

TUTELA JURÍDICA DO SOLO

Carlos Alberto Valera*

Resumo: A questão ambiental exige dos protagonistas que atuam em sua defesa o conhecimento multidisciplinar e o uso de geotecnologias. Dentre os bens ambientais que demandam proteção está o solo. No Brasil, tal recurso é bem ambiental na forma da Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Raras vezes observamos a atuação do Ministério Público Brasileiro na defesa do recurso ambiental solo, em si considerado, ou seja, como bem ambiental autônomo. Neste cenário, pretende-se demonstrar que geotecnologias otimizam ações Ministeriais na defesa do meio ambiente. A proposta é que o Ministério Público Brasileiro adote novas técnicas de atuação inserindo geotecnologias nas rotinas laborais para demonstrarem aos mandatários, parlamentares e proprietários dos imóveis rurais que o manejo e a conservação do solo são fundamentais para assegurar a sustentabilidade e a manutenção dos lucros advindos da sua exploração. Propõem-se, ainda, que os Membros do Ministério Público Brasileiro adotem postura resolutiva, isto é, valendo-se do termo de ajuste de conduta, instrumento de composição extrajudicial, promovam efetiva proteção do meio ambiente – solo.

Palavras-chave: Meio ambiente. Recurso ambiental. Solo. Dano ambiental. Tutela jurídica.

Sumário: 1. Introdução. 2. O solo como recurso natural e ambiental e a sua natureza jurídica de direito fundamental. 3. O solo degradado dano ambiental. 4. As novas geotecnologias e a atuação do Ministério Público brasileiro. 5. Os princípios da eficiência e da função social da propriedade. 6. As pastagens degradadas no Brasil e os danos ambientais provocados no recurso ambiental solo. 7. SIPADE – Sistema de Apoio no Diagnóstico de Pastagens Degradadas e a atuação do Ministério Público do Estado de Minas Gerais. 8. Considerações finais. Referências.

* Pós-doutorando do Departamento de Ciência de Solo da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo – ESALQ/USP. Doutor em Agronomia – Ciência do Solo – pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP/FCAV, campus Jaboticabal, SP. Colíder do Grupo POLUS – Política de Uso do Solo. Diretor de publicações técnico-jurídicas da Associação Brasileira do Ministério Público de Meio Ambiente – ABRAMPA. Promotor de Justiça do Ministério Público do Estado de Minas (MPMG). Coordenador Regional das Promotorias de Justiça de Defesa do Meio Ambiente das Bacias Hidrográficas dos Rios Paraíba e Baixo Rio Grande. Coordenador do Núcleo Integrador de Tutela da Água e do Solo – NUTAS.

Legal protection of soil

Abstract: The environmental issues require multidisciplinary knowledge and the use of geotechnologies from the protagonists who act in its defense. Among the environmental assets that require protection is the soil. In Brazil, this resource is an environmental asset in the form of Federal Law No. 6.938, of August 31, 1981. Rarely do we observe the Brazilian Public Prosecutor's Office in the defense of the soil environmental resource, considered in itself, that is, as an autonomous environmental good. In this scenario, it is intended to demonstrate that geotechnologies optimize Ministerial actions in the defense of the environment. The proposal is that the Brazilian Public Prosecutor's Office adopts new techniques of action by inserting geotechnologies in the work routines to demonstrate to the representatives, parliamentarians and owners of rural properties that the management and conservation of the soil are fundamental to ensure the sustainability and maintenance of the profits arising from its exploitation. It is also proposed that the Members of the Brazilian Public Prosecutor's Office adopt a resolute posture, that is, using the term of adjustment of conduct, an instrument of extrajudicial composition, to promote effective protection of the environment – soil.

Keywords: Environment. Environmental resource. Soil. Environmental damage. Legal protection.

Summary: 1. Introduction. 2. Soil as a natural and environmental resource and its legal nature as a fundamental right. 3. The degraded soil environmental damage. 4. The new geotechnologies and the performance of the Brazilian Public Ministry. 5. The principles of efficiency and the social function of property. 6. Degraded pastures in Brazil and the environmental damage caused to the soil environmental resource. 7. SIPADE – Support System in the Diagnosis of Degraded Pastures and the performance of the Public Ministry of the State of Minas Gerais. 8. Final Considerations. References.

1 Introdução

A questão ambiental tem a cada dia ocupado mais espaço nas agendas nacional e internacional, pois com o crescimento populacional há a necessidade de aumento na oferta de água, alimentos e energia, dentre outros.

A ONU – Organização das Nações Unidas estima que, até 2050, seremos mais de nove bilhões de pessoas e a produção de alimentos deverá aumentar em torno de 60% e o consumo de água em 40%.¹

Mas como equilibrar essa equação quando o espaço geográfico do planeta continuará o mesmo?

A boa Ciência tem se esforçado para nos alertar que devemos mudar o nosso modo de vida e a forma de utilização dos recursos ambientais, pois o Planeta não resistirá à ação predatória que não respeite a sustentabilidade, a resiliência dos ecossistemas e dos recursos naturais. Nesse contexto, observe-se, por exemplo, as mudanças climáticas, contaminação do solo e da água, dentre outras mazelas.

É preciso, então, adotarmos uma postura mais eficiente na utilização dos nossos recursos naturais e ambientais.

¹ Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/fao-se-o-atual-ritmo-de-consumo-continuar-em-2050-mundo-precisara-de-60-mais-alimentos-e-40-mais-agua/>>. Acesso em: 22 jan. 2020.

O solo,² por força de lei, é considerado um recurso ambiental, logo, insere-se na proteção constitucional do artigo 225, da Carta Política de 1988 e, ainda, trata-se de direito fundamental e deve ser utilizado com respeito a sua capacidade de resiliência, sua aptidão e focado na sustentabilidade.

Raras vezes observamos a atuação do Ministério Público Brasileiro na proteção do solo, como recurso ambiental em si considerado, ou seja, bem ambiental autônomo; em regra, a atuação Ministerial ocorre quando o solo sofre algum tipo de contaminação, isto é, o solo é relegado a segundo plano.

O uso antrópico do solo, sem a observância dos critérios de resiliência, de sustentabilidade e da sua aptidão, provoca degradação ambiental, sinônimo de dano ambiental, pois há alteração adversa das características do meio ambiente, na forma da Lei Federal nº 6.938/81, dentre outras.

O dano ambiental, na legislação brasileira, submete-se à responsabilidade civil objetiva e à teoria do risco integral, reclamando somente a prova do nexo de causalidade.

Esse cenário possibilita, com o uso de geotecnologias e da boa Ciência, demonstrar que há prejuízo econômico, social e ambiental, sendo que o primeiro atinge de forma latente o proprietário rural e os demais, igualmente.

