



Article

Alinhamento de Pesquisas Científicas com os ODS da Agenda 2030: um Recorte Territorial

Elaine Wantroba Gaertner ¹, Rafael Kuster de Oliveira ², Marcelo Limont ³, Valdir Fernandes ⁴

- ¹ Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO). ORCID: 0000-0001-6879-5514, e-mail: elaine@unicentro. br.
- ² Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC/PR). ORCID: 0000-0002-7454-7055, e-mail: rafael. kuster@pucpr. br.
- ³ Universidade Positivo (UP). ORCID: 0000-0002-3400-9738, e-mail: marcelo. limont@up. edu. br.
- ⁴ Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). ORCID: 0000-0003-0568-2920, e-mail: vfernandes@utfpr. edu. br.

Citation:

Gaertner, E. ; Oliveira, R. ; Limont, M. ; Fernandes, V Alinhamento de Pesquisas Científicas com os ODS da Agenda 2030: um Recorte Territorial. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science* 2021, v. 10, n. 2. <https://doi.org/10.21664/2238-8869.2021v10i2.p26-45>

Received: 12/02/2021

Accepted: 28/06/2021

Published: 31/08/2021

Copyright: © 2021 by the authors.
Submitted for open access publication under the terms and conditions of *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science* <http://periodicos.unievangelica.edu.br/fronteiras/>.

Abstract: The scientific community had a pivot role in the uprise of a global development agenda built upon goals (the 17 Sustainable Development Goals – SDG), targets, and indicators. In its turn, Agenda 2030 has prompted the scientific community to assess its research output against the agenda itself. In this context, there has been a widespread adoption of SDG mapping approaches, but rare attempts to investigate their results. This study aims to explore the application of one of these approaches to scientific research regarding a territory: Metropolitan Region of Curitiba (southern Brazil). We adopted the SDG mapping approach of Körfggen et al. (2018). We consulted articles and reviews indexed to Scopus, Web of Science and Scielo in the period 2010-2019. Relative Activity Index (RAI) and network visualization analysis were employed, with the latter being supported by the software VOSviewer. The following co-occurrences networks were generated: institutional co-authoring, SDG interactions, topic map and interdisciplinary relations. Subject fields of a document were defined as the main subject fields of the corresponding authors. As a finding of this study, most documents were mapped to at least one SDG. This pattern remained as we replicated the procedures to other territories. Good Health and Well-being held the highest fraction of publications for Metropolitan Region of Curitiba. However, RAI showed that such a high fraction is to be expected for Brazilian cities. Interestingly, RAI indicated that Metropolitan Region of Curitiba is far below the country and the world when it comes to No Poverty and Zero Hunger, while these are imminent challenges for the region. The network analysis presents empirical evidence that the topics of the SDG are strongly intermingled, thereby supporting the claim that focusing on the interactions and synergies between the SDGs may be a better approach to implementing Agenda 2030 than pursuing each SDG individually. Focusing on such interactions and synergies will require inter and transdisciplinary efforts.

Keywords: SDG Synergies; Interdisciplinarity; Knowledge Coproduction; Territorialization of Science.

Resumo: A comunidade científica teve papel central na ascensão da agenda global de desenvolvimento pautada em objetivos (os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável - ODS), metas e indicadores. Por seu turno, a Agenda 2030 incitou a comunidade acadêmica a avaliar a produção científica em relação aos temas da própria agenda. Neste contexto, abordagens de mapeamento de ODS se proliferaram. No entanto, existem raras iniciativas para investigar seus resultados. O objetivo deste estudo é explorar a aplicação de uma destas abordagens sob um recorte territorial, tomando-se como exemplo a Região Metropolitana de Curitiba (Região Sul do Brasil). Adotou-se a abordagem de mapeamento de ODS de Korffgen et al. (2018). Consultou-se artigos e revisões indexados na Scopus, Web of Science e Scielo no período 2010-2019. Aplicou-se o Index de Atividade Relativa (RAI) e análise visual de redes. As seguintes redes de coocorrência foram geradas com o aporte do software VOSviewer: coautoria institucional, interação entre os ODS, mapa de tópicos e relações interdisciplinares. Os campos científicos de um documento foram definidos como os principais campos dos seus respectivos autores. Como um dos resultados da pesquisa, a maioria dos documentos foi mapeada a pelo menos um ODS. Este padrão se repetiu quando replicamos a abordagem para outras regiões. Saúde e Bem-estar obteve a maior fração das publicações sobre a Região Metropolitana de Curitiba. O RAI aponta que frações similares são comuns em pesquisas sobre outras cidades brasileiras. Por outro lado, o RAI indica que a Região Metropolitana de Curitiba está abaixo do padrão brasileiro e internacional para os ODS: Erradicação da Pobreza e Fome Zero, embora ambos sejam de extrema relevância para o território. As análises de rede apresentam evidências empíricas de que os tópicos dos ODS estão intimamente entrelaçados, corroborando a proposição de que focar nas interações e sinergias entre os ODS seria uma abordagem mais eficiente para implementar a Agenda 2030 do que perseguir os ODS individualmente. Focar em tais interações e sinergias exigirão esforços de construções inter e transdisciplinares.

Palavras-chaves: Sinergias entre os ODS; Interdisciplinaridade; Coprodução do Conhecimento; Territorialização da Ciência.

1. Introdução

A Primeira Revolução Industrial foi marcada por um amplo espectro de transformações sociais e econômicas, pelo desenvolvimento tecnológico e pelo intenso aumento da pegada humana sobre o planeta. Contudo, seus impactos ambientais tardaram a ser assimilados. Foi só entre o início do século XX e a década de 60, que as questões ambientais ganharam notoriedade devido às catástrofes ambientais ocorridas pelo mundo. Dentre os relatos clássicos da literatura, a título de ilustração, o grande *smog* (mistura de névoa e fumaça) em Londres no ano de 1952 e; os efeitos nocivos dos pesticidas, especialmente o DDT, para o ambiente e a saúde humana relatados por Carson (1980) no *best-seller* Primavera Silenciosa, foram marcos importantes para a ascensão do movimento ambientalista na década de 60 (Oreskes 2004).

A partir desses e outros relatos, um movimento sociopolítico e intersetorial impulsionou diversas conferências, acordos, protocolos, políticas, arcabouço legal e aparato institucional. Esse processo, deflagrado a partir da Conferência de Estocolmo, em 1972, é descrito em detalhes por

Fernandes et al (2021). Além dos diversos aspectos relatados pelos autores, a construção de agendas de sustentabilidade também constituiu parte importante desse processo, principalmente considerando os passivos sociais e ambientais do atual sistema econômico e a necessidade de um modelo alternativo de desenvolvimento mais justo e sustentável (Elias, et al, 2021). A Agenda 21 e Os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio foram, em sua evolução e conteúdos, referências importantes emergidas do movimento sociopolítico, que culminou na Agenda 2030 das Organizações das Nações Unidas (ONU) e que trás avanços importantes, tanto nos seus temas, como na proposição de indicadores.

Os ODS são objetivos ambiciosos e aplicáveis a todas as nações. Como estrutura, os ODS ampliam e aprofundam os ODM contemplando os aspectos sociais, econômicos e ambientais dos objetivos. São constituídos por 17 objetivos e 169 metas até o ano de 2030. Em síntese, suas metas são: acabar com a fome e a pobreza, combater desigualdades, estabelecer sociedades mais pacíficas, justas e inclusivas, promover a igualdade de gênero, promover o bem-estar e a saúde, possibilitar uma educação inclusiva e de qualidade, combater as mudanças climáticas, gerir o fornecimento de água tratada e saneamento a todos, assegurar a conservação dos oceanos, proteger e recuperar os ecossistemas, assegurar padrões de produção e consumo sustentáveis, tudo isso por meio da revitalização de uma parceria global entre as nações (Un General Assembly, 2015).

A Agenda 2030 possui o desafio de lidar com o caráter multiescalar das questões sociais e ambientais. Além de interconectados os problemas ambientais não respeitam limites geopolíticos. Nessa perspectiva, a Agenda 2030 necessita operar em diferentes níveis organizacionais: local, subnacional, nacional, regional, global e combinação entre os níveis anteriores. Outro grandioso desafio é atuar nas interseções entre vários setores da sociedade, como a economia, saúde, água, energia, educação, agricultura, cidades e ciência. Essa concepção exige uma abordagem complexa que integre múltiplos atores, formas de conhecimento, escalas espaciais, setores da sociedade, tecnologias e tipologias de políticas ambientais (Un Environment, 2019).

