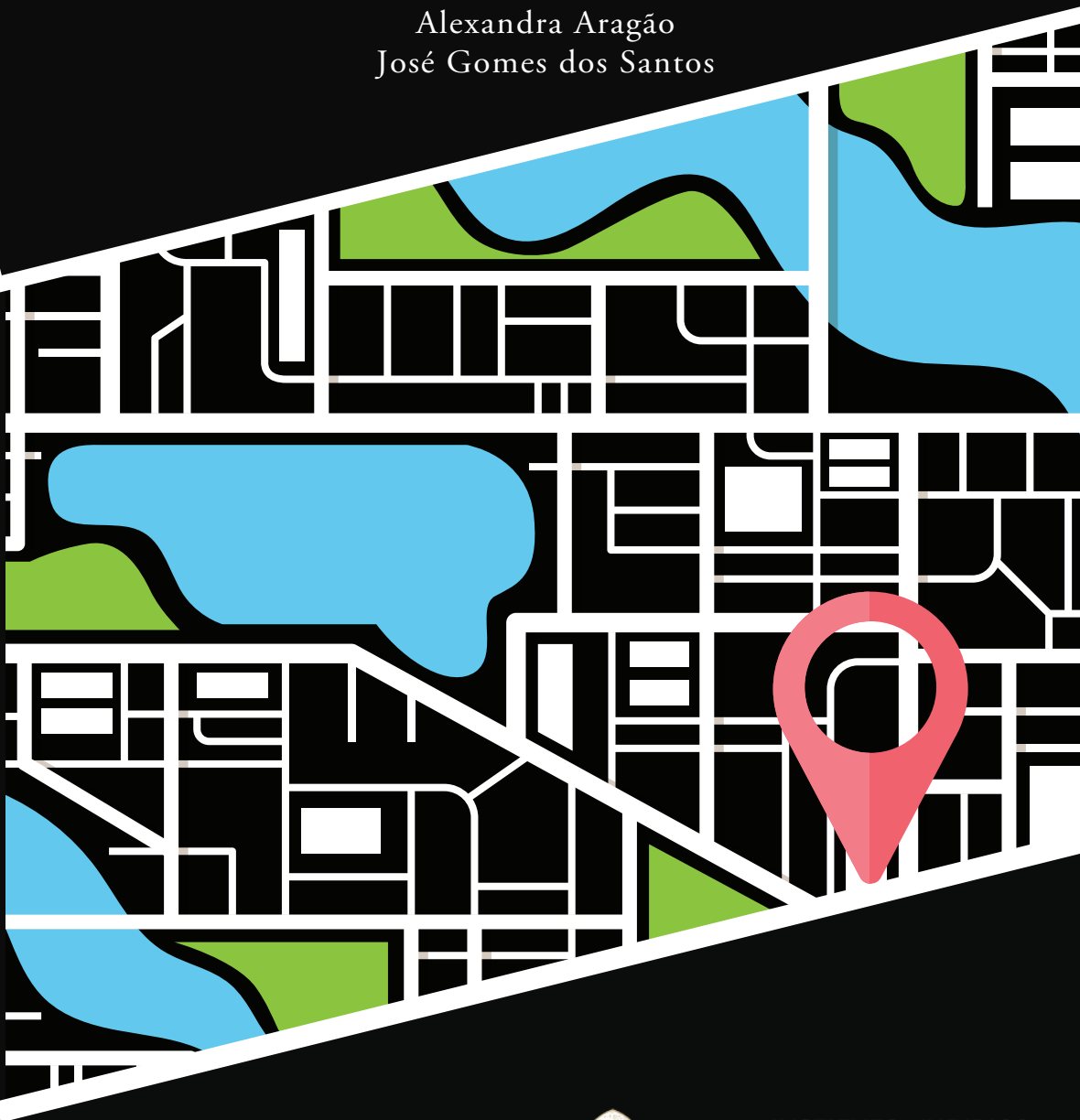


SISTEMAS SOCIAIS COMPLEXOS E INTEGRAÇÃO DE GEODADOS NO DIREITO E NAS POLÍTICAS

ATAS DO COLÓQUIO

COORDENAÇÃO
Alexandra Aragão
José Gomes dos Santos



INSTITUTO JURÍDICO
FACULDADE DE DIREITO
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

SISTEMAS SOCIAIS COMPLEXOS
E INTEGRAÇÃO DE GEODADOS
NO DIREITO E NAS POLÍTICAS

ATAS DO COLÓQUIO

COORDENAÇÃO

Alexandra Aragão
José Gomes dos Santos



O presente livro foi realizado no âmbito da Rede temática “Just Side – Justiça e Sustentabilidade do Território através de Infraestruturas de Dados Espaciais”, coordenada pelo Instituto Jurídico da Faculdade de Direito da Universidade de Coimbra e apoiada pelo programa CYTED- Ciencia y Tecnología para el Desarrollo.

TÍTULO

Sistemas Sociais Complexos e Integração de Geodados no Direito e nas Políticas

COORDENAÇÃO

Alexandra Aragão | José Gomes dos Santos

EDITOR

Instituto Jurídico da Faculdade de Direito da Universidade de Coimbra

ISBN

978-989-8891-66-2

CONCEPÇÃO GRÁFICA

Ana Paula Silva (capa) | Sara Baptista (miolo)



