



# História Geológica da Terra: mesa redonda sobre aquecimento global e terraplanismo

GEOLOGICAL HISTORY OF THE EARTH: ROUND-TABLE DISCUSSION ON GLOBAL WARMING AND TERRAPLANISM

ESTELA LEAL CHAGAS DO NASCIMENTO<sup>1</sup>, DAVI RESENDE MESSIAS<sup>2</sup>, LUCAS PORTES RAMOS<sup>2</sup>, CARLOS ROBERTO DOS ANJOS CANDEIRO<sup>1</sup>

1 - PROFESSOR, CURSO DE GEOLOGIA, FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA, CAMPUS APARECIDA DE GOIÂNIA, UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

2 - DISCENTE, CURSO DE GEOLOGIA, FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA, CAMPUS APARECIDA DE GOIÂNIA, UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

E-MAILS: ESTELA\_LEAL@UFG.BR, MESSIAS.GEOLOGIA@GMAIL.COM, LUCASPORTES1@HOTMAIL.COM, CANDEIRO@UFG.BR

**Abstract:** The work portrays the results of the classroom experience in the form of questionnaires and simulated debates in round tables, performed during group activities of the Historical Geology course. Anthropogenic global warming and the flat earth movement were discussed during the practical activities in the classroom, in which students discussed arguments and counterarguments related to both themes. The participants answered questionnaires before and after the roundtables to better assess the individual and group perceptions of the experiment. The results show the usefulness of the round tables and the topics' discussion for a practical understanding of the discipline, and in addition, the importance of scientific debates confronting conspiracy theories, fake news and sensationalist news, so intrinsic in social and traditional media. The experiment highlights the importance of scientific debate and the popularization of Science History when it comes to develop critical citizens in the contemporary socio-scientific scenario.

**Resumo:** Este artigo apresenta os resultados da experiência de ensino realizada em debates simulados em mesas redondas, realizada nas atividades em grupo da disciplina Geologia Histórica. O aquecimento global antropogênico e o movimento terraplanista foram discutidos durante a atividade prática em sala de aula, na qual os alunos debateram argumentos e contra-argumentos referentes a ambos os temas. Os participantes responderam questionários antes e após a mesa redonda para melhor avaliar as percepções individuais e grupais do experimento. Os resultados mostram a utilidade das mesas redondas e dos temas debatidos para o aprofundamento prático da disciplina, além da importância de debates científicos confrontando teorias conspiracionistas, *fake news* e notícias sensacionalistas, tão presentes em redes sociais e na mídia. O experimento ressalta a importância do debate científico e da divulgação da História da Ciência na formação do cidadão crítico no cenário socio-científico contemporâneo.

**Citation/Citação:** Nascimento, E. L. C., Messias, D. R., Ramos, L. P., & Candeiro, C. R. A. (2020). História Geológica da Terra: mesa redonda sobre aquecimento global e terraplanismo. *Terraê Didática*, 16, 1-14, e020045. doi: 10.20396/td.v16i0.8659651

**Keywords:** Flat Earth movement; Global Warming; Natural Sciences; Geoeducation.

**Palavras-chave:** Terraplanismo; Aquecimento Global; Ciências Naturais; Geoeeducação.

**Manuscript/Manuscrito:**

Received/Recebido: 26/05/2020

Revised/Corrigido: 16/08/2020

Accepted/Aceito: 17/11/2020



## Introdução

Nos últimos anos as sociedades têm tido preocupações sobre os temas das emissões antropogênicas da queima de combustíveis fósseis que exerce efeito relevante sobre o clima da Terra (Barzagli & Mani, 2019; Lelieveld et al., 2019; Solomon et al., 2007; Taseska et al., 2012). As inúmeras pesquisas têm demonstrado modificações radicais impactantes dos ecossistemas, que por um efeito dominó tem atingido grande parcela da humanidade, principalmente em países periféricos. Atualmente ocorre uma necessidade mundial para abordar as causas da mudança climática antropogênica que envolverá regulação e gestão (Taseska et al., 2012).

Os indivíduos e suas instituições supranacionais e nacionais desempenham um papel fun-

damental na condução da política de mudanças climáticas e as atitudes e na geração de conhecimentos que possam moldar a implementação de políticas de mudanças climáticas (Taseska et al., 2012; Kiessling, 2018). A maioria das informações disponibilizadas ao público em geral, no entanto, provém de fontes não científicas e majoritariamente subjetivas, provenientes da internet, da imprensa popular e da comunicação interpessoal (McBean & Hengeveld, 2000). Como resultado, existe grande quantidade de mal-entendidos que chegam à população geral sobre as causas e os efeitos das mudanças climáticas. Estudos sobre a percepção de pessoas não-laicas sobre o tema (Lorenzoni & Pidgeon, 2006) indicam que há confusão sobre as causas da mudança climática, como “esgotamento da camada de ozônio”, que tem sido considera-

do sinônimo de mudança climática, e confusão sobre como opera o efeito estufa. No geral, esses estudos se concentraram amplamente em fatores simples de mudança climática e para avaliar onde estão os déficits e equívocos do conhecimento, em vez de determinar onde estamos agora em termos de conhecimento científico, ou para avaliar se o conhecimento pode ser melhorado e como isso se relaciona com a opinião.

Como o principal objetivo da conscientização sobre a ciência das mudanças climáticas atualmente é promover o desenvolvimento de políticas e o engajamento social, é necessário investigar como a opinião pública se correlaciona com a compreensão individual da ciência do clima, ou se é influenciada por outros fatores.

Genesini (2018) defende que sempre existiu falsificação de dados e notícias, não raro com conotação político-ideológica. A diferença entre o passado e a atualidade se dá pela *internet* e pelas redes sociais, que propagam *fake news* em tempo real e com disseminação vertiginosa. No entanto, a maioria das *fake news* noticiadas em meios de comunicação nem sempre pode ser classificada como verdadeira ou falsa, considerando a probabilidade de haver parcialidade na elaboração de um noticiário, ou até mesmo de meios de comunicação. Träsel et al. (2019) aprofundam o tema, mostrando que no cenário político atual não seria possível distinguir jornalismo íntegro de pseudojornalismo, a partir das características de *websites* e matérias publicadas investigadas pelos autores.

Notícias sobre determinado dado ou assunto se diferenciam da divulgação científica em si. A Ciência é naturalmente isenta, considerando que a fonte de uma descoberta científica seja proveniente de fatos e fenômenos comprovados e replicados por uma metodologia padronizada, e que comumente são refutados ou revalidados na História. A contradição que mais se destaca atualmente é a notícia científica se mesclar e ser confundida com uma notícia enviesada ou opinião ideológica, nascendo daí, a negação de dados e informações científicas.

Negar o formato de geóide, ou seja, um formato quase esférico da Terra, dentre outros fenômenos pseudocientíficos, representa exemplo extremado da desconfiança dos dados científicos, exaltação da subjetividade e *fake news*, além da rejeição a tudo o que possa contradizer o senso comum. A difusão das notícias falsas está relacionada ao excesso de informações equivocadas ou distorcidas distribuídas em diferentes redes sociais. Aliada a essa

difusão, há o uso de algoritmos para a filtragem de notícias e informações, em um ciclo crescente de acesso preferencial a dados com uma vertente informativa específica (“bolha de opiniões”). Atualmente existem ainda evidências crescentes de que internautas parecem realmente preferir notícias falsas. Vosoughi et al. (2018) concluem que as informações falsas têm 70% mais chances de serem replicadas do que notícias verdadeiras.

A partir do contexto atual de desinformação e negação à Ciência em nichos em redes sociais, como os jovens internautas interagem com essa gama de teorias conspiratórias e anticientíficas? Qual é a opinião de jovens estudantes universitários, que atualmente se especializam em Ciências da Terra e concomitantemente convivem com uma parcela da sociedade que apresenta uma postura negacionista sobre conceitos básicos das Geociências, e que trazem uma bagagem de informações distorcidas e contraditórias sobre os efeitos da emissão antrópica de combustíveis fósseis no meio ambiente?

Especificamente, é possível, em alguns ambientes acadêmicos, ter a oportunidade de avaliar grupos de indivíduos que estão prontos para começar a exercer seu conhecimento, sua opinião e sua vontade política à medida em que adentram a sociedade. O ambiente de uma sala de aula, como na disciplina de Geologia Histórica, é um cenário ideal para averiguar a percepção dos discentes deste conhecimento não científico, pois é justamente nessa disciplina que o estudante aprende sobre a importância histórica da construção do pensamento científico nas Ciências da Terra. Em adição, a disciplina Geologia Histórica auxilia o discente a contextualizar a dimensão temporal e os efeitos globais das variações climáticas ocorridas por centenas de milhões de anos no planeta e, assim, realizar comparações e ampliar as discussões sobre o aquecimento global antropogênico dos últimos 100 anos.

