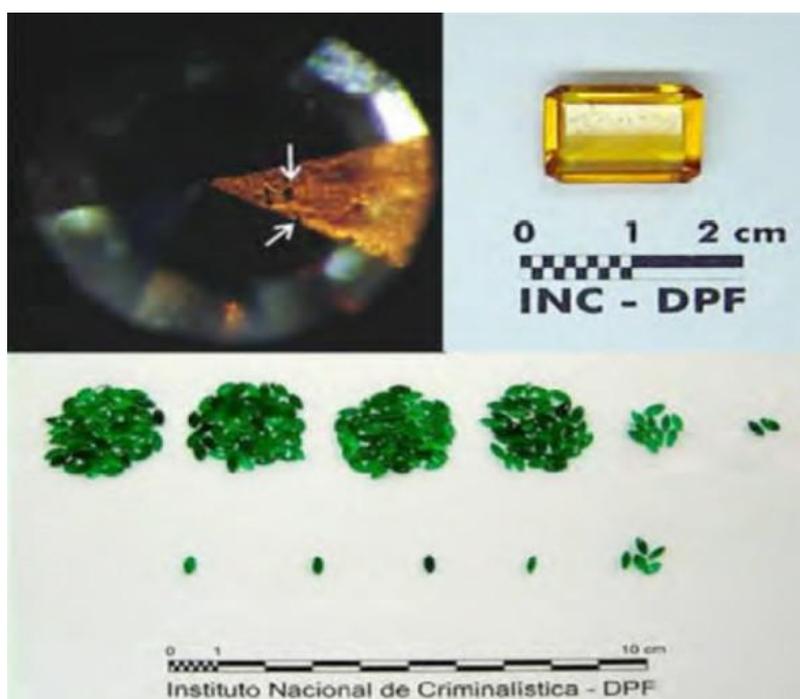


Figura 11 – Fotografias de imitações de gemas identificadas pelo Departamento de Polícia Federal. Fonte: Deusdara (2011) a partir do Instituto Nacional de Criminalística.

Outra atribuição que um geólogo pode assumir em inquéritos policiais e civis, é quanto à procedência e autenticidade de fósseis apreendidos em território brasileiro. Conforme prevê a legislação, todo e qualquer fóssil encontrado em território nacional é bem da União, e para sua extração é necessária uma autorização legal da Agência Nacional de Mineração – extinto Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM).

Apoiado no Decreto-Lei Nº 4.146 de 1942, que dispõe sobre a proteção do patrimônio paleontológico brasileiro, o então Departamento Nacional de Produção Mineral expediu a Portaria Nº 155²⁹ em 12 de maio de 2016, que aprovou uma consolidação normativa que trata o assunto da seguinte forma:

Art. 298. A extração de espécimes fósseis no território nacional dependerá de autorização prévia e estará sujeita à fiscalização do DNPM.

Parágrafo único. Independência dessa autorização e fiscalização a extração de fósseis em depósitos fossilíferos realizada por museus nacionais e estaduais, e estabelecimentos oficiais congêneres, devendo, nesse caso, haver prévia comunicação ao DNPM. (DNPM, 2016, Art.298)

Assim, a extração, compra, transporte e/ou comercialização desse bem da União sem autorização legal incorre em crime contra a ordem econômica, com consequente pena privativa de liberdade e multa, conforme denuncia o Artigo 2º da Lei Nº 8.176 de 8 de fevereiro de 1991³⁰, exposto abaixo.

Art. 2º Constitui crime contra o patrimônio, na modalidade de usurpação, produzir bens ou explorar matéria-prima pertencentes à União, sem autorização legal ou em desacordo com as obrigações impostas pelo título autorizativo.

Pena: detenção, de um a cinco anos e multa.

§ 1º Incorre na mesma pena aquele que, sem autorização legal, adquirir, transportar, industrializar, tiver consigo, consumir ou comercializar produtos ou matéria-prima, obtidos na forma prevista no caput deste artigo. [...] (BRASIL, 1991, Art.2º)

É válido mencionar que, em contrapartida, a comercialização e fabricação de réplicas não constitui uma atividade ilícita. Em geral, o perito com conhecimento geológico pode assim realizar exames diretos visando determinar a tipologia e autenticidade do material fossilizado, de modo a distinguir réplicas de exemplares autênticos do patrimônio paleontológico nacional.

29 DNPM. Portaria Nº 155, de 12 de maio de 2016. [S.l.] Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/aceso-a-informacao/legislacao/portarias-do-diretor-geral-do-dnpm/portarias-do-diretor-geral/portaria-dnpm-no-155-de-2016>>. Acesso em: 24 jan. 2020.

30 BRASIL. Lei Nº 8.176, de 8 de fevereiro de 1991. [S.l.] Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8176.htm>. Acesso em: 24 jan. 2020.

Conforme ilustrado por Deusdara (2011), a Figura 12 apresenta amostras de fósseis recuperados pelo Departamento de Polícia Federal, posteriormente analisados por geólogos do Instituto Nacional de Criminalística.



Figura 12 – Fotografias de amostras de fósseis apreendidas pela Polícia Federal. Fonte: Deusdara (2011) a partir do Instituto Nacional de Criminalística.