Índice

PREÂMBULO	vii
APRESENTAÇÃOxi
PARTE I - JUSTIÇA TERRITORIAL ATRAVÉS DA CARTOGRAFIA. COMO E PARA QUÊ?	1
• 01 •	
O EMPREGO DE INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS PELO MINISTÉRIO PÚBLICO NO BRASIL PARA A CONCRETIZAÇÃO DOS VALORES INERENTES À DIGNIDADE HUMANA.....	3
LUIZ UGEDA • JOÃO SANTA TERRA JR	
• 02 •	
APLICACIÓN DE TELEDETECCIÓN ESPACIAL PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMÁTICAS E INJUSTICIAS TERRITORIALES	27
VÍCTOR HERRERA GONZÁLEZ	
• 03 •	
DIREITO AMBIENTAL E CARTOGRAFIA: UM ESTUDO DE CASO BRASILEIRO SOBRE USO DO SOLO URBANO, RISCOS DE DESASTRES E JUSTIÇA TERRITORIAL.....	53
JOSÉ RUBENS MORATO LEITE • LARISSA VERRI BORATTI • FERNANDA SALLES CAVEDON-CAPDEVILLE • KLEBER ISAAC SILVA DE SOUZA • KALIU TEIXEIRA • JOSE IRIVALDO ALVES OLIVEIRA SILVA • VALERIANA AUGUSTA BROETTO • MARINA DEMARIA VENÂNCIO • TÔNIA ANDREA DUTRA • EDUARDO BASTOS MOREIRA LIMA • MARIA LEONOR CODONHO • HEIDI MICHALSKI • NATANAEL DANTAS • LUIZ BORGES ROSSETTI BORGES • HUMBERTO FILIPI • LEATRICE FARACO DAROS • ELISA FIORINI BECKHAUSER • EDUARDA MUCCINI • FILIPE BELLINCANTA DE SOUZA • LARISSA BISCHOFF	
• 04 •	
EL DERECHO DE ACCESO A LA ENERGÍA EN CUBA. NECESIDAD DEL USO DE UN SIG PARA EL FOMENTO DE ESTE DERECHO...	111
YANELYS DELGADO TRIANA • ERNESTO FARIÑAS WONG • JOSÉ GRABIEL LUIS CÓRDOVA	
• 05 •	
E A INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO?	137
LUIZ UGEDA • JOSÉ AUGUSTO SAPIENZA RAMOS	

PARTE II - JUSTIÇA TERRITORIAL E BACIAS HIDROGRÁFICAS... 157

• 06 •

EL SENTIDO E IMPORTANCIA SOCIO-JURÍDICA
DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS 159

JOSÉ IRIVALDO ALVES O. SILVA • ANA L. BURGOS

• 07 •

CONFLICTOS SOCIO-AMBIENTALES EN BRASIL Y COSTA RICA:
UN ANÁLISIS CRÍTICO DE LOS CASOS DEL PROYECTO
HIDROELÉCTRICO BELOMONTE Y LA MINERÍA EN
LA AMAZONÍA Y DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO
EL DIQUÍS EN EL RÍO GRANDE DE TÉRRABA..... 181

CARLOS E. PERALTA • MARCELA MORENO BUJÁN • JOSÉ IRIVALDO ALVES O. SILVA

• 08 •

MAPEO DE LA INJUSTICIA DEL AGUA EN BRASIL: UNA
HERRAMIENTA FUNDAMENTAL PARA LA TOMA DE
DECISIONES EN EL SUR GLOBAL CON RESPECTO
AL AGUA SUBTERRÁNEA. 219

JOSÉ IRIVALDO ALVES O. SILVA • JOSÉ RUBENS MORATO LEITE

• 09 •

JUSTICIA TERRITORIAL: LA PROTECCIÓN DEL AGUA
MEDIANTE EL USO DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA,
EL CASO DE LA CUENCA DEL RÍO SANTA LUCÍA..... 241

VIRGINIA FERNÁNDEZ • YURI RESNICHENKO

• 10 •

APLICAÇÃO DE GEODADOS EM POLÍTICAS PÚBLICAS:
CONFLITO ENTRE O INTERESSE PÚBLICO E O PODER
ECONÓMICO NA MINERAÇÃO 259

MONICA FARIA BAPTISTA FARIA

PARTE III - AS VÍTIMAS DAS INJUSTIÇAS TERRITORIAIS265

• 11 •

ARTICULAÇÃO ENTRE DIREITO À HABITAÇÃO E POLÍTICAS URBANAS (EM ESPECIAL AS POLÍTICAS DE URBANISMO E DE ORDENAMENTO E PLANEAMENTO TERRITORIAL). 267

FERNANDA PAULA OLIVEIRA

• 12 •

PARA ALÉM DOS DESLOCADOS CLIMÁTICOS: OS DESLOCADOS AMBIENTAIS, VÍTIMAS DO PROGRESSO E DE INJUSTIÇAS TERRITORIAIS. 279

ALEXANDRA ARAGÃO

• 13 •

LOS ÚLTIMOS EPISODIOS DE LA DOCTRINA LÓPEZ OSTRA EN ESPAÑA 311

DAVID SAN MARTÍN SEGURA • LUCÍA MUÑOZ BENITO

• 14 •

JUSTICIA AMBIENTAL EN TIEMPOS DE ECONOMÍA CIRCULAR. 337

RENÉ JAVIER SANTAMARÍA ARINAS

• 15 •

AS ÁREAS OCUPADAS E OS VAZIOS URBANOS COMO DESAFIOS PARA A PROMOÇÃO DA JUSTIÇA TERRITORIAL NAS CIDADES BRASILEIRAS: O CASO DA CIDADE DE PASSO FUNDO. 375

CARLA PORTAL VASCONCELLOS

• 16 •

OS DIREITOS HUMANOS COMO ESTRATÉGIA DE LITIGÂNCIA CLIMÁTICA PARA O ALCANCE DA JUSTIÇA TERRITORIAL NA ERA DO ANTROPOCENO 391