É necessário que o Ministério Público Brasileiro aprimore sua rotina laboral para incluir o uso de novas geotecnologias e, valendo-se do instrumento de composição extrajudicial denominado termo de ajuste de conduta, adote uma atitude resolutiva e com base na composição, com argumentos principalmente econômicos, que convença os Governos, em todas as suas esferas, os proprietários rurais e todas as cadeias produtivas do agronegócio, que promover a conservação do solo e de resto dos demais bens ambientais é um ótimo negócio e, ainda, que traz proteção ambiental efetiva e progresso social constantes reduzindo as demandas judiciais.

2 O solo como recurso natural e ambiental e a sua natureza jurídica de direito fundamental

Embora estranho, é raro que se preste a devida atenção ao recurso ambiental solo, olvidando que é na pedosfera que ocorre a grande maioria dos processos hidrológicos e geoquímicos que sustentam funções ecológicas essenciais e os serviços ecossistêmicos.

A atuação do Ministério Público Brasileiro, em regra, se dá quando o recurso ambiental solo sofre algum tipo de contaminação, como dito alhures.

² A expressão aqui será utilizada em sentido amplo, incluindo, o solo e o subsolo.

Na nossa experiência profissional, pouquíssimas vezes, se buscou proteção do solo em razão da sua própria natureza jurídica, ou seja, recurso ambiental em si considerado, isto é, bem ambiental autônomo.

O solo e o subsolo por força de disposição legal são considerados um recurso ambiental.

A Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, define:

Art. 3º – Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por:

[...]

V – recursos ambientais: a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora.

Diante da clareza do texto normativo citado, não há nenhuma dúvida de que o solo é recurso natural e ambiental.

Mas afora o conceito legal há necessidade de avançarmos sobre os conceitos técnicos.

Várias são as conceituações de solo.

LEPSCCH ao tratar do tema, ensina-nos:

Para alguns, solo é sinônimo de qualquer parte da superfície da Terra e mesmo de outros planetas. É o que se observa, por exemplo, quando se lê que “devem ser observados sinais de tráfego desenhados no solo” ou que “os astronautas coletaram amostras do solo lunar”.³

O mesmo Autor ainda já nos alerta que cada profissional ou ramo da Ciência atribuiu um conceito para o solo.⁴

Neste trabalho interessa-nos o conceito natural e técnico, ou seja, o solo entendido como recurso natural sinônimo de bem ambiental.

Dentre os inúmeros conceitos, optamos por adotar o conceito utilizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, em seu Manual Técnico de Pedologia.

Dentre as diversas definições de solo, a que melhor se adapta ao levantamento pedológico é a do *Soil taxonomy* (1975) e do *Soil survey manual* (1984):

Solo é a coletividade de indivíduos naturais, na superfície da terra, eventualmente modificado ou mesmo construído pelo homem, contendo matéria orgânica viva e servindo ou sendo capaz de servir à sustentação de plantas ao ar livre. Em sua parte superior, limita-se com o ar atmosférico ou águas rasas.

Lateralmente, limita-se gradualmente com rocha consolidada ou parcialmente desintegrada, água profunda ou gelo. O limite inferior é talvez o mais difícil de definir. Mas, o que é reconhecido como solo deve excluir o material que mostre pouco efeito das interações de clima, organismos, material originário e relevo, através do tempo.⁵

³ LESPCH, Igo F. *Formação e Conservação dos Solos*. 2. ed. Oficina de Texto, p. 19.

⁴ Ob. Cit., p. 19.

⁵ Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv37318.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2019.

Firmada e comprovada a premissa de que o solo é um recurso ambiental, não há nenhuma dúvida que sua proteção se insere no conceito holístico do artigo 225, da Constituição Federal de 1988, sendo, inclusive, direito fundamental.

O Egrégio Supremo Tribunal Federal já se pronunciou, nos idos de 1995, decidindo que o meio ambiente é direito fundamental quando o Ministro Celso de Mello, ao relatar o Mandado de Segurança envolvendo desapropriação de imóvel rural para fins de reforma agrária, já advertia:

O direito à integridade do meio ambiente – típico direito de terceira geração – constitui prerrogativa jurídica de titularidade coletiva, refletindo, dentro do processo de afirmação dos direitos humanos, a expressão significativa de um poder atribuído, não ao indivíduo identificado em sua singularidade, mas num sentido verdadeiramente mais abrangente, à própria coletividade social. Enquanto os direitos de primeira geração (civis e políticos) – que compreendem as liberdades clássicas, negativas ou formais – realçam o princípio da liberdade e os direitos de segunda geração (direitos econômicos, sociais e culturais) – que se identifica com as liberdades positivas, reais ou concretas – acentuam o princípio da igualdade, os direitos de terceira geração, que materializam poderes de titularidade coletiva atribuídos genericamente a todas as formações sociais, consagram o princípio da solidariedade e constituem um momento importante no processo de desenvolvimento, expansão e reconhecimento dos direitos humanos, caracterizados, enquanto valores fundamentais indisponíveis, pela nota de uma essencial inexauribilidade. (MS 22164/SP. Relator: Min. Celso de Mello. Julgamento em: 29/10/1995, publicado no DJ de 17/11/1995 p. 39.206).

3 O solo degradado dano ambiental

Sendo o solo considerado um recurso ambiental e devidamente protegido pelo artigo 225, da Constituição Federal de 1988, é necessário aferir se a sua degradação, decorrente da intervenção antrópica, se insere na categoria de dano ambiental.

Como premissa básica devemos definir o que venha a ser dano ambiental.

O conceito de degradação e via de consequência de dano ambiental, no Brasil, tem sede normativa.

O artigo 3º, incisos II e III, da Lei Federal nº 6.938/81, definem:

Art. 3º – Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por:

[...]

II – degradação da qualidade ambiental, a alteração adversa das características do meio ambiente;

III – poluição, a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente:

- a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
- c) afetem desfavoravelmente a biota;
- d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
- e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos;

Afora a contaminação do solo, forma mais visível de degradação ou dano ambiental envolvendo o recurso ambiental – solo – os processos erosivos, amplificados por ação humana, também comprometem de forma severa o citado recurso ambiental, dentre outros.

A erosão, segundo os conceitos agrônômicos, é um processo natural.⁶ Contudo, se tal processo natural resta agravado ou amplificado, pela ação humana ou antrópica, o referido ecossistema ou recurso natural – solo – sofre e via de consequência produz alteração adversa do meio e das características do meio ambiente e, ademais, degrada a qualidade ambiental daquele meio gerando condições adversas às atividades sociais e econômicas, logo, afetando desfavoravelmente o planeta ou biota, como previsto no artigo 3º, da Lei Federal 6.938/81 alhures já mencionado.

