

AVALIAÇÃO SUCINTA DA PRODUÇÃO EM CIÊNCIA

www.geotecnia.unb.br (Produção Acadêmica, Publicações Diversas)

JOSÉ CAMAPUM DE CARVALHO
Programa de Pós-Graduação em Geotecnia
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental
Faculdade de Tecnologia
Universidade de Brasília

Resumo: Este texto busca apresentar uma análise sucinta da produção científica mundial, buscando contextualizá-la em relação à população, ao Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e ao Produto Interno Bruto (PIB) dos países. Definiu-se, para o estudo, determinado número de países, objetivando-se uma contextualização mundial. As análises foram realizadas a partir de figuras elaboradas com dados que se encontram disponibilizados e acessíveis por meio do Google. Elas são um convite à reflexão e apontam para a necessidade de maior interação entre o desenvolvimento científico e a sociedade por meio da educação. Visando chamar a atenção para a necessidade de maiores reflexões, o texto apresenta ainda casos e situações que, no mínimo, chamam atenção quando o tema é publicação e educação.

Palavras-chave: Documentos, IDH, PIB Nominal, População.

1. Introdução

No dia 18/11/2021, durante uma Audiência Pública no Congresso Nacional, a Presidente da CAPES, Professora Doutora Claudia Mansani Queda de Toledo, referiu-se à boa posição do Brasil no que se refere à produção em ciência, mas não tão boa quanto ao IDH. Em continuidade à situação do tema “publicações no meio acadêmico”, em 26/12/2021, foi compartilhada no Grupo de WhatsApp do ENC/FT/UnB uma matéria Publicada pelo Jornal a Folha de São Paulo a qual situava a China em primeiro lugar na produção de ciência, seguida do Estados Unidos. Os quadros classificatórios dos países para esses dois parâmetros apontavam para a necessidade de mais análises para que se entenda melhor o panorama mundial, e foi nessa linha de pensamento que, embora sem uma especialização sobre o tema, buscou-se fazer algumas análises complementares objetivando maiores reflexões.

Cabe destacar que as análises realizadas não abrangem todos os países. Buscou-se priorizar os países com mais de 10.000 documentos publicados entre 1996 e 2020, introduzindo-se países com menor produção localizados em grupos de países considerados relevantes para as análises. A ideia da definição dos grupos e enquadramento dos países visou facilitar e contextualizar o entendimento nas análises. Os resultados foram colocados em forma gráfica para facilitar a comparação e, nesse sentido, trabalhou-se, em algumas situações, com duas escalas: uma englobando todos os dados, e outra excluindo os países com valores muito elevados e que dificultavam a visualização comparativa dos demais países.

Foram criados nove grupos. No primeiro grupo, intitulado Referências, foram colocados alguns países como referência (Canadá, China, EUA, Federação Russa, Israel, Japão). No segundo grupo, foram incluídos países da Europa (Alemanha, Áustria, Bélgica, Chipre, Croácia, Espanha, França, Grécia, Irlanda, Itália, Países Baixos, Portugal, Reino Unido, Suécia,

Suíça). No terceiro grupo, foram incluídos países do Leste Europeu (Polônia, Romênia, Ucrânia, Hungria, Eslováquia, Sérvia, Eslovênia, Bulgária, Lituânia, Estônia, Armênia, Azerbaijão, Uzbequistão, Bósnia e Herzegovina). No quarto grupo, foram incluídos países da Escandinávia (Dinamarca, Finlândia, Noruega, Islândia). No quinto grupo, foram incluídos países das Américas (Brasil, México, Argentina, Chile, Colômbia, Cuba, Venezuela, Peru, Equador, Uruguai, Costa Rica). No sexto grupo, foram incluídos países da África (África do Sul, Nigéria, Quênia, Etiópia, Gana, Uganda, Tanzânia, Camarões, Senegal). No sétimo grupo, foram incluídos países da Ásia (Índia, Coreia do Sul, Hong Kong, Malásia, Cingapura, Tailândia, Indonésia, Paquistão, Vietnã, Bangladesh, Iraque, Filipinas, Cazaquistão, Sri Lanka, Nepal). No oitavo grupo, foram incluídos países Árabes (Turquia, Irã, Egito, Arábia Saudita, Tunísia, Argélia, Marrocos, Emirados Árabes Unidos, Jordânia, Líbano, Kuwait, Omã, Sudão). No nono grupo, foram incluídos países da Oceania (Austrália, Nova Zelândia).

O presente texto apresenta uma análise preliminar com base em dados divulgados pela Scimago (disponível em 28/12/2021) e pela Wikipédia (disponível em 28/12/2021), mas que pode ser aprimorada por especialistas atuantes na área. Para os “Dados de Produção em Ciência”, foram considerados os documentos publicados entre 1996 e 2020 e os documentos publicados apenas em 2020. Para os dados de IDH e PIB, foram considerados os dados de 2020.

2. Evolução da Produção em Ciência dos Países

Nesta avaliação, foram considerados os documentos publicados (Docs) por alguns países para efeito de comparação com o Brasil, não se trabalhando aqui com os grupos de países criados, mas apenas com alguns países individualmente.

A Figura 1 apresenta de forma integral o número de documentos publicados por cada país em relação aos Estados Unidos da América (EUA). Na Figura 2, ajustou-se a escala para melhor visualização da evolução das publicações dos países com menor produção. A Figura 1 destaca o crescimento praticamente linear do número de publicações da China em relação aos EUA a partir do ano 2000. A Figura 2 coloca em evidência alguns aspectos importantes. O Japão passa a apresentar uma taxa de crescimento negativa em relação à taxa de crescimento dos EUA. A Alemanha, o Canadá e a Noruega apresentam taxas positivas e com certo paralelismo entre si, mas bem inferiores à taxa de crescimento da China. O Brasil, a Austrália e o Irã apresentam certo paralelismo na taxa de crescimento positiva em relação aos EUA. A Ucrânia apresentou taxa negativa entre 2001 e 2009, passando, em seguida, a apresentar taxa positiva, e a Nigéria apresentou tendência à taxa de crescimento positiva ao longo do tempo. É importante destacar que fatores como tamanho da população do país, IDH, dentre outros, são fatores que certamente interferem nessa taxa de crescimento.

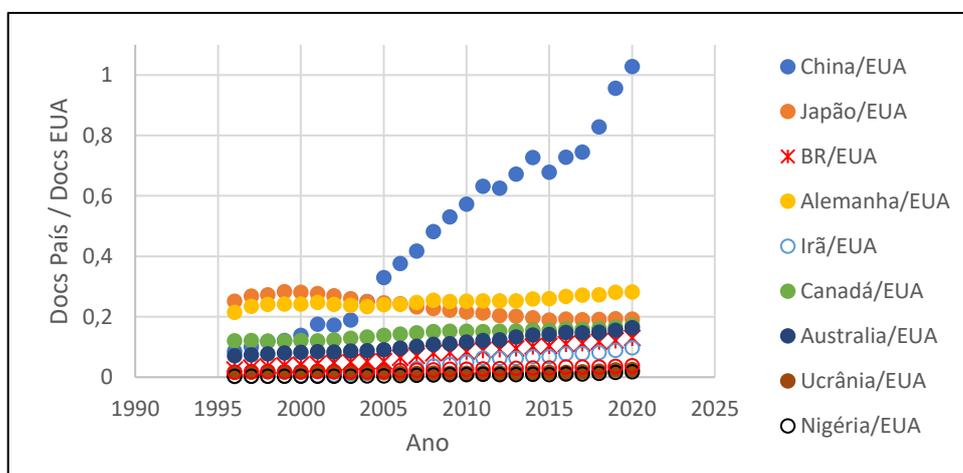


Figura 1. Variação da taxa de produção em ciência em relação aos EUA entre 1996 e 2020.

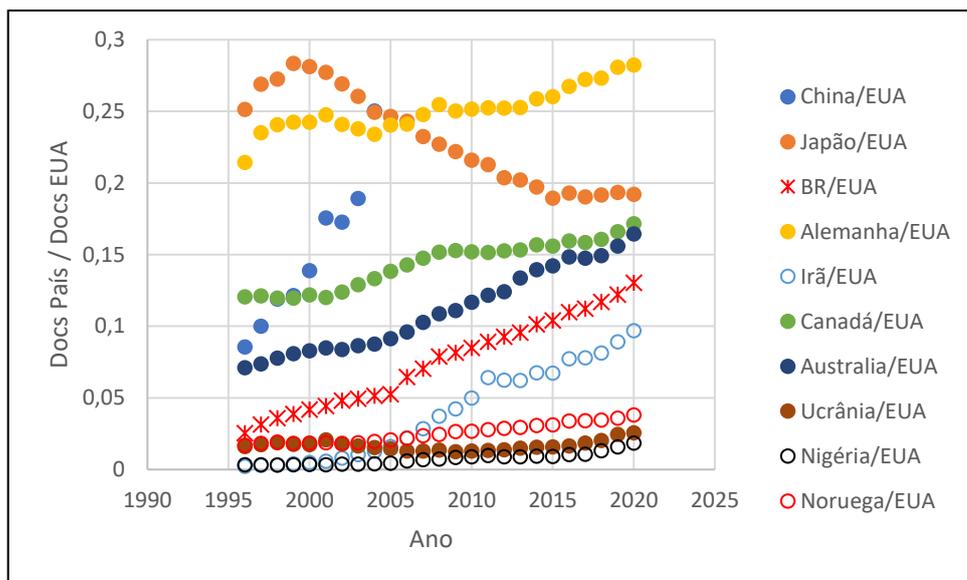


Figura 2. Variação da taxa de produção em ciência em relação aos EUA entre 1996 e 2020.

Buscando-se avaliar a preocupação dos países em relação às publicações citáveis e não citáveis, elaboraram-se as Figuras 3, 4 e 5. Na Figura 3, estão apresentadas as taxas de produção em ciência não citável em relação ao total de publicações entre 1996 e 2020 para os países analisados nesse item. Observa-se, nessa figura, a tendência geral do percentual das publicações não citáveis aumentar ao longo do tempo, no entanto, essa taxa de crescimento mostra-se mais acentuada para os países considerados mais desenvolvidos, podendo o conjunto de resultados ser colocado em dois grupos, um formado por EUA, Austrália, Canadá, Noruega e Alemanha e o outro formado por Japão, Brasil, Nigéria, Irã, Ucrânia e China. Essa figura aponta para a relevância das publicações não citáveis em relação ao desenvolvimento socioeconômico dos países.