A oportunidade surgiu durante as atividades ministradas na disciplina Geologia Histórica do Curso de Geologia da Universidade Federal de Goiás nos anos de 2019 e 2020, quando foram estruturadas mesas redondas com debates simulados entre os discentes participantes, que investigaram opiniões e percepções sobre a mudança climática antropogênica e o movimento terraplanista. O objetivo deste artigo foi investigar as opiniões e o nível de conhecimento dos estudantes sobre os temas selecionados e a relevância didática da abordagem desses temas em sala de aula.

---

## Fundamentação teórica

### Movimento de defesa da Terra Plana

Desde a Antiguidade Clássica sabe-se que a Terra é um esferoide, sendo esse conhecimento usado atualmente para diversas tecnologias de amplo uso global, tais como os satélites geoestacionários (Timár et al., 2018). Pitágoras e Parmênides, nos séculos VI e V a.c., já afirmavam a esfericidade da Terra, contudo o registro mais antigo da mensuração da curva da Terra vem do matemático e polímata Eratóstenes [276 a.c.-294 a.c.]. Eratóstenes utilizou a distância entre as cidades egípcias de Alexandria e Siena (atual Assuão) e o ângulo de incidência da sombra do Sol em ambos os locais, em mesma data e horário, para calcular a circunferência da Terra, obtendo valor aproximado de 39.700 km, muito próximo ao valor correto, atual, de 40.008 km (Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Eratóstenes>).

Silveira (2017) resume registros históricos comprovando que a construção científica sobre a esfericidade da Terra acumula 25 séculos de realizações teóricas e experimentais. O entendimento sobre a Terra esférica inspirou as grandes navegações acontecidas a partir do século XV e a circum-navegação ao redor do globo terrestre, culminando com as descobertas da América em 1492 e do Brasil em 1500. A forma de esferoide levemente achatado começou a ser debatida a partir do século XVII, com o desenvolvimento da Mecânica Clássica por Isaac Newton e o subsequente entendimento de que um corpo não rígido e em rotação como a Terra se aproximaria mais à forma de um elipsoide em revolução (Da Rosa et al., 2018). Expedições ao polo Norte e ao Equador, entre 1735 e 1745 corroboraram a previsão newtoniana sobre o leve achatamento do eixo polar, resultando na medição do raio polar de 33 km inferior ao raio equatorial. As medidas atuais levam a uma diferença de 21 km, um valor coincidentemente próximo às extremidades topográficas positivas e negativas do relevo terrestre e submarinho (Silveira, 2017). Dessa forma, a Terra observada no espaço possui a forma muito aproximada de um esferoide oblato, considerando que a proporção entre a diferença de raio dos polos e do equador, em comparação com o raio terrestre, torna o achatamento ínfimo e imperceptível.

A exceção histórica mais recente às evidências científicas acumuladas veio de Samuel Rowbotham

[1816-1884], que em 1865 publica, sob o pseudônimo de Parallax, a “Astronomia Zetética: A Terra não é um Globo!” (Rowbotham, 2017). A obra é permeada de especulações experimentais e relações claras com o fundamentalismo religioso cristão e serviu de inspiração ao movimento atual sobre o terraplanismo, que consiste em uma corrente pseudocientífica defensora do formato plano do planeta Terra, ao invés de esférico. A filosofia principal do movimento se baseia na defesa do empirismo individual para a investigação, na medida em que eles acreditam que confiar em seus próprios sentidos, combinado com um ceticismo filosófico sobre o mundo, seria a melhor abordagem para discernir a verdadeira natureza da realidade (Olshansky, 2018).

Boa parte da abordagem do movimento terraplanista, contudo, se apoia na difusão da desconfiança de dados científicos e no fundamentalismo religioso criacionista, além de elaboração frequente de teorias conspiratórias sobre a inexistência da gravidade, do magnetismo terrestre, da negação da ida do homem à Lua e até mesmo da inexistência de satélites artificiais. Contraditoriamente, alguns defensores do terraplanismo afirmam não serem conspiracionistas, mas sim “investigadores da verdade”. As teorias da conspiração são geralmente definidas como explicações para eventos complexos do mundo real que envolvem vários atores trabalhando secretamente juntos, perseguindo objetivos malévolos ou ilegais, o que destaca a necessidade de as pessoas explicarem eventos que são difíceis de compreender, e que por isso, seriam ameaçadores (Rezende et al., 2019). O movimento terraplanista se baseia na argumentação de que governos mundiais e instituições científicas estão simulando viagens espaciais e intencionalmente escondendo a verdadeira natureza da forma da Terra do restante da humanidade (Olshansky, 2018).

Existem diferentes vertentes teóricas dentro do movimento, mas independentemente das diferenças, em geral os terraplanistas acreditam que a Terra é um disco plano, com o polo Norte em seu centro e os continentes no entorno (Boyd, 2020). A Antártica seria um muro de gelo circundando todo o disco planetário, e seria responsável por “segurar” os oceanos. A Terra seria coberta pelo “firmamento”, em formato de domo. O Sol e a Lua fariam seus percursos dentro deste espaço, e seriam corpos muito menores do que os atribuídos pela ciência. A força gravitacional é negada, sendo substituída por manifestações como a densidade e flutuação dos corpos (Olshansky, 2018).

Na rede social, há pelo menos 30 grupos brasileiros que se intitulam terraplanistas (ano base: 2017), sendo que a página sobre terraplanismo mais expressiva do *Facebook*, “A Terra é plana”, tem mais de 77 mil membros (Fonte: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-41261724>). No Brasil, pesquisa realizada pelo instituto Datafolha em 2019 apontou que aproximadamente 7% dos brasileiros (equivalente a 11 milhões de pessoas) acreditam que a Terra é plana, e 26% afirmam que o homem não foi à lua (Fonte: <https://ultimosegundo.ig.com.br/brasil/2019-07-14/datafolha-7-dos-brasileiros-acreditam-que-a-terra-e-plana.html>). Em novembro de 2019 ocorreu a primeira convenção nacional sobre o tema. Um dos organizadores do evento, ao ser entrevistado, afirmou que “A teoria da Terra plana é muito mais antiga do que a teoria do heliocentrismo” e de que o “heliocentrismo seria na verdade o ‘apollonismo’, ou mais explicitamente, o anticristianismo” (Fonte: <https://www.terra.com.br/noticias/ciencia/o-que-e-o-terraplanismo,977b20965968aa970c8f745951e76f983fslvt28.html>).

Nos Estados Unidos, pesquisa realizada pelo *YouGov* em 2018 revela que 2% da população afirmam ter a mesma crença sobre o formato plano do planeta (Fonte: <https://today.yougov.com/topics/philosophy/articles-reports/2018/04/02/most-flat-earthers-consider-themselves-religious>). Na mesma pesquisa, a abordagem religiosa do movimento é destacada pelos resultados da enquete: os entrevistados terraplanistas afirmam que a “evidência” da forma da Terra pode ser encontrada nas escrituras bíblicas, e mais da metade deles (52%) se consideram “muito religiosos”, em comparação com apenas um quinto de todos os americanos (20%).

Mohammed (2019) destaca a associação do crescimento vertiginoso do movimento terraplanista com a popularidade crescente das mídias sociais e a acessibilidade de vídeos sobre o assunto nas primeiras décadas do século XXI. Observando a ferramenta *Google Trends* (que mede a frequência de interesse por determinado termo de busca na *internet* pela plataforma *Google*), na Figura 1, a palavra-chave “terra plana” apresentou um considerável acréscimo no número de pesquisas nos últimos cinco anos (entre julho de 2015 e julho de 2020), atingindo o nível máximo de interesse entre 14 e 20 de julho de 2019 e entre 15 a 21 de setembro de 2019.