Agora, dentro do cenário de recursos minerais e energéticos, a extração mineral ilícita ainda é uma atividade bastante regular no Brasil, onde sua principal irregularidade se dá, sobretudo, pela ausência de um licenciamento ambiental preciso junto aos órgãos públicos ambientais. Estando o geólogo instruído de todos os procedimentos necessários para obtenção de licenças ambientais, mediante suspeitas de atividade mineral irregular, o mesmo certamente é capaz de auxiliar investigações no que concerne o conhecimento geológico.

Em etapas preliminares de investigação, o uso de sensoriamento remoto e imagens aéreas por geólogos se mostram essenciais diante a complexidade da avaliação ambiental e áreas de grande extensão. Assim, pode-se caracterizar crimes ambientais e cultivos ilícitos, como também identificar a tipologia do minério extraído em locais sob investigação – tais quais muitos garimpos na Amazônia. As Figuras 13 e 14 exemplificam a dimensão da extração mineral ilícita no país.



Figura 13 – Fotografia aérea de garimpo ilegal em reserva indígena no Estado do Pará. Fonte: Deusdara (2011) a partir do Departamento de Polícia Federal – PA.



Figura 14 – Fotografia aérea de exploração ilegal de gnaiss no Estado do Rio de Janeiro. Fonte: Deusdara (2011) a partir do Departamento de Polícia Federal – RJ.

Ainda, outro aspecto a ser considerado é quanto ao compromisso de grandes empreendimentos para com a sociedade, onde práticas operacionais irregulares e/ou ilícitas como de mineradoras multinacionais, podem e devem ser escopo de sanções. Além de gerar um sentimento de impunidade na população e tão pouco viabilizar um foco no desenvolvimento social e sustentável, certamente, não se estipulando as sanções necessárias, não haverá mudança de posicionamento e postura das grandes empresas de exploração mineral.

Por fim, frente a uma tendência de se realizar exames e técnicas de análise cada vez menos destrutivas, tanto para maximizar o potencial, quanto para preservar evidências, uma ampla gama de técnicas indiretas tem se mostrado suscetíveis para fornecer as informações geológicas necessárias ao procedimento investigativo. Nesse contexto, os métodos geofísicos vêm se destacando por serem menos invasivos e apresentarem enorme flexibilidade de operação, possibilitando assim uma nova perspectiva na busca da verdade dos fatos.

As principais aplicações dos métodos geofísicos em investigações dizem respeito à identificação de túneis, galerias irregulares e rotas de fuga subterrâneas, assim como detecção de objetos e cemitérios clandestinos, e delimitação de plumas de contaminação orgânicas e inorgânicas (REYNOLDS, 1997).

Um notável caso onde métodos geofísicos foram utilizados se deu em 2005, quando foram roubados aproximadamente 164 milhões de reais do Banco Central do Brasil de Fortaleza, no Ceará³¹, sendo esse considerado um dos maiores roubos da história, materializado por meio de um túnel sofisticado que chegava ao subsolo do Banco Central.

Para apurar a dinâmica do evento, o Departamento de Polícia Federal utilizou o equipamento GPR – *Ground Penetrating Radar*, que ao empregar um método eletromagnético forneceu seções contínuas dos perfis executados, imageando todas as feições em subsuperfície. A Figura 15 a seguir apresenta o túnel idealizado para ter acesso ao cofre do referido banco, bem como um croqui esquemático do mesmo elaborado por peritos da Polícia Federal.

31 Os Toupeiras: A História do Furto ao Banco Central. Disponível em: <<https://infograficos.estadao.com.br/cidades/os-toupeiras-furto-banco-central/>>. Acesso em: 25 jan. 2020.

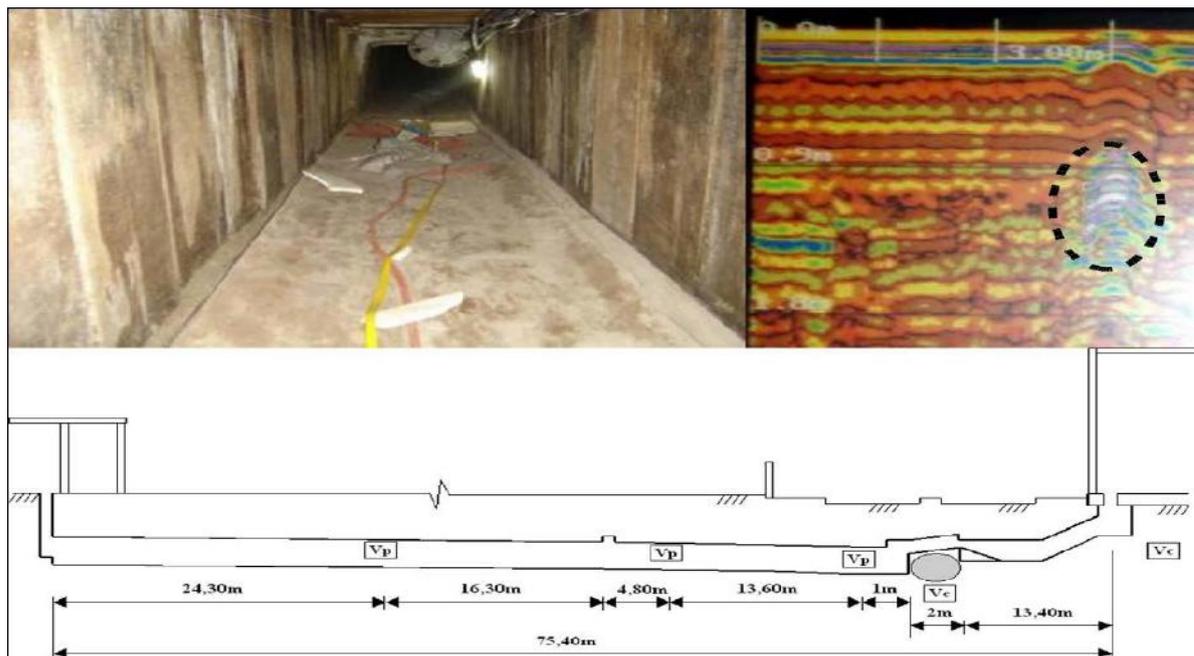


Figura 15 – Croqui esquemático de acesso ao Banco Central do Brasil de Fortaleza. Fonte: Instituto Nacional de Criminalística.