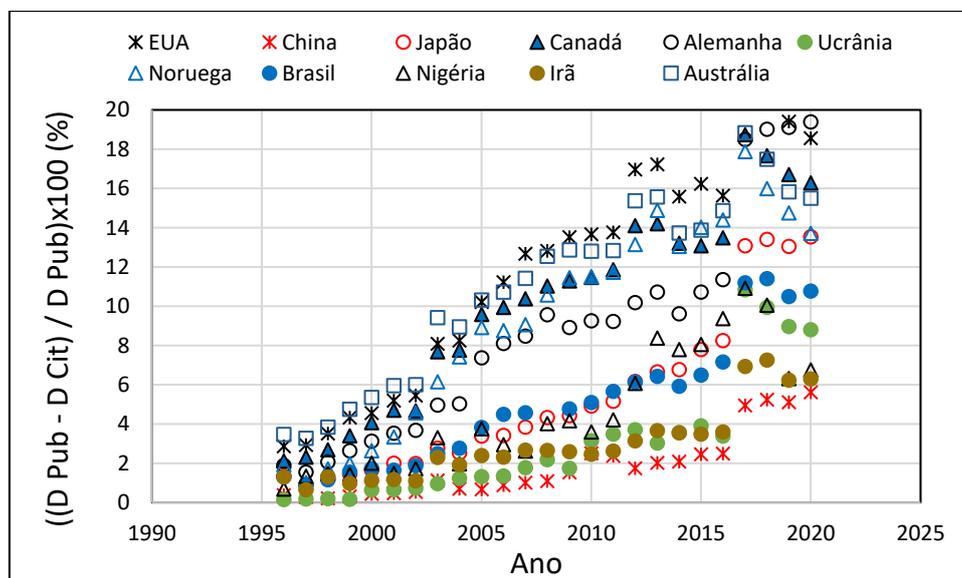


Figura 3. Variação da taxa de produção em ciência não citável entre 1996 e 2020.

Complementarmente, considerando-se o mesmo conjunto de países analisados na Figura 3, a Figura 4 aponta para a ampliação do IDH com o aumento dessa taxa de documentos não citáveis. Similar observação pode ser feita quanto ao crescimento do PIB nominal ponderado pela população em função do aumento dessa taxa de publicações não citáveis (Figura 5).

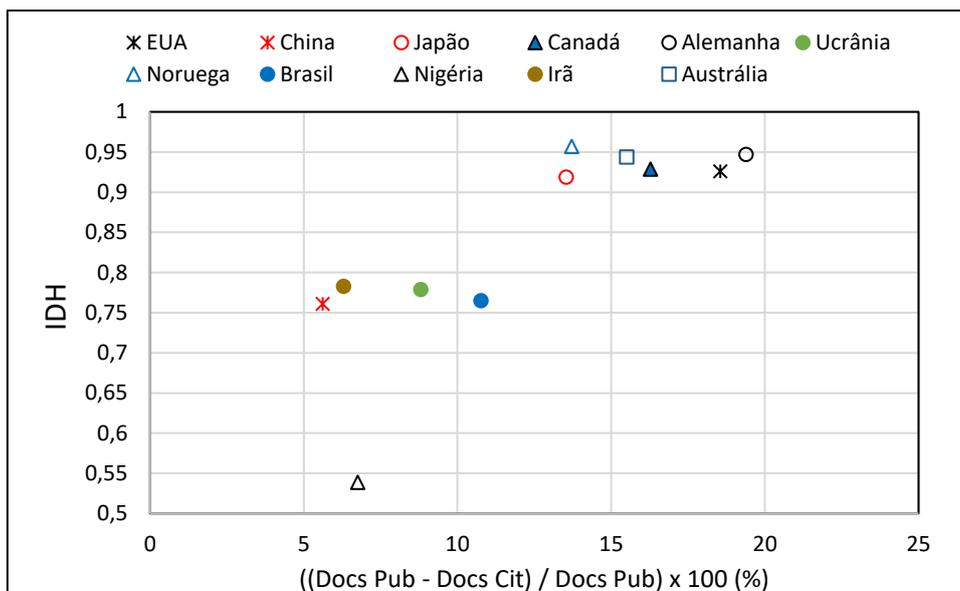


Figura 4. Variação do IDH em função da taxa de Docs não citáveis em relação aos Docs publicados em ciência entre 1996 e 2020.

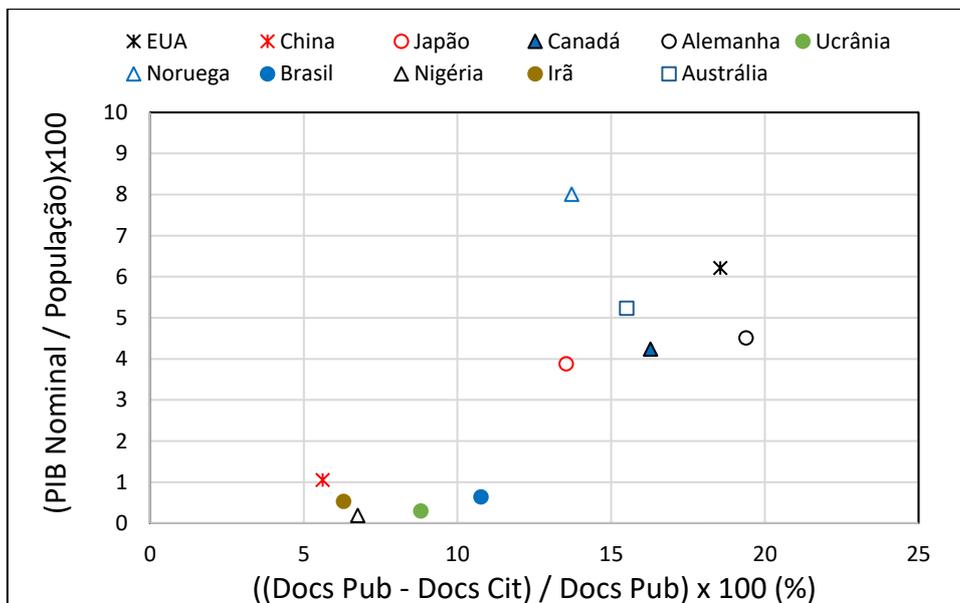


Figura 5. Variação do PIB nominal ponderado pela população em função da taxa de Docs não citáveis em relação aos Docs publicados em ciência entre 1996 e 2020.

As análises realizadas neste item mostram a necessidade de países como o Brasil estarem repensando não só a própria produção em ciência como o que e como publicar. Por exemplo, o crescimento da China em termos de publicações é vertiginoso, no entanto, seu IDH (0,761) é relativamente baixo se comparado aos dos países da Europa analisados (IDH médio 0,913), Escandinávia (IDH médio 0,946) e Oceania (IDH médio 0,938) e, coincidência ou não, o IDH da China é similar ao do Brasil (0,765).

3. Relação entre a Produção em Ciência e o IDH em 2020

Para a avaliação da produção em ciência em 2020 e demais avaliações, optou-se por considerar os agrupamentos de países indicados no item 1 (Introdução).

Destaca-se, inicialmente, que nessa e em análises que seguem, utilizou-se o artifício de alteração nas escalas em uma segunda figura para melhor entendimento dos resultados quando se analisa a maioria dos países, tendo em vista que quase sempre os EUA, a China e, em alguns casos, a Índia se destacam dos demais. Por exemplo, na presente análise, a Figura 6 engloba todos os resultados, e a Figura 7 teve a escala da ordenada alterada para ampliar a visualização comparativa da situação dos demais países.

Analisando-se o total de documentos publicados, as Figuras 6 e 7 indicam que existe uma certa relação entre o número de documentos publicados em 2020 e o IDH, no entanto, analisando-se os grupos de países, percebe-se que essa tendência geral sofre certamente significativa influência de outros fatores.

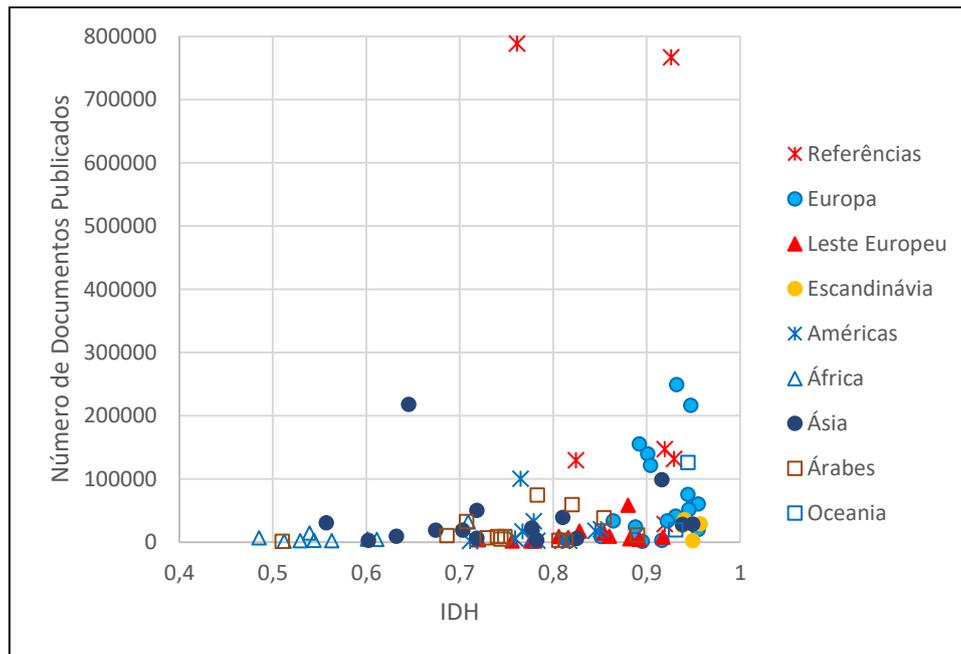


Figura 6. Número de Documentos publicados em função do IDH em 2020.