Em relação às agendas e conferências anteriores, a Agenda 2030 se diferencia ao conceptualizar o desenvolvimento sustentável em objetivos, os quais são operacionalizáveis por meio de metas e indicadores. A justificativa para tal abordagem é simples: apesar da espantosa popularização do conceito de DS, é contestável se a qualidade ambiental planetária melhorou desde a Conferência de Estocolmo (MEA, 2004; IPCC, 2013; Un Environment, 2019). Não se trata de menosprezar o movimento sociopolítico e intersetorial global em prol da sustentabilidade, pois a Agenda 2030 é fruto do próprio movimento, mas que um passo à frente era necessário. Esse passo, a tentativa de operacionalização surge naturalmente, afinal, como destacava Meadows (1998), buscamos medir o que valorizamos, e valorizamos o que conseguimos medir.

Considerando sua importância e amplitude, naturalmente os temas dos ODS foram incorporados, direta ou indiretamente, por pesquisas científicas de diversas áreas. Essas pesquisas são parte importante desse movimento em prol da sustentabilidade, a partir de problematizações acerca dos diversos aspectos, entre os quais a necessidade de novas tecnologias e até mesmo de novas visões de ciência. É o que Fernandes e Philippi Jr (2017) e Klein (2020) concordam ser um movimento de redefinição da ciência em seus esquemas metodológicos e epistêmicos, a partir desses fenômenos complexos, inter e transdisciplinares, constituídos pelos problemas ambientais e pelo desafio de uma sociedade sustentável. À medida que o movimento sociopolítico evoluía, provocando mudanças

significativas nas concepções de desenvolvimento e na sua relação com o meio ambiente, a problemática ambiental começava a ser reconhecida também como um campo de conhecimento inerente aos vários ramos da ciência. Um campo de conhecimento eminentemente interdisciplinar (Fernandes e Rauen, 2016) e transdisciplinar (Klein, 2020).

A ciência não apenas influencia processos sociais e políticos, mas é moldada por eles. O desenvolvimento científico não ocorre desvinculado do paradigma social vigente (Santos, 2000). A comunidade científica contribuiu, desde cedo, para a ascensão de uma agenda global de desenvolvimento pautada em objetivos, metas e monitoramento. A criação da Agenda 2030, por seu turno, estimulou a comunidade acadêmica a mapear e monitorar a própria produção científica em relação aos temas da agenda.

Em 2015, a Elsevier, uma das principais editoras científicas do mundo, lançou o relatório *Sustainability Science in a Global Landscape*. O relatório se propõe a apresentar um panorama da estrutura científica da Ciência da Sustentabilidade entre 2009 e 2013. Para delimitar tal campo no acervo de artigos científicos da editora, definiu-se um conjunto de expressões de busca (Elsevier e SciDev. Net, 2015). Aproximadamente 334 mil artigos foram selecionados, os quais foram classificados em seis grupos: pessoas, dignidade, prosperidade, planeta, justiça e parceria. Embora o relatório não tenha feito o mapeamento por ODS separadamente, cada grupo foi designado a um conjunto de ODS. A iniciativa de compilar termos de busca por ODS partiu de uma colisão de universidades da Austrália e Nova Zelândia/Pacífico (SDSN Austrália/Pacific, 2017). Os termos foram usados internamente por estas instituições no mapeamento de práticas de ensino e pesquisa. Körfgen et al. (2018) elaboraram a sua própria lista de termos para mapear os ODS em pesquisas austríacas. Desde então, surgiram outras iniciativas para a definição dos termos de busca (Jayabalasingham et al. 2019; Armitage et al. , 2020). Concomitantemente, o mapeamento de ODS em pesquisas científicas, a partir de termos de busca tem ganhado relevância, no contexto de uma ciência cada vez mais digital que proporciona a democratização do conhecimento (Pacheco e Fernandes, 2021). Por exemplo, a prática foi adotada pela Times Higher Education (THE), um dos principais serviços comerciais de ranqueamento universitário, e pela SciVal, a plataforma de métricas de produção científica da Elsevier.

No Brasil, Nobrega et al (2018), por exemplo, utilizando-se de modelagem espacial buscam qualificar a inserção social dos Programas de Pós-Graduação (PPG) na área de Ciências Ambientais, demonstrando a importância da ciência e de redes colaborativas científicas para a realização de agendas sustentáveis.

Sampaio et al (2020) abordam a contribuição da Pós-graduação brasileira na área de avaliação de Ciências Ambientais, analisando a incorporação dos ODS nos trabalhos de conclusão de cursos, dissertações e teses, de Programas de Pós-Graduação de excelência no Brasil, concluindo que há esforços crescentes por parte das pesquisas em contribuir para a Agenda 2030.

O que se observa, é que a Agenda 2030 despertou o interesse de diversos pesquisadores e organizações em avaliar o vínculo das pesquisas com os ODS. Além disso, o mapeamento dos ODS a partir de termos de busca vem se tornado uma das principais abordagens para tais avaliações. Diante da ampla adoção dos mapeamentos, é intrigante que os seus resultados, adequações e aplicações estejam sendo tão pouco explorados na literatura científica. Por exemplo, o que o mapeamento de ODS revelaria a respeito da produção científica sobre um território?

Este artigo, a partir de Gaertner (2020), avança explorando o alinhamento entre as pesquisas científicas na Região Metropolitana de Curitiba, Paraná, Sul do Brasil e os ODS da Agenda 2030. Como estratégia metodológica, conforme detalhamento na próxima seção, aplicou-se a abordagem de mapeamento de Korfgen et al. (2018) para o campo empírico: Região Metropolitana de Curitiba (RMC). Consultou-se três bases de dados: uma brasileira (SciELO) e duas internacionais (*Web of Science* e *Scopus*).

2. Estratégias metodológicas

Para fins de guiar a análise e discussão aqui proposta, tomou-se como exemplo, a Região Metropolitana de Curitiba (RMC) considerando que seria importante estabelecer a conexão das pesquisas sobre ODS com um determinado território, mesmo que esse aspecto seja generalizável, devido a amplitude dos temas dos ODS. A escolha da RMC foi circunstancial e não influenciou na análise, exceto pelo volume de pesquisas, o que é normal para uma região metropolitana, que é a oitava mais populosa do Brasil, com cerca de 3.223.836 habitantes, concentrando cerca de 30,86% da população do Estado. Também é a segunda maior região metropolitana do país em extensão, com 16.581,21km. Além disso, a RMC conta com cerca de 130 Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu*. Os programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, são tradicionalmente o locus de produção científica no Brasil.

Nesse contexto, os procedimentos aqui relatados tiveram início com mapeamento dos temas dos ODS nos artigos científicos relacionados à RMC: artigos originais ou de revisão, indexados nas bases *Scopus*, *Web of Science Core Collection* e SciELO, que apresentam o termo Curitiba no título, resumo ou palavras-chaves, e que foram indexados nessas bases até março de 2020.

Para a definição dos termos de busca, utilizou-se a lista Korfgen et al. (2018). Ressalta-se que duas outras iniciativas foram inicialmente consideradas: Elsevier e SciDev. Net (2015) e SDSN Australia/Pacific (2017). A primeira, contudo, não discrimina os termos para cada ODS, e sim para grupos de ODS. Além disso, os termos de busca são combinados com campos científicos da *Scopus*, a base científica da editora. Ou seja, a abordagem não pode ser replicada em outras bases. Já os termos da SDSN Australia/Pacific não discriminam adequadamente as pesquisas entre os ODS. Por exemplo, um dos ODS (Erradicação da Pobreza) possui entre os termos de busca sustentável e ambiente. Certamente são termos pertinentes para o ODS, porém, não são discriminatórios. Isto é, são pertinentes a todos os ODS, de modo a não explicitar temas específicos da Agenda 2030. Ressalta-se que os termos desta lista foram definidos por diferentes pesquisadores e para diferentes finalidades, e que a lista não passou por uma etapa de refinamento.