4.3 Ferramentas

Conforme já amplamente abordado, em virtude da importância e grande complexidade de ilícitos contra o meio ambiente, é fundamental que se desenvolvam e/ou utilizem ferramentas que auxiliem as atividades periciais a desempenhar suas funções de forma ágil e precisa. Assim, atualmente diversas ferramentas se apresentam, visando acima de tudo subsidiar processos de tomada de decisão, racionalizar custos e atenuar os impactos causados ao meio ambiente.

Segundo Botteon (2016), progressivamente ferramentas de geotecnologia vêm ampliando sua aplicabilidade e contribuindo de forma bastante eficaz a realização de perícias ambientais, onde suas principais vantagens são a acessibilidade e os baixos custos, primordiais para lidar com a complexidade da avaliação ambiental e áreas de grande extensão.

Nesse cenário, o Programa de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (PRODES)³², hoje operado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), desde 1988 realiza o monitoramento do desmatamento por corte raso na Amazônia Legal. Esse sistema tem demonstrado ser bastante efetivo, visto que as taxas anuais de desmatamento são utilizadas para planejar ações e políticas públicas na região.

32 PRODES – Disponível em: <<http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/map/deforestation?hl=pt-br>>. Acesso em: 25 jan. 2020.

Ainda, por meio do PRODES pode-se coibir a exploração ilegal de recursos minerais, como exemplifica a Figura 16. Aliado ao já exposto projeto “DNA do Diamante”, em 2010 um lote de diamantes apreendido pela Polícia Federal, foi identificado como sendo proveniente da Terra Indígena Roosevelt, onde a exploração é proibida, e seu desmatamento local associado ao garimpo ilegal.



Figura 16 – Projeto PRODES, em destaque a Reserva Indígena Roosevelt em Rondônia. Fonte: INPE.

Outro levantamento feito pelo INPE é o Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real (DETER)³³, desenvolvido como um sistema de alerta de alteração da cobertura florestal na Amazônia para dar suporte à fiscalização e controle de desmatamento e degradação florestal com área mínima próxima a 1 hectare.

Assim, o DETER identifica e mapeia, em tempo quase real, desmatamentos e demais alterações na cobertura florestal para dar suporte à fiscalização realizada pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e outros órgãos ligados à temática ambiental. A Figura 17 a seguir ilustra o referido sistema de alerta.

33 DETER – Disponível em: <<http://terrabilis.dpi.inpe.br/app/map/alerts?hl=pt-br>>. Acesso em: 25 jan. 2020.



Figura 17 – Sistema DETER – Alerta de alteração em tempo real da cobertura florestal na Amazônia. Fonte: INPE.

Também, desde novembro de 2012, o uso de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) se mostram promissores e recomendáveis em aplicações periciais no Brasil (CERELLO e MAYRINK, 2013). Frente a obtenção de dados com menor interferência nos locais examinados, e maior precisão e segurança durante as perícias externas, o uso de VANTs – ao analisar locais por ângulos antes inviáveis – constitui uma importante ferramenta na melhoria dos serviços prestados a Justiça.

Como exemplo, Cerello e Mayrink (2012) trazem que 60% dos casos de perícia de crimes ambientais demandadas ao Grupo de Perícias em Meio Ambiente do Setor Técnico-Científico da Polícia Federal em Minas Gerais, são relacionados à extração mineral ilegal. Diante de uma expressiva demanda, o uso de aeronaves remotamente pilotadas tem permitido levantamentos topográficos em áreas com dimensões pequenas a médias – Figura 18 – que se mostram satisfatórios à geração de imagens ilustradas em laudos periciais.

Perante esse notável recurso, analisando e discutindo as possibilidades do emprego dos dados obtidos a partir de levantamentos aéreos, entrega-se à Polícia Técnico-Científica, ao Ministério Público e ao Judiciário, laudos periciais que possibilitam cada vez mais aos seus membros, uma maior compreensão da cena do fato tido como delituoso.



Figura 18 – Trajeto real de voo sobreposta ao programa computacional *Google Earth*. Fonte: Cerello e Mayrink (2012).

Em conclusão, o “MP em Mapas”³⁴ se apresenta como um conjunto de ferramentas e plataformas de análise, diagnóstico e georreferenciamento no estado do Rio de Janeiro – Figura 19. Esse é focado na construção e visualização de conhecimento instrumental para a atividade-fim do MPRJ, sendo positivamente capaz de potencializar a resolutividade de diversos casos por meio do cruzamento de múltiplas bases de dados e interlocução de informações.