ELISA FIORINI BECKHAUSER

PARTE IV - CONCEITOS ESTRUTURANTES.401

• 17 •	
ANTROPOCÉNICO. UMA CONCEPÇÃO ANTROPOCENTRISTA DA DINÂMICA DE MUDANÇA NA MUDANÇA DA DINÂMICA GEOSISTÊMICA	403
JOSÉ GOMES DOS SANTOS	
• 18 •	
LA EFICACIA DE LAS INSTITUCIONES AMBIENTALES EN EL ANTROPOCENO	421
NICOLAS J. LUCAS	
• 19 •	
DERECHO AL AMBIENTE. DERECHOS HUMANOS. INJUSTICIAS TERRITORIALES. EVOLUCIÓN DE LA JURISPRUDENCIA AMBIENTAL INTERNACIONAL	461
SILVIA NONNA Y DELFINA VILA MORET	
• 20 •	
DERECHO FUNDAMENTAL A LA BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS	499
LEILA DEVIA	
• 21 •	
EL DERECHO AL MEDIO AMBIENTE SANO EN LA CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DE CUBA DE 2019, BAJO EL PRISMA DE LA REGULACIÓN JURÍDICO-AMBIENTAL.	529
YANELYS DELGADO TRIANA • GUSTAVO MANUEL HERNÁNDEZ ARTEAGA	
• 22 •	
EL PATRIMONIO FORESTAL Y LA GESTIÓN DE LOS BOSQUES ANTE EL NOVÍSIMO CONSTITUCIONALISMO AMBIENTAL EN CUBA DE 2019.	547
GUSTAVO MANUEL HERNÁNDEZ ARTEAGA	
• 23 •	
O ESTATUTO DA CIDADE COMO INSTRUMENTO PARA A PROMOÇÃO DA JUSTIÇA TERRITORIAL NO BRASIL	557
JOÃO TELMO DE OLIVEIRA FILHO	
ABSTRACTS	603

PARTE IV
CONCEITOS ESTRUTURANTES

• 17 • ANTROPOCÉNICO. UMA CONCEPÇÃO ANTROPOCENTRISTA DA DINÂMICA DE MUDANÇA NA MUDANÇA DA DINÂMICA GEOSISTÉMICA

JOSÉ GOMES DOS SANTOS¹

Resumo: O crescente interesse pelo assunto relacionado com a proposta de definição formal de um novo período geológico que tem recebido a designação de “Antropoceno/Antropocénico” tem vindo a introduzir uma dinâmica fervilhante na comunidade científica mas, a sua condução deve-se, porventura, a interesses vários envolvidos numa discussão que há muito ultrapassou os contornos das designadas “Geociências”. Temas como as “Alterações ou Mudanças Climáticas”, “Aquecimento Global”, “Extinção de espécies” e “Perda de Bio(geo)diversidade”, entre outros, são a roda de uma dinâmica geomorfofogenética de origem antropocentrista, que conduz o debate. Mas estarão mesmo reunidas as condições para o estabelecimento formal de um novo ciclo morfossedimentar que se segue à Idade Meghalayaniana (Holocénico Superior)? Este trabalho persegue uma linha de pensamento que procura dar resposta a esta e outras questões, tendo por base a posição oficial dos institutos que têm a competência científica para a formalização em apreço, e os critérios formais que deverão ser considerados para esse efeito.

Palavras-chave: Antropoceno/Antropocénico, Cronoestratigrafia, Estratotipo, Geossistema, Grupo de Trabalho do Antropocénico, Sub-Comissão para o estudo da Estratigrafia do Quaternário, Comissão Internacional de Estratigrafia, União Internacional das Ciências Geológicas

¹ Professor Associado do Departamento de Geografia e Turismo da Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra DGT-FLUC, CEGOT-Coimbra, Portugal, SIGA – UnB e GEOCART – UFRJ, Brasil. jgs@ci.uc.pt.

Antropozóico, Homenogenoceno, Antroceno, Antropoceno, ou, ainda, *Antropocénico*, são alguns dos termos mais frequentes que podemos encontrar na literatura da especialidade, e aos quais se liga a ideia de entrada numa “nova época geológica” marcada pela actividade antrópica. Não sendo nova, por ter sido introduzida, pela primeira vez, na discussão académica e científica do tema, em 1873, pelo geólogo italiano Antonio Stoppani, referindo-se a uma nova força telúrica que em poder e cunho universal seria comparável às dos maiores agentes modeladores da Terra (Crutzen, 2002), as expressões “Antropoceno” (na língua portuguesa de expressão americana) ou “Antropocénico” no português europeu, são as designações mais recentes, para se falar num fenómeno que muitos autores defendem como fazendo parte de um novo contexto morfossedimentar, morfodinâmico e morfoclimático da Terra. Este conceito pode estar a marcar, mesmo, o início de um novo ciclo de mudança na dinâmica geossistémica terrestre com significado cronoestratigráfico que sucederá à Época Holocénica, a mais recente, e a que se seguiu à última fase da glaciação Würmiana.

Mas, afinal o que é isso de Antropoceno ou Antropocénico? Como se define um novo ciclo cronoestratigráfico terrestre? Quem tem competências para o fazer? Quando se poderá ter iniciado e quais as evidências científicas que suportam esta tese? Entre outras, estas são algumas das questões que devem ser claramente debatidas até porque o assunto alimenta opiniões várias, de especialistas e de não especialistas, e acabou por envolver interesses políticos e económicos à escala mundial. Entrando já na corrente dos media oficiais e nas redes sociais digitais a entropia aumenta de forma exponencial, perde-se rigor e o descontrole da informação torna-se, muitas vezes, desinformação e lixo tóxico. Vamos por partes!

Mas, afinal o que é isso de Antropoceno ou Antropocénico?

Para evitar ou tentar contornar eventuais imprecisões que poderiam alimentar a polémica em torno deste assunto assumimos, desde já, que nos move apenas o livre exercício de reflexão com propósitos exclusivamente científicos. Por esta razão, procurámos perceber quais as principais correntes de opinião, pública e publicada, para nos cingirmos ao que de verdadeiramente científico o tema legitima, com a preocupação comum sobre o futuro e o debate sobre a sustentabilidade do Planeta.