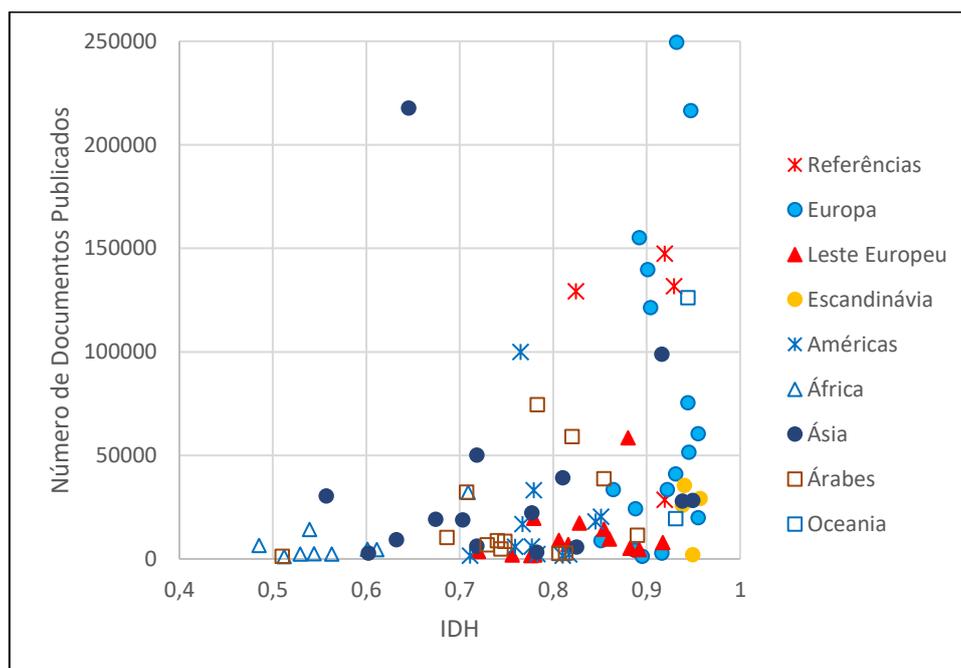


Figura 7. Número de Documentos publicados em função do IDH em 2020.

Antes de avançar nas discussões sobre o impacto das publicações no IDH ou vice-versa, optou-se por analisar a relação entre o IDH e o número de documentos publicados dividido pela população dos respectivos países (Figura 8). Fixou-se, na Figura 8, com base na distribuição dos dados, duas linhas divisórias: uma referente ao IDH 0,85, e outra à relação número de documento publicados / população igual a 1. Observa-se, nessa figura, que os países localizados no quadrante formado por valores maiores que esses limites correspondem aos grupos de países constituídos pelos de referência, grupo Europeu, parte do grupo de países do Leste Europeu e grupos de países da Escandinávia e da Oceania, e, no quadrante inferior a esses limites, estão os demais países (Américas, África, Ásia, Árabes) e parte dos países que compõem o Leste Europeu. Embora, como discutido a seguir, outros fatores sejam relevantes, esses resultados apontam para a relevância das publicações em ciência para o crescimento do IDH.

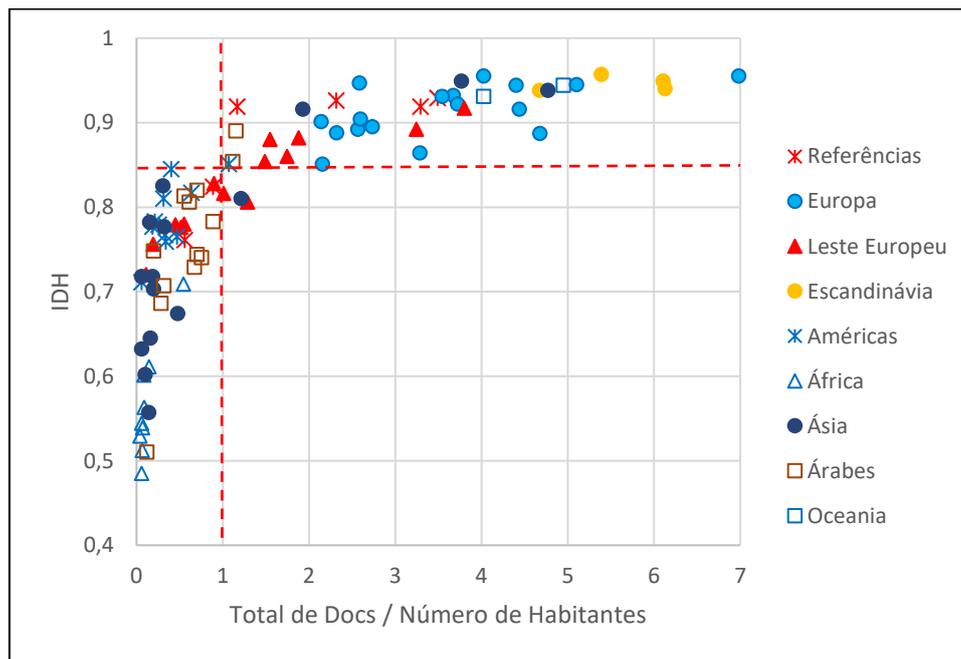


Figura 8. Número de Documentos publicados em função do IDH em 2020.

A Figura 9 apresenta a relação entre documentos citáveis e o total de documentos por país em função do IDH. Foi acrescentada, a essa figura, uma linha divisória entre o trecho ascendente da distribuição dos pontos e o patamar formado. Essa linha foi assumida como correspondente ao IDH igual a 0,85. Nessa e em outras associações realizadas ao longo deste texto, é relevante que se faça um paralelo entre a situação dos países tomados como referência, os países Europeus, do Leste Europeu, da Escandinávia e da Oceania e os demais países (Américas, África, Ásia, Árabes). No presente caso, a tendência de diminuição da relação entre os documentos citáveis e o total de documentos publicados sinaliza para o fato de que aqueles países têm outras prioridades nas publicações que o simples potencial de citação e esse parece um ponto relevante sobre o qual o Brasil precisa refletir.

A Figura 10 apresenta a relação entre o número de citações e os documentos citáveis em função do IDH. Além da linha de referência correspondente ao IDH 0,85, introduziu-se uma outra linha de referência, correspondente à relação entre as citações e os documentos citáveis igual a 1,3. Aqueles mesmos grupos de países constituídos pelos de referência, da Europa, do Leste Europeu, da Escandinávia e da Oceania, quadrante superior à direita, destacam-se dos demais países (Américas, África, Ásia, Árabes), quadrante inferior à esquerda, no que tange a essa relação. Surgem, então, as perguntas: Por que isso ocorre? Seria uma estratégia ou efetivamente a qualidade das publicações dos demais países é ruim ou não desperta o interesse e, com isso, não merecem ser citadas? Esse é outro ponto sobre o qual o Brasil precisa refletir.

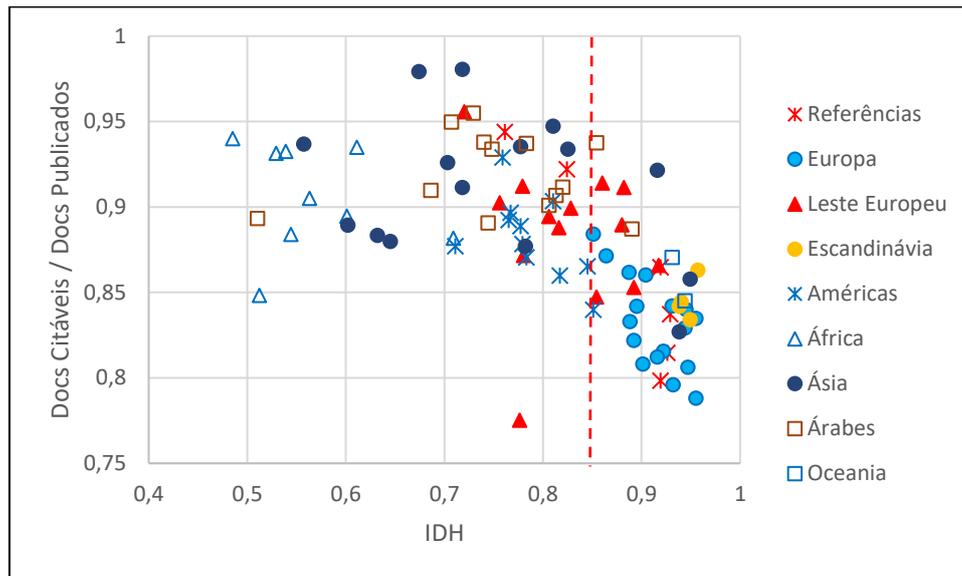


Figura 9. Documentos citáveis / total de documentos publicados em função do IDH em 2020.

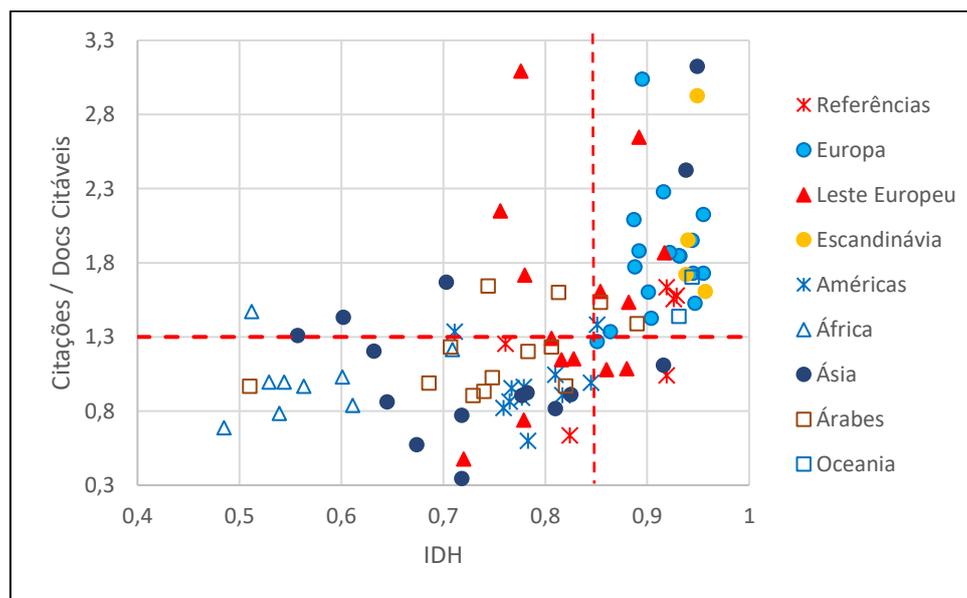


Figura 10. Citações / Documentos citáveis em função do IDH em 2020.