Segundo o Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo:

A erosão pode ser “natural” ou “geológica”, que se desenvolve em condições de equilíbrio com a formação do solo; e “acelerada” ou “antrópica”, cuja intensidade é superior à da formação do solo, não permitindo a sua recuperação natural.

A erosão acelerada pode ser de dois tipos: erosão laminar, ou em lençol, “quando causada por escoamento difuso das águas das chuvas, resultando na remoção progressiva dos horizontes superficiais do solo”; e erosão linear, “quando causada por concentração das linhas de fluxo das águas de escoamento superficial, resultando em incisões na superfície do terreno” na forma de sulcos, ravinas e boçorocas e solapamento de margens de canal.

A erosão laminar é dificilmente perceptível, porém é evidenciada pela tonalidade mais clara dos solos, exposição de raízes e queda da produtividade agrícola. É determinada a partir de cálculos, segundo a Equação Universal de Perdas de Solo (USLE), levando em conta os índices: erosividade da chuva, erodibilidade, comprimento de rampa, declividade do terreno, fator uso e das feições lineares, os sulcos são pouco profundos (inferiores a 50 cm) e podem ser mais facilmente corrigidos por meio da melhoria do manejo do solo. Este tipo de erosão está geralmente associado a áreas rurais e ocorre sob a forma de áreas de concentração, sendo induzidas pelos seguintes fatores:

- a) manejo agrícola inadequado em áreas de cultura, sem a adoção de práticas conservacionistas, como o simples plantio sem obedecer às curvas de nível e sem a implantação de terraços e canais escoadouros vegetados; solos preparados de forma inadequada e culturas de má cobertura, além de outras situações. Normalmente ocorre a formação de sulcos de forma generalizada em toda a vertente, sendo comum a evolução para ravinas e boçorocas nos pontos de concentração do escoamento superficial;
- b) modificação do escoamento das águas pluviais condicionado por trilhas de gado, carreadores, cercas, divisas antigas e áreas de empréstimo, que aduzem e concentram as águas pluviais. As ravinas são

⁶ Erosão é o processo de “desagregação e remoção de partículas do solo ou de fragmentos e partículas de rochas, pela ação combinada da gravidade com a água, vento, gelo e/ou organismos (plantas e animais)” (IPT 1989). Disponível em: <file:///C:/Users/PGJMG/Downloads/Texto_Erosao%20e%20Assoreamento%20em%20Areas%20Urbanas%20(1).pdf>. Acesso em: 15 jan. 2020.

feições de maior porte, profundidade variável, de forma alongada e não atingem o nível d'água subterrânea, onde atuam mecanismos de desprendimento de material dos taludes laterais e transporte de partículas do solo.⁷

Ora, verifica-se que a ação humana e antrópica acelera os processos erosivos e estes levam à desagregação, transporte e deposição das partículas e fragmentos do solo sendo que tal remoção e deposição, em regra, ocorrem dentro dos cursos d'água impactando a qualidade do recurso hídrico, dando azo à incidência do conceito legal inserto no artigo 3º, inciso III, alíneas “b” e “c”, da Lei Federal nº 6.938/81.

Afora o lançamento de sedimentos nos cursos d'água o processo erosivo remove a camada superficial do solo, justamente, a camada onde se fazem presentes os componentes que impactam a produtividade do recurso ambiental solo (p.e., nutrientes, matéria orgânica etc.).

Fachi Dechen *et al.*, em artigo publicado em 2015, concluíram que há perdas bilionárias em razão da perda de solo provocada pelo processo erosivo antrópico:

O objetivo deste estudo é estimar custos da erosão hídrica associados às perdas de nutrientes em quatro taxas de cobertura artificial do solo. O experimento foi conduzido de 1987 a 1996, em talhões coletores de perdas por erosão, em Campinas (SP), em Latossolo Vermelho distroférico, sob chuva natural. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com quatro tratamentos (taxas de cobertura do solo: 0%, 24%, 40% e 90%) e três repetições. Para estimar os custos, os teores de P, K+, Ca²⁺ e Mg²⁺ na água da enxurrada e na terra carregada pela erosão foram somados, convertidos em superfosfato triplo, cloreto de potássio e calcário dolomítico, e multiplicados pelos seus preços de mercado. Os resultados indicam, para as condições experimentais, que quanto maior o percentual de cobertura do solo, menores as perdas de água, terra, matéria orgânica e nutrientes. O solo com 90% de cobertura, em comparação àquele com 0%, reduziu as perdas médias de água em 51,97%, de terra em 54,44% e de matéria orgânica em 54,91%. Em solo sem cobertura, foram estimadas perdas de 16% de P2 O5 e 8% de KCl em relação à quantidade de fertilizantes recomendada. Os custos variaram de US\$ 107,76 ha⁻¹ ano⁻¹ no solo com 0% de cobertura a US\$ 18,15 ha⁻¹ ano⁻¹ no solo com 90%. A partir desses valores, estimaram-se para o Brasil perdas de 616,5 milhões de toneladas de terra ao ano, decorrentes do processo de erosão do solo em lavouras anuais, e custos da ordem de US\$ 1,3 bilhão ao ano. (Perdas e custos associados à erosão hídrica em função de taxas de cobertura do solo Sonia Carmela Falci Dechen (1); Tiago Santos Telles (2*); Maria de Fátima Guimarães (3); Isabella Clerice De Maria).⁸

⁷ Disponível em: <file:///C:/Users/PGJMG/Downloads/Texto_Erosao%20e%20Assoreamento%20em%20Areas%20Urbanas%20(1).pdf>. Acesso em: 15 jan. 2020.

⁸ BRAGANTIA, Campinas, v. 74, n. 2, p. 224-233, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/brag/v74n2/0006-8705-brag-74-2-224.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2020.

Esse cenário fático e científico evidencia a ocorrência de degradação ambiental derivada da alteração adversa do meio ambiente e, ainda, cria condições adversas para o desempenho de atividades sociais e econômicas e indubitavelmente afeta a biota, ou seja, o planeta.

O dano ambiental, na forma do artigo 225, §3º, da Constituição Federal de 1988, dá ensejo à denominada tríplice responsabilidade, ou seja, a responsabilidade civil, administrativa e penal.

Neste opúsculo, nos interessa a responsabilidade civil, prevista no artigo 14, §1º, da Lei Federal nº 6.938/81, sendo esta de natureza objetiva o que equivale a dizer que para o sancionamento do agente poluidor seja ele pessoa natural ou jurídica de direito público ou privado há necessidade apenas da prova do nexo de causalidade, isto é, o vínculo, o liame entre a ação ou omissão do poluidor.

