



# Investigação da Produção Científica do Termo “Carbono” na Academia Brasileira sob a Perspectiva da Análise de Redes Sociais

## Investigation of the Scientific Production of the Term “Carbon” In Brazilian Academia from the Perspective of Social Network Analysis

Henrique César Melo Ribeiro 

Universidade Federal do Delta do Parnaíba (UFDPa), Piauí (Brasil)  
E-mail: [hcmribeirovistas@gmail.com](mailto:hcmribeirovistas@gmail.com)

**RESUMO | Objetivo:** Este estudo tem como objetivo analisar o perfil e a evolução da produção científica relacionada ao termo “carbono” na academia brasileira, com foco nas estruturas de colaboração e nas tendências temáticas, por meio da aplicação da análise de redes sociais. **Metodologia:** A pesquisa adota um delineamento bibliométrico e sociométrico, com base em artigos indexados na base de dados SPELL. Foram aplicadas técnicas de análise de redes sociais para examinar padrões de coautoria, estruturas de colaboração, distribuição de periódicos e coocorrência de palavras-chave, permitindo a identificação das dinâmicas estruturais e temáticas do campo. **Resultados:** Os resultados indicam um crescimento gradual da produção científica sobre temas relacionados ao carbono, caracterizado por redes de colaboração progressivamente mais interconectadas e maior diversificação temática. Observam-se associações recorrentes com sustentabilidade, mudanças climáticas, créditos de carbono, gases de efeito estufa, disclosure ambiental e energias renováveis, evidenciando o caráter multidisciplinar do campo. **Originalidade/Relevância:** O estudo contribui para a literatura ao integrar a análise de redes sociais à investigação da produção científica sobre carbono indexada na base SPELL, proporcionando uma compreensão mais ampla da configuração estrutural e da evolução temática desse campo no Brasil. **Conclusões:** Os achados ampliam a compreensão sobre a organização e disseminação do conhecimento científico relacionado ao carbono na produção acadêmica brasileira, além de oferecer subsídios para pesquisas futuras baseadas em abordagens bibliométricas, sociométricas e de revisão sistemática.

**Palavras-chave |** Carbono; Produção Científica; Análise De Redes Sociais; Spell ANPAD base de dados; Sustentabilidade

Received: 15 Jan. 2026

Revised: 13 March. 2026

Accepted: 19 March 2026

e-ISSN: 3085-8526

**Corresponding Author:** Henrique César Melo Ribeiro – E-mail: [hcmribeirovistas@gmail.com](mailto:hcmribeirovistas@gmail.com)

**How to cite this article:** Melo Ribeiro, H. C. (2026). Investigation of the Scientific Production of the Term “Carbon” In Brazilian Academia from the Perspective of Social Network Analysis. *Journal of Sustainable Institutional Management*, 13(JSIM), e0188. <https://doi.org/10.37497/jsim.v13.id188.2026>

**ABSTRACT | Purpose:** This study aims to analyze the profile and evolution of scientific production related to the term “carbon” in Brazilian academia, focusing on collaboration structures and thematic trends through a social network analysis approach. **Method:** The research adopts a bibliometric and sociometric design based on articles indexed in the SPELL database. Social network analysis techniques were applied to examine co-authorship patterns, network structures, journal distribution, and keyword co-occurrence, enabling the identification of structural and thematic dynamics in the field. **Findings:** The results indicate a gradual growth in scientific production on carbon-related topics, marked by increasingly interconnected collaboration networks and thematic diversification. The most recurrent themes were associated with sustainability, climate change, carbon credits, greenhouse gases, environmental disclosure, and renewable energy. The field presents a multidisciplinary orientation and reflects a growing alignment with environmental, economic, and regulatory challenges. **Originality/Relevance:** This study contributes to the literature by integrating social network analysis with the examination of carbon-related scientific production indexed in SPELL, offering a broader understanding of the structural configuration and thematic development of this research field in Brazil. **Conclusions:** The findings expand the understanding of how knowledge on carbon has been organized and disseminated in Brazilian academic production, while also offering support for future investigations using bibliometric, sociometric, and systematic review approaches.

**Keywords |** Carbon; Scientific Production; Social Network Analysis; Spell Database; Sustainability.

## 1 INTRODUÇÃO

O aquecimento global é uma crise crítica que ameaça a sobrevivência e o desenvolvimento humanos. Organizações internacionais e países em todo o mundo estão introduzindo políticas e práticas para alcançar a neutralidade de carbono, isto é, o baixo carbono ou carbono zero. Em 2 de novembro de 2021, mais de 140 países se comprometeram com metas de neutralidade de carbono, cobrindo 90% das emissões GEEs, especialmente no que confere ao dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), contudo, para se alcançar emissões líquidas zero de CO<sub>2</sub> requer mudanças sistemáticas na forma como os países planejam seu desenvolvimento econômico e social (Zhou, Zhang, Loginova, Sharma, Zhang & Qian, 2022).

Carbono é uma maneira simplificada de chamar as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEEs) que acarretam o aquecimento global (Melo, Braga & Lins, 2021), sendo que, o mais frequente desses gases é o CO<sub>2</sub>, ou seja, o gás carbônico (Seyedabadi, Karrabi & Nabati, 2021), cujo termo “Carbono” passou a ser aderente aos GEEs nas discussões sobre mudanças climáticas (Freitas & Paiva, 2018; Ridelensky & Santos, 2022), pois, os GEEs são a principal causa das mudanças climáticas, e, logo, a redução do carbono, em outras palavras, a diminuição dos GEEs é fator preponderante para se alcançar o baixo carbono e, consequentemente, o desenvolvimento sustentável (Nurramadhani, Riandi, Permanasari & Suwarma, 2024).

Posto isto, ressalta-se que, muitos instrumentos são necessários para monitorar o desempenho do baixo carbono, como: a pegada de carbono que é uma medida do impacto das atividades humanas no meio ambiente em termos de GEEs produzidos, e que são mensurados em toneladas de dióxido de carbono; o selo de carbono; e a certificação de carbono (Bhaktikul, Aroonsrimorakot, Laiphrakpam & Paisantanakij, 2021). Sobressai-se também o pico de carbono e a neutralidade de carbono que são medidas estratégicas importantes para lidar com as mudanças climáticas (Zheng, Li & Chai, 2023).

Em vista disso, coloca-se em pauta os créditos de carbono no panorama do baixo carbono, evidenciando que, o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) autoriza que projetos de redução de emissões de GEEs em países em desenvolvimento ganhem créditos de redução certificada de emissões, doravante denominados créditos de carbono, cada um correspondente a uma tonelada de CO<sub>2</sub>. Logo, esses créditos de carbono podem ser negociados e vendidos, e usados por países desenvolvidos para cumprir parte de suas metas de redução de emissões sob o Protocolo de Kyoto (Dias, Bonfim, Bombardelli & Matos, 2023).

Dito isto, ressalta-se que o mercado de carbono pode desempenhar um papel decisivo no processo de mitigação das mudanças climáticas no mundo. Em suma, o mercado de crédito de carbono é intrínseco em estudos ambientais, nas ciências ambientais, nos combustíveis energéticos, em políticas com foco energético, na economia ecológica, influenciando diretamente nas mudanças climáticas, por meio da mitigação das emissões dos GEEs, especialmente do CO<sub>2</sub> (Wei, Zhao, Zhang, Yang & Wang, 2021).

Diante do exposto, manifesta-se que a redução das emissões de GEEs, particularmente, o CO<sub>2</sub>, e o combate às alterações climáticas tornaram-se uma questão importante para o desenvolvimento sustentável global (Zheng, Li & Chai, 2023; Oliveira, Santos, Weiler, Aguiar, Fernandes & Ziglio, 2024). Acresce-se ao dizer que os acontecimentos climáticos são causados pelas alterações climáticas, e isso fez com que o foco das pessoas aumentasse no que concebe a sustentabilidade, impactando, em países desenvolvidos, como os Estados Unidos da América (EUA), discussões no que respeita ao *Environmental, Social and Governance* (ESG), ou seja, Ambiental, Social e Governança que, hoje, estão em enfoco em escala global (Ribeiro, 2025d).