4. Relação entre a Produção em Ciência (PC) e o Número de Habitantes (NH)

As Figuras 11 e 12 apresentam o número de documentos publicados em 2020 em função do número de habitantes. Apesar da dispersão, observa-se a tendência de o número de publicações aumentar com a população dos países. Ao se ampliar a escala da Figura 11 na Figura 12, observa-se que essa dispersão se deve ao enquadramento dos países em tendências distintas ocupando os países da Europa, Escandinávia e Oceania a tendência superior do número de publicações por habitante, e grande parte dos países da África e Ásia ocupando a tendência inferior. Os países das Américas e Árabes ocupam posições intermediárias, tendendo para inferior. Cabe destacar que, para alguns grupamentos de países, essa tendência fica mais bem definida, como é o caso da Europa e Ásia, e o deslocamento entre estas tendências indica que

outros fatores, como a própria educação da sociedade, são relevantes para que se amplie o número de publicações por habitante.

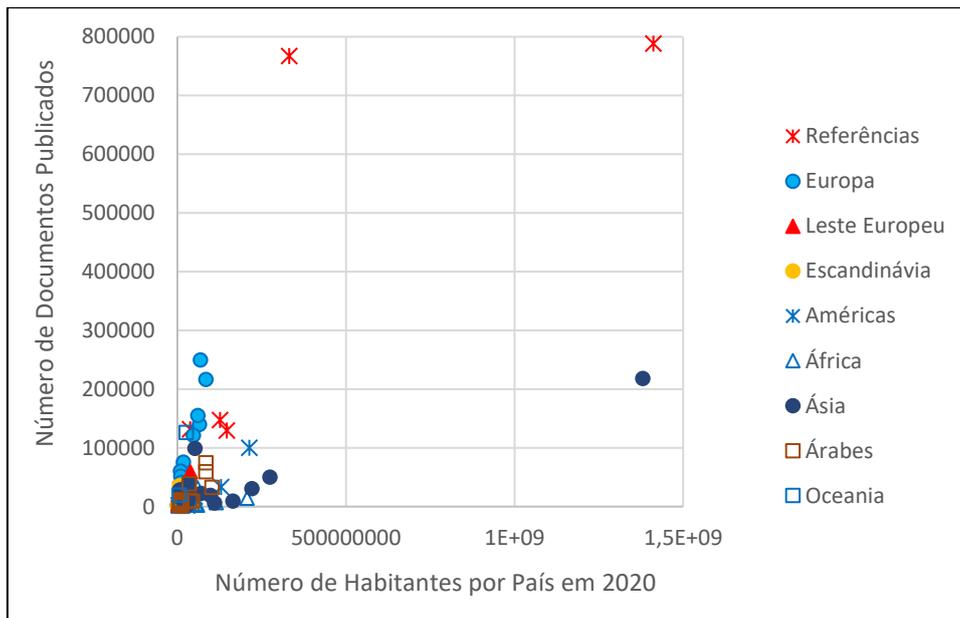


Figura 11. PC em função do NH em 2020.

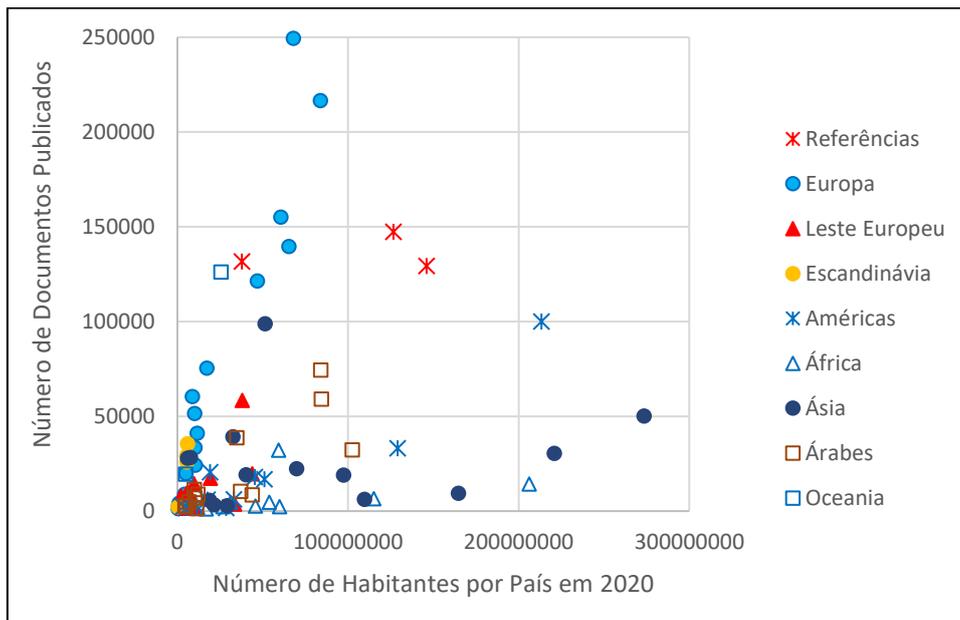


Figura 12. PC em função do NH em 2020.

5. Relação entre a PC e o PIB Nominal (PIBN)

As Figuras 13 e 14 mostram que existe uma clara relação entre o número de publicações e o PIB Nominal. Ocorre certa dispersão nos resultados, no entanto, ela é pequena, sinalizando para uma menor influência de outros fatores dentro da análise global.

Ao se dividir os documentos publicados e o PIB pela população dos respectivos países, a Figura 15 indica comportamento semelhante aos apresentados nas Figuras 13 e 14, observando-se, contudo, melhor distribuição dos pontos e desaparecendo os pontos afastados dos demais, como na Figura 13.

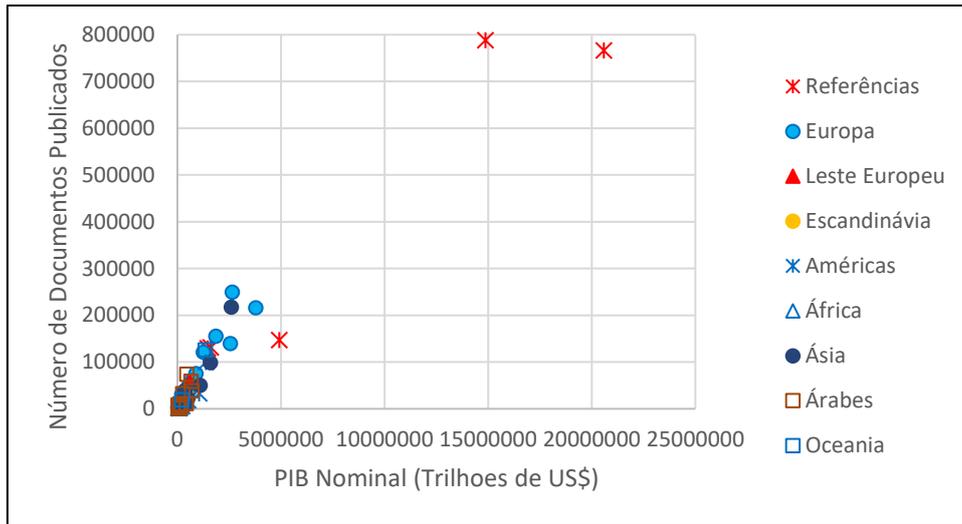


Figura 13. PC em função do PIBN em 2020.

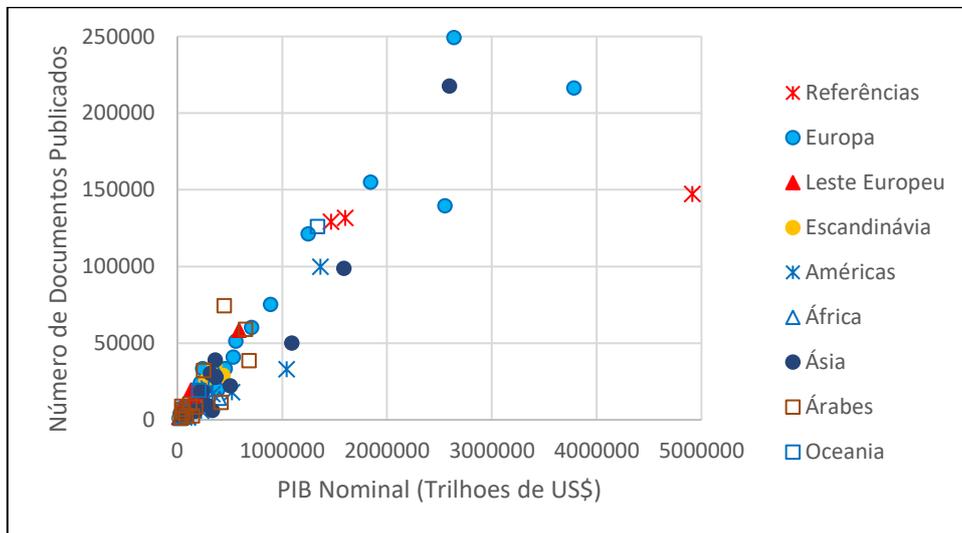


Figura 14. PC em função do PIBN em 2020.



Figura 15. PC/População em função do PIBN/População em 2020.

A Figura 16 apresenta os documentos citáveis dividido pelo total de documentos publicados em função do $(\text{PIB nominal} / \text{número de habitantes}) \times 100$. Apesar da significativa dispersão dos resultados, observa-se a tendência geral de diminuição da relação Docs citáveis / Docs publicados com o aumento da relação PIB nominal dividido pela população do respectivo país multiplicado por 100. Buscando-se mais entendimento dos resultados apresentados nessa figura, estabeleceram-se duas linhas divisórias: uma para a relação Docs citáveis / Docs publicados igual a 0,85, e a outra para o PIB nominal dividido pelo número de habitantes do respectivo país multiplicado por 100 igual a 2. Observa-se que a grande maioria dos países da Europa, Escandinávia e Oceania encontram-se no quadrante inferior direito e com estreita variação da relação Docs citáveis / Docs publicados, e os demais grupos de países estabelecidos se situam no quadrante superior esquerdo e dentro de uma faixa mais ampla da relação Docs citáveis / Docs publicados e mais estreita da relação PIB nominal / população dos respectivos países multiplicada por 100. As análises desses resultados reforçam a necessidade do outro conjunto de países formado predominantemente por países do Leste Europeu, Américas, Ásia e África de ampliar a reflexão sobre o que efetivamente é importante ser publicado para que se possa não só ampliar o IDH como o próprio PIB, ou seja, o foco não pode ser apenas as publicações citáveis. O Brasil e a própria China, que ultrapassou os EUA no número de publicações, encontram-se nessa situação, requerendo maior reflexão sobre os melhores caminhos a trilhar em relação às publicações.