Retomando o estudo de Korfgen et al. (2018), para mapear os ODS em pesquisas austríacas, os autores extraíram um conjunto de termos da Agenda 2030. Em seguida, sinônimos foram derivados. Em um processo definido por eles como inter e transdisciplinar, o catálogo de termos foi discutido e aprimorado. Para melhorar a adequação e precisão do catálogo, os termos foram testados em um processo interativo. Alguns termos foram excluídos pela falta de precisão na caracterização dos ODS. Outros tiveram que ser generalizados porque as terminologias definidas de forma muito restrita não forneceram resultados. Outros ainda tiveram que ser modificados para evitar acessos enganosos. Ao final, produziu-se um catálogo com aproximadamente 500 termos. Por fim, os autores averiguaram a ocorrência de ao menos um termo referente a cada ODS em publicações austríacas. Tal ocorrência

configuraria um “hit” da publicação no respectivo ODS. Destaca-se que uma publicação pode contribuir (gerar um “hit”) para mais de um ODS.

Para o estudo sobre a RMC, modificamos alguns termos da lista de Korfgén et al. (2018) que não consideramos precisos na caracterização dos ODS. Em particular, alguns termos referentes à Vida na Água e Vida Terrestre foram acoplados a termos remissivos à ecossistemas aquáticos e terrestres, respectivamente.

Os dados bibliométricos extraídos das bases foram limpos, homogêneos e organizados em tabelas no software Excel com o aporte de softwares externos: OpenRefine, VOSviewer e R. Aplicou-se análises de redes bibliométricas para investigar as coautorias e coproduções, as relações entre os principais tópicos abordados e as relações interdisciplinares.

As análises de redes bibliométricas permitem explorar quantitativa e visualmente a relação entre centenas a milhares de documentos. Tais relações são estabelecidas a partir da coocorrência de itens num mesmo documento. Em outras palavras, dois itens coocorrem quando estão presentes no mesmo documento. O número de coocorrências é a quantidade de documentos no qual o par aparece. Uma vez normalizado, expressa a similaridade, ou força de associação, entre os elementos desse par. O intuito da normalização é remover o efeito da ocorrência: o número de documentos em que cada elemento ocorre. Como os elementos mais frequentes tendem a formar mais pares de coocorrência, a contagem direta de coocorrência é considerada uma medida enviesada para a similaridade (Van Eck & Waltman 2009). Os valores normalizados de coocorrência podem então ser empregados para a elaboração de mapas da ciência, conforme será explicado a seguir.

Neste trabalho, os mapas foram construídos a partir da técnica VOS, uma variação das abordagens de escalamento multidimensional (MDS) da estatística multivariada (Van Eck & Waltman 2010; Van Eck et al. 2010). Essas técnicas têm como objetivo representar as similaridades de elementos por meio de distâncias, geralmente em um espaço bidimensional, com o mínimo possível de distorções. Os clusters (ou comunidades) são os grupos de elementos no gráfico. Os elementos costumam ser chamados de nodes. Os clusters representam grupos de nodes que estão mais conectados entre si do que com os demais. Para identificá-los, o *VOSviewer* aplica o algoritmo Leiden (Traag et al. 2019), desenvolvido pelos próprios criadores do software como aperfeiçoamento ao Louvain (Blondel et al. 2008), um dos algoritmos mais populares para a detecção de comunidades devido a eficácia, rapidez e simplicidade. Comparativamente, o Leiden é mais eficaz e rápido, porém perde no quesito simplicidade. Tanto o SLM e o Louvain atribuem cada node a um único cluster. O número de clusters pode variar em função da resolução escolhida. Mais precisamente, mais clusters e clusters menores tendem a ser obtidos à medida que a resolução aumenta. Ressalta-se a inexistência de uma resolução ideal para todos os estudos.

Para efeito de simplicidade, os mapas da ciência podem ser compreendidos com um sistema físico. Considere que os nodes possuem cargas elétricas opostas, de modo a existir uma força de repulsão entre eles. Considere também que os links entre nodes, quando presentes, atuam como molas, as quais atraem um node em direção ao seu par. Quanto maior o valor normalizado de coocorrência, maior a força de atração. O mapa representa a condição de equilíbrio entre as forças de repulsão e atração atuantes sobre os nodes. Os valores parametrizados de atração e repulsão configuram algumas das principais diferenças entre técnicas para a confecção dos gráficos de rede (Noack 2009, Chen and Buja 2009). Assim como no caso da resolução dos clusters, não existe

consenso sobre os parâmetros ideias. Enquanto algumas combinações de parâmetros facilitam a visualização espacial dos clusters, outras evitam a sobreposição dos rótulos dos nodes.

Em relação ao mapa de termos, o *VOSviewer* considera um termo como um substantivo ou sequência de adjetivos ou substantivos que termina com um substantivo, tais como *sustainable development* e *urban sustainability*. O algoritmo de extração de termos funciona apenas para a língua inglesa, e utiliza o algoritmo da *Apache OpenNLP* para *part-of-speech tagging* (identificação dos substantivos e adjetivos). O *VOSviewer* possibilita a extração dos termos dos títulos, dos resumos ou de ambos para pesquisas exportadas diretamente da *Scopus* ou *WOS*. Além disso, possibilita a extração de textos a partir de qualquer arquivo *corpus* (arquivo no qual cada linha armazena um texto). No nosso caso, usamos um arquivo *corpus*, o que possibilitou criar um único mapa para as três bases de dados bibliométricos.

A definição do número de termos extraídos é feita pelo usuário. Um número pequeno costuma dificultar a identificação dos tópicos (clusters), enquanto um número muito grande compromete a leitura dos rótulos. Ainda antes de construir o mapa, o *VOSviewer* atribui valores de *relevância* a cada termo em função das suas distribuições entre documentos. Os menos relevantes são distribuídos de modo mais aleatório, o que é geralmente o caso para termos genéricos em artigos científicos, tais quais: estudo, pesquisa, revisão, análise, método e resultado. A justificativa de se priorizar termos relevantes é a de que tendem a indicar mais claramente os tópicos específicos de um campo científico. Como valor padrão, o *VOSviewer* exclui 40% dos termos menos relevantes.

Para a criação do mapa de termos neste artigo, considerou-se os títulos e resumos. O número de termos foi definido de forma interativa. Manteve-se o valor padrão de exclusão para 40% dos termos menos relevantes. Também de forma interativa, inspecionou-se manualmente a presença de termos que consideramos irrelevantes (genéricos), assim como a de variações para o mesmo termo: diferentes grafias e siglas. Feitas as correções, traduziu-se os termos para o português.

2.1 Índice de Atividade Relativa (Relative Activity Index) – RAI

Aplicou-se uma variação do indicador RAI (Índice de Atividade Relativa) para contextualizar as ênfases das pesquisas sobre a RMC e os ODS no cenário brasileiro e internacional. Segundo *Elsevier e SciDev. Net* (2015), o RAI é definido como a proporção das publicações de um país em um campo relativa à proporção das publicações mundiais no mesmo campo. Por exemplo, suponha que 20% das publicações brasileiras estejam inseridas no campo X, enquanto 10% das publicações mundiais estejam inseridas neste mesmo campo. Neste caso, o RAI do Brasil seria calculado como $(20\% / 10\% = 2)$. E seria interpretado da seguinte forma: a atividade relativa do Brasil no campo X é o dobro da mundial.

Neste artigo, aplicou-se uma variação do RAI no qual inverteu-se a ordem do numerador e denominador da fórmula. Assim, considerando o caso hipotético acima, o RAI modificado seria calculado como $(10\% / 20\% = 0,5)$. A justificativa para a modificação foi a de que a análise gráfica do RAI nos pareceu mais intuitiva com o novo formato. Na nova interpretação: a atividade relativa do Brasil no campo X é a metade da mundial.

Diferentemente dos exemplos acima,

- Ao invés de todo o Brasil, consideraremos as publicações sobre a RMC;
- Ao invés de campos, consideraremos os ODS;

- Ao invés da proporção das publicações mundiais, consideraremos as duas seguintes proporções de publicações: **idades mundo** e **idades Brasil**.

Cabe agora explicar as duas proporções. **idades mundo** tem o intuito de restringir as pesquisas mundiais à temática urbana. Para tanto, adicionamos ao algoritmo de busca a seguinte expressão: (*city OR urban OR town OR metropolitan region*). Já **idades Brasil** adiciona mais um nível de restrição ao incluir o Brasil: (*Brazil AND (city OR urban OR town OR metropolitan region)*).

Por exemplo, suponha que o ODS 17 esteja associado a 20% das publicações sobre a RMC, a 40% das publicações sobre cidades de todo o mundo e a 60% das publicações sobre cidades brasileiras. O **RAI cidades mundo** seria ($40\% / 20\% = 2 / 1 = 2$), ao passo que o **RAI cidades Brasil** seria ($60\% / 20\% = 3 / 1 = 3$). Logo, para o ODS 17, a atividade relativa sobre cidades mundo e cidades brasileiras seria o dobro e o triplo daquela da RMC.