À face do retratado, vincula-se e realça-se o tema “carbono”, que está passando por um bom desenvolvimento, pois, dados e informações da produção das pesquisas científicas mostram que a palavra “carbono” vem se fortalecendo rapidamente na última década. Então, prospecta-se que a produção das pesquisas acadêmicas com foco na temática “carbono” continuará a aumentar nos próximos anos, pois, o carbono está intimamente relacionado a questões ambientais que estão sendo investigadas atualmente por muitos pesquisadores, em especial, para atingir objetivos com foco no desenvolvimento sustentável (Kurniawan, Subowo & Firmansyah, 2022).

Por conseguinte, manifesta-se que, um dos principais benefícios da análise da produção das pesquisas científicas é vislumbrar subsídios à comunidade acadêmica quanto a legitimidade, a consolidação ou a maturação do conhecimento científico sobre determinado tema. Nesse sentido, à medida que a pesquisa acadêmica sobre um definido tema começa a evoluir, há uma necessidade de estudos de revisão que ajudem a entender, e, conseqüentemente, a compreender o estágio de desenvolvimento desta temática na literatura acadêmica (Basso, Bertagnolli & Santos, 2018).

Dentre estes estudos de revisão, destaca-se o método de pesquisa da sociometria, que foi criada por Jacob Levy Moreno, em 1934, que é também conhecida como Análise de Redes Sociais (ARS), pois este método procura descobrir de quem as pessoas gostam ou não, e com quem elas gostariam ou não de trabalhar. Logo, a sociometria ou a ARS estuda a evolução e organização dos conjuntos humanos e a posição de cada ator neste grupo, colocando em foco as interações sociais entre os atores, sendo que ela é alicerçada sob a égide de três elementos: os nós, que são os atores, os quais representam, para este artigo, por exemplo, os autores que compõem um grupo de estudo; os vínculos, que são as relações as quais consistem em laços que envolvem dois ou mais atores; e o fluxo e a troca de comunicação, informação e conhecimento que demonstra a direção das interações entre os autores (Pereira, Lamenza, Faria & Pereira, 2014; Ribeiro, Costa, Ferreira & Serra, 2014; Ferreira & Silva, 2019; Ribeiro, 2021; Ribeiro, 2025b; Ribeiro, 2026).

Em resumo, as mudanças climáticas representam uma ameaça à sobrevivência da raça humana, e o interesse progressivo no termo “Carbono” e o reconhecimento crescente dos desafios inerentes a destacar essa questão oferecem a oportunidade de realizar um estudo focado prioritariamente na ARS (Ribeiro, 2021; Chen, Zhang, Lau, Wang, Wang & Zhang, 2023). Perante o exposto, esta pesquisa se propõe a questionar: Qual o perfil e o comportamento da produção científica do termo “Carbono” na academia brasileira sob a perspectiva da análise de redes sociais? Para se conseguir responder tal pergunta, contempla-se o objetivo do estudo que é: investigar o perfil e o comportamento da produção científica do termo “Carbono” na academia brasileira sob a perspectiva da análise de redes sociais.

Reforça-se a realização desta pesquisa em razão do termo “Carbono” ser um tópico quente e que deve ser mais pesquisado no âmbito global, e, em virtude dos estudos sobre o termo “Carbono” estarem crescendo rápida e firmemente, em particular após a assinatura do Acordo de Paris (He, Luo, Shamsuddin & Tang, 2021; Nurramadhani et al., 2024). Outra justificativa para a efetuação deste estudo, é em decorrência deste colocar em ênfase, pela primeira vez e até o presente momento, o termo “Carbono” em uma pesquisa com foco na produção científica de estudos brasileiros relacionados ao mencionado assunto, e, logo, manifesta-se a relevância deste trabalho acadêmico que se fundamenta em sua unicidade, e, em consequência, para o campo do saber da Administração, Contabilidade e Turismo. Desta forma, este artigo é pertinente, e, sincronicamente, salutar, pois propiciará que mais pesquisas sobre a produção científica do termo “Carbono” possam ser criadas e, concomitantemente, publicadas, em especial, em revistas científicas, colaborando, conseqüentemente, em seu melhor entendimento e maior compreensão, impactando, de maneira coexistente, em seu crescimento na literatura acadêmica do Brasil.

Para se conseguir alcançar o referido objetivo, utilizou-se a biblioteca eletrônica *Scientific Periodicals Electronic Library* (SPELL) que é um repositório de estudos científicos que possibilita entrada gratuita à informação e ao conhecimento (SPELL, 2024) da produção científica, especialmente, das áreas do saber de Administração Pública e de Empresas, Contabilidade e Turismo. O SPELL, tem como propósito central promover o acesso, organização, disseminação e análise da produção acadêmica de diferentes áreas do conhecimento, logo, o SPELL cumpre com uma dupla missão: organizar, num único banco de dados, um significativo acervo de conhecimento; e oportunizar ingresso livre a acadêmicos interessados na produção científica de distintos temas (Ribeiro, 2023a; IBEPES, 2024). Conseqüentemente, o SPELL surge como uma das principais base de dados brasileiras que é usada por pesquisadores em estudos com foco sociobibliométrico (Ribeiro, 2024a).

Este estudo contribui para a academia ao ajudar os pesquisadores a entenderem e, por conta disso, compreenderem o status contemporâneo da pesquisa sobre o termo “Carbono” sob a perspectiva da ARS e sob a óptica das revistas acadêmicas indexadas no banco de dados SPELL, fornecendo assim, subsídios, informações e conhecimentos importantes para embasar e nortear pesquisas acadêmicas futuras. Deseja-se também que os achados deste trabalho científico forneçam contribuições no que respeita a referências para pesquisadores no contexto literário científico, como também, contribua para ajudar os formuladores de políticas a se conscientizarem sobre a sustentabilidade, e, simultaneamente, no desenvolvimento sustentável por meio do tema “Carbono”.

Outra contribuição plausível para esta pesquisa é, ao se investigar o perfil e o comportamento da produção científica do termo “Carbono” na academia brasileira sob a perspectiva da análise de redes sociais, este estudo elencou indicadores de ARS ainda não vistos na academia do Brasil sob a perspectiva dos periódicos indexados na base de dados SPELL, trazendo à tona, dados, informações e conhecimentos contemporâneos e novos, sob a esfera predominante da ARS, ajudando assim aos pesquisadores e estudiosos a melhor compreender o tema Carbono, sobretudo, os autores iniciantes, que desejam e queiram mais informações e aprofundar seus entendimentos sobre as nuances do assunto Carbono, sob a óptica das estruturas e das formações das redes sociais dos atores (autores e IES) responsáveis pela geração de valor acadêmico, fazendo emergir, posteriormente, outros estudos sociobibliométricos, ou outras pesquisas que podem utilizar de outros métodos científicos, como o estudo de caso, para melhor compreender o fenômeno do tema Carbono dentro das empresas.

## 2 CARBONO

O aquecimento global é a crise de desenvolvimento contemporâneo mais desafiadora do mundo. Em vista disso, o *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) emitiu um alerta de “código vermelho para a humanidade” devido às mudanças climáticas atuais e projetadas. Isto dito, desde o estabelecimento da *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC) em 1992, países ao redor do mundo introduziram várias políticas que visavam a redução de emissões dos GEEs, sobretudo, o CO<sub>2</sub>, tais como: iniciativas variadas para regular as emissões de carbono iniciadas pela Alemanha; transições energéticas evidenciadas pelo Japão; inovações tecnológicas de carbono zero vislumbradas pelos Estados Unidos; e instrumentos de política baseados no mercado de carbono que foram contempladas pelo Reino Unido (Zhou et al., 2022).