Desde a sua formação, a dinâmica do Planeta Terra cuja idade, com base em rigorosos estudos de datação radiométrica efectuados em rochas terrestres mas também em meteoritos, se estima em, aproximadamente, 4,5 biliões de anos, tem revelado uma “alterabilidade natural”, quer em termos da interacção constante entre clima-oceano-atmosfera, quer em termos de geodinâmica interna com as placas tectónicas e fenómenos derivados, como a migração continental e a dinâmica geomorfológica a desenharem a arquitectura do Planeta mas também a sua epiderme. Ou seja, dois mega-fenómenos em todas as escalas temporais de análise, da de tempo curto à de tempo longo, que seriam por si só suficientes para se perceber duas coisas:

1. A Terra não está sozinha no Espaço Celeste e, por essa razão, evolui desde a sua formação em termos “intrínsecos”, mas interage também com outras entidades (evolução por factores “extrínsecos”); daqui resulta uma evolução complexa, imprevisível mas, seguramente, dinâmica, que apresenta ciclos de perfil semelhante em alguns dos seus traços, no Espaço e no Tempo, mas é também uma evolução interactiva entre o “que vem de dentro” (endógeno) e o “que vem de fora” (exógeno); por aqui se percebe a elevada incerteza quanto a eventuais factores e variáveis que podem interferir com a sua evolução e com as consequentes alterações constantes que essa evolução produz na morfodinâmica planetar. Por outro lado, são conhecidos alguns dos factores cósmicos (como os parâmetros orbitais de Milankovitch) que, directa e indirectamente, concorrem para a regulação de todas as

manifestações da evolução do Planeta, incluindo os ciclos de aquecimento interglaciares e as glaciações, a variabilidade da duração dos dias e das noites em latitude e ao longo do ano, entre outros.

2. Há uma inequívoca relação de interdependência multifactorial natural que, até ao aparecimento do Homem, em rigor até ao séc. XX, momento em que a actividade antrópica começa a sinalizar, verdadeiramente, a ocorrência de impactes evidentes na dinâmica natural do Planeta, justificam a variabilidade associada a qualquer organismo sistémico, expressão que deve ser lida no berço filosófico da pureza dos postulados de James Lovelock. Interagindo com esta morfodinâmica de base natural e abrindo um caminho para a formulação de teses e teorias, e contra-teses e contra-teorias, umas (neo)catastrofistas outras (neo)uniformitaristas que, na prática, apenas vêm confirmar o curso clássico da evolução do pensamento científico sobre a história da Terra, a actividade antrópica vem introduzir claros sinais disruptivos de um *status quo* que deixa de ser exclusivamente natural. Recordamos, todavia, a este propósito, os estudos de Georges Cuvier (naturalista francês, que viveu entre os séc. XVIII e XIX) - mentor e acérrimo defensor do Catastrofismo, modelo que viria a inspirar as teorias criacionistas defendidas por alguns naturalistas do séc. XIX - e os estudos, coevos, desenvolvidos por cientistas sensivelmente contemporâneos daquele Autor, como James Hutton (1726-1797), John Playfair (1748-1819) e Charles Lyell (1797-1875), cujas ideias revelaram uma clara oposição ao Catastrofismo e deram corpo ao modelo Uniformitarista que tinha por tese a interpretação do passado com base no presente. Ou seja, a jusante, parece-nos que não há nada de novo (por agora).

Urge, porém, perceber que, expressões como “alterações climáticas”, “mudanças climáticas”, “aquecimento global” “subida do nível médio das águas dos oceanos”, entre outras, sendo por muitos referidas como causas directas da actividade antrópica (por vezes parece até que nos querem fazer acreditar que são mesmo exclusivas), se atendermos apenas à sua essência científica, cedo percebemos que carregam diversos e inelutáveis fundamentos válidos que, pelo menos, nos obrigam a uma profunda reflexão; a título de exemplo, veja-se:

- a diminuição da biodiversidade é um facto, em regra, aceite pela comunidade científica e surge acompanhado por um ritmo, sem precedentes, no que à extinção de espécies diz respeito;
- o aumento da temperatura terrestre - aquecimento global² - nos últimos 150 anos (<https://www.eea.europa.eu/themes/climate/faq/how-is-climate-changing-and-how-has-it-changed-in-the-past>, <https://phys.org/news/2018-11-global-years.html>), devido ao aumento das emissões de gases com efeito de estufa, principalmente, metano (MH₄) e dióxido de carbono (CO₂) é também uma realidade cada vez mais aceite pela comunidade científica;
- as oscilações dos níveis dos oceanos bem como as alterações haloquímicas das suas águas, fenómenos que podem ser correlacionados com diversos factores, incluindo os acima descritos e, também, com fusão acelerada das calotes glaciares polares e continentais e com alterações impostas aos regimes naturais dos rios devido, entre outras razões, à construção de barragens, são outros factos passíveis de profunda reflexão;
- o crescimento demográfico, o crescimento urbano e a ocupação do espaço sem preocupações metódicas com o ordenamento do território, e o conseqüente aumento exponencial do consumo dos recursos terrestres que tudo isto permite equacionar são, igualmente, factos incontornáveis que, não sendo fácil de medir nem de quantificar implicaram, seguramente, mudanças assinaláveis na alterabilidade natural da dinâmica geossistémica;
- Por fim, e sublinhando que estes são apenas alguns dos mais importantes factores que convidam a uma profunda reflexão sobre o tema, referimos outros aspectos relacionados com o que alguns investigadores designam por “Elementos-traço” - assinaturas sedimentares deixadas pelas sociedades modernas. Desde a presença de cloro nos glaciares monte Fremont - Wyoming, onde foi identificada uma camada de cloro que se considera poder estar relacionada com os programas de testes nucleares que remontam à Guerra Fria e se acentuam a partir da década de 1960 (ou seja, com mais 60 anos de actividade, e em crescendo à escala global), à camada de mercúrio associada às unidades industriais alimentadas

2 De acordo com as estimativas mais recentes do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), a Terra poderá aquecer de 1,5 a 2 ° C, valores utilizados na simulação de cenários durante este século (<https://www.ipcc.ch/sr15/>).

a carvão para produção de energia termo-eléctica, algo que remonta aos 80 do séc. XX, as evidências da influência das actividades antrópicas no geossistema são várias e factuais. Não tendo sido, ainda, descoberta uma assinatura sedimentar que permita identificar um “estratotipo” que eliminaria de vez quaisquer dúvidas sobre a proposta de definição de um novo ciclo morfossedimentar marcadamente influenciado pelo Homem assinala-se, porém, a presença de micropartículas de plástico em vários locais da superfície da Terra, como a massa glaciária do Ártico ou as Montanhas Rochosas na região ocidental do sub-continente norte-americano. Estas micropartículas constituem uma entidade exótica ao contexto natural e foram recentemente detectadas por cientistas do Instituto Alfred Wegener de Pesquisa Polar e Marinha da Alemanha e do Instituto Suíço de Pesquisa de Neve e Avalanche, que mediram microplásticos em amostras de neve deste local remoto durante cruzeiros de pesquisa entre 2015 e 2017, níveis que os levaram a concluir que só poderiam ter resultado da precipitação de hidrometeoros – neve e chuva, respectivamente (<https://pt.wikipedia.org/wiki/Antropoceno>, adaptado).