3. Resultados e discussão

A maioria dos documentos indexados nas três bases e elegíveis para a pesquisa (artigos originais ou de revisão publicados entre 2010 e 2020) sobre a RMC foram associados a pelo menos um ODS. Mas seria então a RMC uma região especial? Isto é, as pesquisas sobre a RMC seriam mais focadas nos temas da Agenda 2030? Ao replicar a busca para outras cidades, como Florianópolis e Porto Alegre, verificamos que a maioria das publicações também contemplou ao menos um ODS. Supondo-se que a maioria das pesquisas sobre qualquer região capture ao menos um ODS, alguém poderia questionar a validade científica do mapeamento. Afinal, pode-se confiar na lista de termos de busca aplicada neste artigo? Esta pergunta leva a uma série de outros questionamentos, sendo o primeiro deles: O que significa uma pesquisa contemplar um ODS?

Conforme abordado na seção introdutória, a Agenda 2030 traduziu o conceito de desenvolvimento sustentável em objetivos (os ODS), visando sua operacionalização por meio de metas e indicadores. Contudo, enquanto os ODS e suas metas foram considerados frutos de um consenso social global (Griggs et al. 2013; Sachs 2012), a escolha dos seus indicadores tem sido foco de grande polêmica (Hak et al. 2018; Janouskova et al. 2018). Mas por que seria tão difícil escolher os indicadores dos ODS (ou então os termos de busca para mapear os ODS em pesquisas)? Em última análise, o desenvolvimento sustentável é um conceito formal que remete a um mundo ideal (Jordan 2008). Em outras palavras, a sua interpretação remete a uma reflexão profunda em torno das seguintes questões: Como deveria ser a sociedade ideal? E como tal sociedade deveria se relacionar com a natureza? Certamente tais questões não se limitam ao campo da ciência, mas adentram o domínio da política, da ética, da inter e transdisciplinaridade e assim por diante. Certamente nunca serão adequadamente ou plenamente conceptualizadas e operacionalizadas.

Ainda que não seja possível, e mesmo desejável, se chegar a uma única forma de concepção e operacionalização do desenvolvimento sustentável, vale a pena continuar tentando. Pois buscamos medir o que valorizamos, e valorizamos o que conseguimos medir (Meadows, 1998). Além disso, a sua busca oferece uma preciosa janela de oportunidade para o diálogo. À medida que o diálogo avança, pode-se construir algo próximo a um **significado comum** (compartilhado) para o desenvolvimento sustentável, seus objetivos, suas metas, seus indicadores e termos de busca. Ressalta-se que o diálogo abre caminho para a construção ou fortalecimento da confiança e reciprocidade (Ostrom, 1990), assim como para a construção de um nível mínimo de consenso (Cash;

Clark; Alcock; Dickson *et al.*, 2003), algumas importantes condicionantes para traduzir a Agenda 2030 em ações concretas (Un Environment, 2019).

Neste artigo, aplicou-se a lista de Korfgen *et al.* (2018) para mapear os ODS nas publicações sobre a RMC. Ao longo do desenvolvimento da pesquisa, foram publicadas outras listas de termos de busca (Jayabalasingham *et al.* 2019; Armitage *et al.*, 2020). Entretanto, ainda não se investigou qual seria a lista ideal, ou ao menos quais seriam algumas das vantagens, desvantagens, aplicações ou limitações de cada uma. Conforme exposto no parágrafo anterior, dificilmente existirá uma lista ideal, haja visto que dificilmente existirá um consenso sobre a operacionalização das metas dos ODS. Não obstante, um estudo comparativo das listas poderia ser feito para a RMC. Por mais que não elucide a questão da lista ideal, o desafio de interpretar as diferenças e semelhanças entre os resultados das listas poderá provocar instigantes reflexões transdisciplinares acerca de como deveriam ser as relações entre as pessoas e a natureza na região.

Feitas as devidas considerações, apresenta-se então os resultados do nosso estudo. Os números de publicações sobre a RMC associadas aos ODS nas bases bibliográficas foram: 1326 no *Scopus*, 905 no *WOS Core Collection* e 762 na *Scielo* (Figura 1). Como diversas publicações figuram em duas ou três bases bibliográficas, o número de publicações efetivamente analisado foi de 1995. A sobreposição de documentos entre as bases é expressiva. Grande parte dos documentos de uma base é compartilhado com outra base, mas apenas uma parte menor está contida nas três bases.

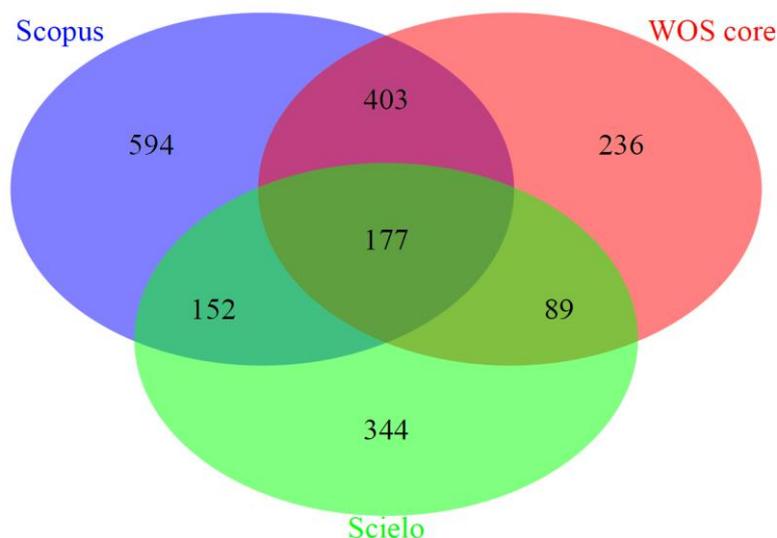


Figura 1. Diagrama de Venn para as três bases bibliográficas. Fonte: Os autores.

Complementarmente, observa-se que a distribuição das publicações entre os ODS é similar entre as três bases, o que é explicado, pelo menos em partes, pela grande sobreposição de documentos entre as três bases. Nota-se, ainda que o ODS 3 (Saúde e Bem-estar) é o mais pesquisado, enquanto o ODS 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável) e ODS 14 (Vida Aquática) são os menos pesquisados (Figura 2).

A Figura 3 contextualiza os resultados ilustrados pela Figura 2. Mais precisamente, a Figura 3 apresenta os resultados do RAI, o Índice de Atividade Relativa (ver seção 2. 2). Nela, as barras horizontais expressam o **RAI Cidades Brasil** e o **RAI Cidades Mundo**. A barra vertical serve de lembrete que, no índice, a Atividade é Relativa à RMC. Mas como as duas figuras se relacionam? Por

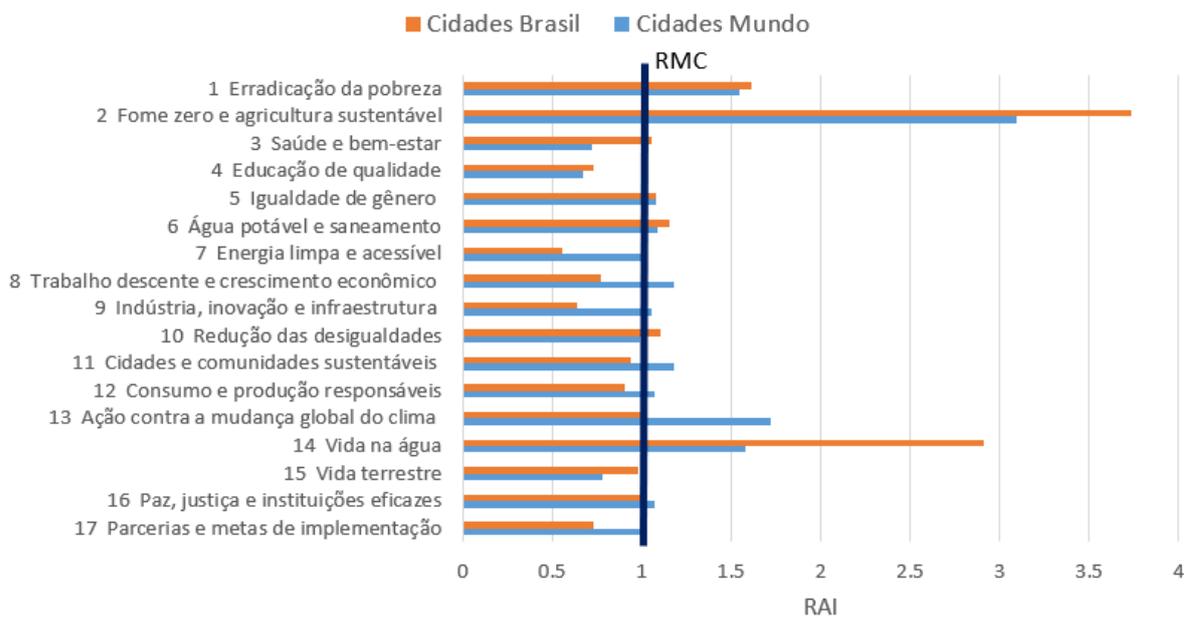
exemplo, na Figura 2 os resultados apontam que Saúde e Bem-Estar é o ODS com mais *bits* (dentro do universo amostrado de publicações sobre a RMC). A Figura 3 mostra que este ODS possui proporção similar à Cidades Brasil, mas inferior à Cidades Mundo. Ou seja, a elevada proporção de publicações sobre a RMC abordando Saúde e Bem-estar é próxima à referência brasileira (Cidades Brasil), e a referência brasileira é superior à referência internacional (Cidades Mundo).