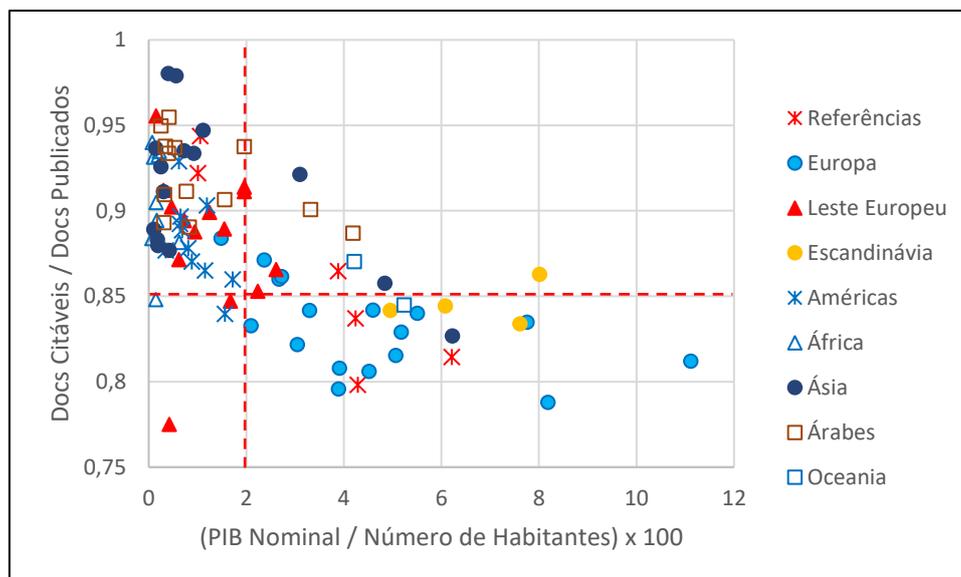


Figura 16. Documentos Citáveis / Total de Documentos Publicados em função do $(\text{PIB Nominal} / \text{Número de Habitantes}) \times 100$.

A Figura 17 analisa a relação entre o número de citações e o total de documentos citáveis em função do $(\text{PIB nominal} / \text{número de habitantes}) \times 100$. Mantendo-se a mesma linha divisória para o número de citações em relação ao total de documentos citáveis adotada em relação ao IDH (1,3) e adotando-se a linha divisória da Figura 16 para a relação PIB nominal / número de habitantes vezes 100 (2), observa-se, nessa figura, que os países da Europa, Escandinávia e Oceania se encontram no quadrante superior direito com maior relação citações / Docs citáveis, e os países que estão integrando os demais grupos se encontram predominantemente no quadrante inferior esquerdo, ou seja, com menor número de citações por documentos citáveis e menor relação entre o PIB nominal e a população dos respectivos países vezes 100. A Figura 17 mostra a necessidade de maiores reflexões por parte de países como o Brasil e a própria China, pois o que está sendo publicado e é citável está sendo pouco citado e o PIB nominal relacionado à população é menor.

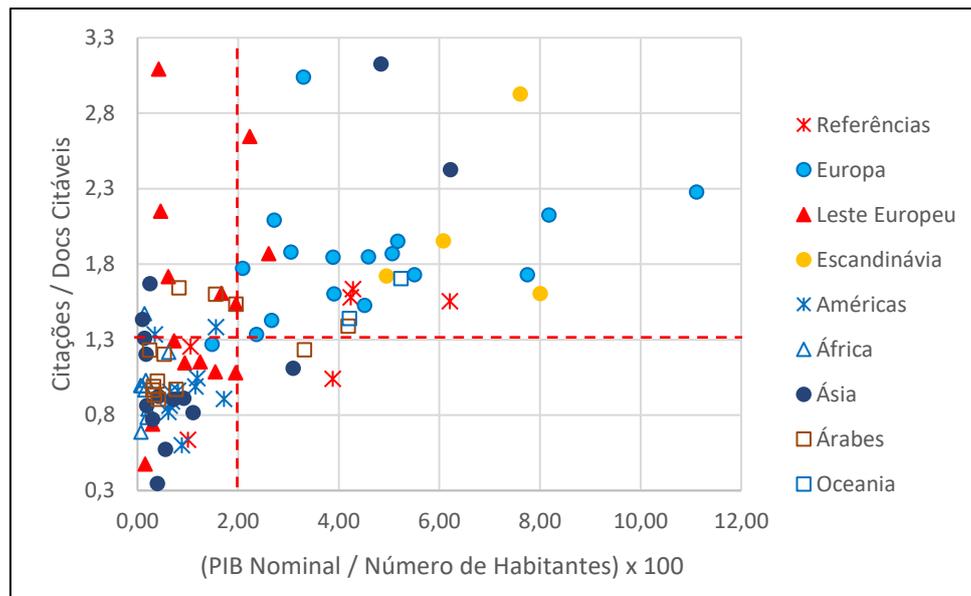


Figura 17. Citações / documentos citáveis em função do (PIB nominal / número de habitantes) x 100.

6. Relação entre a PC e (NH/NHmax + IDH/IDHmax + PIBN/PINmax)

As Figuras 18 e 19 apresentam a produção em ciência em função da soma do número de habitantes (NH) dividido pelo maior número de habitantes entre os países, mais o IDH dos países dividido pelo máximo IDH dos países analisados, mais o PIB nominal dividido pelo máximo PIB nominal registrado entre os países analisados. A análise em função da soma das relações com os valores máximos registrados para os países objetivou conferir pesos similares aos fatores analisados. Os resultados obtidos indicam uma mudança de tendência quando a soma dos fatores ultrapassa, aproximadamente, o valor 1, evidenciando que, a partir dessa fronteira, encontram-se a maioria dos países referência e dos países da Europa, Escandinávia e Oceania, sendo que o Brasil se encontra nessa zona. Os países integrantes dos demais grupos se encontram em sua quase totalidade abaixo dessa fronteira.

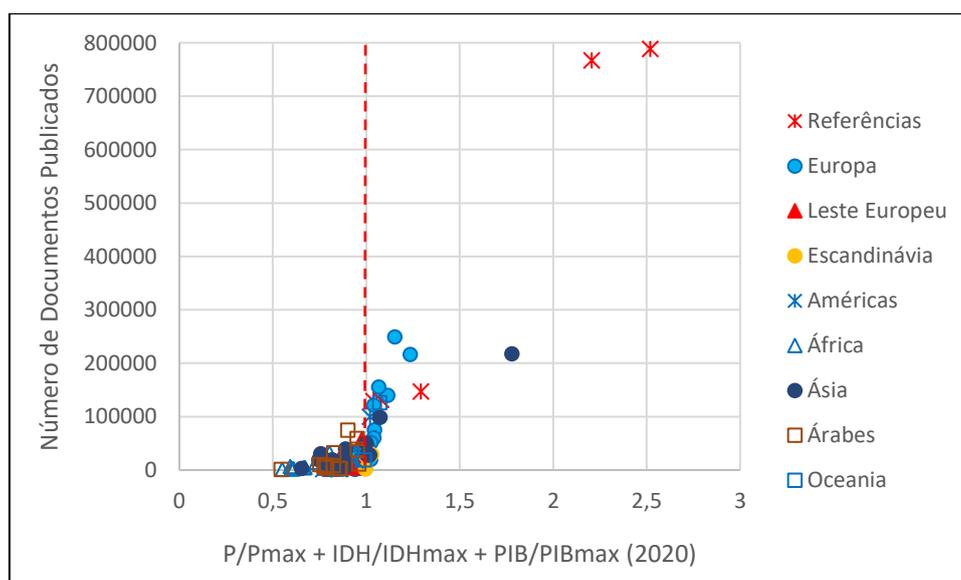


Figura 18. Número de documento publicados em 2020 em função de (NH/NHmax + IDH/IDHmax + PIBN/PINmax).

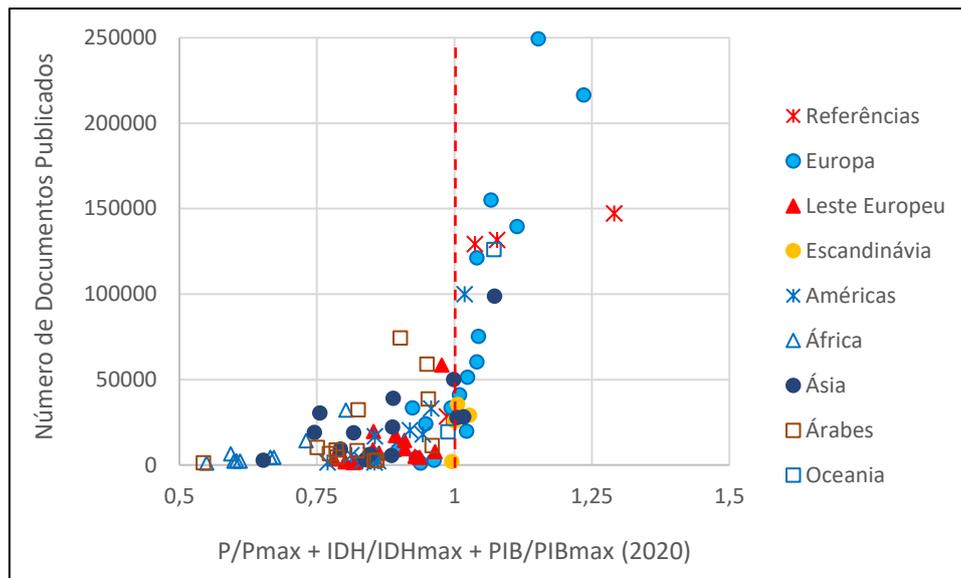


Figura 19. Número de documento publicados em 2020 em função de $(NH/NH_{max} + IDH/IDH_{max} + PIBN/PIN_{max})$.

7. Relação entre a PC e $(NH/NH_{max} \times IDH/IDH_{max} \times PIBN/PIN_{max})$

As Figuras 20 e 21 apresentam a produção em ciência em função do produto do número de habitantes dividido pelo maior número de habitantes entre os países, do IDH dos países dividido pelo máximo IDH dos países analisados, e do PIB nominal dividido pelo máximo PIB nominal registrado. A análise em função do produto das relações com os valores máximos registrados para os países também objetivou conferir pesos similares aos fatores analisados. Contudo, embora o produto das relações calculados também sinalize (Figura 21) para o destaque dos mesmos grupos de países que, no caso da soma, quando do uso da soma, registrou-se uma melhor distinção dos grupos de países. Destaca-se que, nessa análise, o Brasil se deslocou da tendência registrada para os grupos de países da Europa, Escandinávia e Oceania para a situação dos demais países.