### Aquecimento global antropogênico

O aquecimento global é um fenômeno natural, cíclico e benéfico ao planeta. Este evento ocorre a partir da concentração de gases pelo efeito estufa, em principal o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e vapor d’água ( $\text{H}_2\text{O}$ ) na atmosfera, em interação com a absorção de energia solar refletida pela superfície terrestre. Os ciclos de aquecimento global (*greenhouse*) e resfriamento global (*icehouse*) são observados em registros litológicos e de fósseis datados desde o Éon Proterozoico (Stanley & Luczaj, 2015). O histórico de ciclos climáticos no planeta, e a consequente variação periódica da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera, é causado por uma conjunção de diversos fatores, como a atividade solar, forças astronômicas, variações orbitais, tectônica global e consequente vulcanismo, paleogeografia, mudanças regionais de transporte de correntes marítimas e até mesmo colisão de asteroides (Oliveira et al., 2017; Reboita et al., 2015). Os registros dos efeitos das transições climáticas



Figura 1. Pesquisa no Google Trends pelo termo “terra plana”. O valor 100 representa o pico de popularidade do termo (fonte: <https://trends.google.com.br/trends/explore?date=2015-07-01%202020-07-01&geo=BR&q=terra%20plana>)

são encontrados em escalas de décadas a milhões de anos, contudo, observa-se a estabilidade e ciclicidade desses efeitos ao longo do tempo (Le Treut et al., 2007).

Ao relacionar os ciclos climáticos com a história da vida no planeta, diversos casos apontam que, quando taxas de alteração ambiental (ocasionadas pelas variações climáticas) ultrapassam a capacidade de resposta evolutiva dos organismos, o resultado é registrado pela extinção e readaptação de espécies em escala regional a global, a depender da intensidade das perturbações ambientais, se regionais ou generalizadas (Machado et al., 2006; Cockell et al., 2011).

O ciclo do elemento carbono no planeta Terra é mais complexo do que somente a variação da sua concentração gasosa na atmosfera. Também envolve a interligação de ciclos, em escalas temporais diferentes, entre a atmosfera, biosfera, hidrosfera e litosfera. Cockell et al. (2011) dividem o ciclo do carbono em três grande escalas de tempo: (i) a terrestre, por meio de processos biológicos que decorrem durante meses a décadas, (ii) o marinho, envolvendo processos bioquímicos e físicos, ao longo de centenas a milhares de anos, (iii) e o geológico, por meio do intemperismo, que carrega sedimento para o oceano, seguido de processos de “sumidouro” do carbono marinho em profundidade, ao se depositar em rochas sedimentares carbonáticas, ou em reservatórios específicos de petróleo (ou carvão em ambientes terrestres). A escala de tempo desse ciclo decorre em até centenas de milhões de anos, sendo o carbono eventualmente devolvido à atmosfera e oceanos por meio da descarbonatação devido ao vulcanismo e metamorfismo (Fig. 2). Na escala tectônica, o soerguimento de montanhas provoca erosão e produção de fragmentos por intemperismo físico, que posteriormente irão sofrer intemperismo químico. O intemperismo químico de rochas silicáticas consome  $\text{CO}_2$  da atmosfera e as temperaturas altas intensificam esse processo. Ou seja, colisões continentais podem resultar em grandes volumes de carbono em rocha sendo removidos do

contato com a atmosfera (Stanley & Luczaj, 2015; Macdonald et al., 2019).

Estudos sobre o aquecimento global antropogênico consideram a atual influência humana sobre a intensificação da emissão de gases do efeito estufa em relação ao seu modo natural, em principal, devido à extração e queima de combustíveis fósseis e de florestas, que cortariam atalhos pelo fluxo de retorno do carbono em escala geológica (Fig. 2). Os ciclos do carbono no planeta indicam que boa parte do  $\text{CO}_2$  adicional na atmosfera nas últimas centenas de anos tenha sido absorvido pelo oceano. Contudo, a medição das concentrações do dióxido de carbono aponta variação de concentração na atmosfera de 288 ppm no período pré-industrial (até 1750) para 407,8 ppm em 2019, de acordo com o relatório de 2019 da Organização Meteorológica Internacional (WMO, 2020). Pelo mesmo relatório, a temperatura média global em 2019 foi de 1,1 °C acima dos níveis médios de temperatura no período pré-industrial. Outros indicadores climáticos globais, como a medição de metano ( $\text{CH}_4$ ) e óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), o aumento da temperatura média da superfície oceânica, o nível médio do mar, a acidificação dos oceanos e o balanço de massa de mantos de gelo e geleiras continentais confirmam a tendência global, sendo que em 2019, o nível médio global do mar atingiu seu valor mais alto desde o início do registro de altimetria de alta precisão (Janeiro de 1993). Fonte: <https://www.un.org/en/climatechange/reports>.

Quais seriam as alterações ambientais, e por consequência, os malefícios associados ao aquecimento global antropogênico? Toniolo & Carneiro

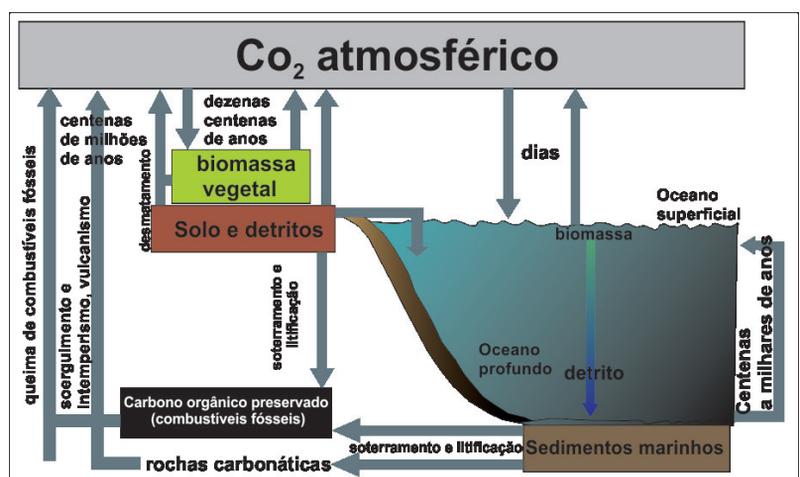


Figura 2. Diagrama simplificado do ciclo do carbono, mostrando os intervalos de tempo dos fluxos de absorção (sequestro) e fluxos de retorno à atmosfera, inclusive os provocados por atividades humanas. Fonte: adaptado de Cockell et al. (2011)

(2010) compilaram estudos indicando alguns efeitos, como o aumento médio do nível dos mares e seus efeitos em cidades costeiras, a diminuição da disponibilidade de recursos hídricos (devido ao aumento da ocorrência de fenômenos climáticos, como secas e inundações) e seu consequente impacto na agricultura e na oferta de alimentos, o impacto na variação do padrão mundial de correntes oceânicas em ecossistemas naturais e problemas de saúde em geral (como epidemias) nos seres humanos. Os mesmos autores mostram que os efeitos do aquecimento global antropogênico podem ser significativos, pois existem incertezas quanto à velocidade relativa dos mecanismos de resposta ao aumento de gases do efeito estufa na atmosfera, mas não catastróficos, indo de encontro ao consenso da mídia e de instituições como o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, na sigla em inglês).

Considerando os ciclos do carbono, as evidências paleoclimáticas e as medições e simulações sobre as variações climáticas atuais, Sherwood et al. (2020) detalham sobre a importância em entender a “sensibilidade climática” da Terra, que seria uma medida quantitativa da susceptibilidade do clima planetário à influência humana, e com isso, seus efeitos futuros. Os autores reportam ainda sobre os desafios da parametrização dos componentes climáticos com interações complexas e ainda potencialmente desconhecidas, e a necessidade de um esforço interdisciplinar dentro das Ciências da Terra, em particular o uso da paleoclimatologia em modelagens e caracterizações do clima atual. Os dados de Sherwood et al. (2020) trazem uma luz à discussão sobre as incertezas que essas modelagens possuem, uma vez que apresentam uma melhor compreensão dos efeitos de feedback que podem retardar ou acelerar a mudança climática. O mencionado estudo chegou a uma faixa de aquecimento entre 2,6 °C e 3,9 °C, o que se traduz em uma diminuição das incertezas na ordem de 50%. Esses novos dados provavelmente serão usados pelo IPCC quando publicar seu próximo relatório em 2021 ou 2022. A imagem mais clara da magnitude do aquecimento poderá ajudar a estimular os governos locais a finalmente trabalharem para reduzir suas emissões.

Em discussão similar, Tierney et al. (2020) observam as incertezas científicas ainda associadas ao estudo do clima terrestre, e destaca a paleoclimatologia como oportunidade ímpar para observar as respostas passadas do planeta a altas concentrações

de CO<sub>2</sub> na atmosfera, enfatizando o papel dessa ciência na produção de prognósticos mais precisos.