O mercado de carbono surgiu na década de 1960 como um instrumento de alocação de emissões dos GEEs excedentes das empresas poluidoras, e, logo, seu objetivo foi de apoiar o mercado a alcançar reduções dos GEEs com o menor custo possível. Ao longo dos anos, a ideia foi sendo aperfeiçoada e vista por muitos como a solução do aquecimento global, e, seu auge se deu com a implementação do Protocolo de Kyoto (Oliveira, 2022).

O Protocolo de Kyoto foi estabelecido em 1997 (Ribeiro, Corrêa, Pierot & Leal, 2024), o qual determinou que os países desenvolvidos deveriam diminuir suas emissões combinadas de GEEs em cerca de 5,2% em relação aos níveis de 1990, no período estipulado entre 2008 e 2012. Em 2012, durante a reunião em Doha, foi acordado o segundo período de compromisso do Protocolo de Kyoto, que foi de janeiro de 2013 a dezembro de 2020, incluindo novos compromissos para as partes envolvidas, que se comprometeram a mitigar as emissões de GEEs em pelo menos 18% abaixo dos níveis de 1990 (Rocha Júnior, Rosa, Santos, Silva & Moreira, 2024).

Complementa-se ao evidenciar que o Mecanismo de MDL foi idealizado durante as negociações do Protocolo de Kyoto (Ribeiro, 2025c), para ajudar na estratégia de diminuição das mudanças climáticas e na promoção do desenvolvimento sustentável. Assim sendo, mediante a venda dos créditos de carbono gerados pelos projetos de MDL, ao ser confirmada a mitigação das emissões dos GEEs, este instrumento, o MDL, auxilia os países industrializados a atingirem suas metas de minimização de emissões dos GEEs acordadas tendo como base o Protocolo de Kyoto. Ao mesmo tempo, os projetos de MDL devem ter o propósito complementar de colaborar para que os países em desenvolvimento se tornem mais sustentáveis. Em suma, os projetos do MDL devem ter como alvo adicional a promoção de benefícios ambientais, sociais e econômicos para o desenvolvimento sustentável (Góes, Andrade, Silva, Santana, 2018).

No tocante a isso, ressalta-se que, o sucesso na diminuição das emissões de GEEs e no combate às mudanças climáticas depende também da transição da matriz energética mundial para um modelo mais sustentável, alicerçado e norteado pelas energias renováveis. Contudo, o Acordo de Paris, que foi celebrado em 2015, reconhece que as mudanças climáticas não são mais um problema ambiental isolado, mas constituem um desafio fundamental de transformação. A meta de longo prazo do Acordo de Paris só pode ser entendida de uma forma: qualquer aquecimento global adicional é perigoso. Logo, o Acordo do clima de Paris reconhece que o objetivo não é reduzir gradualmente as emissões dos GEEs, particularmente, do CO<sub>2</sub>, mas erradicá-las completamente (Góes et al., 2018; Kreibich & Hermwille, 2021).

À vista disso, existe um grande número de empresas que se comprometeram a atingir emissões líquidas de carbono zero, e, muitas delas, preveem compensar algumas emissões restantes com créditos de carbono, sugerindo um aumento da demanda futura. No entanto, o lado da oferta do mercado voluntário de carbono está lutando para alinhar seu modelo de negócios com a nova arquitetura legal sob a perspectiva do Acordo

de Paris (Kreibich & Hermwille, 2021). Em síntese, como substituto do Protocolo de Kyoto, o Acordo de Paris enviou uma mensagem transparente da necessidade de descarbonizar a economia e incentivar as empresas a adotarem uma perspectiva de longo prazo que equilibre economia e ecologia (He et al., 2021), logo, as regras do Acordo de Paris provam ser mais robustas e sustentáveis do que as regras do Protocolo de Kyoto na construção de responsabilidade, confiança e conformidade para o mercado de crédito de carbono global (Asadnabizadeh & Moe, 2024).

Entretanto, há uma crescente incompatibilidade entre a fé depositada em créditos de carbono por empresas do setor privado e a busca contínua por uma posição comum dos principais fornecedores do mercado voluntário de carbono. Como também, o mercado voluntário de carbono ainda não encontrou uma maneira de se alinhar com a nova arquitetura legal do Acordo de Paris de forma confiável e legítima. E, por fim, o apoio de políticas públicas em nível nacional e internacional é necessário para operacionalizar uma abordagem robusta para as atividades futuras do mercado de carbono (Kreibich & Hermwille, 2021). Perante o evidenciado, coloca-se em saliência o pico de carbono e a neutralidade de carbono que são medidas estratégicas essenciais que visam a lidar com as mudanças climáticas, e, logo, são de grande relevância para a governança climática global, para o desenvolvimento humano e para o progresso científico e tecnológico (Zheng, Li & Chai, 2023).

Por consequência, ressalta-se o estudo de Wang et al. (2021), os quais discutiram sistematicamente o principal caminho de implementação de medidas para mitigar o pico de carbono e atingir a neutralização de carbono na China. Como resultado, os autores constataram que o caminho da China para realizar a neutralização de carbono inclui quatro direções: (1) em termos de controle de emissão de CO<sub>2</sub> o caminho é a transformação da energia, conservação da energia e redução de emissão; (2) para aumentar a neutralidade de carbono, o caminho passa pela captura, utilização e armazenamento de carbono, governança ecológica e caminho de ecologização de terras; (3) no desenvolvimento de tecnologia-chave o caminho é a utilização de carbono zero, acoplamento de nova energia de carvão, captura, utilização e armazenamento de carbono, tecnologia de armazenamento de energia e outros caminhos de tecnologia-chave necessárias para atingir o pico de carbono e a neutralidade de carbono; e (4) do ângulo do desenvolvimento de políticas o caminho é formular garantias legais para o governo promover o mercado de crédito de carbono; formular padrões de emissão de carbono para empresas e aumentar a publicidade e a educação para indivíduos e a sociedade (Wang et al. 2021).

Em resumo, a mudança climática afetou profundamente a produção e a vida humana. A neutralidade de carbono não é um tópico puramente científico, mas uma questão complexa e abrangente. Políticas estabelecidas e caminhos para a redução de emissões dos GEEs, especialmente o CO<sub>2</sub>, podem ser altamente afetados por eventos inesperados, como a ocorrência frequente de desastres climáticos extremos e surtos de epidemias que ocorreram nos últimos anos, fazendo com que o cenário de pico de carbono e a neutralidade de carbono enfrentem grande complexidade e incertezas. Desta forma, há uma enorme preocupação, mas também um enorme desafio para a sociedade. No entanto, deve-se acreditar que é possível fazer um avanço nas questões climáticas no contexto da neutralidade de carbono com esforços conjuntos, que servirão à política de emissão dos GEEs, em particular do CO<sub>2</sub> nos diversos países do mundo. Desta forma, resultados de pesquisas revelam que o termo "Carbono" vem recebendo cada vez mais, uma ampla atenção da comunidade acadêmica global (Huang et al., 2022; Chen et al., 2023).

Posto isto, segue os objetivos e resultados respectivos de estudos métricos que enfocaram sobre o tema Carbono na academia no âmbito global. Wei et al. (2021) propuseram uma medida bibliométrica para visualizar e analisar o estado atual da pesquisa e a tendência de desenvolvimento da compensação de carbono. As principais conclusões incluíram: a pesquisa sobre compensação de carbono apresentou

um rápido crescimento após 2009; estudos ambientais, ciências ambientais, economia e combustíveis energéticos são os quatro principais domínios de pesquisa em publicações; e mudanças climáticas, impacto, emissão, emissão de CO<sub>2</sub> e políticas são as palavras-chave mais utilizadas.