Para além da responsabilidade objetiva, a qual independe da prova do dolo (intenção) ou da culpa, a responsabilidade civil ambiental, no Brasil, se informa pela denominada “teoria do risco integral”.

O Superior Tribunal de Justiça já assentou:

é pacífica a jurisprudência do STJ de que, nos termos do artigo 14, §1º, da Lei nº 6.938/1981, o degradador, em decorrência do princípio do poluidor-pagador, previsto no art. 4º, VII (primeira parte), do mesmo estatuto, é obrigado, independentemente da existência de culpa, a reparar – por óbvio que às suas expensas – todos os danos que cause ao meio ambiente e a terceiros afetados por sua atividade, sendo prescindível perquirir acerca do elemento subjetivo, o que, conseqüentemente, torna irrelevante eventual boa ou má-fé para fins de acerto da natureza, conteúdo e extensão dos deveres de restauração do *status quo ante* ecológico e de indenização. STJ, Resp 769.753/SC, 2ª Turma, Ministro Herman Benjamin, j. 8/9/2009.

O arcabouço normativo, a doutrina e a jurisprudência são uníssonas em asseverar que ocorrido o dano ambiental, em sede de responsabilidade civil, por força do princípio do poluidor-pagador⁹ surge a inegável obrigação da reparação do dano, que deve ocorrer de forma integral abrangendo não só o dano “in situ”, mas também os danos intercorrentes e o dano moral coletivo, como indicado no Enunciado 50, do Egrégio Conselho Superior do Ministério Público de Minas Gerais.¹⁰

⁹ AS AUTORIDADES NACIONAIS DEVEM PROCURAR PROMOVER A INTERNALIZAÇÃO DOS CUSTOS AMBIENTAIS E O USO DE INSTRUMENTOS ECONÔMICOS, TENDO EM VISTA A ABORDAGEM SEGUNDO A QUAL O POLUIDOR DEVE, EM PRINCÍPIO, ARCAR COM O CUSTO DA POLUIÇÃO, COM A DEVIDA ATENÇÃO AO INTERESSE PÚBLICO E SEM PROVOCAR DISTORÇÕES NO COMÉRCIO E NOS INVESTIMENTOS INTERNACIONAIS. (Princípio 16 da Declaração do Rio de 1992).

¹⁰ ENUNCIADO nº 50: Nas demandas ambientais, conforme jurisprudência reiterada*, admite-se a imposição ao investigado ou réu de obrigações de não fazer, fazer e indenizar, simultânea e cumulativamente, considerando-se o princípio da reparação integral do dano ambiental, ainda que intercorrente, que considera os vários aspectos da lesão ao meio ambiente e orienta a interpretação

4 As novas geotecnologias e a atuação do Ministério Público brasileiro

Os orçamentos dos Ministérios Públicos, seja o Federal, sejam os Estaduais e do Distrito Federal estão regulados pelas respectivas leis e não obstante a autonomia administrativa e financeira do Ministério Público Brasileiro, as peças orçamentárias estão vinculadas às receitas correntes líquidas de cada ente federado.

No caso dos Ministérios Públicos Estaduais, os quais detêm o maior número de membros com atuação na defesa do meio ambiente, o percentual máximo que cada Instituição pode receber do orçamento geral do respectivo Estado-Membro é de 2% (dois por cento) da receita corrente líquida.¹¹

Ante esse cenário que compromete, a cada dia, novos aportes orçamentários que impossibilitam a contratação de novos membros e servidores, como faremos então para otimizar a atuação Ministerial na defesa do meio ambiente?

A resposta, para nós, está clara. Devemos investir na capacitação dos Quadros e nas geotecnologias.

Mas o que são as geotecnologias?

De forma simples, pode-se definir as geotecnologias como:

Geotecnologia, conjunto de tecnologias para coleta, processamento, análise e disponibilização de informação geográfica. [1] Muitas vezes confundido com Georreferenciamento ou Geoprocessamento, Geotecnologia é um termo genérico, muito utilizado no Brasil e nos outros países da América Latina, para designar todas as etapas que envolvem uso e análise espacial de dados geográficos e seu compartilhamento.¹²

O uso da geotecnologia permite uma ampla coleta de dados e a otimização da fiscalização, pois a vistoria em campo e a fiscalização “in loco”, como é de conhecimento notório, exigem grande quantidade de recursos humanos e logísticos.

dos arts. 4º, VII, 14, §1º, da Lei nº 6.938/1981, e 3º, da Lei nº 7.347/85. *REsp 1.145.083/MG, Rel. Ministro Herman Benjamin, Segunda Turma, DJe 4.9.2012; REsp 1.178.294/MG, Rel. Ministro Mauro Campbell Marques, Segunda Turma, DJe 10.9.2010; AgRg nos EDcl no Ag 1.156.486/PR, Rel. Ministro Arnaldo Esteves Lima, Primeira Turma, DJe 27.4.2011; REsp 1.120.117/AC, Rel. Ministra Eliana Calmon, Segunda Turma, DJe 19.11.2009; REsp 1.090.968/SP, Rel. Ministro Luiz Fux, Primeira Turma, DJe 3.8.2010; REsp 605.323/MG, Rel. Ministro José Delgado, Rel. p/ Acórdão Ministro Teori Albino Zavascki, Primeira Turma, DJ 17.10.2005; REsp 625.249/PR, Rel. Ministro Luiz Fux, Primeira Turma, DJ 31.8.2006, entre outros. (Aprovado, por unanimidade, na sessão conjunta (11ª e 12ª Sessões Ordinárias/2014), realizada em 14/7/2014 e publicada em 21/7/14; publicação específica no Diário Eletrônico do MP em 16/7/2014.) Disponível em: <file:///C:/Users/PGJMG/Downloads/Enunciados%20-%20Sum-%20CSMP%20-%20Por%20 assunto%20(1).pdf>. Acesso em: 15 jan. 2020.

¹¹ Artigo 20, inciso II, alínea “d” da Lei Complementar Federal 101, de 4 de maio de 2000.

¹² Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Geotecnologia>>. Acesso em: 15 jan. 2020.

É evidente que a vistoria e a fiscalização em campo jamais deixarão de existir. Contudo, o uso das geotecnologias irá orientar e otimizar as ações, pois a vistoria e a fiscalização serão direcionadas para as áreas rurais e urbanas que apresentem, na metodologia definida, indícios de irregularidades com alto grau de acurácia e precisão.

O novo modelo que ora se propõe possibilitará racionalizar os custos e agilizará as análises otimizando a atuação Ministerial.

5 Os princípios da eficiência e da função social da propriedade

Para além da racionalização, otimização e demais benefícios que decorrem dos usos das geotecnologias, para nós, há imperativos de ordem constitucional que reclamam uma nova forma de atuação Ministerial.