Mesmo com a complexidade da construção científica sobre o aquecimento global, a Climatologia e disciplinas associadas é a referência no momento de avaliar riscos e orientar ações político-sociais, devido a relação entre a variabilidade climática e a produção mundial de alimentos, fornecimento de água e suprimento de bens e serviços. O IPCC foi estabelecido com essa natureza híbrida, um organismo científico e político, estabelecido em 1988 no sistema da Organização das Nações Unidas (ONU).

Os trabalhos acima compilados demonstram uma fração das incertezas científicas em torno da climatologia e dos efeitos da ação humana sobre o aquecimento global, além da necessidade de maior interdisciplinaridade nas simulações atuais e previsões sobre o clima global. Em adição, a climatologia é comumente fonte de debates polêmicos, simultaneamente científicos e políticos, polarizando ideias entre os defensores da existência de um aquecimento global antropogênico e aqueles que rejeitam a sua existência. Os debates costumam ser transpostos para a mídia e redes sociais sem o devido detalhamento das complexidades mencionadas acima, predominando discussões polarizadas e extremistas: de um lado, a mídia e organizações políticas priorizando notícias e informações alarmistas, e de outro, negacionistas procurando deslegitimar os trabalhos científicos sobre o tema mobilizando argumentos ideológicos e conspiracionistas (Silva & Paula, 2009, Carneiro & Toniolo, 2012, Leite, 2015a, 2015b, Albuquerque & Quinan, 2019).

### **Opiniões versus informações testáveis: o crescimento atual da negação de dados e conceitos científicos**

Em 2016 o termo pós-verdade foi definida como a palavra do ano pelo dicionário Oxford (Fonte: <https://www.bbc.com/news/uk-37995600>). Esse termo possui relação com o movimento terraplanista, ao considerar que os fatos importam menos do que o que as pessoas escolhem acreditar, predominando, nesse sentido, decisões baseadas em sentimentos, crenças e ideologias em detrimento da verdade factual. A palavra ganhou notoriedade por meio dos resultados das eleições políticas nos Estados Unidos da América em 2016 e pela campanha britânica pelo “*Brexit*”, marcada por declarações políticas que desprezavam a veracidade

dos fatos mencionados. Normalmente, as mesmas declarações são depois relativizadas e ignoradas pelos declarantes.

Se a informação científica é comunicada claramente, o público tenderia a aceitar a credibilidade de dados comprovados cientificamente? Em um artigo do jornal El País (Fonte: [https://brasil.elpais.com/brasil/2017/08/23/ciencia/1503498083\\_674014.html](https://brasil.elpais.com/brasil/2017/08/23/ciencia/1503498083_674014.html)), evidências apontam que fatos e argumentos racionais não são muito eficazes na hora de alterar as crenças das pessoas, em especial devido à necessidade da humanidade em reconhecer e impor padrões às complexidades da realidade (como dar formato às constelações e nuvens). A abundância de informações disponíveis na modernidade, aliada à baixa taxa de letramento científico da média da população (Serrao et al. 2016), torna-se cada vez mais comum observar relações de causa e efeito inexistentes – teorias da conspiração. Landrum et al. (2019) compilam trabalhos que indicam a tendência das pessoas em manter seus posicionamentos e visão de conjunto, mesmo em face de esclarecimentos da comunidade acadêmica. Ou seja, há um empenho em manter uma lógica enviesada, rejeitando evidências científicas credíveis que não se encaixem em valores pessoais ou crenças pré-existentes. Rezende et al. (2019) aprofundam o tema, ao observar que:

(...) as ideias conspiratórias tendem a reduzir a complexidade da realidade, de modo a explicar aspectos políticos ou sociais como se organizados por indivíduos ou organizações secretas. Tais explicações fazem com que as pessoas rejeitem argumentos baseados no conhecimento científico e adotem discursos alternativos para substituir evidências proporcionadas pela ciência. Desse modo, as pessoas que negam a relação entre HIV e AIDS (*Acquired Immunodeficiency Syndrome*), por exemplo, acreditam que esta é uma doença criada pelo governo dos Estados Unidos para contaminar a população afro-americana (Rezende et al., 2019, pgs. 8-9).

Seguindo essa tendência, o público cativo de redes sociais procura informações na *internet* que privilegiam e priorizam informações alinhadas com crenças conspiratórias simpáticas a si (Albuquerque & Quinan, 2019, Landrum et al. 2020). Dessa forma, as redes sociais representariam um catalizador da rejeição grupal a dados científicos devido ao potencial de propagação em tempo real de notícias imparciais e *fake news*. Ao privilegiar algoritmos

que estabelecem um filtro das informações que cada um receber, em alguns casos influenciados pelas escolhas de amigos (*Facebook*), em outros pela preferência do usuário ou pelo padrão de grupos de usuários ativos (*YouTube*), redes sociais e *websites* de compartilhamento e vídeos facilitam o acesso a informações em “bolhas de opiniões”, agradáveis de serem lidas, não contestadas.

Os mesmos canais de comunicação já estão respondendo ao excesso de vídeos e comunidades ligadas a teorias da conspiração e *fake news* em suas plataformas. Em 2018, o *YouTube* anunciou medidas mitigadoras de propagação de notícias falsas e embutes, ao exibir textos de artigos da Wikipedia e outros sites ao lado de vídeos que tenham associação com teorias de conspiração e fraudes (Fonte: <https://www.reuters.com/article/us-alphabet-youtube/youtube-to-display-wikipedia-blurbs-alongside-conspiracy-videos-idUSKCN1GP37E>). Em janeiro de 2019, o mesmo *website* implementou medidas que visam evitar a sugestão de vídeos com teoria da conspiração e outros tipos de desinformação, deixando de mostrá-los na página inicial do *YouTube* ou ao final de outro vídeo (Fonte: <https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2019/01/25/acha-que-a-terra-e-plana-youtube-vai-esconder-videos-com-teorias-falsas.htm>).

Landrum et al. (2019), em uma pesquisa realizada com participantes de conferências sobre o tema, mostra que eles passaram a acreditar que a Terra era plana depois de assistir a vídeos sobre no *YouTube*, que normalmente, são recomendados após terem acessado outros vídeos sem comprovação científica ou informativa, como teorias conspiracionistas sobre o atentado às Torres Gêmeas nos Estados Unidos da América em 11/09/2001. Da mesma forma, há uma porcentagem relevante de vídeos de caráter conspiracionista e pseudocientífico contra o aquecimento global na internet: o relatório da Avaaz (2020) compilou estatísticas durante a pesquisa do termo “aquecimento global” no *YouTube*: 16% dos 100 principais vídeos relacionados, incluídos no próximo recurso e na barra de sugestões, tinham informações incorretas sobre as mudanças climáticas. Os mesmos vídeos somavam um total de 21,1 milhões de visualizações.

Ao considerar ambos os temas de estudo, o movimento terraplanista e o aquecimento global antropogênico, entende-se que a negação do conhecimento científico possui fontes e motivações com diferentes nuances em cada caso. Conforme mencionado anteriormente, o movimento terraplanista

permeia as suas teorias conspiratórias em torno do geocentrismo antropocêntrico e do criacionismo fixista dos 6 mil anos (Silveira, 2017). Já o debate sobre o aquecimento global antropogênico possui maior embasamento científico, ao considerar as incertezas científicas associadas, porém resvala em interesses políticos e ideológicos, o que também culmina em fontes de informações sobre o tema com argumentos conspiratórios e ideológicos, conforme afirma Leite (2015a):

Como a ciência fornece as bases para os discursos mais legítimos da sociedade industrial, aqueles que são questionados por ela tendem a reagir sustentando argumentos que também têm que ser apresentados como científicos, ainda que não o sejam. Isso levou ao desenvolvimento, em quase todas as vezes em que, nas últimas décadas, interesses econômicos poderosos são confrontados, de um tipo de controvérsia pseudocientífica, cujo objetivo é “manter o debate vivo” para “atrasar” a aprovação daquilo que pode ferir esses interesses. A dinâmica da mídia, que busca estabelecer o contraditório para mobilizar audiência, reforça sistematicamente esse tipo de prática contrária à ciência (Leite, 2015a, p. 659).

## Material e métodos

### Questionários

Para testar as os conhecimentos e as influências dos temas, foram utilizados questionários estruturados (segundo Lakatos & Marconi, 2003) preenchidos anonimamente pelos(as) alunos(as) antes de qualquer atividade sobre os temas referidos. O objetivo do questionário prévio foi justamente mensurar o nível inicial de conhecimento dos(as) alunos(as) sobre os temas a serem debatidos. Os mesmos alunos preencheram um questionário final após todas as atividades, para fins de comparação com o questionário inicial.