Em resposta à questão inicial, apressamo-nos em afirmar que a proposta de um novo ciclo geológico que se seguiria ao Holénico, à qual é proposto atribuir-se valor cronoestratigráfico, sob a designação de “Antropoceno/Antropocénico” traduz, antes de mais, uma concepção marcadamente antropocêntrica (expressão que deve ser lida sem juízos de valor), que não pode deixar de ser associada a uma segunda geração da visão “criacionista” - agora de origem antrópica (e não divina) - que se opõe aos modelos naturalistas. Tratando-se de um neologismo que recorre aos termos “Anthropos” e “Kainos” que, na língua grega, significam “Homem” e “Novidade absoluta e inequivocamente diferente”, este termo tem sido utilizado para designar a mais recente unidade de tempo geológico, na qual se destaca a influência de uma espécie cuja marca evolutiva se traduziu numa força geomodeladora com profundos impactes na dinâmica natural do planeta, à escala global, comparável às forças que governam os fenómenos naturais do sistema terrestre.

Partindo de muitas evidências, algumas das quais foram acima

descritas, Paul Crutzen (Prémio Nobel da Química em 1995) foi, porventura, o cientista mais activo na invocação e promoção do termo “Antropocénico/Antropoceno” cunhado na década de 80 do séc. XX pelo limnologista americano Eugene F. Stoermer, mas cuja paternidade este autor nunca chegou a assumir formalmente. Entre as diversas publicações de Crutzen³, invocando apenas os trabalhos em que surge como único autor, destaca-se a obra notável que publica na Revista Nature, intitulada “Geology of mankind” (Crutzen, 2002), uma das suas obras mais citadas, com mais quase 4000 citações⁴ e que, a par de outras, como “The Anthropocene” (Crutzen, 2006), também com quase 4000 citações, tornam assinalável a incursão de um prémio Nobel da Química pelo mundo da Geologia, em particular, e do sistema terrestre, em geral.

Como se define um novo ciclo cronoestratigráfico terrestre?

Mas, como se define, afinal, um novo ciclo geológico, uma nova assinatura morfossedimentar e respectivas balizas cronoestratigráficas? Na verdade, não é fácil e está longe de ser pacífico embora haja regras muito claras. Mas o debate sobre o tema ultrapassou já o âmbito das geociências. Todavia, se pensarmos como Ferrão (2017a), talvez estejamos perante uma janela de oportunidade para que, revendo o conceito, a discussão sobre o tema possa ser útil por “(...) introduzir uma nova leitura do presente (o Antropoceno como *acontecimento científico*) e, assim, aumentar a capacidade de imaginar futuros desejados (o Antropoceno como *acontecimento filosófico e político*)”.

Apesar de não ser o objecto central deste exercício de reflexão, por ser objectiva e prática, e porque assume contornos de reflexão formal e científica sobre um tema que passou para a

3 De acordo com fontes do Google Scholar (https://scholar.google.pt/scholar?hl=pt-PT&as_sdt=0%2C5&as_vis=1&q=Paul+crutzen+&btnG=).

4 De acordo com fontes do Google Scholar (https://scholar.google.pt/scholar?hl=pt-PT&as_sdt=0%2C5&as_vis=1&q=Paul+crutzen+&btnG=).

ordem das preocupações comuns a nível global, esta perspectiva não poderia deixar de ser invocada. Não obstante, se nos focarmos na validação científica da problemática atinente à formulação supra-mencionada, importa referir que a proposta de um novo ciclo geológico, ou seja, de uma nova assinatura morfossedimentar carece de factos e de fundamentos claros, como a novidade e a ruptura com “algo que vem de trás”. Neste sentido deve proceder-se à identificação de um “estratotipo” que contenha estes elementos inequívocos, aquilo a que alguns autores designam por “*golden spike*”, a peça que permitira compor o *puzzle*. Mas, ainda que não tenha sido encontrado o estratotipo que asseguraria a condição-base para a definição de um novo ciclo geológico, a presença de plutónio com origem nos ensaios nucleares com armas atómicas ((já referidos) em formações sedimentares localizadas em diversas partes do globo e, mais recentemente, a identificação de micro-partículas de plástico incorporadas em formações sedimentares podem legitimar a reinvidicação de se constituírem como alguns dos formalismos necessários para viabilizar “*a novidade inequívoca e absoluta*” - o Homem como agente modelador da paisagem, capaz de produzir alterações sensíveis na dinâmica natural do sistema terrestre. Estaríamos, portanto, perante um modelo que alguns autores (Ferrão, 2017b) referem ser regulado pelo Homem (a época do Homem), mas que é também designado por modelo “Geo-construtivista” (Bogalheiro, 2018). Por outro lado, ainda, tal como é defendido pelos autores do mais recente Relatório⁵ intitulado “Results of binding vote by AWG” (maio de 2019), para além daquilo que introduz de “novo”, a actividade antrópica deve ser lida pelas consequências das perturbações à dinâmica sistémica natural, como, por exemplo “(...) aumento da ordem de magnitude no transporte de erosão e sedimentos associado à urbanização e agricultura; acentuadas perturbações antropogénicas nos ciclos bio-geo-químicos de elementos como carbono, nitrogénio, fósforo e vários metais, juntamente com

⁵ Realizado pela Anthropocene Working Group (AWG) da Subcommission on Quaternary Stratigraphy (SQS) que, por sua vez, é um constituinte do corpo mais amplo que é a International Commission on Stratigraphy (ICS).

novos compostos químicos; mudanças ambientais produzidas por essas perturbações, incluindo aquecimento global, elevação do nível de vedação, acidificação das águas oceânicas e expansão de ‘zonas mortas’; mudanças rápidas na biosfera, tanto em terra como no mar, como resultado da perda de habitat, predação, explosão de populações de animais domésticos e invasões de espécies; proliferação e dispersão com carácter global de muitos novos ‘minerais’ e ‘rochas’, incluindo em concreto, cinzas atmosféricas e plásticos, bem como a miríade de “tecnofósseis” produzidos a partir destes e de outros materiais”. Em conformidade com a AWG (2019), “(...) muitas dessas mudanças persistirão por vários milénios, ou mais, e estão a produzir alterações substantivas na trajetória do sistema terrestre, algumas com efeito permanente. Essas alterações estão a configurar um novo corpo de sedimentos cuja assinatura crono (e lito)estratigráfica revela potencial para ser preservado no extremo futuro”.