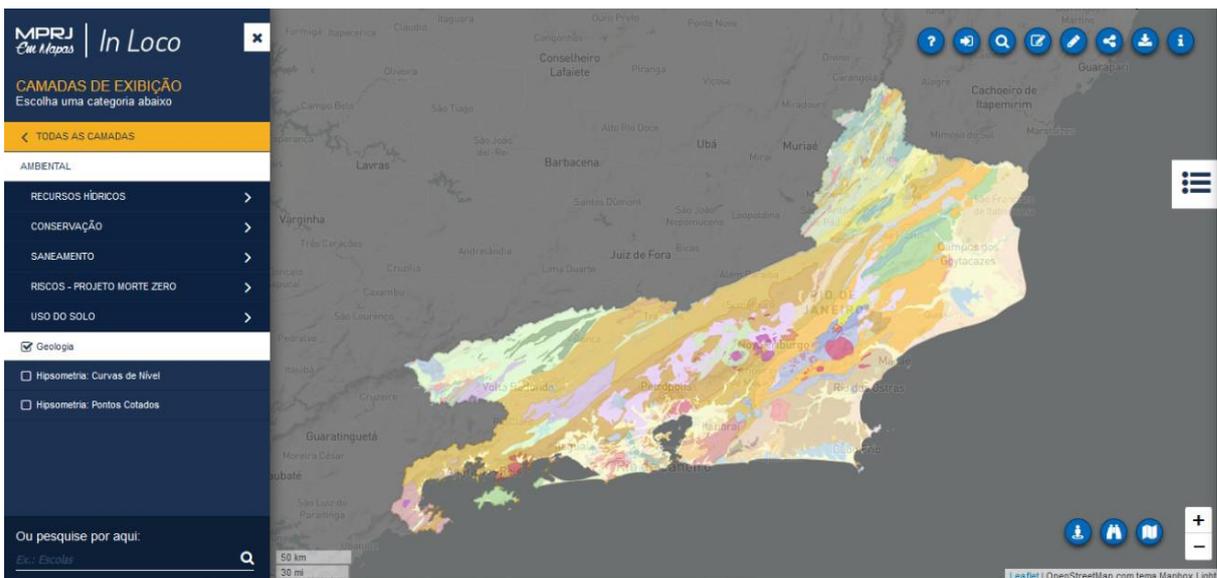


Figura 19 – Múltiplas bases de dados do estado do Rio de Janeiro. Fonte: MP em Mapas.

34 MP em Mapas – Disponível em: <<http://inloco.mprj.mp.br/>>. Acesso em: 25 jan. 2020.



Figura 21 – Afloramentos do *beachrock* em Jacané. Fonte: Mansur *et al.* (2011).

Com a notícia em 2010 da instalação do Terminal Ponta Negra (TPN) na praia de Jacané – por toda a área marinha adjacente à Ponta Negra até a base da Serra de Jacané – e defronte a importância histórica, cultural e informações científicas atingíveis dos *beachrocks* de Jacané, surge então um embate entre diferentes polos em um caso que se arrasta há mais de seis anos.

Como o Plano Diretor do município de Maricá previa a proteção da área a ser ocupada pelo TPN, representantes na Câmara Municipal aprovaram, e o então prefeito do município sancionou, a Lei Nº 2.483³⁵, que dispõe a criação de uma “Área de Especial Interesse Urbanístico e Econômico, voltada para atividades de Logística, Portuária e Industrial” precisamente à região de Jacané.

Sem entraves quanto ao local de instalação do TPN, em dezembro de 2013 é apresentado ao INEA o Estudo de Impacto Ambiental e o Relatório de Impacto Ambiental relacionado ao empreendimento. A partir desse momento inúmeras ações se sucederam e produziram uma situação de impasse para a instalação do megaempreendimento portuário em Jacané, cuja linha cronológica é exposta na Figura 22 e apresentada resumidamente a seguir, conforme levantado por Ramos e Mansur (2019).

35 MARICÁ. Lei Nº 2.483, de 23 de outubro de 2013. Disponível em: <<https://www.marica.rj.gov.br/legislacao-urbanismo/>>. Acesso em: 25 jan. 2020.

Em março de 2015, foi aberto pelo Instituto Estadual do Patrimônio Cultural (INEPAC) um processo de tombamento estadual do referido geossítio, sendo esse aprovado e posteriormente arquivado a pedido da Casa Civil do governo do Estado em julho de 2015. Também em julho de 2015, foi emitida pelo INEA a Licença Prévia para o empreendimento, sem uma adequada avaliação de viabilidade locacional e ambiental.

Em agosto de 2015, em atendimento ao GAEMA, foi elaborado um parecer técnico intitulado “*Relevância Geológica, Histórica e Cultural do Geossítio Beachrocks de Darwin*”, no qual se destacou todo o valor associado ao referido geossítio. Um mês depois, também atendendo à consulta do GAEMA, o Departamento de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro (DRM-RJ), considerou que “inegavelmente” a implantação do TPN acarretaria perda e descaracterização do patrimônio geológico local.

Em outubro de 2015, MPRJ e MPF abrem então uma Ação Civil Pública para a proteção do patrimônio representado pelas rochas de praia. À vista disso, em dezembro do mesmo ano uma empresa de consultoria contratada pelo empreendedor, elabora um relatório intitulado “*Levantamento dos arenitos de praia (beachrocks) visíveis na Praia de Jaconé – Maricá e Saquarema, RJ*”, afirmando que apenas 4% dos *beachrocks* seriam impactados.