Kurniawan, Subowo e Firmansyah (2022) mapearam artigos sobre contabilidade de carbono. Os resultados do estudo mostraram que o periódico mais relevante para a contabilidade de carbono é “*The Science of the Total Environment*”. Enquanto isso, os periódicos com maior impacto foram “*Global Change Biology*”, “*Scientific Reports*” e “*The Science of the Total Environment*”. O periódico mais produtivo foi “*The Science of the Total Environment*”, seguido por “*Environmental Science and Pollution Research*”. Os autores mais relevantes e prolíficos foram Wang Y, seguido por Zhang Y e Zhang X. Além disso, Wang Y e Zhang X foram os autores com maior impacto. A distribuição de palavras em artigos com o tema contabilidade de carbono é dominada por ‘carbono’ e ‘contabilidade’.

Chen et al. (2023) realizaram um estudo bibliométrico para identificar quais pesquisas podem gerar ideias sobre mudanças climáticas, picos de carbono e neutralização de carbono. Os resultados mostram que os picos de carbono e a neutralização de carbono têm recebido ampla atenção de acadêmicos. Enquanto isso, a China enfrenta os desafios emergentes de fatores econômicos, tecnológicos e políticos que precisam ser abordados para alcançar o pico de carbono e a neutralização de carbono.

Dias et al. (2023) realizaram um estudo bibliométrico da produção científica sobre Créditos de Carbono. Foram identificados 160 artigos, com as maiores produções científicas sobre o tema provenientes dos EUA, China, Índia e Brasil. O ano de 2021 apresenta o maior número de documentos citados, seguido por 2018. As fontes mais citadas são: *Journal of Cleaner Production*, seguido por *Energy Policy*. As principais ocorrências de palavras-chave são: créditos de carbono, modelo, emissões e energia.

Zheng, Li e Chai (2023) investigaram o progresso e perspectivas da pesquisa internacional sobre o pico de emissões de carbono e a neutralidade de carbono – com base em análise bibliométrica. Os achados mostraram que as perspectivas de pesquisa são apresentadas em quatro aspectos: construção de uma estrutura de pesquisa integrada para o pico de emissões de carbono e a neutralidade de carbono; estabelecimento de um sistema de políticas ambientais abrangente e eficiente; expansão da cooperação em pesquisa e aprofundamento da pesquisa; e aplicação da tecnologia de neutralidade de carbono para o pico de emissões de carbono.

Nurramadhani et al. (2024) investigaram a consciência de sustentabilidade dos estudantes por meio do consumo de alimentos com baixo teor de carbono, utilizando aplicações bibliométricas. Os resultados descreveram que a consciência de sustentabilidade dos futuros professores já apresenta excelentes resultados, tanto em termos de conhecimento sobre sustentabilidade quanto de atitude em relação à sustentabilidade, como também, no que se refere a consciência de sustentabilidade, por meio do aprendizado sobre o tema do consumo de alimentos com baixo teor de carbono. Pode-se interpretar que o aprendizado sobre o consumo de alimentos com baixo teor de carbono pode levar os futuros professores a mudarem seu estilo de vida, começando pela escolha do cardápio, para reduzir indiretamente os GEEs como forma de mitigação das mudanças climáticas.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O objetivo deste estudo foi investigar o perfil e o comportamento da produção científica do termo “Carbono” na academia brasileira sob a perspectiva da análise de redes sociais. Para tal fim, usou-se das técnicas de investigação da bibliometria (Rohrich & Takahashi, 2019), e da ARS (Ribeiro, 2021), sendo que,

a bibliometria, foi utilizada na primeira etapa da pesquisa (Colombo, Oliveira, Bortoluzzi, Reis Neto, Facco, Matias & Santos, 2024), em relação ao processo de quantificação dos atores (períodos, periódicos, autores, instituições e palavras-chave), e a sociometria, foi utilizada de maneira dominante, calculando as matrizes simétricas e assimétricas e as visualizações gráficas das redes sociais *one-mode* e *two-mode* dos atores (Ribeiro & Souza, 2022).

Reforça-se a utilização de maneira predominante da ARS nesta pesquisa, em razão desta ser um campo científico que está crescendo, o que pode ser visto pelo aumento anual do número de periódicos que publicam artigos com enfoque na ARS. Salienta-se que, as redes sociais podem ser criadas por meio de matrizes de múltipla combinação, como é o caso das redes sociais *two-mode* (Maltseva & Batagelj, 2021).

Sendo assim, as redes *two-mode* ou redes de dois modos compreendem as relações entre dois conjuntos disjuntos de atores, pois, o termo "modo" refere-se a categorias específicas de atores. E, a rede social *one-mode* ou redes de um modo se define quando atores de uma determinada rede têm relações com outros atores da mesma categoria, como no caso, de uma rede de autores. Já as redes de dois modos se caracterizam quando seus atores possuem relações com atores de outras categorias, em outras palavras, a rede de dois modos é representada pela conexão entre distintos atores em um único sistema social, como, por exemplo, as interações entre periódicos e autores, isto é, dois conjuntos de diferentes atores em uma mesma rede social (Tomaél & Marteleto, 2013; Ribeiro, 2022).

Isto posto, enfatiza-se que, as estruturas de rede e sua formação é analisada mediante os elementos que constituem as redes sociais, que são: nós (atores), laços (vínculos entre os atores), componentes gigantes (maior elemento da rede social), *small-world* ou mundos pequenos (formações de atores com laços fortes), buracos estruturais ou lacunas estruturais (falhas na estrutura da rede social), densidade (número de conexões existentes entre os atores) e a centralidade (atores com maior número de relações) (Sampaio, Sacerdote, Fonseca & Fernandes, 2015; Ribeiro, 2020).

Dando maior destaque a densidade, evidencia-se que ela é uma medida da intensidade entre laços legítimos e laços aceitáveis. Desta forma, a densidade manifesta que quanto mais densa é a rede social, mais perto de 1,0 será sua aferição, vislumbrando que os atores estão harmonicamente conectados. Todavia, uma densidade baixa é mensurada com um número inferior a 0,2, retratando que a rede social é dispersa e possui baixa coesão interna (Williams Dos Santos & Farias Filho, 2016).

No que concerne as medidas de centralidades, colocam-se em realce a centralidade de grau (*degree*) e a centralidade de intermediação (*betweenness*) que estão entre as mais frequentemente usadas em estudos com enfoque na ARS. A centralidade de grau revela o número de conexões que um ator possui com os demais atores, proporcionando assim caracterizar a posição estrutural do ator em relação aos demais atores em uma determinada rede social, logo, quanto maior for o valor do *degree*, mais central será o ator. Já a centralidade de intermediação é conceituada como o número de caminhos mais curtos entre quaisquer outros dois atores "a" e "b", que passam pelo ator "c". Sendo assim, a centralidade de intermediação calcula a capacidade de o ator de intermediar o fluxo e a troca de comunicação, conhecimento e informação entre os atores da rede social (Favaretto & Francisco, 2017; Grácio, 2018; Ribeiro, 2021).

Salienta-se que, para este estudo, optou-se por utilizar a centralidade de grau para investigar as redes sociais *two-mode* e a centralidade de intermediação para analisar as redes sociais *one-mode*. Dito isto, a fim de analisar de forma mais robusta a estrutura e a formação de uma rede social, utilizou-se nesta pesquisa, os conceitos de densidade da rede e de centralidade dos atores, pois, ambos permitem identificar os papéis destes atores na rede social, particularmente, no que compete as redes de um modo, ou seja, as redes de coautoria, as redes sociais das Instituições de Ensino Superior (IES) e as redes sociais das palavras-chave

(Favaretto & Francisco, 2017; Grácio, 2018; Facin, Barbosa, Matsumoto, Cruz & Salerno, 2022; Ribeiro, 2022; Urbizagástegui-Alvarado, 2022; Ribeiro, 2024b).