Quem tem competências para o fazer?

No trilho de uma resposta à bateria de quatro questões que colocámos no início deste trabalho, o primeiro passo, a primeira observação que nos ocorre adiantar prende-se com um juízo de valor que pode pecar por ser demasiado pessoal e, por essa razão, ideossincrático: por muito reconhecido que seja, um Prémio Nobel, que nem sequer pertence nativamente à área das Geociências, não pode ter legitimidade para propor, nem sequer para influenciar os comités responsáveis pela formulação e aceitação formal de uma nova Época Geológica!

O termo *Antropoceno* (para o mesmo conceito continuamos a advogar a opção por *Antropocénico*) tem vindo a suscitar diversos debates em âmbitos científicos e académicos, mas, também, noutros *fora*, facto a que já nos referimos neste documento. Por outro lado, diversas iniciativas aqui tiveram berço, tais como, em 2009, o também já referido Grupo de Trabalho para o Antropoceno (AWG). Em conformidade com o texto de Ferrão (2017b), “(...) em 2015 é editado um número temático da revista *Geographical Research* sobre “Geografias do Antropoceno”. Nesse

mesmo ano e em 2016, como assinala Castree (2016), diversos artigos sobre o Antropoceno foram publicados nas prestigiadas revistas *Nature* e *Science*, o que não deixa de refletir o grau de maturidade científica entretanto alcançado neste domínio temático (...)", (*sic*). Não deixa de ser também interessante e útil o exercício que Ferrão desenvolve em 14 de março de 2016 (informação citada pelo autor), que ao pesquisar no Google Scholar pelo termo "Anthropocene", as respostas obtidas permitiram identificar cerca de 1.700 referências, 291 publicações com a palavra "Anthropocene" no título, estando 425 registadas na *Web of Science* e 550 na *Scopus* (Harrington, 2016 *apud* Ferrão, 2017b). São poderosas as palavras de Castree (2014c, citado em Ferrão, 2017b), quando refere que "é verdade que o Antropoceno permanece um conceito 'adolescente', de futuro incerto. Na mesma obra, em exercício de pesquisa no Google pelo termo, em inglês e, ainda, em português/castelhano, Ferrão refere-se a um aumento significativo no número de resultados devolvidos pela plataforma, resultados que estão muito bem documentados numa figura que esta mesma plataforma disponibiliza, em jeito de *timeline*, para a janela de tempo 2009-2016.

Ocorreu-nos promover uma pesquisa semelhante com o propósito de perceber quais os indicadores que a linha evolutiva que traduz o interesse pela pesquisa do termo em inglês (figura 1) e em castelhano (figura 2) nos facultaria com dados actualizados, e o que salta aos olhos, apesar da irregularidade do traçado, é uma tendência generalizada para o aumento, em ambos os casos, indicadores que confirmam a tese de que o tema continua a despertar um crescente interesse.

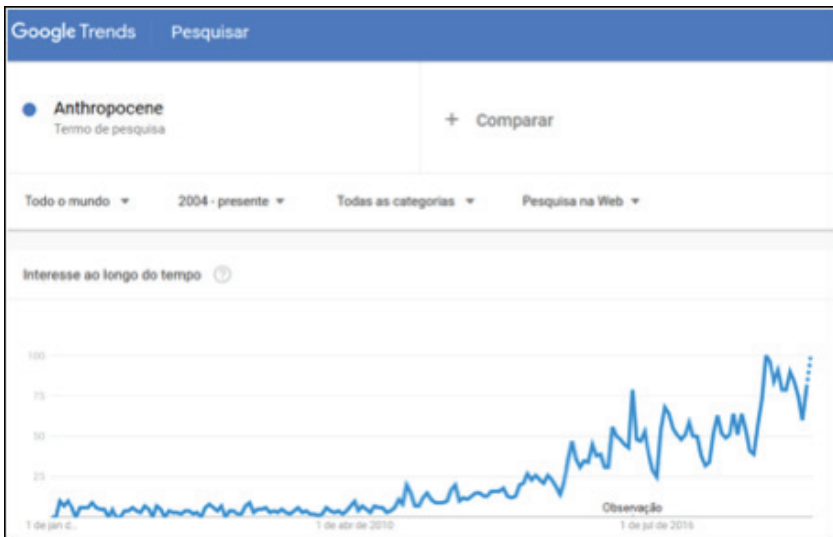


Figura 1. Evolução em linha do tempo do interesse pelo termo Anthropocene. Fonte: <https://trends.google.com/trends/explore?date=all&q=Anthropocene>, acessado em 11 de setembro de 2019).