### Mesa redonda

Duas mesas redondas foram realizadas com os(as) estudantes da disciplina Geologia Histórica do primeiro semestre dos anos de 2019 e 2020 do Curso de Geologia da Universidade Federal de Goiás (UFG), perfazendo um total de 27 alunos participantes. Os(as) discentes formaram duplas ou grupos com a seguinte configuração: o primeiro

grupo selecionado se posicionou a favor do movimento terraplanista; o segundo contra o movimento terraplanista; o terceiro grupo selecionado foi a favor do aquecimento global antropogênico; e o quarto grupo contra o aquecimento global antropogênico. A seleção dos grupos e temas foi feita antes da data das mesas redondas, de forma que todos(as) pudessem estudar e compilar informações para os debates simulados durante as mesas redondas.

Cada mesa redonda foi mediada pela professora da disciplina, e configurada para que os grupos realizassem debates de 25 a 30 minutos por tema, sendo que cada grupo tinha o tempo limite de cinco minutos para apresentar argumentos a favor de suas defesas, sendo necessária a troca para o grupo oposto nos cinco minutos seguintes. Também foram realizados debates com todo o grupo após o término dos debates simulados de cada tema.

Devido ao surto da doença gerada pelo novo coronavírus (Covid-19) e a sua declaração como pandemia pela Organização Mundial de Saúde (OMS) em março de 2020, as atividades presenciais na UFG foram suspensas durante o restante do ano, e com isso, a mesa redonda foi realizada remotamente em 2020, utilizando a plataforma de videoconferência *online Google Meet*. Para auxiliar nos debates simulados e para mitigar problemas de conexão dos discentes durante os debates, os grupos participantes gravaram arquivos de áudio, no formato de *podcasts*, e os reproduziram durante a mesa redonda, juntamente com os debates simulados.

## Resultados e Discussão

### Questionário Inicial

O questionário inicial possuía seis perguntas-base (Tabela 1) voltadas para a captação do entendimento de cada discente sobre os temas a serem estudados e debatidos. Na ocasião foram realizadas perguntas sobre a percepção deles com relação à veracidade das teorias científicas a serem debatidas, além da percepção que eles teriam sobre conhecimento científico médio da sociedade sobre os temas.

Os(as) discentes apresentaram respostas similares sobre o terraplanismo, em especial o consenso da (i) facilidade de veiculação de informação pela internet propiciando o ambiente ideal para a propagação de teorias mirabolantes sem qualquer crivo científico, (ii) conotação ideológica e conspirató-

Tabela 1. Questionários respondidos pelos participantes antes e após os debates simulados das mesas redondas

Perguntas Questionário Inicial (antes da mesa redonda)	Perguntas Questionário Final (após a mesa redonda)
1. Na sua concepção, por quê existe o movimento da Terra Plana na atualidade, e por que estão dizendo que a Terra é plana?	1. Você modificou ou aprofundou o seu entendimento sobre o tema terraplanismo? Favor explicar?
2. Como é o seu entendimento da teoria e das evidências expostas pelos terraplanistas? Você concorda?	2. Você modificou ou aprofundou o seu entendimento sobre o tema Aquecimento Global? Favor explicar?
3. Você acredita que exista alguma dúvida de que o planeta esteja se aquecendo?	3. Na sua opinião, quais medidas podem ser implementadas para a sociedade se informar melhor sobre o tema Terraplanismo?
4. Você acha que existem evidências científicas suficientes e de que temos instrumentação adequada para monitorar o aquecimento global?	4. Na sua opinião, quais medidas podem ser implementadas para a sociedade se informar melhor sobre o tema Aquecimento Global?
5. Você acha necessário pesquisar mais sobre os assuntos “terraplanismo” e “aquecimento global”?	dem que a média das pessoas, principalmente as que estão fora do meio acadêmico, não possuem conhecimento razoável sobre os temas em debate, e todos os participantes afirmaram ser necessário mais pesquisas sobre a influência do homem no aquecimento global.
6. Você acha que a média das pessoas que você conhece possuem embasamento científico ou conhecimento razoável sobre os dois temas?	

ria, em especial religiosa-cristã, sobre os conceitos levantados e defendidos pelos terraplanistas, e (iii) opção pessoal e de grupos em desconsiderar fatos científicos e seguir opinião pessoal ou conspiratória. Alguns(mas) entrevistados utilizaram afirmações categóricas, associando as pessoas que são favoráveis ao terraplanismo como subversivas, e a conceitos como “achismos”, “exaltação do ego”, “ignorância”, “burrice”, “audiência para pseudocientistas” e “teoria da conspiração”. Contraditoriamente, cinco dos(as) alunos(as) afirmaram não deter conhecimento suficiente sobre as “teorias” propostas pelos terraplanistas; dois dos(as) alunos(as) argumentaram que as hipóteses levantadas pelos terraplanistas “fazem algum sentido” considerando que não se consegue observar o formato real da Terra a olho nu; e 15 dos(as) participantes afirmaram ser necessário maiores pesquisas sobre o tema Terraplanismo, para entender os argumentos expostos, o motivo social por trás do movimento e saber contra-argumentar.

Com relação ao Aquecimento Global, 12 dos(as) participantes afirmaram haver dúvidas com relação ao tema, com o argumento de que são necessárias mais revisões e investigações científicas minuciosas para afirmar a real influência humana no aquecimento global, e 10 afirmaram que falta instrumentação apropriada para a mensuração do aquecimento global antropogênico, com argumentos variando de desde a complexidade dos fatores influenciadores naturais, internos e externos que influenciam na ciclicidade do clima planetário, até a afirmação do aquecimento global antropogênico ser uma “falácia” contra as indústrias.

Dos(as) 27 participantes, 21 deles(as) enten-

## Mesa Redonda

A mesa redonda foi construída com o intuito de serem realizados debates simulados entre pessoas defensoras dos conceitos abordados, na forma de um “teatro” em sala de aula. Dessa forma, os debates foram ricos em temas e dados coletados nas pesquisas dos grupos.

Dentro do tema terraplanismo, foi unânime o entendimento da insustentabilidade dos argumentos apresentados pelo movimento terraplanista, em especial argumentos refutadores sobre o ângulo da Terra e sobre a inexistência da gravidade. Alguns(mas) terraplanistas baseiam suas crenças na Bíblia, defendendo que a escritura afirma o formato do planeta.

Na atividade foi observado em alguns vídeos e documentários, estudados e abordados pelos(as) estudantes, metodologias empíricas envolvidas nos estudos e argumentos sobre a Terra Plana, mas as metodologias ou são aplicadas de forma equivocada (desconsiderando fatores científicos básicos nos experimentos), ou são enviesadas: quando os resultados contradizem a teoria da Terra plana, o experimento é refutado (Clark, 2018).

Da mesma forma do que o observado nos vídeos informativos e documentários sobre terraplanismo, houve argumentos durante a mesa redonda que não puderam ser rebatidos cientificamente pelos grupos representantes dos terraplanistas, e por isso, logo o debate se transformava em um discurso baseado em teorias conspiratórias e pseudocientíficas.

Na etapa de discussão sobre os debates simulados, os(as) alunos(as) que pesquisaram sobre terraplanismo comentaram sobre a quantidade maciça de vídeos e informações na internet relativo ao movimento terraplanista, e suas impressões foram de que pessoas que não possuem um bom embasamento científico provavelmente se influenciam pela argumentação dos defensores do movimento.

Após o debate simulado em 2020, houve uma discussão do grupo sobre os efeitos do crescimento de pessoas que acreditam que a Terra é plana. Não houve um consenso nesse sentido, sendo que parte dos(as) estudantes argumentou que havia uma porcentagem pequena da população que acreditava no movimento. Outro grupo argumentou que, pelos documentários e vídeos pesquisados, há pessoas que desde a infância participam da comunidade terraplanista, e que levam isso para frente como um testemunho da “verdade” escondida. O comprometimento desse perfil de comunidade terraplanista levaria a um efeito nocivo, considerando que o movimento mescla ideologia religiosa e política, e com a atual polarização política-ideológica em voga em diversos países, termina por influenciar e cativar mais pessoas. A opinião desse grupo de discentes é condizente com as reflexões de Olshansky (2018), pois na medida em que a ideia de conspiração se generaliza, passa a haver um comprometimento na manutenção de ambientes debatedores com argumentos racionais e evidências em mãos, essenciais à difusão do conhecimento científico. À medida que novas informações são filtradas por meio desses sistemas de crenças conspiratórias, elas podem afetar muito as percepções públicas e o apoio à Ciência.