### 3.1 Procedimentos de coleta e análise de dados

O universo de pesquisa colocou em foco todos os estudos dos periódicos organizados no banco de dados SPELL, nas áreas de Administração, Contabilidade e Turismo. Reitera-se que a motivação de usar a mencionada base de dados para a busca dos estudos sobre o tema eixa desta pesquisa, é em razão desta plataforma de dados a partir de 2015 passar a mensurar o índice de impacto das revistas científicas indexadas, utilizando os seguintes indicadores: (a) número médio de referências por artigo; (b) impacto (2 e 5 anos); (c) índice de imediatismo; (d) taxa de autocitação; (e) impacto (2 anos sem autocitação); (f) impacto (5 anos sem autocitação); (g) meia-vida de citação; e (h) índice H (Rafael, 2023). Isto posto o índice H do SPELL é tido transparente para a realização de mensurações exatas a respeito do impacto das revistas acadêmicas no campo do saber da Administração, Contabilidade e Turismo, sendo a única base de dados brasileira utilizada para a avaliação dos periódicos pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) (Rosa & Romani-Dias, 2019). Fortalece-se também ao dizer que o SPELL, é um dos bancos de dados mais usados por autores que trabalham com ênfase em estudos de revisão da literatura (Ribeiro, 2023b).

Complementa-se e fortalece-se a opção do uso exclusivo da base de dados SPELL nesta pesquisa em razão de se constatar que, pesquisas com este foco, em outras palavras, que utilizam a base de dados SPELL para a procura da trabalhos científicos, buscando explorar, mapear, investigar ou analisar temas acadêmicos relacionados as áreas de Administração, Contabilidade e Turismo, estão em evolução, na academia do Brasil, fazendo com que seja vislumbrada uma tendência de crescimento deste estilo e enfoque de pesquisas científicas na literatura científica do Brasil (Ribeiro, 2025a).

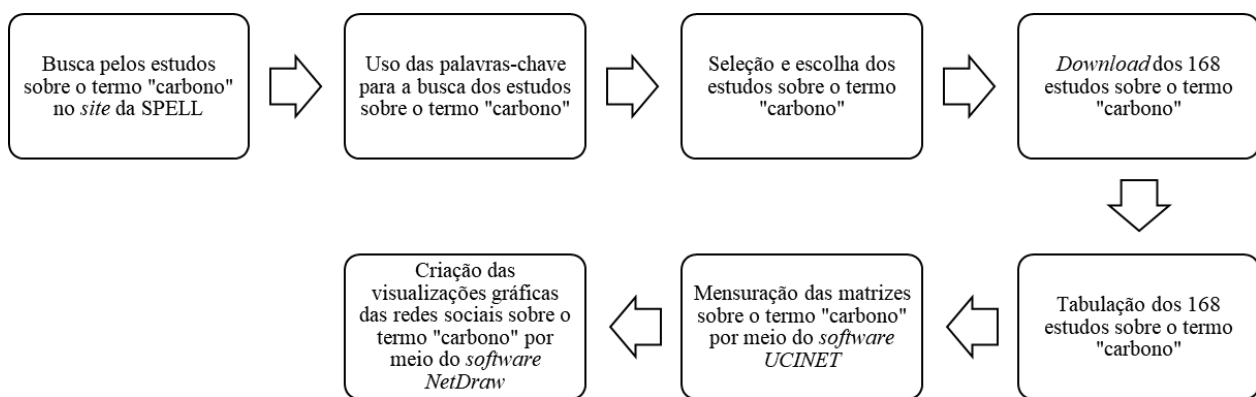
Por fim, ressalta-se e explica-se de forma reiterada a relevância do banco de dados SPELL para estudos que realçam metodologicamente as pesquisas métricas, especialmente, para os artigos científicos que destacam a sociobibliometria. Portanto, a SPELL tem seu fundamento, caminho e objetivo moldados para o conhecimento da produção acadêmica das pesquisas científicas, e, os métodos de investigação da bibliometria e da sociometria ou ARS, possibilitam e contribuem para o aprofundamento do conhecimento de investigações com este foco metodológico (Ribeiro, 2025a).

O processo de coleta da amostra dos estudos sobre o termo "Carbono" ocorreu da seguinte forma: a) digitação das palavras-chave selecionadas no filtro de procura do SPELL evidenciado como "drop down boxes"; b) seleção dos estudos no SPELL; c) busca pelas palavras-chave nos campos: títulos, resumos e palavras-chave dos estudos; d) definição da amostra, por meio da leitura dos títulos e/ou resumos de cada artigo, melhor explicando, foi feita a leitura para melhorar a delimitação semântica e os critérios de triagem, evitando-se assim misturar subcampos que pudessem dificultar a interpretação do termo "Carbono".

No SPELL, colocou-se um filtro com as palavras-chave: "Carbono"; "Carbon"; "Carbón"; e "CO2". Justifica-se e reitera-se a escolha destas palavras-chave, em virtude destas: (i) serem aderentes a questão e ao objetivo deste estudo; (ii) por estas palavras-chave embasarem, de forma similar, pesquisas análogas a esta (Wei et al., 2021; Kurniawan, Subowo & Firmansyah, 2022; Chen et al., 2023; Dias et al., 2023; Zheng, Li & Chai, 2023; Nurramadhani et al., 2024); e (iii) propiciarem, de maneira geral, a busca e a seleção dos artigos que divulgaram sobre o termo "Carbono" nos periódicos indexados na plataforma de dados SPELL.

Evidencia-se que, a data de início e desfecho da procura e decorrente tabulação dos dados dos artigos ocorreu entre 21/09/2024 e 25/09/2024. De modo consequente, a amostra resultou em 168 estudos, em um recorte temporal dos períodos de 2003 a 2024, totalizando 22 anos. Salienta-se que, a referida temporalidade foi condicionada aos artigos achados no banco de dados SPELL, melhor dizendo, a primeira pesquisa sobre o termo "Carbono" somente apareceu no ano de 2003 e sua última divulgação ocorreu no período de 2024, mas, especificamente em 25/09/2024. Revela-se também que, a mensuração dos indicadores sociométricos, ou seja, de ARS, como também a criação das matrizes simétricas (redes one-mode) e a geração das matrizes assimétricas (redes two-mode) das redes sociais dos atores, e, suas respectivas visualizações gráficas se deram nas datas de início 25/09/2024 e encerramento 08/10/2024.

Os dados e as informações sociométricas foram mensuradas mediante o software UCINET e a visualização gráfica das redes sociais foi realizada por intermédio do software NetDraw. Complementa-se ao informar que as análises dos 168 estudos foram efetuadas atendendo aos indicadores sociométricos, isto é, de ARS, que foram: (i) redes sociais de dois modos dos períodos e autores; (ii) redes sociais de dois modos dos periódicos e autores; (iii) redes sociais de um modo dos autores; (iv) redes sociais de um modo das IES; e (v) Redes sociais de um modo das palavras-chave. Por fim, a Figura 1 faz um resumo do passo a passo do caminho metodológico desta pesquisa.