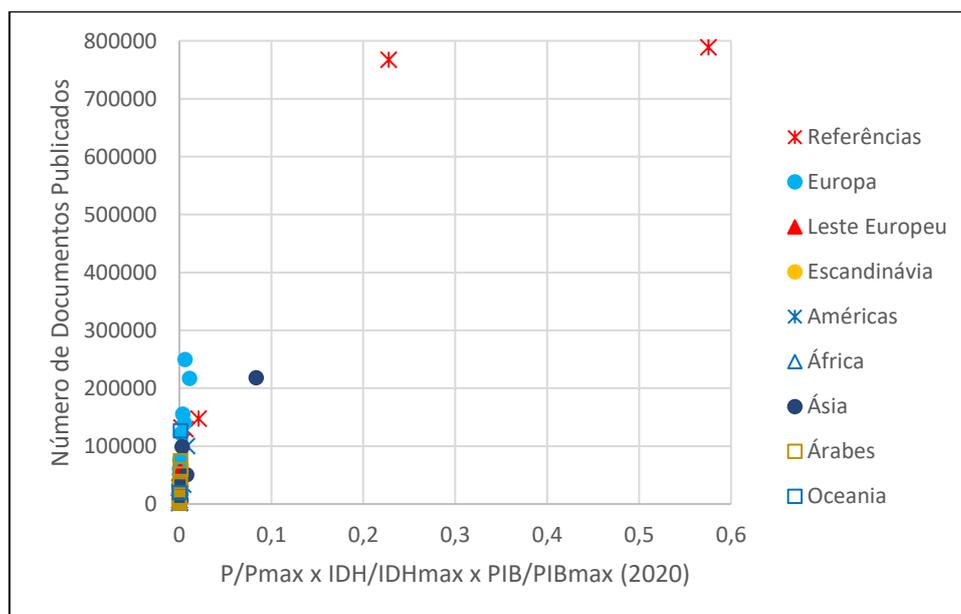


Figura 20. PC e $(NH/NH_{max} \times IDH/IDH_{max} \times PIBN/PIN_{max})$.

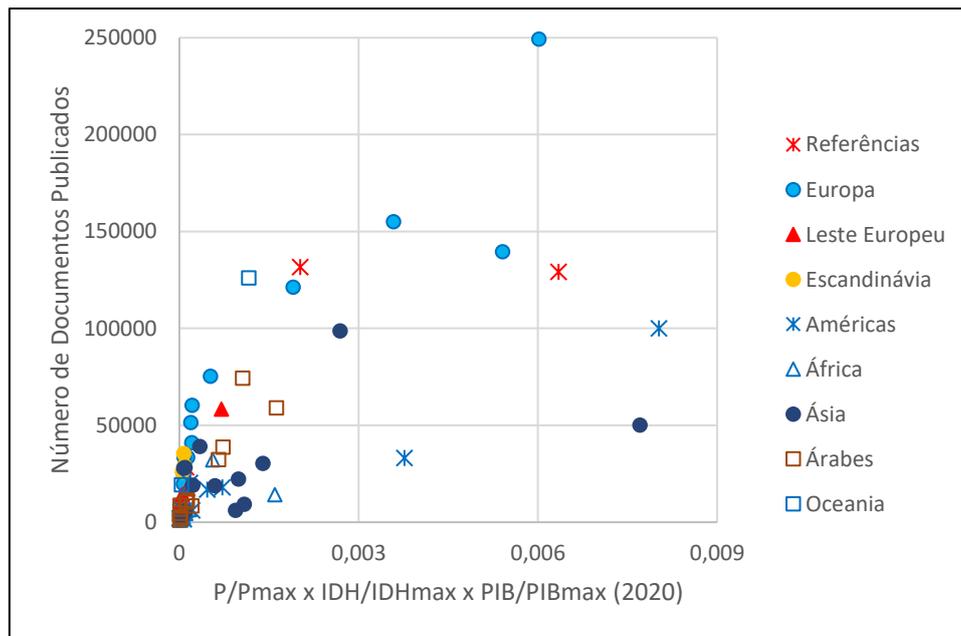


Figura 21. PC e $(NH/NH_{max} \times IDH/IDH_{max} \times PIBN/PIN_{max})$.

8. Relação entre o IDH e o PIBN

As Figuras 22 e 23 apresentam o IDH em função do PIBN. Segundo essas figuras, o PIBN de modo isolado não tem sido um elemento definidor do IDH, embora alguns poucos países com maior PIB se situem, exceto a China, com um IDH superior a 0,9. No entanto, alguma influência existe, pois, ao se analisar a Figura 23, observa-se, apesar da importante dispersão, certa tendência de aumento no IDH com o aumento do PIB nominal para o conjunto de países integrantes dos grupos árabe, africano, asiático e americano.

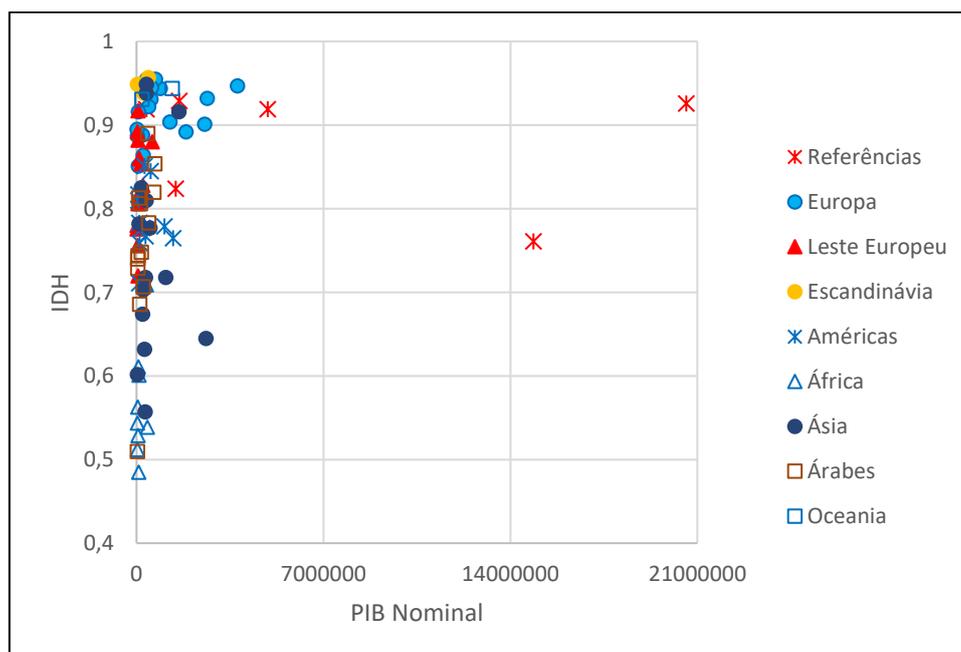


Figura 22. IDH em função do PIBN.

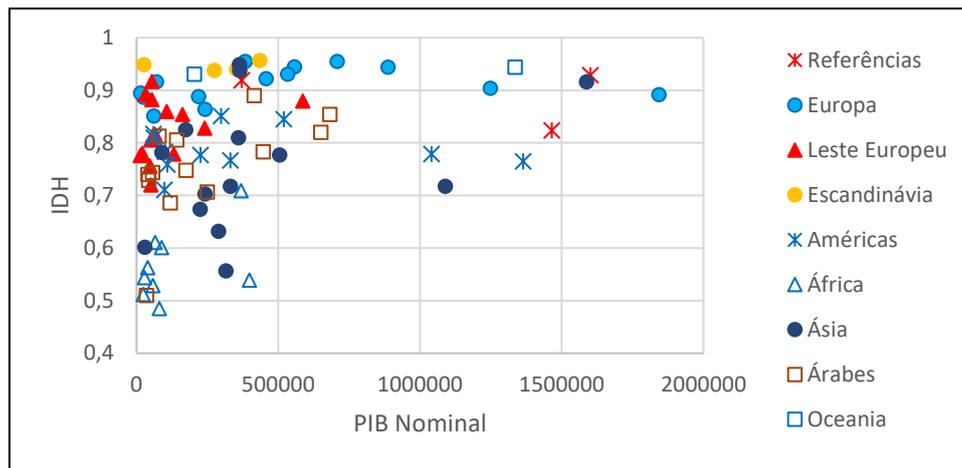


Figura 23. IDH em função do PIBN.

9. Relação entre o PIBN e (NH x IDH)

As Figuras 24 e 25 mostram que a consideração conjunta dos fatores número de habitantes e IDH impactam no PIBN, no entanto, em especial, a Figura 25 coloca em evidência dois agrupamentos de países, o formado pela maioria dos países Referência, Europa, Escandinávia e Oceania e o formado pelos demais países.

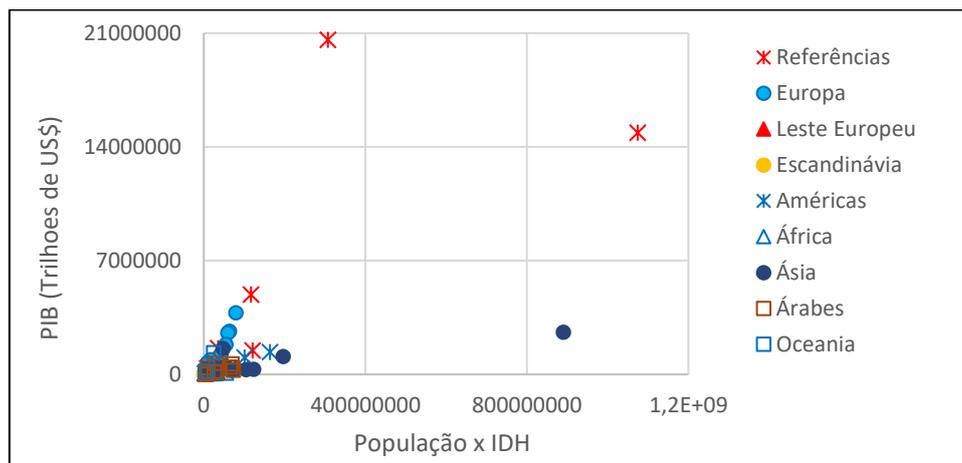


Figura 24. PIBN em função de (PN x IDH).