ODS	Base de dados		
	Scopus	WOS	SciELO
3 SAÚDE E BEM-ESTAR	706	421	406
11 CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS	423	308	164
4 EDUCAÇÃO DE QUALIDADE	241	167	186
16 PAZ, JUSTIÇA E INSTITUIÇÕES EFICAZES	216	131	97
15 VIDA TERRESTRE	215	143	84
10 REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES	191	123	66
6 ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO	158	110	58
9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURA	101	76	27
13 AÇÃO CONTRA A MUDANÇA GLOBAL DO CLIMA	90	77	21
5 IGUALDADE DE GÊNERO	85	56	42
12 CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS	64	41	29
8 TRABALHO DESCENTE E CRESCIMENTO ECONÔMICO	60	41	32
1 ERRADICAÇÃO DA POBREZA	59	42	21
17 PARCERIAS E METAS DE IMPLEMENTAÇÃO	53	51	28
7 ENERGIA LIMPA E ACESSÍVEL	41	40	23
2 FOME ZERO E AGRICULTURA SUSTENTÁVEL	39	29	9
14 VIDA NA ÁGUA	20	18	5

Figura 2. Distribuição das publicações sobre os ODS para as três bases de dados bibliográficos. Fonte: ?? Fonte: Os autores.

Conforme a Figura 3, as proporções para Fome Zero e Agricultura Sustentável, Erradicação da Pobreza e Vida na Água estão consideravelmente abaixo dos níveis brasileiro e internacional. A pequena proporção referente a Vida na Água talvez se justifique pelo fato de a RMC não configurar uma região litorânea. No entanto, chama a atenção o limitado interesse científico em relação aos outros dois ODS. A base Scopus apresenta os mesmos padrões mencionados acima, conforme detalhado por Gaertner (2020). Para a base SciELO, o RAI também revela uma proporção baixa de publicações associadas ao ODS de Redução das Desigualdades.

- a) Web of Science Core Collection



b) Scielo

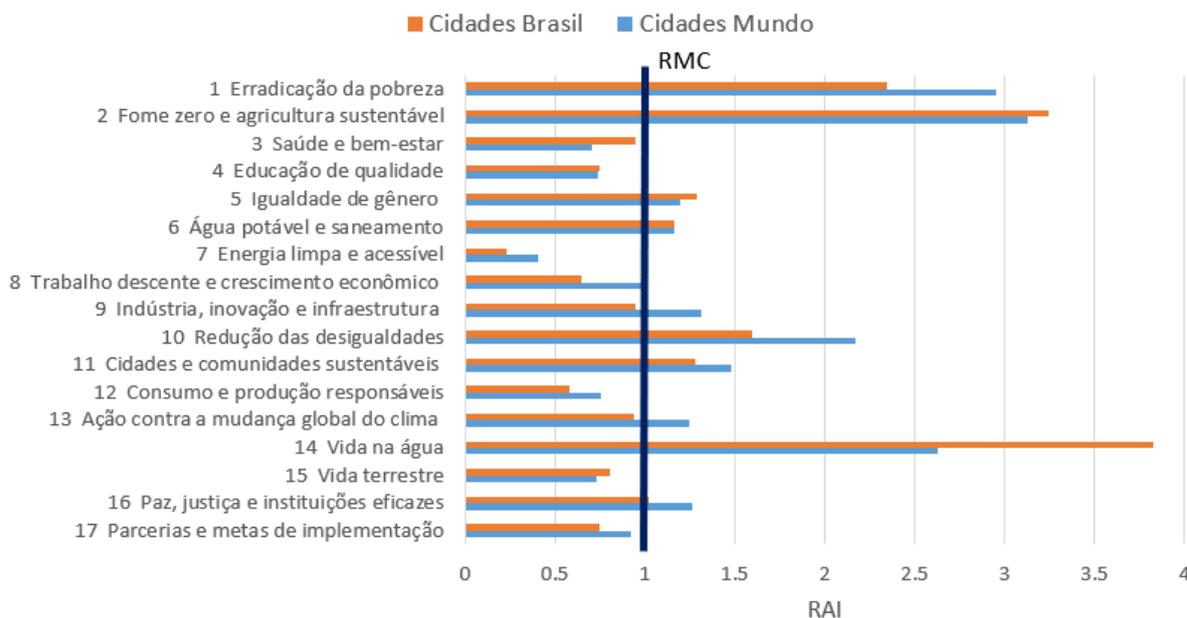


Figura 3. Índice de Atividade Relativa sobre a RMC e os temas dos ODS. Fonte: Os autores.

A Figura 4 ilustra as redes de coautoria por instituição. Os *nodes* representam as instituições que contribuíram pelo menos dois trabalhos. Os maiores diâmetros *nodes* das redes indicam mais de publicações. A intensidade (ou espessura) das linhas reflete o número de colaborações. Verifica-se que as instituições de ensino superior (IES) foram as principais responsáveis pelas publicações sobre a RMC e os temas dos ODS. O gráfico demonstra que o território da RMC concentra e atrai grande número de pesquisadores de outras IES, constituindo uma rede complexa de pesquisa em torno das temáticas dos ODS.

Ainda de acordo com a Figura 4, a UFPR foi a instituição que mais publicou, com quase o triplo do número de publicações da PUCPR, a segunda em números de artigos publicados na amostra analisada, resultado natural pela tradição e dimensão da IES, dentre as maiores e mais prestigiada do país, inclusive por sua atuação em pesquisa. Ressalta-se a atuação da USP, a qual, apesar de estar localizada no estado de São Paulo, aparece como terceira em número de produções. O destaque da USP pode ser um reflexo do seu elevado número de programas de Pós Graduação: são 310 cursos de mestrado e doutorado segundo dados da Plataforma Sucupira em 2020. A USP registra também grande número de estudantes provenientes de outros estados brasileiros, inclusive do Paraná e da RMC, além de inúmeras colaborações com as IES da RMC, o que fomentaria o interesse pela região nas pesquisas.

A Figura 5 traz uma perspectiva temporal das publicações. Agora a UTFPR passa a se destacar. Dentre as cinco IES que mais publicaram sobre a RMC nos temas dos ODS, a UTFPR apresentou a maior taxa de crescimento (taxa de crescimento anual composta de 0,43). Tamanho crescimento possivelmente está associado à rápida expansão no número de cursos de Pós Graduação *Strictu-Sensu* da Instituição nos últimos 20 anos, o qual passou de 3 PPGs, em 2001, para 61 PPGs, em 2020.

O crescimento nas instituições federais, nos últimos anos, está atrelado ao Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (Reuni), que foi instituído no Brasil entre os anos de 2003 e 2012, tendo como um dos objetivos diminuir as desigualdades sociais no Brasil. Outros programas e ações também podem ter contribuído para o crescimento da UTFPR. A título de exemplo, segundo Relatório de Gestão (2018), a UTFPR nos últimos anos aumentou significativamente o número de bolsas de produtividade do CNPq, e de captação de recursos junto às agências de fomento, projetos junto ao CNPq, programa de Bolsas Fundação Araucária & Renault do Brasil. Também implantou uma política institucional de apoio à pesquisa, com o Programa de Apoio à Pesquisa Científica e Desenvolvimento Tecnológico (PAPCDT), programas de apoio à participação em eventos científicos, de tradução e revisão de artigos científicos, assim como o programa de apoio à manutenção de laboratórios multiusuários, entre outros.