Um consenso no debate sobre o Aquecimento Global foi de que existem outros fatores intrínsecos ao desequilíbrio do planeta e à conservação do meio ambiente que não aparentam ter o espaço merecido para discussão dentro da academia e da imprensa, tais como excesso de lixo, poluição dos mares, impermeabilização do solo, dentre outros. Esses fatores afetam ecossistemas nos quais a sociedade depende diretamente para a sobrevivência nas próximas décadas.

Pela pesquisa realizada pelos estudantes tanto “a favor” quanto “contra” o aquecimento global antropogênico, existe o consenso de que a temperatura global está aumentando nos últimos 100 anos. Contudo, o debate grupal mostrou que a academia ainda observa o fenômeno com poucas variáveis geológicas ou influências naturais que possam contribuir com a variação climática em curso.

Os questionamentos mais comuns durante os debates simulados sobre aquecimento global antropogênico giraram em torno de dúvidas sobre estudos suficientes, relacionando o aquecimento global atual com os ciclos climáticos e causas naturais das mudanças do clima, o real impacto da emissão de gás carbônico emitido pelo homem (considerando os ciclos naturais, fatores externos e a própria escala do tempo geológico) e qual seria o real efeito do aquecimento global, intensificado pela ação antrópica, em uma escala de dezenas a centenas de milhões de anos.

Parte do grupo, em ambos os debates, defendeu teorias conspiratórias sobre a hegemonia de países desenvolvidos no tema, argumentando que esses países implementam uma cultura de preservação do meio ambiente global com o intuito de “impedir o desenvolvimento de países em desenvolvimento”, e com isso, parte dos trabalhos científicos não poderiam ser considerados “confiáveis”. O interessante durante o debate foi a posterior conscientização grupal de que esse posicionamento especulativo tinha similaridades com as especulações defendidas pelos defensores da “Terra Plana”, que da mesma forma, utiliza um argumento conspiratório e sem provas científicas, ao acusar a agência americana de Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço de conspirar contra a humanidade ao afirmar a esfericidade da Terra.

O grupo contra a teoria do aquecimento global antropogênico trouxe como referência a obra “O Império Ecológico, ou A subversão da ecologia pelo globalismo”, de Pascal Bernardin (1998), para expor “fatos” que comprovariam a falácia do aquecimento global antropogênico. A obra mencionada é permeada de argumentos de ideologia político-religiosa, dentre eles, o de que “o esquema do ozônio permite que se realize a Nova Ordem Econômica Internacional, ou comunismo mundial, reivindicada durante muitos anos pelas instituições internacionais e pela ONU” (p.157). E sobre o movimento anti-cristianismo fomentado pela defesa da ecologia: “a ecologia tornar-se-á o princípio organizador da futura civilização sobre a qual será edificada a espiritualidade global, pura negação da graça e do sobrenatural cristãos.” (p. 601).

Em contraponto aos argumentos falaciosos do livro trazido pelos estudantes, também foi esclarecido ao grupo que o mesmo argumento conspiratório de interesses econômicos escusos poderia ser aplicado no sentido inverso, corroborado pela matéria jornalística da BBC de 24/09/2020, a qual

indica que ao menos parte da indústria do petróleo, na década de 1980, continuamente acobertava do público os dados pesquisados internamente sobre os efeitos do consumo de combustíveis fósseis a longo prazo, utilizando a tática de enfatizar a incerteza dos resultados científicos obtidos sobre as mudanças climáticas. Os(as) pesquisadores(as) entrevistados(as) argumentam inclusive que teria sido o começo de uma campanha que ao longo de décadas moldou a opinião pública e espalhou dúvida sobre o aquecimento global antropogênico (Fonte: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-54284565>).

Por fim, o debate terminou com a conscientização do grupo sobre a importância de se estudar o aquecimento global antropogênico, em especial considerando o efeito em cadeia nos ecossistemas a curto e médio prazo para a população, e a maior necessidade da multidisciplinaridade no estudo, em especial a inserção de dados geológicos nas simulações computacionais. Em adição, houve o consenso de que a atenção da sociedade ao aquecimento global é positiva, desenvolve projetos e empreendimento a favor da conservação de ecossistemas, promove o engajamento das indústrias e empresas no desenvolvimento sustentável e leva os países a se comprometerem com políticas sustentáveis ao meio ambiente.

### Questionário Final

O questionário final foi realizado com o intuito de obter informações sobre os efeitos didáticos da mesa redonda para os participantes (Tab. 1). Os(as) estudantes responderam, de forma unânime, que modificaram o seu entendimento sobre o Aquecimento Global, e oito dos(as) discentes afirmaram terem mudado ou aprofundado as suas percepções sobre o movimento terraplanista.

Ambos os assuntos trouxeram novas perspectivas aos participantes sobre os temas durante a mesa redonda. Sobre o terraplanismo, parte dos(as) discentes não conheciam os argumentos levantados pelos defensores da teoria, o que permitiu a eles entender que o movimento procura aplicar uma metodologia empírica para o estudo do formato da Terra, apesar de imparcial e sem embasamentos científicos concretos.

Com relação ao tema Aquecimento Global, os(as) participantes expandiram os seus conhecimentos sobre o tema, entendendo que parte do debate abordou variáveis fora do senso comum

e até mesmo das publicações acadêmicas sobre o tema. Os(as) participantes consideraram que ainda são necessários mais estudos e interdisciplinaridade nesse assunto. Os(as) estudantes entenderam que, apesar das evidências científicas dos ciclos internos e externos, naturais, influenciadores dos efeitos *greenhouse* e *icehouse* no planeta, existem aspectos importantes a serem analisados na escala humana, em principal, as consequências da influência antropogênica no aquecimento global nos próximos 100 anos.

Dentre as propostas de medidas a serem implementadas para a sociedade se informar melhor sobre ambos os temas, os estudantes propuseram a divulgação científica mais aprofundada ainda no ensino básico, o combate às *fake news* e notícias sensacionalistas e carentes de embasamento científico, além da divulgação das Geociências nas escolas brasileiras e a divulgação da metodologia científica de forma mais “leve” e inclusiva.

Uma das propostas sugere a divulgação científica em vias mais acessíveis e em linguagem simplificada, em especial as Geociências, área na qual a sociedade brasileira pouco conhece ou tem acesso. Dessa forma, os(as) estudantes entenderam que parte do problema não só envolve a falta de divulgação científica, mas também a forma como ela é realizada pelo cientista.

Os temas debatidos durante a mesa redonda foram significativos para o aprofundamento posterior de tópicos essenciais à disciplina, considerando que os princípios fundamentais físicos, químicos e biológicos que atuaram na História da Terra, também atuam no presente. Os ciclos climáticos que demarcaram Eras e Períodos Geológicos (Stanley & Luczaj 2015), seus efeitos na evolução histórica da vida e da Terra, se entrelaçam e trazem à luz não só a origem do ser humano, como também a influência antropogênica no presente e futuro do planeta.

O movimento global do terraplanismo, a negação do aquecimento global influenciado pela atividade humana, o movimento antivacina (Fonte: [https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/02/140221\\_vacinas\\_doencas\\_dg](https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/02/140221_vacinas_doencas_dg)), dentre outros, oriunda de percepções da realidade atual e mudanças sócio-políticas complexas, que fogem ao escopo desse trabalho. Contudo, discussões que auxiliem o aprofundamento teórico e prático do(a) aluno(a) sobre a importância da história das Ciências Naturais e da divulgação científica, são relevantes para as atividades acadêmicas de ensino em geral, e que justamente se relacionam

com os temas debatidos, pois os mesmos negam a metodologia científica e a imparcialidade de fatos observáveis e replicáveis.

A epistemologia auxilia no entendimento da negação da ciência como um processo cultural cíclico, ao abordar que a verdade não é um pré-requisito para a crença pessoal ou grupal, assim como a própria Ciência não é a possuidora da verdade, considerando a subjetividade envolvida na formação de hipóteses e teorias científicas, e a própria capacidade da Ciência em se refutar (Lima et al. 2019). A diferença entre verdade científica e verdade não-científica se baseia principalmente na metodologia por trás de uma rede complexa de cientistas, hipóteses, experimentos, dados, tecnologia envolvida e teorias formuladas (conhecimento especializado).