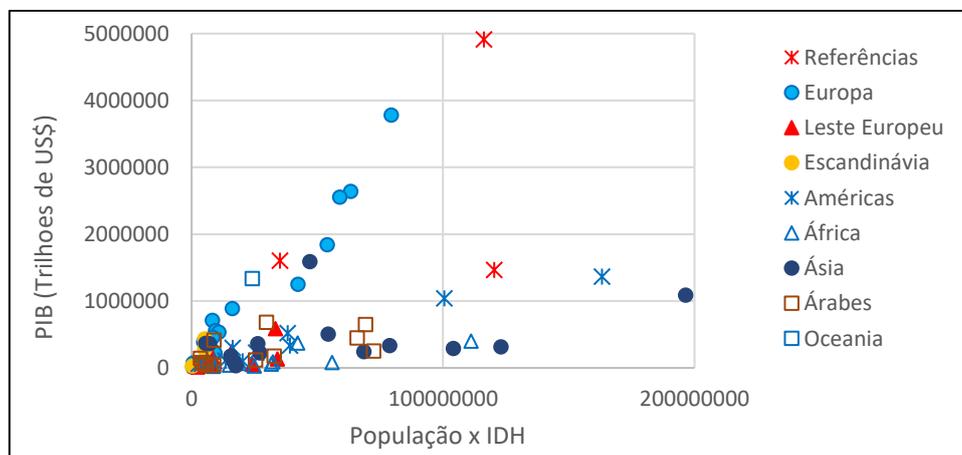


Figura 25. PIBN em função de (PN x IDH).

10. Publicações Citáveis e não Citáveis

Inicialmente, serão definidas as publicações não citáveis e citáveis. Esse texto, por exemplo, embora possa até ser referido, pode ser entendido como não citável, pois, mesmo que compartilhado com colegas e instituições, ele não foi formalmente publicado. Existem outros exemplos de documentos, como são os casos dos relatórios técnicos e dos pedidos de registro de patente, cujo objetivo maior é atender a um público restrito ou a um objetivo específico e, embora sirvam, muitas vezes, de referência, não são disponibilizados ao público em geral. Exemplificam os documentos citáveis aqueles textos formalmente publicados em eventos, periódicos ou como livro ou capítulo de livro. Apresentado esse breve esclarecimento, como o objetivo maior deste texto é convidar o leitor à reflexão, serão apresentados alguns exemplos e situações, no mínimo, interessantes.

Um exemplo interessante sobre as patentes aponta para a ineficiência da divulgação e valorização das pesquisas realizadas no Brasil, em especial internamente. Há cerca de três anos, um colega, conhecendo os estudos realizados no Programa de Pós-Graduação em Geotecnia da Universidade de Brasília, enviou ao autor deste texto a cópia de uma matéria publicada no Brasil que enaltecia e colocava como uma grande novidade gerada por um país estrangeiro o uso da técnica de melhoria do comportamento mecânico dos solos por meio do uso de bactérias. No entanto, alguns anos antes, técnica similar havia sido objeto de um pedido de registro de patente pela Universidade de Brasília, e a tese de doutorado que lhe dera origem havia sido publicada. Cabe aqui um parêntese no que tange ao pedido de registro de patentes no Brasil: enquanto em países como os EUA, China e Índia se adquire o registro em curto período, no Brasil, comumente se leva mais de dez anos sem qualquer retorno efetivo, o que é frustrante e desanimador.

Indo para uma situação que guarda relação direta com as citações de publicações, foi encaminhado, ao autor desse texto por um colega, objetivando a divulgação do estudo, um artigo de autores estrangeiros e publicado em outro país. Além do tema muito interessante, chama a atenção o número de citações contidas no artigo, um terço do número de páginas, ou seja, um terço constituía as referências, e isso provavelmente porque esse é outro aspecto de grande relevância para alguns periódicos e que torna as publicações citáveis mais citadas.

Outro aspecto importante diz respeito ao idioma adotado pelos periódicos e eventos. Na maioria deles, o idioma deve ser o inglês. A pergunta que se faz é: se com toda a facilidade de tradução *on-line*, seria relevante tal prática em países como o Brasil e outros da América Latina e África? Nesse sentido, registro aqui um elogio ao periódico Revista Brasileira de Geomorfologia, que vem admitindo artigos em mais de um idioma, como exemplifica o volume 23, n. 1, 2022.

Com o olhar voltado para a sociedade, faz-se necessário pensar, no Brasil, no maior entrelaçamento entre as universidades e centros de pesquisa, os órgãos de fomento, os órgãos de avaliação, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações e o Ministério e Secretarias de Educação em seus diferentes níveis. A inexistência de tal entrelaçamento dificulta a transferência de conhecimentos e tecnologias desenvolvidos para a sociedade e torna infrutíferas políticas como a de popularização da ciência.

Exemplificando atividades voltadas para a sociedade por meio da popularização da ciência, destaca-se, aqui, três projetos de pesquisa financiados com recursos públicos: um sobre erosões no Centro-Oeste, outro sobre infiltração de águas pluviais, e o terceiro sobre erosão de borda de reservatório. Eles foram desenvolvidos por meio de atividades de iniciação científica, dissertações de mestrado, teses de doutorado e pesquisas em nível de pós-doutorado. Além das pesquisas de cunho técnico-científico propriamente dito, os projetos tinham por objetivo atuar na política pública sobre popularização da ciência e na construção da educação em sentido amplo, englobando a construção de uma consciência humana e socioambiental. Assim, os resultados desses estudos foram colocados em diferentes níveis de linguagem de modo a

tornarem-se acessíveis e poderem contribuir para a melhoria do país. As publicações geradas pelos projetos de pesquisa e descritas a seguir são, pelo modo como foram disponibilizadas, citáveis, mas poderiam ser não citáveis como certamente, muitas vezes, ocorre em países com IDH e PIB por habitante mais elevados. Para a primeira até a quinta série do Ensino Fundamental, foram publicadas as seguintes obras: *Cartilha Meio Ambiente: Erosão* (Camapum de Carvalho e Lelis, 2006); *Cartilha Meio Ambiente: Infiltração* (Lelis e Camapum de Carvalho, 2011); *Cartilha Meio Ambiente: Erosão em Borda de Reservatório* (Ribeiro et al., 2016). Para a sexta série em diante do Ensino Fundamental, Ensino Médio e cursos superiores não voltados para as Engenharias (Pedagogia, Jornalismo, etc.), foram publicadas: *Cartilha Erosão* (Camapum de Carvalho e Diniz, 2005); *Cartilha Infiltração* (Camapum de Carvalho e Lelis, 2010); *Cartilha Erosão em Borda de Reservatório* (Camapum de Carvalho et al., 2016). Para os estudantes de graduação e pós-graduação e profissionais atuando na área, foram publicados os livros *Processos Erosivos no Centro-Oeste Brasileiro* (Camapum de Carvalho et al., 2006); *Tópicos sobre infiltração: teoria e prática aplicadas a solos tropicais* (Camapum de Carvalho et al., 2012); *Erosão em borda de Reservatório* (Sales et al., 2017). Cabe destacar que as cartilhas são também aplicáveis à educação não formal. Apesar de apresentarem linguagem adequada e do embasamento teórico e técnico do conteúdo desse material, ele tem tido pouca ou nenhuma utilidade, pois o Ministério da Educação e as Secretarias Estaduais, Distrital e Municipais o desconhecem ou o conhecem, mas não o valorizam, e, enquanto isso, existe a população carente ocupando áreas de risco, as inundações, erosões e rupturas de barragens e encostas, afetando populações e infraestruturas, e se ampliando, os reservatórios com escassez de água. Esse exemplo mostra que, para a efetividade da política pública de popularização da ciência, elemento indispensável à melhoria das condições de vida da sociedade e ao desenvolvimento sustentável do país, faz-se indispensável o entrelaçamento citado no parágrafo anterior.

Como indicativo da importância dessas publicações geradas e disponibilizadas de modo gratuito para a sociedade (www.geotecnia.unb.br, PRODUÇÃO ACADÊMICA, Publicações diversas; <https://gecon.eec.ufg.br>, Publicações), serão dados três exemplos, lembrando que os conteúdos das publicações são sobretudo uma abertura para novas abordagens nas diferentes áreas de conhecimento.

O primeiro exemplo se refere a uma atividade presente na página 15 da *Cartilha Meio Ambiente: Erosão* (Camapum de Carvalho e Lelis, 2006), voltada para a primeira até a quinta série do Ensino Fundamental e Educação não formal. Nela, abrindo espaço para a ampliação das discussões sobre o tema, são colocadas, no texto, práticas nocivas ao meio ambiente, e a criança é convidada a pintar o desenho e identificar práticas que contribuem para a degradação deste.

O segundo exemplo (Lelis e Camapum de Carvalho, 2011) diz respeito ao tema interação solo-água, que é, de modo simples, voltado para o mesmo público do primeiro exemplo tratado na *Cartilha Meio Ambiente: Infiltração*. Ele se encontra nas páginas 26 a 29 da cartilha e introduz o tema solos não saturados para as crianças. A ideia surgiu do fato de que o Brasil é um país de clima tropical onde a maioria das obras geotécnicas ou são realizadas usando solos não saturados ou neles são implantadas. O exemplo mostra ser possível popularizar a ciência; ademais, o tema, muitas vezes considerado difícil para alunos de graduação, é inserido já no ensino fundamental.

O terceiro e último exemplo, embora vários outros existam nas cartilhas, abrindo espaço para a ampliação do horizonte das discussões pelos professores, encontra-se na página 13 da *Cartilha Meio Ambiente: Erosão em Borda de Reservatório* (Ribeiro et al., 2016). Ele trata dos direitos e deveres em relação ao meio ambiente, contidos no artigo 225 da Constituição Federal brasileira – documento oficial do qual muitos brasileiros sequer sabem de sua existência. A ideia de abordar o tema nas cartilhas é abrir espaço para os professores discutirem com as crianças não só outros temas da Constituição Pátria como também outras legislações

municipais, estaduais e federais. Educando em sentido amplo com a inclusão de um olhar voltado para a construção de uma consciência humana, social e ambiental, possivelmente haverá, por exemplo, a necessidade de menos presídios e menos problemas ambientais como os relacionados à escassez de água, às inundações, às erosões e às rupturas de encostas. Esses três exemplos mostram que muito do que se ensina nos cursos de graduação, e, por vezes, nem é ensinado por ser considerado difícil, pode ser introduzido já no Ensino Fundamental, popularizando a ciência.