O artigo 37, *caput*, da Constituição Federal de 1988, traz os princípios que devem nortear as ações da Administração Pública, esta entendida em sentido amplo, melhor dizendo, todas as estruturas públicas de todos os entes federados estão sujeitas a referidos princípios.

Dentre os princípios constitucionais restou inserido pela Emenda 19, de 1998, o princípio da eficiência.

Alexandre de Moraes ao abordar o tema, ensina-nos:

Assim, princípio da eficiência é aquele que impõe à Administração Pública direta e indireta e seus agentes a persecução do bem comum, por meio do exercício de suas competências de forma imparcial, neutra, transparente, participativa, eficaz, sem burocracia e sempre em busca da qualidade, primando pela adoção dos critérios legais e morais necessários para a melhor utilização possível dos recursos públicos, de maneira a evitar-se o desperdício e garantir-se uma maior rentabilidade social. (*Direito Constitucional*. 13. ed. São Paulo: Atlas, 2003, p. 316-317).

Em termos coloquiais, os mandatários, gestores, agentes políticos, servidores, enfim, todas aquelas pessoas físicas e jurídicas de Direito Público ou Privado, que integram a Administração Pública em sentido *lato*, devem proceder de forma eficiente, entendida esta eficiência como preponderância do interesse público sobre os demais interesses e, ademais, no desempenho das funções, atribuições e competências devem proceder de forma a otimizar as ações com a necessária redução dos custos financeiros.

No caso posto, a linha argumentativa está inserida na temática ambiental, logo, não há dúvida que o artigo 225, da Constituição Federal de 1988, por trazer de forma expressa o denominado “direito intergeracional”, impõe a todos os entes públicos o imperativo da eficiência com vias à tutela efetiva do direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado para estas e para as futuras gerações com os menores custos financeiros possíveis.

Enfim, temos que usar os recursos ambientais de forma eficiente para que futuras gerações também tenham o direito de utilização.

Ora, se assim o é, como podemos admitir que políticas públicas permitam o avanço sobre áreas de vegetação nativa para o uso alternativo do solo quando existem milhões de hectares de áreas degradadas em razão da exploração pecuária?

Para termos uma ideia do desperdício de recursos ambientais, a própria Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária – EMBRAPA, nos idos de 2014,¹³ já identificava aproximadamente 100 milhões de hectares de pastagens degradadas em todo o território nacional.

O pesquisador Dias-Filho apontou:

Com base no total das áreas de pastagens do Brasil, segundo cálculos oficiais (IBGE, 2007), seria possível estimar que em torno de 100 milhões de hectares de pastagens no País estariam com nível de degradação forte ou moderado, necessitando sofrer alguma forma de intervenção. (Documentos 402, ISSN 1983-0513, maio de 2014. Moacir Bernardino Dias-Filho. p. 26).¹⁴

Não bastasse, a nosso sentir, afora o frontal descumprimento do princípio da eficiência, não podemos olvidar de outro princípio, qual seja, o princípio da função social da propriedade.

O texto constitucional em vigor, em vários dispositivos, assevera:

Art. 5º Todos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza, garantindo-se aos brasileiros e aos estrangeiros residentes no País a inviolabilidade do direito à vida, à liberdade, à igualdade, à segurança e à propriedade, nos termos seguintes:

[...]

XXIII – a propriedade atenderá a sua função social;

Art. 170. A ordem econômica, fundada na valorização do trabalho humano e na livre iniciativa, tem por fim assegurar a todos existência digna, conforme os ditames da justiça social, observados os seguintes princípios:

III – função social da propriedade;

Art. 186. A função social é cumprida quando a propriedade rural atende, simultaneamente, segundo critérios e graus de exigência estabelecidos em lei, aos seguintes requisitos:

I – aproveitamento racional e adequado;

II – utilização adequada dos recursos naturais disponíveis e preservação do meio ambiente;

III – observância das disposições que regulam as relações de trabalho;

IV – exploração que favoreça o bem-estar dos proprietários e dos trabalhadores.

¹³ Os dados se baseiam no CENSO Agropecuário de 2006. O CENSO Agropecuário foi atualizado em 2017 o que permite inferir que os números da degradação das pastagens e do solo podem ter aumentado.

¹⁴ Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/986147/1/DOC402.pdf>>. Acesso em: 22 jan. 2020.

Os dispositivos constitucionais citados, que materializam o princípio da função social da propriedade, deixam evidente que este exige, simultaneamente, que a propriedade rural tenha aproveitamento racional e adequado dos recursos naturais, promova a preservação do meio ambiente, sem descuidar do cumprimento das regras trabalhistas.

A conjugação das disposições do texto constitucional impõe, na forma do *caput*, do artigo 225, que todos cumpram o direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e para tal mister cumpram, igualmente, os princípios da eficiência e da função social da propriedade rural.

Há outrossim farta legislação infraconstitucional que determina a conservação do recurso natural solo, ainda que de forma genérica, por exemplo, a Lei Federal nº 12.651/12 (artigo 1º, parágrafo único, inciso I), Lei Federal nº 8.171/91 (artigo 48, inciso III) e Lei Federal nº 4.504/64 (artigo 89), dentre outras.

6 As pastagens degradadas no Brasil e os danos ambientais provocados no recurso ambiental solo

O CENSO Agropecuário de 2017 apontou que o Brasil possui mais de 351 milhões de hectares na sua matriz produtiva e que mais de 159 milhões de hectares, ou seja, 45% de toda a área produtiva, está ocupada com pastagens.¹⁵

Assim, o número de hectares destinado à pecuária corresponde a quase metade de toda a matriz produtiva e essa área abriga aproximadamente mais de 172 milhões de cabeças.¹⁶

Não obstante esses números superlativos, infelizmente, como afirmado pela própria EMBRAPA, mais de 100 milhões de hectares estão com algum grau de degradação.

Valera *et al.* 2017 já afirmaram:

The hypothesis of linking human-induced acceleration of soil erosion to the legal concepts of environmental degradation and pollution is further supported by the constitutional macro concept of environmental damage, defined as every harmful alteration to the environment. The law enforcement would be guaranteed by the statements of article 225º, paragraph 3, of Brazilian Federal Constitution of 1988, as well as by article 14º, paragraph 1, of Federal Law N. 6938/81, which impose to direct and indirect protagonists of environmental damage the objective civil responsibility for the produced environmental

¹⁵ Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/estabelecimentos.html>. Acesso em: 29 jan. 2020.

¹⁶ Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/pecuaria.html>. Acesso em 29 jan. 2020.

illicit, providing that a causal link is demonstrated. It is worth recalling that objective responsibility is independent of will or guilt induced by negligence, mental disorder, imprudence or incompetence.¹⁷

Diante do grave cenário, é preciso uma atuação vigorosa do Ministério Público Brasileiro na defesa do solo, legalmente, definido como recurso ambiental.