Em julho de 2016, o INEA nesse momento concede a Licença de Instalação ao empreendimento, e em dezembro de 2016, o DRM-RJ emite um posicionamento oposto ao primeiro parecer de setembro de 2015, afirmando que “não considera os *beachrocks* sítios de relevante valor que justifiquem o tombamento de toda a área proposta, inviabilizando qualquer atividade a ser instalada”.

Em janeiro de 2017, um novo parecer crítico às conclusões do DRM-RJ e da consultoria contratada é apresentado ao GAEMA, concluindo que mais de 80% das rochas de praia seriam impactadas. Em maio de 2017, o DRM-RJ encaminha então à Comissão Estadual de Controle Ambiental o parecer “*Considerações Técnicas do DRM-RJ sobre o Beachrock de Jaconé*”, crítico a todos os pareceres apresentados anteriormente ao Ministério Público.

Dessa forma, à luz da legislação ambiental e patrimonial, um geossítio decisivamente se interpôs entre um megaempreendimento – com evidentes interesses econômicos e políticos – e a proteção ambiental de uma área rica em Geodiversidade e Biodiversidade. Na Figura 22 é exposta uma linha cronológica simplificada referente ao presente estudo de caso apresentado.



Figura 22 – Linha cronológica simplificada do caso Beachrocks de Jacaré – Elaboração Própria.

Posteriormente outros pareceres técnicos, bem como o documentário “*Beachrock em Chamas*” idealizado pelo Ministério Público Estadual, reforçaram a importância dos *beachrocks* como um patrimônio geológico a ser preservado. Ainda, sem dúvida se alinha a discussão uma permanente busca pela conservação efetiva de todos os valores e serviços ecossistêmicos associados à Bio e Geodiversidade.

Em março de 2019, o MPRJ por meio do Grupo de Atuação Especializada em Meio Ambiente, e a Procuradoria Regional da República da 2ª Região (MPF), protocolaram junto ao INEA uma Recomendação Ministerial conjunta solicitando ao órgão ambiental que, no exercício de suas atividades, revogasse a licença prévia expedida para o empreendimento – na região da Praia de Jaconé.

Ante as múltiplas nulidades apresentadas pelo licenciamento ambiental, a licença prévia apresenta inúmeros vícios em procedimentos administrativos que abalam a sua validade. Análises técnicas e jurídicas realizadas pelo MPRJ, apontam que a localização para o projeto de empreendimento tal como proposto é inadequada, inclusive em função da incompatibilidade da atividade com a vocação da região sob o ponto de vista da legislação, bem como do planejamento urbano, cultural e socioambiental.

Por fim, em julho de 2019, o MPRJ e o MPF ajuizaram uma nova Ação Civil Pública para impedir a consumação de danos socioambientais alusivos ao empreendimento – atualmente sob licenciamento ambiental – que deseja se instalar em um ambiente historicamente deficitário em infraestrutura e serviços públicos, que conforme apontado, ainda apresenta uma diversidade natural altamente sensível.

Assim, a figura de Charles Darwin, o conceito de rocha como patrimônio, a importância de uma proposta de geoparque e discussões sobre o que é desenvolvimento sustentável e Geoconservação, integram parte dos inúmeros pareceres e discussões relacionadas ao presente estudo de caso, que decisivamente reforça a necessidade de haver uma maior integração entre instituições acadêmicas e órgãos técnico–científicos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em uma sociedade informacional cada vez mais detentora de opiniões fabricadas pela coletividade, e tão somente reflexos automáticos de uma infinidade de informações aceitas sem nenhum filtro de razoabilidade, quando observado de maneira sincrônica a crescente quantidade de interferências antropogênicas no Planeta Terra, em tempos de “Antropoceno” se mostra decisivo integrar e consciencializar o valor das (Geo)ciências na construção de um mundo mais justo e isonômico.

À luz da atual busca de empreender uma visão mais ampla do patrimônio geológico, da Geoconservação e Geoética, tem-se que políticas de divulgação e conservação do patrimônio geológico cada vez mais estimulam diferentes sensibilidades de relações entre sociedade e natureza, pelas quais ainda se sobressai a dificuldade de comunicar e aplicar – em uma perspectiva interdisciplinar – a noção jurídica à Geologia e à Geodiversidade.

Para isso, há de se reconhecer também as responsabilidades da formação universitária, que deve ser promovida de maneira responsável e estritamente ligada a valores éticos e morais. Nesse sentido deve sim haver uma verdadeira reforma, na direção de proporcionar uma mudança que vise, sobretudo, promover o tangível poder do ensino e a legítima pesquisa científica vinculada a todas as disciplinas conferidas ao longo de uma formação acadêmica.

Ainda sob esse viés, os critérios de cientificidade devem ser dispostos de acordo com as práticas observadas pela maior parte da comunidade científica mundial, onde relacionadas às Ciências Naturais pode-se destacar uma padronização de procedimentos e uma comunidade científica balizadora. Assim, a devida formação e capacitação, tal como o acesso aos meios de investigação científica, são essenciais para desenvolver pesquisas e resolver diversos problemas advindos da sociedade contemporânea.

Em favor de fortalecer um compromisso social de seus operadores, para destacar o valor e uso da Geologia no âmbito forense, conferências e artigos, como os que foram apresentados neste trabalho, são uma forma de divulgar e discutir todo o embasamento teórico e prático associado a temática, na qual pesquisadores e profissionais das Geociências compartilham suas experiências em prol de desenvolver melhores práticas e protocolos, bem como promover, e aperfeiçoar o papel da Geologia Forense ao redor do mundo.