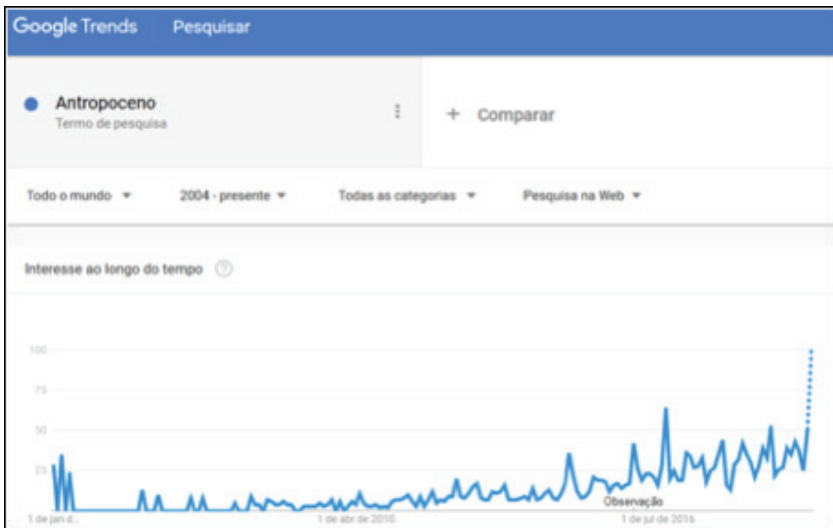


Figura 2. Evolução em linha do tempo do interesse pelo termo Antropoceno. (Fonte: <https://trends.google.com/trends/explore?date=all&q=Antropoceno>, acessado em 11 de setembro de 2019).

Percebendo que o interesse pelo tema tenha ultrapassado o âmbito das disciplinas-mãe (Geociências) e dos institutos que têm competências formais para a proposta de novos ciclos morfoossedimentares com estratotipo formalmente identificado e

definido permita individualizar novos ciclos cronoestratigráficos, não podemos deixar de nos associar à corrente que advoga o princípio de que devem ser estes mesmos institutos a exercer a outorga em apreço.

E, de facto, assim aconteceu! O Relatório da AWG, publicado em maio de 2019, é muito claro quando refere que “(...) O Antropoceno/Antropocénico não é atualmente uma unidade geológica formalmente definida dentro do Escala de Tempo Geológico; oficialmente ainda vivemos na Idade Meghalayaniana⁶ da época do Holoceno (figura 3). No entanto, está em desenvolvimento uma proposta para formalizar o Antropoceno/Antropocénico”.

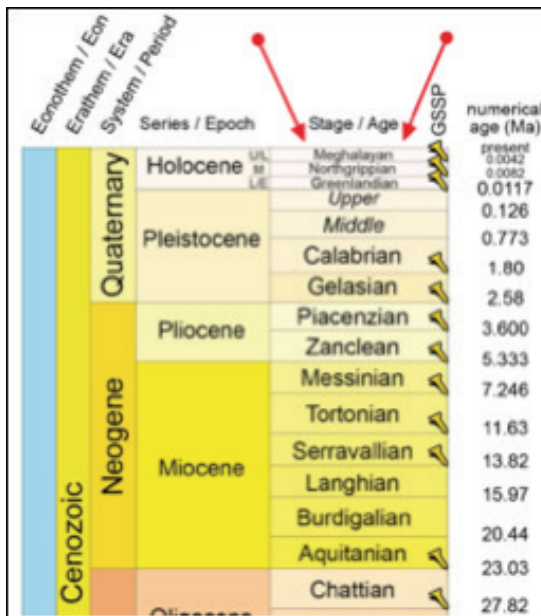


Figura 3. Excerto da última versão (maio de 2019) da Tabela oficial de Tempo Geológico (ICS), disponibilizada de forma integral no Anexo I. (Fonte: <http://www.stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2019-05.jpg>, acedido em 12 de setembro de 2019).

6 Cujo estratotipo (Global Boundary Stratotype Section and Point - GSSP) está representado numa formação sedimentar, um espelotema, em concreto, estalagmítica conservada na gruta Mawmluh localizada no nordeste da Índia (**International Union of Geological Sciences - IUGS, 2018**). Esta nova moldura formal proposta para o Holoceno resultou de uma decisão da Comissão Executiva da IUGS. A Idade Meghalayaniana deverá ter-se iniciado há 4250 anos *Before Present* (BP), isto é, antes de 1950, data que funciona como marcador cronológico por coincidir com os testes com armas nucleares, e que abre caminho para a definição e aceitação formal do Antropoceno/Antropocénico como unidade de tempo geológico.

De acordo com a AWG (2019), em termos gerais, para ser aceite como unidade de tempo geológico formal, o Antropoceno/Antropocénico deve cumprir alguns requisitos, em concreto:

- Deve ser cientificamente justificado, ou seja, o ‘sinal geológico’ que está a ser atualmente produzido nas formações sedimentares deve ser significativamente grande, claro e distinto (novidade absoluta); e estão, de facto, a ser recolhidas evidências suficientes para demonstrar esse fenómeno;
- Deve ser útil como termo formal para a comunidade científica. Este requisito, pelas razões que têm vindo a ser apresentadas e discutidas ao longo deste trabalho, está já claramente assegurado como comprovam as inúmeras publicações científicas que têm vindo a evidenciar o crescente interesse da comunidade em relação ao tema. Todavia, o seu valor como unidade de tempo geológico formal continua a ser discutido.

Tendo por base as recomendações preliminares feitas pela AWG, em 2016, esta proposta encontra-se em fase de desenvolvimento de acordo com diversos critérios, aos quais recorreremos para dar resposta à quarta das questões que colocámos em fase inicial deste trabalho e que, de seguida, se documenta.

Quando se poderá ter iniciado e quais as evidências científicas que suportam esta tese?

Em conformidade com a narrativa que temos vindo a desenvolver, retomamos a ideia de que a definição formal de uma nova unidade de tempo geológico terá de obedecer a critérios muito claros e, incontornáveis. As recomendações preliminares feitas pela AWG, em 2016, informam que a aceitação e a validação da proposta do Antropoceno/Antropocénico enquanto nova unidade cronoestratigráfica está a ser desenvolvida de acordo com os seguintes critérios:

- Está a ser considerado ao nível de Série/Época (e, portanto, a sua base/início encerra a Série/Época Holocénica, bem como o Andar/Idade Meghalayana);
- Será definido pelos meios estabelecidos como padrão para

uma unidade do Tempo Geológico, através de um estratotipo (GSSP), referido em termos coloquiais como "golden spike";

- O seu início, idealmente, poderá ser remetido para meados do séc. XX, coincidindo com um conjunto de dados *proxy* geológicos preservados em formações sedimentares que revelam uma génese absolutamente distinta dos perfis sedimentares da série Meghalayaniana, e podem ser associados à "Grande Aceleração" do crescimento populacional, industrialização e globalização;
- O sinal mais nítido e mais síncrono, que evidencia uma presença universal, e que pode constituir-se como marcador primário, é constituído pelos radionuclídeos, designadamente plutónicos, artificiais espalhados pelo mundo como consequência dos já referidos testes com armas termonucleares, e que remontam ao início dos anos 50 do séc. XX.