Firme neste propósito, e contando com o apoio de várias Instituições de Ensino Superior, o Ministério Público do Estado de Minas Gerais, através da Coordenadoria Regional das Promotorias de Justiça de Defesa do Meio Ambiente das Bacias Hidrográficas dos Rios Paranaíba e Baixo Rio Grande, está desenvolvendo o SIPADE – Sistema de Apoio no Diagnóstico de Pastagens Degradadas.

7 SIPADE – Sistema de Apoio no Diagnóstico de Pastagens Degradadas e a atuação do Ministério Público do estado de Minas Gerais

O sistema, de baixo custo, será dividido em duas soluções

- a) uma ferramenta *web* que será um *website* responsivo a ser utilizado em computador, *notebook*, *tablet* ou *smartphones*; e
- b) uma solução *app mobile*, que será um aplicativo disponibilizado via serviços de distribuição eletrônica de *software* (ex. *Google Play Store* e *App Store*).

A metodologia já foi devidamente detalhada por Valle Júnior *et al.* 2019:

Pasture degradation represents a global environmental problem that urges mitigation. A fundamental step towards restoration of degraded pastures is the identification and accurate mapping of these areas. In Brazil, the area of degraded pastures is immense and therefore remote sensing is a cost-effective way to map it. In this study, an improved method based on NDVI values extracted from satellite images is presented, and tested in the Environmental Protection Area of Uberaba River Basin (EPAURB) located in the state of Minas Gerais, Brazil. The EPAURB covers an area of approximately 528.1 km², 50.9% of which is pasture. The innovative features of this method comprise: 1) the mapping is preceded by the definition of NDVI fingerprints for healthy, smoothly degraded, moderately degraded and degraded pasture (called

¹⁷ A hipótese de vincular a aceleração induzida pelo homem na erosão do solo aos conceitos legais de degradação e poluição ambiental é apoiada ainda pelo macro conceito constitucional de dano ambiental, definido como toda alteração prejudicial ao meio ambiente. A aplicação da lei seria garantida pelas disposições do artigo 225, parágrafo terceiro, da Constituição Federal Brasileira de 1988, bem como pelo artigo 14, parágrafo primeiro, da Lei Federal nº 6938/81, que impõe aos protagonistas diretos e indiretos dos danos ambientais a responsabilidade civil objetiva pelo ilícito ambiental produzido, desde que seja demonstrado um nexo de causalidade. Vale lembrar que a responsabilidade objetiva é independente da vontade ou culpa induzida por negligência, imprudência ou imperícia. (Tradução livre do autor). In: *A legal framework with scientific basis for applying the "polluter pays principle" to soil conservation in rural watersheds in Brazil*. C.A. Valera et al. Land Use Policy 66 (2017) 61-71.

physiognomies), based on non linear relationships between NDVI values and time; 2) the mapping of physiognomies accounts for the influence of geology and weather seasonality on the NDVI values. In the EPAURB the physiognomic categories were set by visual inspection and evaluation of soil characteristics (e.g., organic matter, nutrients, resistance to penetration) in the so-called characterization ground truth sites also termed buffers. Resistance to penetration and several other soil parameters showed statistically different ($p \leq 0.05$) values among physiognomies. The definition of fingerprints was based on a 4-year record (2013-2016) of NDVI 16-day composite (MOD13Q1) 250m time-series data. The map of degraded pastures was delineated on the basis of comparisons between the NDVI values of 23 satellite images covering the year of 2016 (termed NDVI_{pixel}) and corresponding characteristic NDVI values of degraded pasture physiognomy extracted from the corresponding fingerprint (termed NDVI_{buffer}). Whenever $NDVI_{buffer, min} \leq NDVI_{pixel} \leq NDVI_{buffer, max}$ a repetition counter (n) increased one unit. For $n \geq 3$ the pixel was classified as degraded pasture. The results exposed 160.1 km² of degraded pasture for $3 \leq n \leq 18$, which represents 60% of all pasture land. The areas mapped as degraded pasture were subject to a field check in 38 so-called validation ground truth sites, using resistance to penetration as validation parameter, with 84.1% success. Given the serious environmental damage posed by pasture degradation, several mitigation measures were discussed including the protection of degraded soil through the "polluter pays principle".¹⁸

¹⁸ A degradação das pastagens representa um problema ambiental global que exige mitigação. Um passo fundamental para a restauração de pastagens degradadas é a identificação e o mapeamento preciso dessas áreas. No Brasil, a área de pastagens degradadas é imensa e, portanto, o sensoriamento remoto é uma maneira econômica de mapeá-lo. Neste estudo, é apresentado um método aprimorado baseado nos valores de NDVI extraídos de imagens de satélite e testado no Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio Uberaba (EPAURB), localizada no estado de Minas Gerais, Brasil. A EPAURB cobre uma área de aproximadamente 528,1 km², dos quais 50,9% são pastagens. Os recursos inovadores do método compreendem: 1) o mapeamento é precedido pela definição de impressões digitais NDVI para obter pastagens degradadas, moderadamente degradadas e degradadas (chamadas fitosionomias), baseadas em relações não lineares entre valores NDVI e tempo; 2) o mapeamento das fitosionomias explica a influência da geologia e sazonalidade do tempo nos valores do NDVI. Na EPAURB, as categorias fisionômicas foram definidas por inspeção visual e avaliação das características do solo (por exemplo, matéria orgânica, nutrientes, resistência à penetração) nos chamados sites de verdade de base de caracterização também denominados buffers. Resistência à penetração e a vários outros tipos de solos. Os parâmetros mostraram valores estatisticamente diferentes ($p \leq 0,05$) entre as fitosionomias. A definição de impressões digitais foi baseada em um registro de 4 anos (2013-2016) de dados de séries temporais compostas de NDVI de 16 dias (MOD13Q1) de 250 m. O mapa de pastagens degradadas foi delineado com base em comparações entre os valores NDVI de 23 satélites de imagens que cobrem o ano de 2016 (denominado NDVI_{pixel}) e os correspondentes valores NDVI característicos de fitosionomia de pastagem foi extraída da impressão digital correspondente (denominada NDVI_{buffer}). Sempre que $NDVI_{buffer, min} \leq NDVI_{pixel} \leq NDVI_{buffer, max}$, no máximo um contador de repetições (n) aumentou uma unidade. Para $n \geq 3$, o pixel foi classificado como pastagem degradada. Os resultados expuseram 160,1 km² de pastagem degradada por $3 \leq n \leq 18$, o que representa 60% de todas as pastagens. As áreas mapeadas como pastagens degradadas foram submetidas a uma verificação de campo em 38 chamadas validações nos sites de verdade no solo, usando resistência à penetração como parâmetro de validação, com 84,1% de sucesso. Dada a seriedade dos danos ambientais causados pela degradação das pastagens, várias medidas de mitigação foram discutidas, incluindo a proteção do solo degradado através do "princípio do poluidor-pagador". (Tradução livre do autor). *Diagnosis of degraded pastures using an improved NDVI-based remote sensing approach: An application to the Environmental Protection Area of Uberaba River Basin (Minas Gerais, Brazil)*. Renato Valle Júnior et al. Remote Sensing Applications: Society and Environment (2019), p. 20-33.