Dessa forma, sem dúvida é preciso realizar um levantamento e otimização de técnicas já desenvolvidas em outros países, e ampliar no Brasil novos equipamentos e metodologias analíticas desde a aquisição até a interpretação dos resultados forenses, o que, novamente, necessita estar acompanhado de todos os critérios de cientificidade, onde também é

fundamental assumir a capacidade, precisão e reprodutibilidade das informações pertinentes ao processo judicial.

É decisivamente primordial um constante investimento no processo de investigação por meio de aquisição de equipamentos analíticos, insumos e ações de capacitação e formação de recursos humanos em auxílio às investigações. Como exemplo, a Biologia, apoiada por um moderno aparato analítico, já é aplicada rotineiramente ao contexto forense brasileiro, onde o cruzamento de vestígios de DNA, além de possuir um lado acusatório, possibilita interligar, ainda, um determinado caso com outras investigações que estejam em andamento.

O inexistente estabelecimento de protocolos de análise de materiais geológicos, a ausência de padronização de exames, bem como a inexistência de bancos de dados e fomento ao ensino e pesquisa das Geociências Forenses, ainda se mostram como obstáculos determinantes para uma modernização e homogeneização da atividade pericial atrelada ao conhecimento geológico, que também deve estar alinhada à Geoética e à coletividade.

Gradativamente essas novas contribuições dadas pelo conhecimento científico e geológico ao Judiciário devem, a todo momento, ser apoiadas por uma ciência rigorosa e sólida, como também arrimadas em aspectos éticos e morais por parte de seus operadores, isso tudo na direção de promover melhores práticas e um maior entendimento acerca da temática amplamente discutida no presente estudo.

Mesmo diante de uma legislação rígida, muito se erra no antes, ao fiscalizar, e no depois, ao punir. Dessa forma, se mostra necessário um amplo processo participativo no âmbito da sociedade, onde a postura do Ministério Público e a vigilância de pesquisadores, reforçam uma indispensável integração entre instituições acadêmicas e órgãos técnico-científicos, em favor de lograr êxito em numerosos inquéritos apresentados no Tribunal de Justiça.

Frente aos inúmeros desdobramentos de processos socionaturais da sociedade contemporânea, a melhor forma de atuação é a preventiva e resolutive pautada acima de tudo em um diálogo aberto e transparente, com proposição de orientações e recomendações, onde se conquiste, enfim, a devida aplicação da Justiça. Nesse contexto, decerto ainda é preciso uma maior atenção quanto a discussão correta dos mecanismos reguladores e processuais que visam a (Geo)conservação no Brasil.

No atual cenário de decisivos retrocessos socioambientais, uma devida apropriação das estruturas normativas existentes por parte da sociedade civil, assim como uma efetiva comunicação entre magistrados e técnicos periciais, ainda se mostram necessárias e urgentes para se aprimorar possíveis deficiências no processo judicial brasileiro. À medida que a

Geologia Forense se tornar mais conhecida e aplicada, pode-se chegar a um tempo em que se terá absoluto proveito de todas suas potencialidades, que são permanentemente fundadas na ética, legalidade, transparência, eficiência, eficácia, isonomia, imparcialidade, responsabilidade, e principalmente, compromisso com a sociedade.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFSDOTTER, C.; PAPMEHL-DUFAY, L.; VICTOR, H. **A moment frozen in time: evidence of a late fifth-century massacre at Sandby borg**. Antiquity Publications Ltd, 92, p 421–436, 2018.

BARONE, P. M.; DI MAGGIO, R. M.; FERRARA, C. **Forensic Geo-Archaeology in Italy: Materials for a Standardisation**. International Journal of Archaeology. Special Issue: Archaeological Sciences. Vol. 3, No. 1-1, 2015, pp. 45-56.

BECCARIA, C. B. **Dos delitos e das penas**. Trad. J. Cretella Jr. e Agnes Cretella I. 2ª Eds. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais. 1999.

BOTTEON, V.W. Aplicabilidade de ferramentas de geotecnologia para estudos e perícias ambientais. **Revista Brasileira de Criminalística**, 5(1), 7-13, 2016.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. [S.l.] Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 17 jan. 2020.

BRASIL. **Lei de 29 de novembro de 1832**. [S.l.] Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/LIM/LIM-29-11-1832.htm>. Acesso em: 11 jan. 2020.

BRASIL. **Decreto Nº 737, de 25 de novembro de 1850**. [S.l.] Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/historicos/dim/DIM0737.htm>. Acesso em: 11 jan. 2020.

BRASIL. **Lei Nº 13.105, de 16 de março de 2015**. [S.l.] Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113105.htm>. Acesso em: 17 jan. 2020.

BRASIL. **Decreto-Lei Nº 3.689, de 03 de outubro de 1941**. [S.l.] Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del3689.htm>. Acesso em: 17 jan. 2020.

BRASIL. **Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. [S.l.] Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm>. Acesso em: 17 jan. 2020.

BRASIL. **Lei Nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. [S.l.] Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm>. Acesso em: 17 jan. 2020.

BRASIL. **Lei Nº 13.964, de 24 de dezembro de 2019**. [S.l.] Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/lei/L13964.htm>. Acesso em: 31 jan. 2020.