**Figura 1.** Caminho metodológico

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

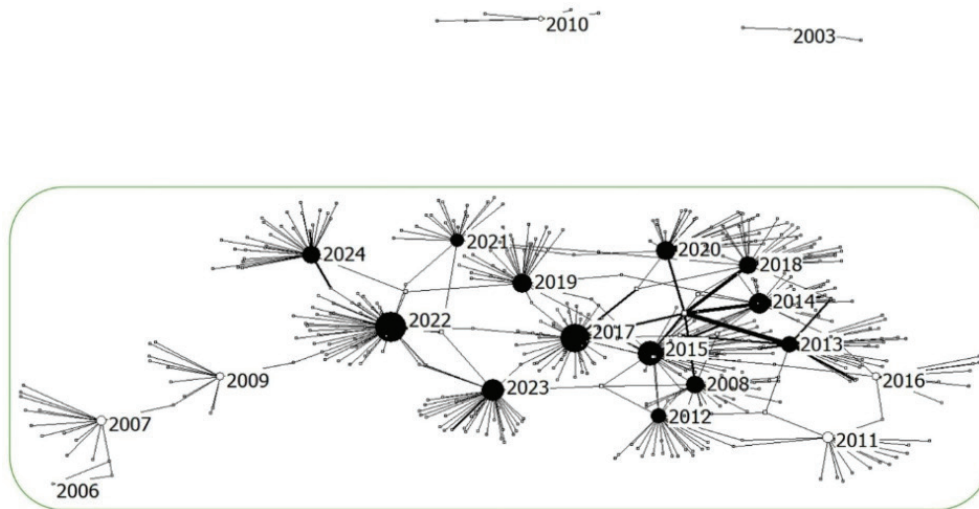
## 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Esta seção abordou a análise e a discussão dos resultados dos 168 artigos identificados sobre o termo "Carbono" na literatura acadêmica brasileira, sob a perspectiva dos periódicos indexados no banco de dados SPELL. Acrescenta-se que, a referida análise e discussão foi subdividida em cinco seções, que foram: (i) redes sociais de dois modos dos períodos e autores; (ii) redes sociais de dois modos dos periódicos e autores; (iii) redes sociais de um modo dos autores; (iv) redes sociais de um modo das IES; e (v) Redes sociais de um modo das palavras-chave.

## 4.1 Redes sociais de dois modos dos períodos e autores

A Figura 2 revela as redes sociais de dois modos, que foram compostas por 20 períodos e 420 autores, sendo que, o componente gigante (Sampaio et al., 2015), coloca em realce os períodos que tiveram maior proliferação de artigos sobre o termo “Carbono” no Brasil, sob a perspectiva dos pesquisadores.

Reitera-se que o sentido de realizar por ano é para se saber a influência da pesquisa sobre o termo “Carbono” por meio dos autores que publicaram nestes períodos identificados, formando assim a rede de dois modos, ou seja, redes sociais de dois modos dos períodos e autores. Assim sendo, foi possível constatar mediante a ARS o impacto do termo “Carbono” por meio dos autores por período, melhor dizendo, quantos autores publicaram sobre o referido tema por ano, sendo revelado e visualizado por intermédio da Figura 2.



**Figura 2.** Redes sociais de dois modos dos períodos e autores

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

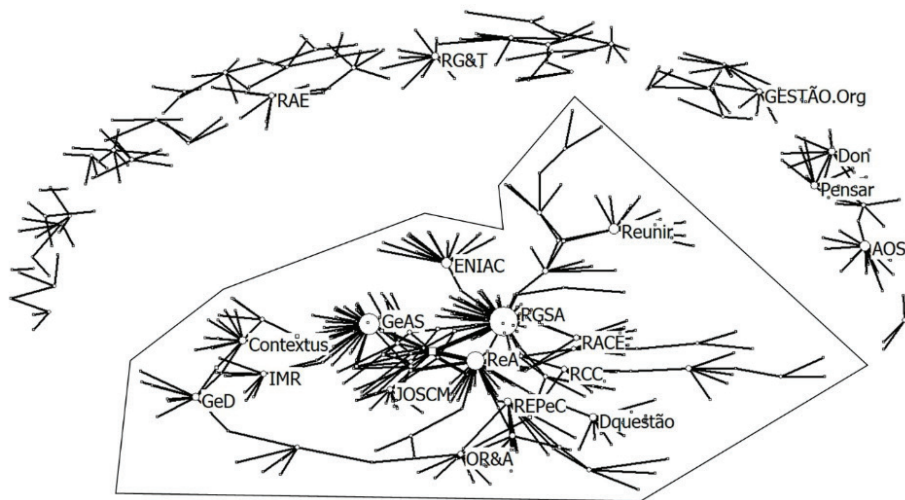
Ante o apresentado e observado por meio da Figura 2, constata-se e evidencia-se que, durante 18 períodos, são eles: 2022, 2017, 2015, 2014, 2023, 2013, 2020, 2018, 2019, 2024, 2008, 2012, 2021, 2011, 2007, 2009, 2016 e 2010, os estudos sobre os termos “Carbono” estão sendo publicados na acadêmica brasileira sob a óptica dos periódicos relacionados pelo SPELL. Tal resultado mostra uma tendência de evolução, e, de certa forma uma constância do termo “Carbono” que é divulgado na literatura acadêmica (Wei et al., 2021; Chen et al., 2023), do Brasil, sobretudo, pós a assinatura do Acordo de Paris que ocorreu em 2015 (He et al., 2021; Kreibich & Hermwille, 2021; Nurramadhani et al., 2024), e, tal averiguação é confirmada ao se constatar que os dois períodos mais profícuos, para esta pesquisa, foram 2022 e 2017, isto significa que estes anos que ficaram em realce agregaram uma maior quantidade de autores e coautores publicando seus resultados e contribuições respectivas acerca do termo “Carbono” no âmbito científico brasileiro, à luz dos periódicos indexados no banco de dados SPELL.

## 4.2 Redes sociais de dois modos dos periódicos e autores

A Figura 3 faz emergir as redes sociais de dois modos que foi constituída por 74 periódicos e pelos 420 autores. Posto isto, as revistas científicas que ficaram em destaque, foram: Revista de Gestão Social e

Ambiental (RGSA), Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade (GeAS), Revista de Administração da UFSM (ReA), Amazônia, Organizações e Sustentabilidade (AOS), Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade (Reunir), Revista ENIAC Pesquisa (ENIAC), Revista Contemporânea de Economia e Gestão (Contextus), Desenvolvimento em Questão (Dquestão), Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade (REPeC), Revista Gestão & Tecnologia (RG&T), Revista Desafio Online (Don), Gestão e Desenvolvimento (GeD), Pensar Contábil (Pensar), Revista Eletrônica de Gestão Organizacional (GESTÃO.Org), *Innovation and Management Review* (IMR), *Journal of Operations and Supply Chain Management* (JOSCM), Organizações Rurais & Agroindustriais (OR&A), Revista de Administração, Contabilidade e Economia (RACE), Revista Contemporânea de Contabilidade (RCC) e Revista de Administração de Empresas (RAE).

Destes periódicos, os cinco primeiros têm uma maior aderência no espectro ambiental, em razão de seus específicos escopos e focos da política editorial, influenciando diretamente na escolha de um relevante número de autores e coautores em divulgar seus resultados e contribuições acerca do termo “Carbono” nestas revistas acadêmicas, e, concomitantemente, no painel acadêmico do Brasil.



**Figura 3.** Redes sociais de dois modos dos periódicos e autores

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Ressalta-se também que, a Figura 3 colocou em realce, por meio do maior cluster identificado na referida figura, as revistas científicas que tiveram maior interação entre si, por meio dos autores e coautores que publicaram respectivamente nelas, foram elas: RGSA, GeAS, ReA, Reunir, ENIAC, Contextus, Dquestão, REPeC, GeD, IMR, JOSCM, OR&A, RACE e RCC. Destas revistas científicas, seis tem uma maior conexão com assuntos relativos ao foco ambiental e sustentabilidade, são elas: RGSA, GeAS, ReA, Reunir, JOSCM e OR&A.

E, destes periódicos, os que de certa forma, fazem fluir o fluxo de informações e conhecimentos acerca do tema eixo desta pesquisa, por serem os mais centrais, são: RGSA (48 autores e coautores publicaram neste periódico), GeAS (34 autores e coautores publicaram neste periódico) e ReA (31 autores e coautores publicaram neste periódico). Esta descoberta é, de maneira símil, confirmada em outros estudos análogos a este, como no caso da pesquisa dos autores Rohrich e Takahashi (2019) que investigaram o perfil das pesquisas sobre o tema sustentabilidade ambiental em IES localizadas no Brasil.