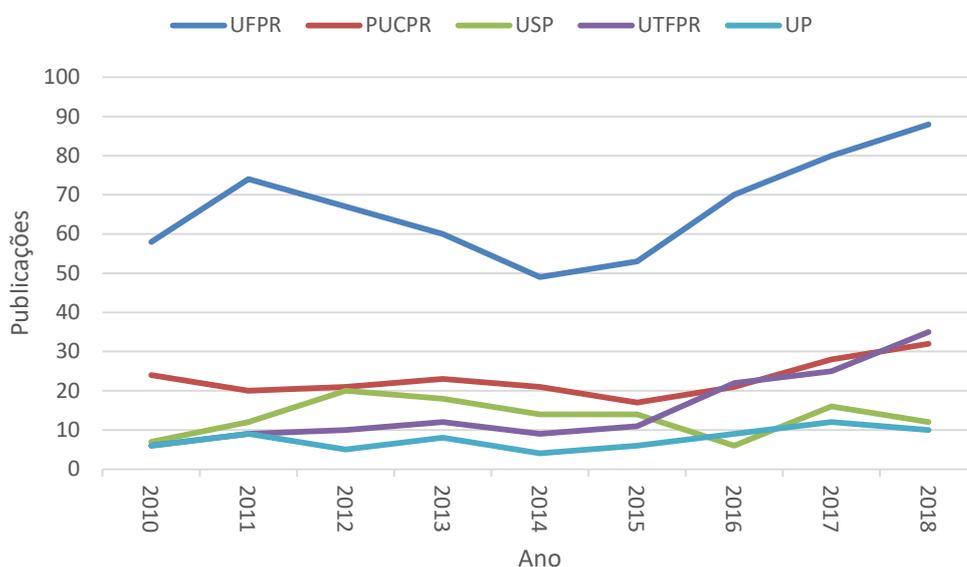


Figura 5. Dinâmica temporal de publicações das IES que mais publicaram sobre a RMC e os temas dos ODS. Fonte: Os autores.

Após abordar a dinâmica temporal das publicações das cinco IES, coube investigar como os ODS são enfatizados por cada instituição (Figura 6). Com a exceção da UTFPR, as outras IES apresentam Saúde e Bem-estar como o principal ODS. Nota-se, no entanto, que os demais ODS não estão igualmente distribuídos.

Uma questão intrigante seria a melhor estratégia para as IES de um território “perseguirem” os ODS em suas pesquisas. Deveria cada IES ter uma agenda de pesquisa totalmente independente? Ou deveria haver uma agenda comum de pesquisa, na qual, por exemplo, cada IES enfatizaria um conjunto de ODS? Os ODS não poderiam constituir, por exemplo, uma estratégia para as IES melhor evidenciarem os impactos das pesquisas na sociedade?

Independentemente das estratégias, é imperativo não conceber os ODS como entidades isoladas, uma questão que será focada no restante da seção. Os ODS são integrados e indivisíveis (Un General Assembly, 2015), demandando, portanto, pesquisas inter e transdisciplinares. A natureza interdisciplinar dos ODS é revelada nas Figuras 7 e 8, as quais expressam as relações entre os ODS e

os campos científicos para os documentos da WOS. Não houve razão específica para a escolha da WOS. Figuras similares são geradas a partir dos documentos da *Scopus*. Não foi possível mesclar os documentos das duas bases na medida em que cada uma possui um sistema distinto de campos científicos. Feita as considerações, as colunas da Figura 7 ilustram que cada ODS é nutrido por múltiplos campos. Enquanto as linhas indicam que um único campo contribui para diferentes ODS. A Figura 8 é um mapa da ciência construído a partir das informações da Figura 7. No mapa, os campos científicos que costumam coocorrer no mesmo documento tendem a ficar próximos um do outro. Observa-se que 9 *clusters* foram obtidos ao se adotar o valor de resolução padrão do *VOSviewer*. No entanto, a análise visual revela um elevado grau de conectividade entre os clusters (vários *links* conectando *nodes* de diferentes *clusters*). Em outras palavras, a interdisciplinaridade não ocorre apenas dentro dos *clusters*, mas também entre os clusters.

ODS	UFPR	PUCPR	UTFPR	USP	UP
3 SAÚDE E BEM-ESTAR	470	151	42	126	53
11 CIDADES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS	231	113	91	46	21
4 EDUCAÇÃO DE QUALIDADE	193	62	26	42	21
15 VIDA TERRESTRE	165	13	21	24	8
16 PAZ, JUSTIÇA E INSTITUIÇÕES EFICAZES	119	48	26	35	16
6 ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO	102	23	34	18	17
10 REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES	96	52	28	27	13
5 IGUALDADE DE GÊNERO	57	23	9	12	6
13 AÇÃO CONTRA A MUDANÇA GLOBAL DO CLIMA	49	14	29	15	7
9 INDÚSTRIA, INOVAÇÃO E INFRAESTRUTURA	39	24	21	13	7
12 CONSUMO E PRODUÇÃO RESPONSÁVEIS	36	12	20	8	9
8 TRABALHO DESCENTE E CRESCIMENTO ECONÔMICO	35	16	9	1	8
17 PARCERIAS E METAS DE IMPLEMENTAÇÃO	33	28	9	8	2
1 ERRADICAÇÃO DA POBREZA	30	13	2	12	2
7 ENERGIA LIMPA E ACESSÍVEL	24	19	29	4	2
2 FOME ZERO E AGRICULTURA SUSTENTÁVEL	20	3	5	3	5
14 VIDA NA ÁGUA	19	1	3	5	2

Figura 6. Mapeamento dos temas dos ODS por instituição. Fonte: Os autores.

Segundo Fernandes (2010), a interdisciplinaridade não é apenas um método mais eficiente de produção do conhecimento, mas sim uma possibilidade de reintegrar ciência com reflexão política e reintegração social. Pode facilitar o diálogo entre as diversas disciplinas, propiciando uma visão mais ampla do conhecimento como um todo. No entanto, a interdisciplinaridade enfrenta desafios no sistema acadêmico, envolvendo culturas disciplinares de pesquisa e educação. As discussões sobre a preparação da próxima geração de pesquisadores soam vazias quando os alunos e os professores do início da carreira são desencorajados a se envolverem em trabalho em equipe e trabalho interdisciplinar, além de pesquisas aplicadas e resolução de problemas fora da academia (Klein & Falk-krzesinski 2017). É importante ressaltar que a interdisciplinaridade não se assenta somente no trabalho colaborativo, que é uma condição *sine qua non*, mas também e fundamentalmente na sua necessidade no contexto de problemas complexos. A interdisciplinaridade como uma demanda inerente do mundo contemporâneo e de seus desafios e problemas (Philippi Jr e Fernandes, 2021).

A transdisciplinaridade se refere a um avanço histórico da palavra interdisciplinaridade e levanta a questão do que esse termo significa e qual a sua relação com a sustentabilidade (Klein, 2020). As abordagens de pesquisas transdisciplinares, baseadas na comunidade, interativas ou participativas, são frequentemente sugeridas como meios apropriados para atender tanto aos requisitos colocados pelos

problemas mundiais quanto aos objetivos da ciência da sustentabilidade como um campo científico transformacional (Lang et al. 2012).