BRILHA, J. **Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review**. Geoh heritage, 8(2), 119-134, 2016.

BRILHA, J.; GRAY, M.; PEREIRA, D.I.; PEREIRA, P. **Geodiversity: An integrative review as a contribution to the sustainable management of the whole of nature**. Environmental Science & Policy, v 86, p. 19-28, Agosto, 2018.

BRILHA, J. **Patrimônio Geológico e Geoconservação: A Conservação da Natureza na sua Vertente Geológica**. Braga: Palimage Editores, 2005.

CARCAVILLA, L.; DURÁN, J.J.; LÓPEZ-MARTÍNEZ, J. Geodiversidad: concepto y relación com el patrimonio geológico. *In: VII CONGRESO GEOLÓGICO DE ESPAÑA*, 2008, Espanha. **Geo-Temas**, 2008. v.10, p. 1299-1303.

CERELLO, R.C.; MAYRINK, R.R. VANT: A Nova Arma Pericial. **Revista da Associação Nacional dos Peritos Criminais Federais**, Brasília, ano XIV, n. 32, p. 8-13, nov. 2013.

CRUTZEN, P.J.; STOERMER, E.F. **The 'Anthropocene'**. *Global Change Newsletter*, v. 41, p. 17–18, 2000.

DAMAS, M.A.; JAMAR, J.A.; BARBOSA, A.P.; CASTELLAR A. A botânica forense e a ciência farmacêutica no auxílio à resolução de crimes. **Revista Brasileira de Criminalística**, 5(1), p 27–34, 2016.

DAWSON, L. Forensic Geosciences, 2013-2016. *In: HOUCK, M.M., (Eds.). 18th INTERPOL International Forensic Science Managers Symposium – Review Papers*. Lyon, France, p 37–68, 2016.

DE PLÁCIDO E SILVA. **Vocabulário Jurídico**. 24.^a ed. Rio de Janeiro: Forense, 2004, p.1029.

DEUSDARA, G. C. S. **Geologia aplicada à Perícia Criminal**. Trabalho de Conclusão de Curso – Departamento de Geologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011. 24f.

DNPM. **Portaria Nº 155, de 12 de maio de 2016**. [S.l.] Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br/aceso-a-informacao/legislacao/portarias-do-diretor-geral-do-dnpm/portarias-do-diretor-geral/portaria-dnpm-no-155-de-2016>>. Acesso em: 24 jan. 2020.

DOYLE, A. C. **O signo dos quatro**/Arthur Conan Doyle; Trad. Maria Luiza X. de A. Borges. – 1.ed. – Rio de Janeiro: Zahar, 2015.

FACHONE, P. C. V. **Ciência e justiça: a institucionalização da ciência forense no Brasil**. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas, São Paulo, 2008. 163f. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/286843>>. Acesso em: 09 jan. 2020.

FGV DIREITO SP. **Relatório ICJBrasil – 1º semestre – 2017**. Relatório com os dados da pesquisa Índice de Confiança na Justiça (ICJBrasil) referente ao 1º semestre de 2017. RAMOS, L. O.; CUNHA, L. G.; OLIVEIRA, F. L.; SAMPAIO, J. O.; BUENO, R. L. S.; ÚBIDA, G. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/handle/10438/19034>>. Acesso em: 04 jan. 2020.

GRAY, M. **Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature**. 2^a ed. England: Wiley-Blackwell, 2013.

GUEDES, A.; VALENTIM, B. **Dados geológicos em ciências forenses**. In: DINIS, P.A.; GOMES, A.; MONTEIRO-RODRIGUES, S., (Eds.). Proveniência de materiais geológicos: abordagens sobre o Quaternário de Portugal. Coimbra: Associação Portuguesa para o Estudo do Quaternário, p 269–279, 2014.

GROSS, H. **Guia Prático para Instrução dos Processos Criminaes**. Lisboa: Livraria Clássica Editora, 1909.

HERÓDOTO. História. **Tradução do grego, introdução e notas de Mário da Gama Kury**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1985.

JUNIOR, R. T. **DNA do diamante: PF cria método para definir origem das pedras preciosas**. Brasília: Folha de São Paulo, 2015. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/ciencia/2015/07/1654458-dna-do-diamante-pf-cria-metodo-para-definir-origem-das-pedras-preciosas.shtml?origin=folha>>. Acesso em: 23 jan. 2020.

KNIGHT, B. **Simpson's Forensic Medicine**. 11th edition, Arnold, London, 1997.

LOCARD, E. **A Investigação Criminal e os Métodos Científicos**. São Paulo, Ed. Saraiva, 1939.

MACHADO, A. **O Exame Pericial no Direito Romano**, São Paulo, RT, 1930.

MANOSSO, F. C.; PELLITERO, R. Geodiversidade: Considerações Sobre Quantificação e Avaliação da Distribuição Espacial. In: **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2012. p. 90-100.

MANSUR, K.L.; RAMOS, R.R.C.; GODOY, J.M.O.; NASCIMENTO, V.M.R. Beachrock de Jacaré, Maricá e Saquarema – RJ: Importância para a história da ciência e para o conhecimento geológico. **Revista Brasileira de Geociências**, 41(2), p.290-303, 2011.

MARICÁ. **Lei Nº 2.483, de 23 de outubro de 2013**. Disponível em: <<https://www.marica.rj.gov.br/legislacao-urbanismo/>>. Acesso em: 25 jan. 2020.