Os exemplos e as discussões apresentados neste item apontam para a necessidade de o Brasil repensar suas ações quanto à divulgação do desenvolvimento científico, a educação, a interação com a sociedade e a relevância não só dos documentos citáveis, mas também dos não citáveis. Faz-se necessário valorizar não só os periódicos estrangeiros, mas também, e em especial, os nacionais, valorizar as publicações em eventos nos diferentes níveis, indo desde os locais ou regionais até os nacionais e internacionais, valorizar os livros e capítulos de livro, especialmente aqueles que não são meras cópias de artigos publicados em eventos e que são elaborados simplesmente porque possuem maior peso nas avaliações do que os artigos em eventos, não raro desprezados. Sem ter nada contra as editoras que buscam reunir em formato de livro aqueles artigos que elas consideram como melhores, até porque reuni-los pode representar uma contribuição, fica aqui a pergunta: se nada mudou em termos de conteúdo, por que aquele mesmo artigo publicado em um evento passa agora a ser mais valorizado ao ser publicado como capítulo de livro? Finalizando, faz-se necessário que se dê maior celeridade aos registros de patente.

11. Considerações Finais

As análises e os exemplos apresentados neste texto constituem-se em um convite à reflexão sobre os rumos que o Brasil deve buscar seguir quanto à educação e produção científica. Por exemplo, as análises realizadas situando as publicações de países em relação às dos EUA no período 1996-2020 (Figuras 1 e 2) mostram que alguns, em especial os que se encontram em melhor situação em termos de IDH, como Alemanha (0,947), Canadá (0,929) e Noruega (0,957), cresceram pouco, e o Japão (0,919) passou mesmo a declinar a partir 1999, estabilizando de 2015 em diante. Já o Brasil (0,765) e o Irã (0,783) passaram a apresentar elevadas taxas de crescimento relativo. Cabe destacar o grande crescimento da China (IDH = 0,761), ultrapassando os EUA (IDH = 0,926) em 2020 em número de publicações, apesar de um IDH semelhante ao do Brasil. A análise da relação entre o IDH e o número de documentos publicados em 2020 dividido pelas respectivas populações dos países indica que o IDH guarda relação com o número de publicações (Figura 8). Quando analisadas as relações entre documentos citáveis e o total de documentos (Figura 9) se verifica que essas relações são menores para os países com maior IDH, ou seja, eles estão investindo na publicação de outros documentos. Aliás, as Figuras 3, 4 e 5 apontam nessa direção. Quando se analisa o número de citações em relação aos documentos citáveis se observa ainda (Figura 10) que as publicações dos países com maior IDH são mais citadas, o que também requer maior reflexão sobre as ações de países como o Brasil, que, muitas vezes, debruçam-se na tarefa de citar ao máximo publicações de outros países, esquecendo-se de valorizar as publicações do próprio país – isso não apenas para valorizar o país, mas também e principalmente para apresentar e disponibilizar para a sociedade os avanços alcançados.

O Brasil vem se destacando ainda na valorização das publicações em periódicos e colocando de lado o valor de outras publicações, como aquelas em eventos, em especial os regionais e nacionais, os livros e capítulos de livro, as cartilhas, assim como o registro de patentes. Essa estratégia é, de certa forma, suicida, pois tem reduzida sua ajuda na melhoria do IDH e da sociedade em si, além de ir de encontro à política pública de popularização da ciência, ficando aqui a pergunta: qual pesquisador vai se debruçar em trabalhos voltados para a

publicação em eventos, publicação de livros e capítulos de livro, publicação de cartilhas? O crescimento e as maiores taxas de publicações não citáveis indicados nas Figuras 3, 4 e 5 para os países com maior IDH apontam na direção de se dar maior relevância a essas e outras publicações.

Chama ainda a atenção a significativa correlação apresentada ao se relacionar o número de documentos publicados com os PIBs nominais dos países (Figuras 13 e 14). No entanto, ao se relacionar o número de publicações com a soma ponderada em relação aos valores máximos do número de habitantes, do IDH e do PIB nominal, verifica-se uma separação nas tendências que englobam os países mais desenvolvidos em relação aos demais (Figuras 18 e 19), ou seja, não basta publicar, faz-se necessário considerar outros fatores intervenientes no IDH e no PIB, como é o caso da educação ampla da sociedade e a construção de uma consciência humana, social e ambiental. Por exemplo, as Figuras 6 e 7 apontam para um baixo impacto do número de publicações no IDH, e as Figuras 11 e 12 indicam que a população por si só é incapaz de impactar o número de publicações, enquanto as Figuras 24 e 25 evidenciam que unir o número de habitantes com o IDH impacta o PIB nominal, que guarda um elo com o número de publicações (Figuras 13, 14 e 15), mas não consegue colocar na mesma tendência todos os países, sobressaindo-se os da Europa, Escandinávia, Oceania e alguns dos separados como países referência.

As análises realizadas e os exemplos apresentados neste texto apontam para a necessidade de maior elo entre o desenvolvimento científico e a sociedade por meio da educação, pois havendo isso, torna-se possível melhorar fatores como o IDH e o próprio PIB nominal. Para ampliar o PIB, faz-se necessário uma população não só ativa como também preparada para o desenvolvimento das funções. As publicações devem ser vistas como uma consequência e não como o objetivo maior, como geralmente ocorre em países como o Brasil.

Os menores valores para as relações documentos citáveis / total de documentos publicados obtidas para os países com maior relação PIB nominal / número de habitantes (Figura 16) mostram a importância de se priorizarem também outros tipos de publicações que contribuam para a educação e formação das pessoas. Já os maiores valores da relação números de citações / documentos citáveis obtidos para os países com maior relação PIB nominal / número de habitantes (Figura 17) mostra a necessidade de maior valorização das publicações citáveis de países como o Brasil.

Cabe destacar, que embora as tendências observadas para as relações entre os fatores analisados sejam válidas e norteadoras da percepção da situação atual, elas podem ser aprimoradas por meio de análises históricas das dinâmicas dos parâmetros utilizados, como foi feito em relação à evolução do número de publicações em relação aos EUA ao longo do tempo (Figura 1). O paralelo histórico entre os parâmetros analisados neste texto certamente seria enriquecedor constituindo-se, no entanto, em um estudo mais amplo que foge, no imediato, ao propósito deste texto, qual seja, apontar para a necessidade de o Brasil refletir sobre a dinâmica de suas ações em relação às pesquisas e à transferência dos conhecimentos e resultados obtidos para a sociedade.

Finalizando com um exemplo, em 2015, a Associação Brasileira de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica (ABMS) publicou um livro sobre solos não saturados no contexto dos solos tropicais, o primeiro e único no país. Mas qual destaque e valorização são dados a esse livro? Por desconhecimento e/ou falta de valorização do que se produz no país, os profissionais de engenharia do Brasil continuam, em grande escala, usando apenas os conceitos de solos saturados e de solos formados em países de clima temperado e frio. Destaca-se que as próprias normas adotadas no país usam, em sua maioria, os fundamentos das propriedades e comportamento daqueles solos. Por fim, conclui-se este texto com uma pergunta: Como mudar tais práticas se não houver maior entrelaçamento entre as universidades, os centros de pesquisa, os órgãos de fomento, os órgãos de avaliação, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação e o Ministério e Secretarias de Educação?

Agradecimento

O autor agradece à CAPES, ao CNPq, à FAP-DF, à FURNAS, aos e às colegas, aos alunos e às alunas pelo apoio e participação no desenvolvimento das pesquisas citadas neste texto, e à Professora Márcia Maria dos Anjos Mascarenha pela leitura de sua primeira versão.

Referências

- Camapum de Carvalho, J.; Diniz, N.C. (2005). Cartilha Erosão. Brasília: Universidade de Brasília, FINATEC, 33 p.
- Camapum de Carvalho, J.; Gitirana Junior, G.F.N.; Carvalho, E.T.L. (organizadores). (2012). Tópicos sobre infiltração: teoria e prática aplicadas a solos tropicais. Brasília: Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Série Geotecnia, v. 4, 644 p.
- Camapum de Carvalho, J.; Gitirana Junior, G.F.N.; Machado, S.L.; Mascarenha, M.M.A.; Silva Filho, F.C. (organizadores). (2015). Solos não saturados no contexto geotécnico. São Paulo: Associação Brasileira de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica, 763 p.
- Camapum de Carvalho, J.; Lelis, A.C. (2006). Cartilha Meio Ambiente: Erosão. Brasília: Universidade de Brasília, FINATEC, 26 p.
- Camapum de Carvalho, J.; Lelis, A.C. (2010). Cartilha Infiltração. Brasília: Universidade de Brasília, Série Geotecnia, v. 2, 36 p.
- Camapum de Carvalho, J.; Lelis, A.C.; Sales, M.M.; Mascarenha, M.M.A.; Angelim, R.R.; Luz, M.P. (2016). Cartilha Erosão em Borda de Reservatório. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, Série GECON, v.1, 55 p.
- Camapum de Carvalho, J.; Sales, M.M.; Souza, N.M.; Melo, M.T.S. (organizadores). (2006). Processos Erosivos no Centro-Oeste Brasileiro. Brasília: Universidade de Brasília, FINATEC, 464 p.
- Folha de São Paulo (2021). (compartilhada em 26/12/2021).
- Lelis, A.C.; Camapum de Carvalho, J. (2011). Cartilha Meio Ambiente: Infiltração. Brasília: Universidade de Brasília, Editora FT, Série Geotecnia, v. 3, 47 p.
- Revista Brasileira de Geomorfologia (2022). Curitiba: volume 23, n. 1, 2022.
- Ribeiro, P.A.; Cruz, J.S.; Camapum de Carvalho, J.; Sales, M.M.; Mascarenha, M.M.A.; Luz, M.P.; Angelim, R.R. (2016). Cartilha Meio Ambiente: Erosão em Borda de Reservatório. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, Série GECON, v.2, 33 p.
- Sales, M.M.; Camapum de Carvalho, J.; Mascarenha, M.M.A.; Luz, M.P.; Souza, N.M.; Angelim, R.R. (organizadores). (2017). Erosão em Borda de Reservatório. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, Série GECON, v.3, 584 p.
- Scimago (2021). <https://www.scimagojr.com/> (disponível em 28/12/2021).
- Wikipédia (2021). https://pt.wikipedia.org/wiki/Lista_de_pa%C3%ADses_por_PIB_nominal (disponível em 28/12/2021).