A ênfase destas revistas científicas é perceptível, e, tal fato é em virtude da centralidade destas revistas acadêmicas, revelado por meio do “componente gigante” da Figura 3, e, este realce é em razão também

destes periódicos acadêmicos contarem com o maior número de autores e coautores que escolheram estes referidos periódicos para publicar, e, simultaneamente, disseminar e socializar seus respectivos achados e contribuições sobre o assunto principal desta pesquisa, que é carbono. Logo, os periódicos RGSA, GeAS e ReA, são considerados, para este estudo e sob a perspectiva da biblioteca eletrônica SPELL, os mais procurados e desejados por autores e coautores na academia para publicar seus estudos enfocando temas ambientais, particularmente, trabalhos acadêmicos que se relacionam ao termo “Carbono”.

### 4.3 Redes sociais de um modo dos autores

A Figura 4 visualiza as redes sociais de um modo dos autores, ou seja, as redes de coautoria desta pesquisa, as quais foram formadas por 1.108 laços e 420 nós. Enfatiza-se que, conhecer as redes de coautoria permite entender, e, por conseguinte, compreender, como os pesquisadores, sobre o tema em investigação, estabelecem parcerias e com quem colaboram, a fim de identificar características de publicação, como por exemplo, grupos de pesquisa sobre o fenômeno estudado (Ribeiro et al., 2014).



**Figura 4.** Redes sociais de um modo dos autores

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Fortalece-se ao informar que a medida de centralidade de intermediação foi usada para colocar em destaque os autores mais centrais, por ordem decrescente de influência e mérito, são: José Célio Silveira Andrade, Sonia Maria da Silva Gomes, André Luis Rocha de Souza, Maísa de Souza Ribeiro, Jacqueline Veneroso Alves da Cunha, Cláudia Maffini Gomes e Alan Bandeira Pinheiro. Logo, pode-se considerar que estes pesquisadores, para este estudo, são os que detém o “poder” de intermediar e fazer fluir o fluxo e a troca de comunicação, conhecimento e informação (Favaretto & Francisco, 2017; Grácio, 2018; Ribeiro, 2021; Ribeiro, 2024b), acerca do termo “Carbono” no Brasil, sob a perspectiva dos periódicos indexados na base de dados SPELL.

Destes autores, coloca-se em maior distinção José Célio Silveira Andrade, que neste estudo, publicou 18 artigos que se relacionaram ao termo “Carbono”, além de que, influenciou diretamente na centralidade de intermediação dos autores Sonia Maria da Silva Gomes e André Luis Rocha de Souza que atualmente se encontram vinculados a Universidade Federal da Bahia (UFBA) e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA).

Estas informações, no tocante ao pesquisador José Célio Silveira Andrade, é corroborado na pesquisa dos autores Freitas e Paiva (2018), os quais investigaram a produção científica internacional de autores brasileiros acerca das mudanças climáticas na área de Negócios, Gestão e Contabilidade. Então, reforça-se que José Célio Silveira Andrade, que no momento atual é oriundo da UFBA é referência nacional quando analisado o tema de mudanças climáticas no contexto organizacional, em particular, na perspectiva do MDL, Protocolo de Kyoto, de crédito de carbono e do mercado de carbono (Freitas & Paiva, 2018; Ribeiro et al., 2024; Ribeiro, 2025c).

Ainda analisando a Figura 4, coloca-se em evidência a densidade das redes de coautoria desta pesquisa, a qual foi mensurada em 0,0066, equivalendo a 0,66% das interações que foram verdadeiramente realizadas entre os 420 autores. Tal resultado significa que a rede social dos pesquisadores deste estudo tem baixa densidade, denotando que há uma alta dispersão entre os 420 autores, e, com isso, dá a entender que existe um predomínio de laços fracos, e, então, faz-se surgir falhas na estrutura e na formação das redes de coautoria, intervindo no aparecimento dos buracos estruturais, influenciando assim, na coesão interna das redes de coautoria, impactando diretamente no fluxo e na troca de comunicação entre os pesquisadores, e, sincronicamente, na fluidez informacional e de conhecimento (Williams Dos Santos & Farias Filho, 2016; Grácio, 2018; Ribeiro, 2020; Ribeiro, 2023a; Ribeiro, 2024b) acerca do termo “Carbono” na literatura científica do Brasil, sob a óptica das revistas científicas integrantes do banco de dados SPELL.

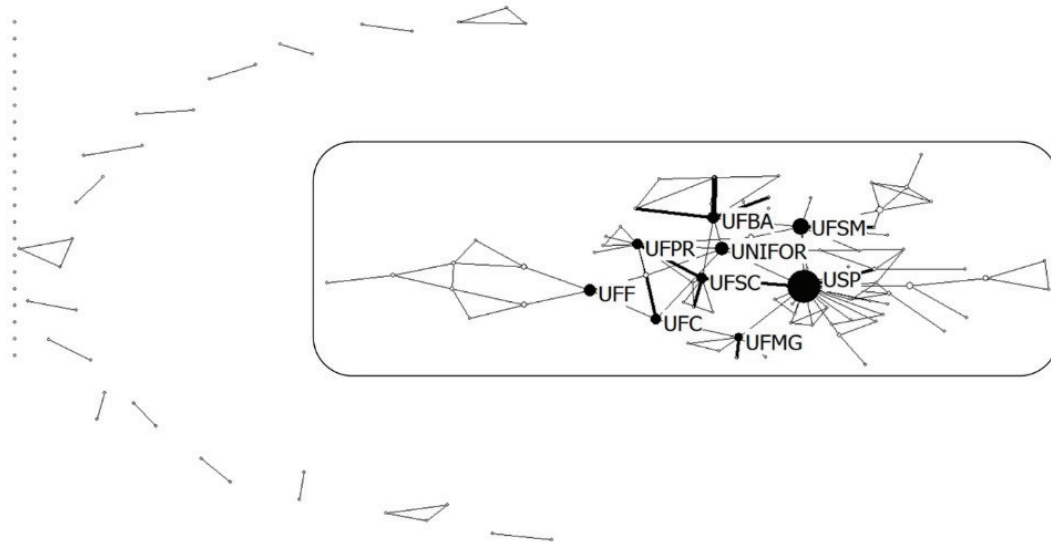
#### 4.4 Redes sociais de um modo das IES

A Figura 5 detecta as redes sociais de um modo das IES, que foram constituídas por 274 laços e 133 nós. Insiste-se em dizer que, a medida de centralidade usada para revelar as IES mais centrais deste estudo foi o *betweenness*, logo, as IES que ficaram em destaque, e, que podem ser visualizadas mediante o componente gigante da Figura 5, por ordem decrescente de meritocracia e relevância, foram: Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Universidade de Fortaleza (UNIFOR), UFBA, Universidade Federal Fluminense (UFF), Universidade Federal do Paraná (UFPR), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Universidade Federal do Ceará (UFC) e Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Destas IES, três representam, concomitantemente, as regiões do Brasil: Nordeste, Sudeste e Sul.

No tocante as IES mais centrais, as informações evidenciadas neste estudo, que mostram a relevância e a envergadura da USP no que concerne ao termo “Carbono”, são corroboradas de maneira análoga por meio da pesquisa de Oliveira et al. (2024) os quais avaliaram como a contribuição das publicações científicas sobre mudanças climáticas da USP evoluiu entre 1989 e 2022. De maneira macro, os citados autores constataram que a USP tem impacto direto no desenvolvimento da pesquisa científica sobre o tema mudanças climáticas, mostrando assim a amplitude da produção acadêmica e a relevância do papel da USP no assunto das mudanças climáticas e suas temáticas relacionadas e que interagem, como por exemplo o mercado de carbono.

Desta forma, é possível afirmar, para esta pesquisa, que as IES mais centrais deste estudo detém o “poder” de intermediar o fluxo e a troca de informação, conhecimento e comunicação (Favaretto & Francisco,

2017; Grácio, 2018; Ribeiro, 2021; Ribeiro, 2024b) a respeito dos estudos que relacionam em seu bojo o termo "Carbono" na literatura acadêmica brasileira, sob a óptica das revistas acadêmicas indexadas na base de dados SPELL.