Campos da WOS	Hits	Temas dos ODS																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
PUBLIC, ENVIRONMENTAL & OCCUPATIONAL HEALTH	40	7	310	94	30	9		11	22	58	127	2	17		6	43	22	
ENVIRONMENTAL SCIENCES		2	68	15	69	28		8	25	50	83	2	111	30	41	80		
NURSING	3		152	39	20			7	4	5	28					35	6	
MULTIDISCIPLINARY SCIENCES			50	14	5	21			3	29		6	15	11	20	5	15	
MEDICINE, GENERAL & INTERNAL	11		119	40	11	7				4	34	2				5	4	
WATER RESOURCES		11	7			105	10		6		34	13	10		37			
BIOLOGY		10	19	4		16	44				14		5		49		3	
VETERINARY SCIENCES		7	79	8	6	8					15		4	5	30			
DENTISTRY, ORAL SURGERY & MEDICINE			24	35	4	11					8					6		
NUTRITION & DIETETICS		15	51	12						1	5					3	1	
FORESTRY	1		2						2		20	4	3		48		2	
EDUCATION & EDUCATIONAL RESEARCH	6		2	48					2	5	8	1			1	3	5	
INFECTIOUS DISEASES			42	9	19								11					
AGRICULTURE, MULTIDISCIPLINARY			30			13						15	4		14			
ONCOLOGY	6		32	15	6													
ENTOMOLOGY			8								9		2	6	28		5	
SOIL SCIENCE						3				5	5		4		31		5	
ZOOLOGY		2	3								12	12		1	21			
CARDIAC & CARDIOVASCULAR SYSTEMS			38	6	6													
ENVIRONMENTAL STUDIES	2		2					8	9	6	14	8						
CHEMISTRY, MULTIDISCIPLINARY						25					8		5		8			
DERMATOLOGY			28	12	6													
PEDIATRICS	5		26	15														
URBAN STUDIES	1		1	3							31	3	5			1		
HEALTH CARE SCIENCES & SERVICES	4		15	4		2					6	5					6	
MANAGEMENT				10				3	6	4	12	4				3		
MEDICINE, LEGAL								5		14					14	9		
SPORT SCIENCES		3	4	10				4		4	12						4	
OTORHINOLARYNGOLOGY			10	11	6					6	6							
SOCIAL SCIENCES, INTERDISCIPLINARY	3	3		1		4	3			4	9		3		4	1	3	
GASTROENTEROLOGY & HEPATOLOGY			12							12						12		
FOOD SCIENCE & TECHNOLOGY			12			14					5				4			
RESPIRATORY SYSTEM	6		23		6													
HOSPITALITY, LEISURE, SPORT & TOURISM			4	2				3	2	8						7	6	
BIODIVERSITY CONSERVATION											14				17			
GEOGRAPHY	2		4	2		2		6	1	9						4	1	
MICROBIOLOGY			22		9													
OBSTETRICS & GYNECOLOGY			21	6	4													
PLANT SCIENCES			4	4												19		
ENERGY & FUELS	5									5	5	5			5			
AGRONOMY												1			23			
ARCHITECTURE		1		1		1			1	4	12				1		2	
ENDOCRINOLOGY & METABOLISM			21															
HORTICULTURE			8						5		3				5			
IMMUNOLOGY			13							4							4	
MATERIALS SCIENCE, MULTIDISCIPLINARY						6	1	6			1	7						
METEOROLOGY & ATMOSPHERIC SCIENCES											9		9					
PUBLIC ADMINISTRATION	4			4					4		4	4					1	
ANTHROPOLOGY				4							4			4	4			
LIMNOLOGY						8					4		4					

Figura 7. Os cinquenta campos científicos da WOS que mais contribuíram nas pesquisas sobre Curitiba e os temas dos ODS *. Fonte: Os autores.

*As células enumeradas indicam o número de vezes que as publicações do campo (linha) contemplaram os temas do ODS (coluna). Uma única publicação pode contribuir para a contagem de diferentes ODS. Cada contagem configura um Hit. A coluna Hit expressa a contribuição relativa de Hits entre os cinquenta campos. Para determinar o campo de

outro. Possivelmente, isso se deve ao fato de que cada um deles está sendo atraído por diferentes grupos de ODS. Em particular, Saúde e Bem-estar está mais fortemente associado àqueles de gênero (ODS 5), paz e justiça (ODS 16) e redução das desigualdades (ODS 10), enquanto Cidades e Comunidades Sustentáveis possui maior afinidade com os de controle das mudanças climáticas (ODS 13), vida terrestre (ODS 15) e produção e consumo sustentáveis (ODS 12).

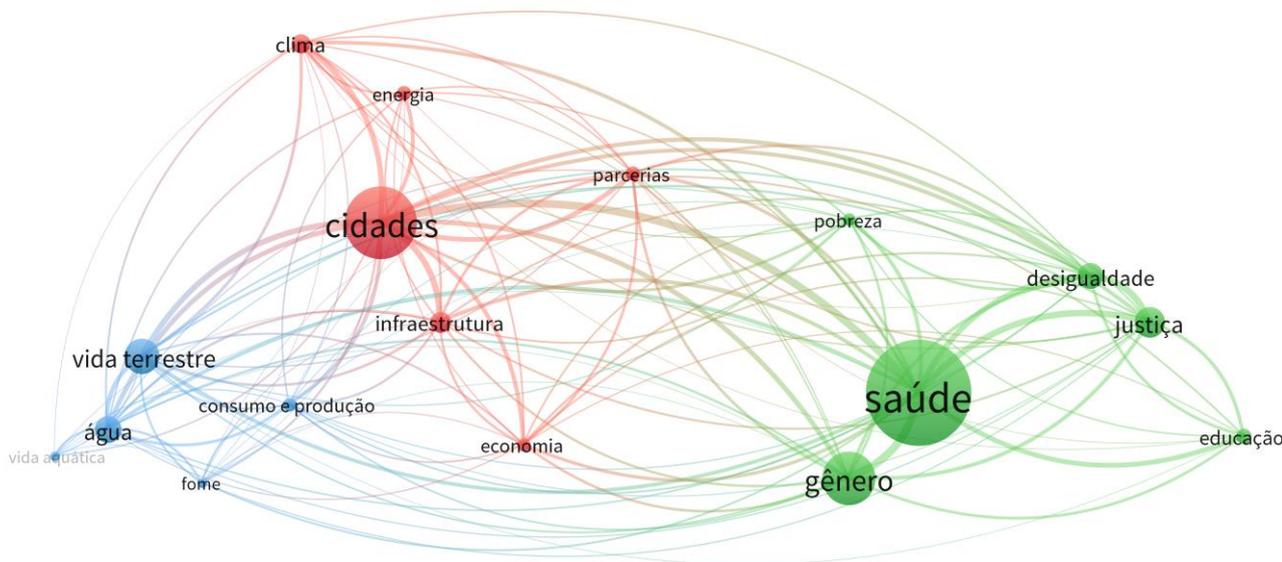


Figura 9. Relações de similaridade entre os ODS para as publicações sobre a RMC. Fonte: Os autores.

A Figura 10 representa o mapa de termos para as publicações sobre a RMC. O tamanho dos *nodes* reflete o número de vezes que o termo apareceu nos documentos. Ressalta-se a adoção de uma abordagem binária para contagem. Isto é, avaliou-se apenas a presença ou ausência do termo em cada documento, evitando-se que o termo fosse contado mais de uma vez no mesmo documento. Considere que termos irrelevantes foram excluídos do mapa (ver seção 2). A prática da exclusão contribui para que os clusters apontem tópicos específicos. Para a resolução padrão do VOSviewer, 7 clusters foram obtidos. Por motivos estéticos, uma fração dos links foi removida. Ainda assim, a análise visual revela existirem vários *links* entre os clusters.

Os mapas de termos precisam ser analisados com cautela. Em particular, o mesmo termo pode assumir significados distintos em diferentes campos científicos. Feito a ressalva, a existência de vários *links* entre os *clusters* reforça a mensagem das três figuras anteriores: os ODS estão intimamente conectados. Estes resultados empíricos enaltecem a relevância da inter e transdisciplinaridade para a implantação da Agenda 2030. Do mesmo modo, corroboram a proposição de que focar nas interações e sinergias entre os ODS seria uma abordagem mais eficiente para implementar a Agenda 2030 do que perseguir cada ODS individualmente (UN, 2019).