De forma simples, o SIPADE, valendo-se de imagens do Satélite MODIS avalia o NDVI – Índice de Normalização da Vegetação, que fornece um indicativo de degradação, dentro de uma matriz prévia, que divide a pastagem em quatro cenários, quais sejam:

- a) pastagem sadia;
- b) pastagem com presença de plantas invasoras que indicam início de degradação;
- c) pastagem com a presença de plantas invasoras e cupins¹⁹ indicando estágio médio de degradação; e
- d) pastagem com solo desnudo e processo erosivo intenso denotando pasto degradado e, por consequência, dano ambiental.

O SIPADE possibilita identificar as pastagens degradadas, via imagens de satélite, e direcionar a fiscalização para a denominada “verdade de campo”. O aplicativo permite ao agente fiscalizador preencher, no campo, os dados prévios que constam do sistema e o cruzamento dos dados gera um relatório indicando se a pastagem está ou não degradada, ressaltando que se considera pastagem degradada para fins de aplicação do princípio do poluidor-pagador aquelas inseridas na categoria “d”, ou seja, somente as que apresentem intenso processo erosivo.

Os dados são tratados exclusivamente em ambiente digital e a tramitação entre os órgãos fiscalizadores e o Ministério Público de Minas Gerais, especificamente nesta primeira fase, será feita com a Coordenadoria Regional das Promotorias de Justiça de Defesa do Meio Ambiente das Bacia Hidrográficas dos Rios Paranaíba e Baixo Rio Grande e a 1ª Promotoria de Justiça de Uberaba com atribuições na defesa do meio ambiente.

As entidades fiscalizatórias (Polícia Militar de Meio Ambiente, Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Secretárias Municipais de Meio Ambiente) serão previamente cadastradas e, através de *tablets*, *smartphones*, *notebooks* ou qualquer outro aparelho eletrônico, podem utilizar o SIPADE, inclusive *off line*, e após o trabalho de campo baixar os dados, gerar os laudos encaminhando-os ao Ministério Público de Minas Gerais.

¹⁹ Cupins-de-montículo predominam em áreas menos sujeitas à mecanização, como as pastagens. Dessa forma, quando não controlados, pastagens mais velhas podem apresentar níveis de infestação mais elevados. Em verdade, altas infestações desses cupins são, em muitos casos, indicadores de pastagens degradadas. José Raul Valério. ISSN 1517-3747. Agosto, 2006. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Gado de Corte. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Documentos 160. *Cupins-de-montículo em Pastagens*. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPGC-2009-09/12409/1/DOC160.pdf>>. Acesso em: 23 fev. 2020.

Enfim, o SIPADE representa um grande salto tecnológico na atuação da defesa do meio ambiente, pois possibilitará a defesa direta do recurso ambiental solo, em si considerado, através da atuação resolutiva do Ministério Público Brasileiro.

Ressalta-se, em arremate, que identificado os casos de pastagens degradadas e em consequência danos ambientais os proprietários e possuidores rurais serão notificados a comparecerem nas sedes das Promotorias de Justiça com atribuição na defesa do meio ambiente, oportunidade em que será oferecida a possibilidade de celebração de termos de ajuste de conduta, instrumento extrajudicial, para resolução suasória do problema evitando-se a propositura de ações judiciais.

8 Considerações finais

O agronegócio Brasileiro, neste incluído a pecuária, representa importante parcela do Produto Interno Bruto (PIB), estimando-se, historicamente, que um quinto do PIB nacional seja representado pelo agronegócio.²⁰

Em termos de tecnologia e competência, o agronegócio vem experimentando saltos de qualidade e aumento da produção, à exceção de parcela da pecuária extensiva.

Esse cenário leva os países concorrentes a criarem a única barreira para o nosso agronegócio, ou seja, a barreira ambiental.

Os meios de comunicação todos os dias noticiam que os países da Europa criticam a atual gestão ambiental Brasileira.²¹

Nos envolvemos em polêmicas internas sobre desmatamento e incêndios que redundam em rugas entre o Governo Federal e renomadas Instituições de Ensino, notadamente, o INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

Ora, se temos em nossa matriz produtiva, segundo dados do CENSO Agropecuário de 2017, 351 milhões de hectares em produção e destes 100 milhões ocupados por pastagens com algum tipo de degradação, não é mais adequado, eficiente e ambientalmente justo reutilizarmos as referidas áreas trazendo-as novamente para o sistema produtivo?

Os 100 milhões de hectares já estão antropizados não havendo nenhuma discussão sobre incêndios e desmatamentos, ou seja, são áreas abertas e aptas para utilização e o desenvolvimento imediato para a expansão do agronegócio.

²⁰ Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2019-11/pib-do-agronegocio-cresce-mais-que-conjunto-da-economia-em-2019-e-2020>>. Acesso em: 23 fev. 2020.

²¹ Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/mercado/2020/02/guedes-tenta-avancar-na-pastado-meio-ambiente-para-tranquilizar-investidor.shtml>>. Acesso em: 23 fev. 2020.

As referidas áreas degradadas são mais do que suficientes para atender às metas de crescimento na produção e à oferta de alimentos sugeridas pela ONU em 60% da demanda atual.

Esse cenário possibilita, a nosso ver, decretarmos uma moratória de desmatamento e via de consequência preservar nossos remanescentes de vegetação nativa, criando uma verdadeira “poupança” ambiental cumprindo o desiderato do artigo 225, da Constituição Federal 1988, em especial, o direito intergeracional e, ainda, atendendo aos princípios da eficiência e da função social da propriedade.

Dentre tantas ações que podem ser adotadas há possibilidade de alteração na política de crédito agrícola onde um percentual daquele possa ser utilizado para o enfrentamento do passivo ambiental, o que possibilitará que áreas de pastagens degradadas possam ser trazidas novamente para a produção quer com a atividade pecuária ou qualquer outra atividade, situação aliás já prevista na Lei Federal nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991 – Lei da Política Agrícola.²²

O percentual de 5% do crédito agrícola concedido, com a finalidade de recuperação das áreas de pastagens degradadas, pode ensejar em 20 (vinte) anos o fim desse cenário de degradação e desperdício no uso do recurso ambiental solo pela atividade pecuária.