MARTINS, R. A. **Arquimedes e a coroa do rei: problemas históricos**. P. 181-185, In: STUART, N.; OLIVIERI, C. A.; VEIT, E.; ZYLBERSZTAJN, A. (orgs.). Física – Ensino Médio. Coleção Explorando o Ensino, vol. 7. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2005.

MICHAELIS. **Moderno Dicionário da Língua Portuguesa**. Disponível em: <<https://michaelis.uol.com.br>>. Acesso em: 28 out. 2019.

MILARÉ, E. **Reação jurídica à danosidade ambiental: contribuição para o delineamento de um microssistema de responsabilidade**. Tese (Doutorado em Direito), Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2016. 380 f.

MILARÉ, E. **Ação Civil Pública: Lei 7.347/85 – Reminiscências e Reflexões após dez anos de aplicação**. São Paulo: Revista dos Tribunais, 1995.

MITTERMAYER, K. J. A. **Tratado da Prova em Matéria Criminal ou Exposição Comparada dos Princípios da Prova em Matéria Criminal, etc., de suas Aplicações Diversas na Alemanha, França, Inglaterra, etc.** Trad. Alberto Antonio Soares. Rio de Janeiro, editor A. A. da Cruz Coutinho, 1871.

MPF. Relatório de resultados do Procurador-Geral da República: diálogo, unidade, transparência, profissionalismo, efetividade: 2015-2017 / **Ministério Público Federal**. – Brasília: MPF, 2017. 174f.

MURRAY, R. **Evidence from the Earth**. Mountain Press, Missoula, MT, 2004.

MURRAY, R.; TEDROW, J. C. F. **Forensic Geology: Earth Sciences and Criminal Investigation**. Rutgers University Press, New York, 1975.

NASCIMENTO, M.; RUCHKYS, U.; MANTESSO-NETO, V. **Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo: trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico**. Rio Grande do Norte: UFRN, 2008.

NASCIMENTO, M. A. L.; MANSUR, K. L.; MOREIRA, J. C. **Bases Conceituais para Entender Geodiversidade, Patrimônio Geológico, Geoconservação e Geoturismo**. Revista Equador, v. 4, Nº3, p. 48-68, 2015.

PAOLASSO, A. **La Pericia Medica Judicial**. [S.d.] Disponível em <<https://studylib.es/doc/354375/la-pericia-m%C3%A9dica-judicial---trabajos-dr.-antonio-paolasso>>. Acesso em: 27 jan. 2020.

PIRRIE, D.; RUFFELL, A.; DAWSON, L. A., (Eds). **Environmental and Criminal Geoforensics**. Geological Society, London, Special Publications, 384, p 1–7, 2013.

PYE, K., CROFT, D.J., 2004. **Forensic Geoscience: Principles, Techniques and Applications**. Geological Society of London Special Publication, London 232, 318f.

PYE, K. **Geological and soil evidence: forensic applications** / Kenneth Pye. 2007.

RAMOS, R.R.C.; MANSUR, K.L. **Beachrocks de Jaconé: Um Geossítio no caminho de um megaempreendimento portuário**. In: 49º Congresso Brasileiro de Geologia, Rio de Janeiro. Anais do 49º Congresso Brasileiro de Geologia, p. 76, 2019³⁶.

REYNOLDS, J. M. **An Introduction to Applied and Environmental Geophysics**. Wiley, Chichester, p 607, 1997.

RODRIGUES, C. V. **Perícia criminal: uma abordagem de serviços**. Tese (doutorado). Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2010. 256f.

RUFFELL, A.; McKINELY, J. **Forensic geoscience: applications of geology, geomorphology and geophysics to criminal investigations**. Earth-Science Review, 69, p.235–247, 2005.

36 Inclui arquivo de apresentação disponibilizado pelos autores.

RUFFELL, A. **Forensic pedology, forensic geology, forensic geoscience, geoforensics and soil forensics**. Forensic Science International, 202, p.9–12, 2010.

SALVADOR, F. A., BAHNIUK, A. **Mineralogia e Geologia Forense para resolver uma trapaça de comércio exterior**. In: 48º Congresso Brasileiro de Geologia, Porto Alegre. Anais do 48º Congresso Brasileiro de Geologia, p. 477, 2017.

SERRANO, E.C.; RUIZ-FLAÑO, P. **Geodiversity: A theoretical and applied concept**. Geographica Helvetica, v.62, n.3, p. 140-147. 2007.

SHARPLES, C. **Concepts and Principles of Geoconservation**. Tasmanian Parks & Wildlife Service, Website Version 3, 2002.

SILVA, A. A. G. **A perícia forense no Brasil**. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. 125f. Disponível em: <<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3142/tde-11082010-152328/fr.php>>. Acesso em: 09 jan. 2020.

SILVA, M. L. N. **Geodiversidade da cidade do Natal (RN): valores, classificações e ameaças**. Monografia – Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016. 170f.

SUGITA, R.; ITAMIYA, H.; FUKUSHIMA, H. Forensic Geology, 2010-2012. In: DAEID, N.N., (Eds.). 17th INTERPOL International Forensic Science Managers Symposium – **Review Papers**. Lyon, France, p 206–209, 2013.

VASCONCELLOS, E. B. **O Ministério Público na tutela do meio ambiente**. Revista do Ministério Público do RS - Porto Alegre n. 60, p.163-187, 2008.