## Considerações finais

Os(as) participantes dos debates, em sua maioria, foram aptos a identificar corretamente falhas argumentativas em ambos os temas, apontando que o terraplanismo se sustenta somente por meio de argumentos ideológicos e religiosos. Sobre o aquecimento global, o grupo entendeu que o clima terrestre é sujeito a múltiplos fatores em diferentes escalas temporais, que a variabilidade interanual não contradiz a existência de ciclos climáticos de longa duração, e que os esforços científicos vão de encontro a interesses políticos e econômicos nesse tema. Outro ponto ressaltado nos debates finais e no questionário final, é de que apesar das complexidades e incertezas científicas envolvidas no tema, não há motivo para a sociedade interromper os esforços institucionais e governamentais em mitigar os efeitos da emissão de gases causadores do efeito estufa.

As atividades da mesa redonda permitiram o entendimento pelo grupo de que existe uma desconfiança crescente, por parte de segmentos da sociedade, com relação ao conhecimento especializado, a partir da interpretação errônea do que seja o ceticismo, ao considerar que uma postura questionadora necessariamente implique a refutação do que o indivíduo considera ser uma fonte de informação parcial (ou não-confiável). A meta principal não é informar-se com fatos científicos, mas sim comprovar pontos de vista preconcebidos, priorizando crenças e ideologias pessoais (espelhadas em movimentos anticientíficos e conspiratórios) sobre o conhecimento isento e apertidário.

Os(as) participantes da mesa redonda concordaram sobre a influência da *internet* e das redes sociais na divulgação de dados anticientíficos, e entenderam que a distância existente entre a Academia e a sociedade é um dos principais fatores que facilitam a distorção de fatos científicos. Uma proposta considerada no debate foi a elaboração de eventos e projetos que tragam mais oportunidades de divulgação científica para o ensino fundamental.

Considerando a postura de movimentos negacionistas (ex.: a afirmação de que a Terra é plana), entende-se que a evolução do conhecimento científico sobre a Estrutura da Terra e do Sistema Solar, tópico igualmente abordado na disciplina Geologia Histórica, são temas mais importantes para divulgação do que a própria síntese do conhecimento especializado em si (p. ex.: a afirmação de que a Terra é um esferoide), ao mostrar a robustez da metodologia científica e a reafirmação histórica das teorias que embasam um fato científico. Com isso, a proposta de projetos de divulgação científica nas escolas envolveria necessariamente atividades práticas, com o intuito de mostrar a confiabilidade da metodologia científica.

A amostra reduzida de participantes impede generalizar os resultados e obter uma visão de conjunto sobre qual seria o entendimento da comunidade acadêmica sobre os temas debatidos, em especial das cadeiras e cursos relacionados às Ciências da Terra. Desse modo, parece interessante que sejam realizados estudos com grupos amostrais mais expressivos da comunidade acadêmica, incluindo pesquisa com o uso de questionários *online* e posterior análise dos resultados.

Os(as) autores(as) entendem que a mesa redonda abordou a importância da história da Geologia e das Ciências Naturais para o debate construtivo sobre o futuro do planeta, e que os temas discutidos contribuem para a formação de cidadãos capazes de entenderem o contexto atual, repleto de distorções de informação, e se posicionarem criticamente no cenário socio-científico contemporâneo, ao ressaltar o valor do embasamento científico e da divulgação da ciência na construção de uma sociedade autônoma.

## Agradecimentos

A primeira e o quarto autor agradecem aos alunos que responderam aos questionários voluntariamente e que participaram da mesa redonda. Os autores gostariam de agradecer à professora Fernan-

da Maciel Canile (FCT-UFG) pelas contribuições durante os debates sobre aquecimento global.

## Referências

- Albuquerque, A. & Quinan, R. (2019). Crise epistemológica e teorias da conspiração: o discurso anti-ciência do canal. Professor Terra Plana. *Mídia e Cotidiano*, 13(3), 83-104. doi: 10.22409/rmc.v13i3
- Amendola, G. (2020). O que é o terraplanismo? Terra (website). (27.jan.2020). <https://www.terra.com.br/noticias/ciencia/o-que-e-o-terraplanismo,977b20965968aa970c8f745951c76f983fslvt28.html>. Acesso 25.08.2020.
- Avaaz (2020). *Why is YouTube Broadcasting Climate Misinformation to Millions?* URL: [https://secure.avaaz.org/campaign/en/youtube\\_climate\\_misinformation/](https://secure.avaaz.org/campaign/en/youtube_climate_misinformation/). Acesso 25.08.2020.
- Barzagli, F. & Mani, F. (2019). The increased anthropogenic gas emissions in the atmosphere and the rising of the Earth's temperature: are there actions to mitigate the global warming? *Substantia*, 3(1), 101-111. doi: 10.13128/Substantia-69.
- Alvim, M. (16 set., 2017). *Quem são e o que pensam os brasileiros que acreditam que a Terra é plana* [Versão eletrônica]. BBC. URL: <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-41261724>. Acesso 25.08.2020.
- Bernardin, P. (2015). *O Império Ecológico: ou a subversão da ecologia pelo globalismo*. Trad. D. Chiuso, & F. Lesage. Campinas, SP: Vide Editorial.
- Boyd, J.P. (2020). *Meteorology and Oceanography on a Flat Earth*. Physics-Geology (arXiv.org > physics > physics.geo-ph)/Cornell University, 40p. URL: <https://arxiv.org/abs/2003.08541>.
- Carneiro, C.C.R. & Toniolo, J.C. (2012). A Terra 'quente' na imprensa: confiabilidade de notícias sobre aquecimento global. *História, Ciências, Saúde - Manguinhos*, 9(2), 369-390. doi: 10.1590/S0104-59702012000200002.
- Clark, D. J. (2018). *A Terra é Plana* (Título original: *Behind the curve*) [Filme]. EUA: Delta-v Productions. URL: <https://www.netflix.com/br/title/81015076>. Acesso 13.03.2019.
- Cockell, C. (org.), Corfield, R., Edwards, N., & Harris, N. (2011). *Sistema Terra-Vida: uma introdução*. Trad. S.H. Gonçalves. São Paulo: Oficina de Textos, 360 p. (Trabalho original publicado em 2008).
- Corrêa A. (21 fev., 2014). *Movimento anti-vacina gera surto de doenças nos EUA* [Versão eletrônica]. BBC. URL: [https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/02/140221\\_vacinas\\_doencas\\_dg](https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/02/140221_vacinas_doencas_dg). Acesso 01.04.2020.
- Da Rosa, C. W., Darroz, L. M. & Tyburski, L. (2018). A forma da Terra no ensino fundamental: a qual fonte de informação os alunos outorgam maior autoridade epistêmica? *Revista Thema*, 15(3), 1019-1033. doi: 10.15536/thema.15.2018.1019-1033.980.
- Datafolha: 7% dos brasileiros acreditam que a Terra é plana [Versão eletrônica]. *IG Último Segundo*. URL: <https://ultimosegundo.ig.com.br/brasil/2019-07-14/datafolha-7-dos-brasileiros-acreditam-que-a-terra-e-plana.html>. Acesso 08.10.2020.
- Dave, P. (13 mar., 2018). YouTube to display Wikipedia blurbs alongside conspiracy videos. *Reuters*. Acesso em 21.10.2020 de <https://www.reuters.com/article/us-alphabet-youtube/youtube-to-display-wikipedia-blurbs-alongside-conspiracy-videos-idUSKCN1GP37E>.
- Genesini, S. (2018). A pós-verdade é uma notícia falsa. *Revista USP*, 116, 45-58. doi: 10.11606/issn.2316-9036.v0i116p45-58.
- Gomes, H. S. (2019). Acha que a Terra é plana? YouTube vai esconder vídeos com teorias falsas. *Uol*. (25.jan.2019). URL: <https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2019/01/25/acha-que-a-terra-e-plana-youtube-vai-esconder-videos-com-teorias-falsas.htm>. Acesso 21.10.2020.
- Keane, P. (2020). *Como a indústria do petróleo pôs em dúvida o aquecimento global usando táticas dos fabricantes de cigarro*. BBC. (24.set.2020). URL: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-54284565>. Acesso 21.10.2020.
- Kiessling, C. K. (2018). Brazil, Foreign Policy and Climate Change (1992-2005). *Contexto Internacional*, 40(2), 387-408. doi: 10.1590/S0102-8529.2018400200004.
- Lakatos, E. M. & Marconi, M. A. (2003). *Fundamentos de metodologia científica*. São Paulo: Atlas.
- Landrum, A. R., Olshansky, A. & Richards, O. (2019). Differential susceptibility to misleading flat earth arguments on YouTube. *Media Psychology*. doi: 10.1080/15213269.2019.1669461.
- Le Treut, H., Somerville, R., Cubasch, U., Ding, Y., Mauritzen, C., Mokssit, A., Peterson, T. & Prather, M. (2007). Historical Overview of Climate Change. In: Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K. B., Tignor, M. & Miller, H. L. Eds. (2007). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Londres: Cambridge University Press, Cambridge. p. 184-237.
- Leite, J.C. (2015a). Controvérsias na climatologia: o IPCC e o aquecimento global antropogênico. *Scientiae Studia*, 13(3), 643-677. doi: 10.1590/S1678-31662015000300008.
- Leite, J.C. (2015b). Do mistério das eras do gelo às mudanças climáticas abruptas. *Scientiae Studia*, 13(4), 811-839. doi: 10.1590/S1678-31662015000400005.
- Lelieveld, J., Klingmiller, K., Pozzer, A., Burnett, R. T., Haines, A. & Ramanathan, V. (2019). Effects of fossil fuel and total anthropogenic emission removal on public health and climate. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 116(15), 7192-7197. doi: 10.1073/pnas.1819989116.
- Lima N. W., Vazata P. A. V., Ostermann F., Cavalcanti C. J. H. & Guerra A. (2019). Educação em Ciências nos Tempos de Pós-Verdade: Reflexões Metafísicas a partir dos Estudos das Ciências de Bruno Latour. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação e Ciências*, 1, 55-189. doi: 10.28976/1984-2686rbpe.c2019u155189.
- Lorch, M. (2017). Por que as pessoas acreditam nas teorias da conspiração, e como conseguir que mudem de opinião. *El País*. 26.ago.2017. URL: [https://brasil.elepa.com.br/brasil/2017/08/23/ciencia/1503498083\\_674014.html](https://brasil.elepa.com.br/brasil/2017/08/23/ciencia/1503498083_674014.html). Acesso 21.10.2020.
- Lorenzoni, I. & Pidgeon N. (2006). Public views on