O Ministério Público de Minas Gerais, com a idealização e consolidação do SIPADE, busca mudar esse cenário de degradação, pois com o uso das geotecnologias, da boa Ciência, praticadas de “ponta a ponta”, da resolutividade e da demonstração das perdas econômicas, além das sociais e ambientais, espera convencer os mandatários em seus diversos níveis, gestores públicos, parlamentares e os produtores rurais, enfim, a todos, que há necessidade de proteção do recurso ambiental solo, em si considerado, e que a efetiva proteção deste bem ambiental trará ganhos econômicos, ambientais e sociais, em especial, porque possibilita ao Brasil mostrar ao mundo que nosso agronegócio conserva e preserva o meio ambiente para as presentes e futuras gerações.

O desafio está lançado!

²² Art. 48. O crédito rural, instrumento de financiamento da atividade rural, será suprido por todos os agentes financeiros sem discriminação entre eles, mediante aplicação compulsória, recursos próprios livres, dotações das operações oficiais de crédito, fundos e quaisquer outros recursos, com os seguintes objetivos:

- I – estimular os investimentos rurais para produção, extrativismo não predatório, armazenamento, beneficiamento e instalação de agroindústria, sendo esta quando realizada por produtor rural ou suas formas associativas;
- II – favorecer o custeio oportuno e adequado da produção, do extrativismo não predatório e da comercialização de produtos agropecuários;
- III – incentivar a introdução de métodos racionais no sistema de produção, visando ao aumento da produtividade, à melhoria do padrão de vida das populações rurais **e à adequada conservação do solo e preservação do meio ambiente;**

[...]

Sem destaques no original.

Referências

BRASIL. *[Constituição (1988)]*. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidência da República, [2020]. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acesso em: 25 fev. 2020.

_____. *[Enunciado 50 CSMPMG – Conselho Superior do Ministério Público de Minas Gerais (2014)]*. Belo Horizonte, MG: Ministério Público de Minas Gerais, [2020]. Disponível em: <[file:///C:/Users/PGJMG/Downloads/Enunciados-sum-CSMP-Texto-atual%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/PGJMG/Downloads/Enunciados-sum-CSMP-Texto-atual%20(1).pdf)>. Acesso em: 25 fev. 2020.

_____. *[Lei Complementar Federal 101 (2000)]*. Estabelece normas de finanças públicas voltadas para a responsabilidade na gestão fiscal e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2020]. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp101.htm>. Acesso em: 25 fev. 2020.

_____. *[Lei Federal 4.504 (1964)]*. Dispõe sobre o Estatuto da Terra, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2020]. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4504.htm>. Acesso em: 25 fev. 2020.

_____. *[Lei Federal 6.938 (1981)]*. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2020]. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm>. Acesso em: 25 fev. 2020.

_____. *[Lei Federal 7.347 (1985)]*. Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio-ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (VETADO) e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2020]. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7347orig.htm>. Acesso em: 25 fev. 2020.

_____. *[Lei Federal 8.171 (1991)]*. Dispõe sobre a política agrícola. Brasília, DF: Presidência da República, [2020]. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L8171.htm>. Acesso em: 25 fev. 2020.

_____. *[Lei Federal 12.651 (2012)]*. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2020]. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 25 fev. 2020.

_____. *[Mandado de Segurança – MS 22.164/SP (1995)]*. Brasília, DF: Supremo Tribunal Federal, [2020]. Disponível em: <<http://redir.stf.jus.br/paginadorpub/paginador.jsp?docTP=AC&docID=85691>>. Acesso em: 25 fev. 2020.

_____. *[Recurso Especial – 769.753/SC (2009)]*. Brasília, DF: Superior Tribunal de Justiça, [2020]. Disponível em: <https://scon.stj.jus.br/SCON/jurisprudencia/toc.jsp?processo=769753&tipo_visualizacao=RESUMO&b=ACOR&thesaurus=JURIDICO&p=true>. Acesso em: 25 fev. 2020.

DECHEN, Sonia Carmela Falci *et al.* Perdas e custos associados à erosão hídrica em função de taxas de cobertura do solo. *Bragantia*, [s.l.], v. 74, n. 2, p.224-233, abr. 2015. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1678-4499.0363>>. Acesso em: 25 fev. 2020.

Tutela jurídica do solo

IBGE. [CENSO Agropecuário (2017)]. Brasília, DF: IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, [2020]. Disponível em: <https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/estabelecimentos.html>. Acesso em: 25 fev. 2020.

_____. [Manual técnico de pedologia (2007)]. Brasília, DF: IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, [2020]. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv37318.pdf>>. Acesso em: 25 fev. 2020.

LEPSCH, Igo F. *Formação e Conservação dos Solos*. 2. ed. Oficina de Texto, São Paulo, SP. p. 19.

ONU. [Desenvolvimento Sustentável (2015)]. BRASIL: ONU – Organização das Nações Unidas, [2020]. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/fao-se-o-atual-ritmo-de-consumo-continuar-em-2050-mundo-precisara-de-60-mais-alimentos-e-40-mais-agua/>>. Acesso em: 25 fev. 2020.

_____. [Princípio 16 da Declaração do Rio de 1992 (1992)]. BRASIL: ONU – Organização das Nações Unidas, [2020]. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Declara%C3%A7%C3%A3o_do_Rio_sobre_Meio_Ambiente_e_Desenvolvimento>. Acesso em: 25 fev. 2020.

SOUBHIA, Paula Flumian. *Erosão e assoreamento em áreas urbanas*. 2013. (São Paulo). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Disponível em: <http://www.pha.poli.usp.br/LeArq.aspx?id_arq=5043>. Acesso em: 25 fev. 2020.

VALÉRIO, José Raul. *Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Gado de Corte Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*. Documentos 160. Cupins-de-montículo em Pastagens. Embrapa, 2006. ISSN 1517-3747. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPGC-2009-09/12409/1/DOC160.pdf>>. Acesso em 23 fev. 2020.

VALERA, C. A. *et al.* A legal framework with scientific basis for applying the ‘polluter pays principle’ to soil conservation in rural watersheds in Brazil. *Land Use Policy*, [s.l.], v. 66, p.61-71, jul. 2017. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.ez33.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/S0264837716307943>>. Acesso em: 3 mar. 2019.

VALLE JÚNIOR, R. F. *do et al.* Diagnosis of degraded pastures using an improved NDVI-based remote sensing approach: An application to the Environmental Protection Area of Uberaba River Basin (Minas Gerais, Brazil). *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, [s.l.], v. 14, p. 20-33, abr. 2019.



+

+

+

+

+