Referências

- Armitage C, Lorenz M, Mikki S 2020. Mapping scholarly publications related to the Sustainable Development Goals: Do independent bibliometric approaches get the same results? *Quantitative Science Studies* 1(3):1092–1108. https://doi.org/10.1162/qss_a_00071
- Blondel V D, Guillaume J L, Lambiotte R, Lefebvre E 2008. Fast unfolding of communities in large networks. *Journal of Statistical Mechanics-Theory and Experiment*. <https://doi.org/10.1088/1742-5468/2008/10/p10008>
- Carson R 1980. *Primavera silenciosa*. Barcelona, Grijalbo, 305 pp.
- Cash D W, Clark W C, Alcock F, Dickson N M, Eckley N, Guston D H, Jager J, Mitchell R B 2003. Knowledge systems for sustainable development. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* (100): 8086-8091. <https://doi.org/10.1073/pnas.1231332100>
- Chen L S, Buja A 2009. Local Multidimensional Scaling for Nonlinear Dimension Reduction, Graph Drawing, and Proximity Analysis. *Journal of the American Statistical Association* (104): 209-219. <https://doi.org/10.1198/jasa.2009.0111>
- Clark WC, Dickson, NM 2003. Sustainability science: The emerging research program. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 100 (14): 8059–8061. <https://doi.org/10.1073/pnas.1231333100>
- Elias L, de Melo M, Santos A, Maia L 2021. Model of integrated territorial assessment for environmental justice applied to sanitation. *Brazilian Journal of Environmental Sciences (Online)* 56(2): 232-247. <https://doi.org/10.5327/Z21769478828>.
- Elsevier, SciDev. Net 2015. Sustainability Science in a Global Landscape. Disponível em: https://www.elsevier.com/_data/assets/pdf_file/0018/119061/SustainabilityScienceReport-Web.pdf.
- Fernandes V, Andreoli C, Bruna G, & Philippi Jr, A. 2021. History and Evolution of the Environmental Management System in Brazil. *Historia Ambiental Latinoamericana Y Caribeña (HALAC) Revista De La Solcha*, 11(2), 275-310. <https://doi.org/10.32991/2237-2717.2021v11i2.p275-310>
- Fernandes V 2010. Interdisciplinaridade: a possibilidade de reintegração social e recuperação da capacidade de reflexão na ciência. *Interthesis* (Florianópolis): 65-80. <https://doi.org/10.5007/1807-1384.2010v7n2p65>
- Fernandes V, Rauen W 2016. Sustainability: an interdisciplinary field. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science* (5): 188-204. <https://doi.org/10.21664/2238-8869.2016v5i3.p188-204>
- Fernandes V, Philippi Jr A 2017. Sustainability Sciences: Political and Epistemological Approaches. In: Robert Frodeman; Julie Thompson Klein; Roberto C S Pacheco. (Org.). *The Oxford Handbook of Interdisciplinarity*. 2ed. New York: Oxford University Press, v. 1, p. 370-382. <https://www.oxfordhandbooks.com/view/10.1093/oxfordhb/9780198733522.001.0001/oxfordhb-9780198733522-e-30>
- Gaertner E W 2020. *Mapeamento da produção científica sobre a região metropolitana de Curitiba e o seu alinhamento com os objetivos do desenvolvimento sustentável*. Tese (Doutorado em Tecnologia e Sociedade) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 220 pp.
- Griggs D, Stafford-Smith M, Gaffney O, Rockstrom J, Ohman M C, Shyamsundar P, Steffen W, Glaser G, Kanie N, Noble, I 2013. Sustainable development goals for people and planet. *Nature* (495) 305-307. <https://doi.org/10.1038/495305a>
- Hak T, Janouskova S, Moldan B, Dahl, A L 2018. Closing the sustainability gap 30 years after "Our Common Future", society lacks meaningful stories and relevant indicators to make the right decisions and build public support. *Ecological Indicators* (87): 193-195. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.12.017>
- (IPCC) Intergovernmental Panel on Climate Change. Summary for policymakers. In: *Climate Change 2013: The physical science basis*. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2013.
- Jacomy M, Venturini T, Heymann S, Bastian M 2014. ForceAtlas2, a Continuous Graph Layout Algorithm for Handy Network Visualization Designed for the Gephi Software. *Plos One* 9(6). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0098679>
- Janouskova S, Hak T, Moldan B 2018. Global SDGs Assessments: Helping or Confusing Indicators? *Sustainability* (10). <https://doi.org/10.3390/su10051540>
- Jayabalasingham B, Boverhof R, Agnew K, & Klein L 2019. *Identifying research supporting the United Nations Sustainable Development Goals*. Mendeley Data. <https://doi.org/10.17632/87txkw7khs.1>

- Jordan A 2008. The governance of sustainable development: taking stock and looking forwards. *Environment and Planning C-Government and Policy* (26): 17-33. <https://doi.org/10.1068/cav6>
- Klein JT, & Falk-Krzesinski HJ 2017. Interdisciplinary and collaborative work: Framing promotion and tenure practices and policies. *Research Policy* (46): 1055-1061. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.03.001>
- Klein JT 2020. Sustainability and Collaboration: Crossdisciplinary and Cross-Sector Horizons *Sustainability* 12(4): 1515. <https://doi.org/10.3390/su12041515>
- Kajikawa Y, Tacao F, Yamaguchi K 2014. Sustainability science: the changing landscape of sustainability research. *Sustainability science*, 9(4): 431-438. <https://doi.org/10.1007/s11625-014-0244-x>
- Korfgan A, Forster K, Glatz I, Maier S, Becsi B, Meyer A, Kromp-Kolb H, Stotter, J 2018. It's a Hit! Mapping Austrian Research Contributions to the Sustainable Development Goals. *Sustainability* 10(9).
- Lang D J, Wiek A, Bergmann M, Stauffacher M, Martens P, Moll P, Swilling M, Thomas, C J 2012. Transdisciplinary research in sustainability science: practice, principles, and challenges. *Sustainability Science* (7): 25-43. <https://doi.org/10.1007/s11625-011-0149-x>
- Meadows DH 1998. *Indicators and Information Systems for Sustainable Development. A Report to the Balaton Group*. The Sustainability Institute, Hartland, 95.
- (MEA) Millennium Ecosystem Assessment. *Ecosystem and human wellbeing: synthesis*. Washington, DC, Island Press, 2005.
- Noack A, 2009. Modularity clustering is force-directed layout. *Physical Review E*, 79. <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.79.026102>
- Nobrega R, Ribeiro SM, da Costa E, Macedo D, Bilotta P, Grimm I, Sampaio, C, Schypula A, Chaves J, Rocha W, de Vasconcelos R 2018. Destaque territorial: proposta de modelagem socioeconômica e ambiental para avaliar a inserção social nos Programas de Pós-Graduação em ciências Ambientais. *Revista Brasileira De Ciências Ambientais (Online)* (49): 34-50. <https://doi.org/10.5327/Z2176-947820180372>
- Oreskes N 2004. Science and public policy: what's proof got to do with it? *Environmental Science & Policy* 7(5): 369-383. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2004.06.002>
- Pacheco RCS, Fernandes V 2021. Ciência digital e democratização do conhecimento. In: Cleverson V. Andreoli; Patrícia Lupi Torres. (Org.). *Complexidade: redes e conexões do ser sustentável*. 1ed. Curitiba: SENAR-PR, v. , p. 79-103. <https://www.agrinho.com.br/site/wp-content/uploads/2021/04/05-Tecnicos-Ciência-digital-e-democratização.pdf>
- Philippi Jr A, Fernandes V 2021. Ciência e tecnologia à luz da interdisciplinaridade. In: Cleverson V. Andreoli; Patrícia Lupi Torres. (Org.). *Complexidade: redes e conexões do ser sustentável*. 1ed. Curitiba: SENAR-PR, p. 189-200. <https://www.agrinho.com.br/site/wp-content/uploads/2021/04/10-Tecnicos-Ciencia-e-tecnologia.pdf>
- Sachs J D 2012. From Millennium Development Goals to Sustainable Development Goals. *Lancet* (379) 2206-2211. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60685-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60685-0)
- Sampaio CAC, Kniess C, Corbari, S, Philippi Jr A, Sobral, MC 2020. Contribuição da pós-graduação brasileira em Ciências Ambientais na implementação da Agenda 2030. *Revista do NUPEM* (12): 277-299. <https://doi.org/10.33871/nupem.2020.12.27.277-299>
- Santos B de S 2000. *A Crítica da Razão Indolente*. São Paulo: Cortez, 416 pp.
- SDSN Australia/Pacific 2017. Getting started with the SDGs in universities: A guide for universities, higher education institutions, and the academic sector. Australia, New Zealand and Pacific Edition. Sustainable Development Solutions Network – Australia/Pacific, Melbourne.
- van Eck NJ, Waltman L 2010. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics* (84): 523-538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- van Eck NJ, Waltman L, Dekker R, van den Berg J 2010. A Comparison of Two Techniques for Bibliometric Mapping: Multidimensional Scaling and VOS. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* (61): 2405-2416. <https://doi.org/10.1002/asi.21421>
- UN Environment. *Global Environment Outlook* (GEO 6): Healthy Planet, Healthy People. Nairobi, 2019.
- UN General Assembly, *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*, 21 October 2015, A/RES/70/1, available from: <https://www.refworld.org/docid/57b6e3e44.html>