- climate change: European and USA perspectives. *Climatic Change*, 77, 73-95. doi: 10.1007/s10584-006-9072-z.
- Machado, M., Cademartori, C. V. & Barros, R. C. (2006). Extinções em massa e a crise atual da biodiversidade: lições do tempo profundo. *Diálogo*, 9, 37-68. URL: <https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Dialogo/issue/archive>. Acesso 11.11.2020.
- McBean G. & Hengeveld H. (2000). Communicating the science of climate change: A mutual challenge for scientists and educators. *Canadian Journal of Environmental Education*, 5, 9-23. URL: <https://cjee.lakeheadu.ca/issue/view/36>. Acesso 28.10.2020.
- MacDonald, F.A., Swanson-Hysell, N.L., Park, Y., Lisiecki, L. & Jagoutz, O. (2019). Arc-continent collisions in the tropics set Earth's climate state. *Science*, 364, 181-184. doi: 10.1126/science.aav5300.
- Mohammed, S. N. (2019). Conspiracy Theories and Flat-Earth Videos on YouTube. *The Journal of Social Media in Society*, 8(2), 84-102. URL: <https://thejmsms.org/index.php/TSMRI/article/view/527>. Acesso 25.10.2020.
- Nguyen, H. (2018). Most flat earthers consider themselves very religious [Versão eletrônica]. *YouGov*. 02;abr.2018. URL: <https://today.yougov.com/topics/philosophy/articles-reports/2018/04/02/most-flat-earthers-consider-themselves-religious>. Acesso 01.10.2020.
- Oliveira, M. J., Carneiro, C. D. R., Vecchia, F. A. S. & Baptista, G. M. M. (2017). Ciclos climáticos e causas naturais das mudanças do clima. *Terræ Didática*, 13(3), 149-184. doi: 10.20396/td.v13i3.8650958.
- Olshansky, A. B. S. (2018). *Conspiracy Theorizing and Religious Motivated Reasoning: Why the Earth 'Must' Be Flat*. Lubbock: Graduate Faculty of Texas Tech University, EUA, 237p. (Dissert. Mestrado).
- 'Post-truth' declared word of the year by Oxford Dictionaries [Versão eletrônica]. BBC. URL: <https://www.bbc.com/news/uk-37995600>. Acesso 21.10.2020.
- Reboita, M. S., Pimenta, A. P. & Natividade, U. A. (2015). Influência da inclinação do eixo de rotação da Terra na temperatura do ar global. *Terræ Didática*, 11(2), 67-77. doi: 10.20396/td.v11i2.8640680.
- Rezende, A. T., Silva, F. M. S. M., Ribeiro, M. G. C., Loureto, G. D. L., Silva Neta, O. F., & Gouveia, V. V. (2019). Teorias da conspiração: significados em contexto brasileiro. *Estudos de Psicologia*, 36, e180010. doi: 10.1590/1982-02.
- Rowbotham, S. B. (2017). *Zetetic Astronomy: Earth Not a Globe*. Eastford: Martino Fine Books, 226p. (Trabalho original publicado em 1865).
- Serrao, L.F.S., Catelli Jr, R., Conrado, A.L., Cury, F. & Lima, A.L.D. (2016). A experiência de um indicador de letramento científico. *Cadernos de Pesquisa*, 46(160), 334-361. doi: 10.1590/198053143498.
- Sheerwood, S., Webb, M.J., Annan, J.D., Armour, K.C., Forster, P.M., Hargreaves, J.C., Hegerl, G. et al. (2020). An assessment of Earth's climate sensitivity using multiple lines of evidence. *Reviews of Geophysics*, 58, 1-92. doi: 10.1029/2019RG000678.
- Silva, R. W. C. & Paula, B. L. (2009). Causa do aquecimento global: antropogênica versus natural. *Terræ Didática*, 5(1), 42-49. URL: 10.20396/td.v5i1.8637501.
- Silveira, F. L. (2017). Sobre a Forma da Terra. *Física na Escola*, 15(2): 4-14. URL: <http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol15-Num2/a02-low>. Acesso 29.10.2020.
- Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor & H.L. Miller. (2007). *Climate change 2007 - The physical science basis*. In: Contribution of working group I to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press. URL: <https://www.ed.ac.uk/geosciences/?gclid=Cj0KCQiAnb79BRDgARIsAOVbhRrhMDJVzBBSuaxzL>
- Stanley, S. M. & Luczaj, J. A. (2015). *Earth System History* (4<sup>th</sup> ed.). New York: W. H. Freeman and Co.
- Taseska, V., Markovska N. & Callaway J. M. (2012). Evaluation of climate change impacts on energy demand. *Energy*, 48, 88-95. doi: 10.1016/j.energy.2012.06.053.
- Tierney, J. E., Poulsen, C. J., Montañez, I. P., Bhattacharya, T., Feng, R., Ford, H. L., Hönisch, B. et al. (2020). Past climates inform our future. *Science*, 360, 1-9. doi: 10.1126/science.aay3701
- Timár, G., Dezso, D., Molnár, G. & Varga, P. (2018). Towards to the geoid. A sort overview of the history of gravimetric measurements in geodesy. *Geosciences and Engineering*, 6(9), 60-74. URL: <https://search.proquest.com/docview/2400575593>. Acesso 12.11.2020.
- Toniolo, J. C. & Carneiro, C. D. R. (2010). Processos geológicos de fixação de carbono na Terra e aquecimento global. *Terræ Didática*, 6(1), 31-56. URL: 10.20396/td.v6i1.8637485.
- Träsel, M., Lisboa, S. & Vinciprova, G. R. (2019). Post-truth and trust in journalism: an analysis of credibility indicators in Brazilian venues. *Brazilian Journalism Research*, 15(3), 476-497. doi: 10.25200/BJR.v15n3.2019.1211.
- Trends Google. (2015). *O que é terra plana*. URL: <https://trends.google.com.br/trends/explore?date=2015-07-01%202020-07-01&geo=BR&q=terra%20plana>. Acesso 08.10.2020.
- Vosoughi, S., Roy, D. & Aral, S. (2018). The spread of true and false news online. *Science*. 359, 1146-1151. doi: 10.1126/science.aap9559.
- Wikipedia. (2020). *Eratóstenes*. URL: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Eratóstenes>. Acesso 08.10.2020.
- WMO (2020). *WMO Statement on the State of the Global Climate in 2019*. WMO. URL: <https://www.un.org/en/climatechange/reports>. Acesso 08.11.2020.