As análises de possíveis locais a propor como "golden spike" estão em curso. A proposta resultante, quando formalmente lançada, precisará de um acordo por maioria absoluta (> 60%) da AWG e seus órgãos-mãe (sucessivamente SQS e ICS) e, ainda, da ratificação pela Comissão Executiva da IUGS. Todavia, como refere o Relatório (AWG, 2019), "o sucesso dessa proposta não está garantido".

Em jeito de remate, este documento pretende apenas apresentar e reflectir, de forma crítica, sobre a controvérsia gerada em torno do termo mas, sobretudo, do conceito de Antropoceno/Antropocénico como nova unidade de tempo geológico marcada pela actividade antrópica, cujo interesse se acentua desde o virar do segundo milénio. Não podemos deixar de assinalar que, se para o primeiro requisito formal, o sinal geológico (a identificação do GSSP) ainda não foi identificado, não restam, porém, dúvidas de que o segundo requisito (utilidade do tema para a comunidade científica) está já assegurado.

Conclusão

Apesar da elevada capacidade de influência que algumas pessoas ou, mesmo, entidades e instituições possam exercer sobre

as instâncias oficiais, o conceito de Antropoceno/Antropocénico ainda não vingou em termos formais. De acordo com a AWG (2019), são necessários requisitos específicos para que uma nova unidade de Tempo Geológico depois de proposta e devidamente fundamentada seja aceite. Recordamos os dois principais critérios discutidos no corpo deste documento:

- Deve ser cientificamente justificado, ou seja, o “sinal geológico” que está a ser atualmente produzido nas formações sedimentares deve ser significativamente grande, claro e distinto (novidade absoluta);
- Deve ser útil como termo formal para a comunidade científica. Este requisito, pelas razões que têm vindo a ser apresentadas e discutidas ao longo deste trabalho, está já claramente assegurado como comprovam as inúmeras publicações científicas que têm vindo a evidenciar o crescente interesse da comunidade em relação ao tema. Todavia, o seu valor como unidade de tempo geológico formal continua a ser discutido.

Como conclusão desta reflexão crítica sobre o tema, cuja matriz assume, em exclusivo, a bandeira da Ciência, a “Série/Época do Homem” como novo ciclo morfossedimentar que sucede à Série/Época Holocénica, sendo já um tema que assegura o elevado interesse da comunidade científica carece ainda da observação do primeiro dos critérios assinalados, na medida em que o “sinal geológico” que a partir de meados do séc. XX ainda não é inequívoco nem irrefutável por não ter sido ainda identificado o *golden spike* (estratotipo – GSSP) que poderá garantir a cumprimento do primeiro dos critérios mencionados. A assinatura morfossedimentar funcionará, assim, como garante desta transição cronoestratigráfica, que se aguarda para breve, a qual virá materializar a nova concepção antropocentrista da dinâmica de mudança na mudança da dinâmica geossistémica.

” Pour ce qui est de l’avenir, il ne s’agit pas de le prévoir, mais de le rendre possible. “ – Antoine de Saint Exupéry, Citadelle, 1948.

Referências

- Anthropocene Working Group (2019). The Anthropocene as a Geological Time Unit; A Guide to scientific Evidence and Current Debate. A AWG Report [Jan Zalasiewicz, Colin Waters, Mark Williams and Colin Peter Summerhayes (eds.)].
- Bogalheiro, M., (2018). O fim da Natureza: Paradoxos e Incertezas na Era do Antropoceno e do Geo-Construtivismo. RCL – *Revista de Comunicação e Linguagens*, nº 48, 48-66. ISSN 2183-7198.
- Crutzen, P., (2002). Geology of Mankind. *Nature*, 415(6867):23. DOI: 10.1038/415023^a.
- Crutzen, P., (2006).
- Ferrão, J., (2017a). O Antropoceno como narrativa: Uma lente útil para entender o Presente e Imaginar o Futuro? *Biblos*. nº3, 2017 • 3.^a Série, 205-221. DOI: https://doi.org/10.14195/0870-4112_3-3_10.
- Ferrão, J., (2017b). Antropoceno, Cidades e Geografia. *In* Espaços e Tempos em Geografia - Livro Homenagem a António Gama. Imprensa da Universidade de Coimbra. DOI:https://doi.org/10.14195/978-989-26-1343-7_15.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (2018). Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfeld (eds.)]. In Press.
- Saint Exupéry, A., (1948). *Citadelle*. Coll. Blanche, Gallimar, Paris, 544. ISBN:2070256634.
- Subcommission on Quaternary Stratigraphy (2018). IUGS ratifies Holocene subdivision. (<http://quaternary.stratigraphy.org/iugs-ratifies-holocene-subdivision/>, acedido em 11 de setembro de 2019).

Endereços Electrónicos

<https://www.eea.europa.eu/themes/climate/faq/how-is-climate-changing-and-how-has-it-changed-in-the-past>, (acedido em 2 de setembro de 2019).

<https://phys.org/news/2018-11-global-years.html>, (acedido em 30 de agosto de 2019).

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Antropoceno>, (acedido em 30 de agosto de 2019).

https://scholar.google.pt/scholar?hl=pt-PT&as_sdt=0%2C5&as_vis=1&q=Paul+crutzen+&btnG=, (acedido em 11 de setembro de 2019).

https://scholar.google.pt/scholar?hl=pts-PT&as_sdt=0%2C5&as_vis=1&q=Paul+crutzen+&btnG=

<https://trends.google.com/trends/explore?date=all&q=Antropoceno>, (acedido em 11 de setembro de 2019).

<http://www.stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2019-05.jpg>

<http://quaternary.stratigraphy.org/iugs-ratifies-holocene-subdivision/>, (acedido em 11 de setembro de 2019).

ANEXO I