**Figura 5.** Redes sociais de um modo das IES

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Porém, como ocorrerá com as redes de coautoria desta pesquisa, a mensuração da densidade da rede social das IES foi calculada em 0.0169, correspondendo a 1,69% das conexões efetivamente realizadas entre as 133 IES identificadas nesta pesquisa, o que significa que a rede de colaboração destas instituições apresenta-se com baixa densidade, impactando assim na harmonização do fluxo de transmissão de dados, informações e saberes acerca do tema objeto de investigação desta pesquisa (Williams Dos Santos & Farias Filho, 2016; Ribeiro, 2023b).

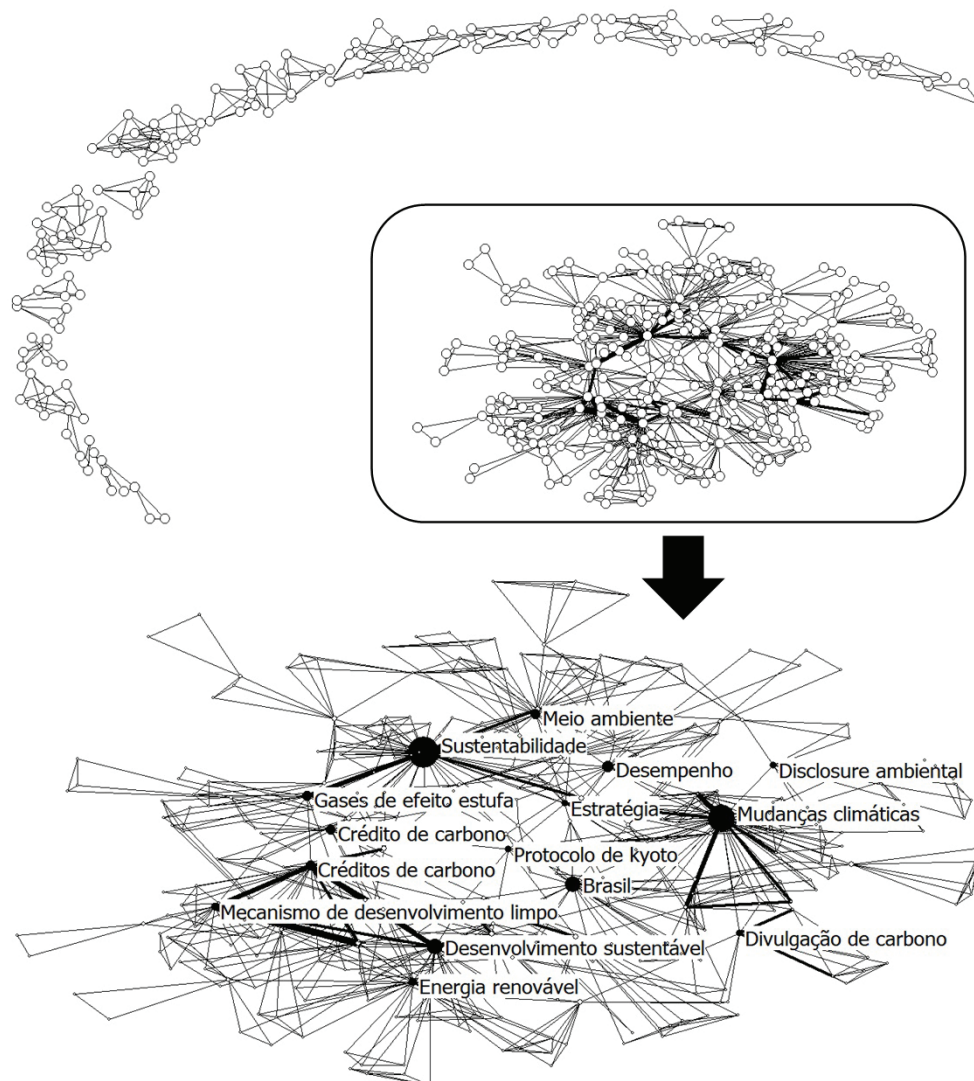
Acrescenta-se ao dizer que, apesar da baixa densidade da referida rede social, o componente gigante grifado na Figura 5 representa o maior elemento da mencionada rede, ajudando a identificar e conceber que este maior grupo de IES detém uma maior coesão, e, logo, revela uma propensão de colaboração maior entre estas diferentes IES, tornando o componente gigante o elemento de maior importância na rede social destas IES, uma vez que a maioria das IES se encontra conectada entre si de maneira direta ou indireta, influenciando assim no fluxo da produção científica das pesquisas científicas sobre o assunto objeto de análise, e, de suas temáticas que o ramificam, o alicerçam e o norteiam na academia (Sampaio et al., 2015; Ribeiro, 2024a).

## 4.5 Redes sociais de um modo das palavras-chave

A Figura 6 visualiza as redes sociais de um modo das palavras-chave, que foi integrada por 2.208 laços e 489 nós, sendo que, os 168 artigos analisados continham, no total, 489 ocorrências de palavras-chave, logo, foram, notadamente, 489 palavras-chave únicas, pois, foi mantido o critério de não diferenciar letras maiúsculas e minúsculas e as palavras no singular e no plural foram mantidas distintas (Favaretto &

Francisco, 2017). Ressalta-se que, a Figura 6 ainda revela o componente gigante das redes das palavras-chave, o qual foi fundado com 1.728 laços e 337 nós. Sendo que, as palavras-chave com maior centralidade de intermediação, são vislumbradas neste maior *cluster* de palavras-chave. Acrescenta-se ao informar que, o tamanho da palavra-chave correspondeu à frequência de ocorrência da palavra-chave nos artigos investigados, logo, quanto mais vezes a palavra-chave apareceu, maior foi o seu tamanho no componente gigante da Figura 6 (Chen et al., 2023).

Deste modo, as palavras-chave que ficaram em destaque quanto ao *betweenness*, por ordem decrescente de importância e influência, foram: sustentabilidade, mudanças climáticas, Brasil, desenvolvimento sustentável, desempenho, créditos de carbono, gases de efeito estufa, crédito de carbono, meio ambiente, energia renovável, mecanismo de desenvolvimento limpo, estratégia, protocolo de Kyoto, divulgação de carbono e *disclosure* ambiental. Estes resultados vão ao encontro do que foi achado em estudos similares a este na academia (Wei et al., 2021; Dias et al., 2023).



**Figura 6.** Redes sociais de um modo das palavras-chave

Fonte: Dados da pesquisa (2024)

Sendo assim, pode-se compreender que estas palavras-chave têm a capacidade de intermediar o fluxo e a troca de informação e conhecimento de uma palavra-chave em sua relação com as demais, logo, estas palavras-chave mais centrais servem de “ponte” para a interação entre elas, e, pode-se afirmar que as destacadas palavras-chave representam as temáticas centrais pesquisadas, em outros termos, o mapa temático com base nas maiores centralidades das referidas palavras-chave (Favaretto & Francisco, 2017; Facin et al., 2022; Kurniawan, Subowo & Firmansyah, 2022; Urbizagástegui-Alvarado, 2022; Ribeiro, 2024b), que foram usadas pelos 420 autores sobre o termo “Carbono” na literatura acadêmica do Brasil.

Ainda cabe evidenciar que, as palavras-chave mais centrais deste estudo, podem refletir diretamente os principais pontos críticos de pesquisa e perspectivas de análise do termo “Carbono”, então, as enfatizadas palavras-chave podem revelar as tendências atuais de pesquisa neste campo do saber (Chen et al., 2023). Posto isto, pode-se entender que estas palavras-chave mais centrais podem ser também os tópicos quentes de pesquisa, revelando e refletindo os estudos mais frequentemente realizados pelos estudiosos da área, evidenciando assim caminhos de evolução do tema objeto de análise, e, por consequência, tendências de crescimento (Zheng, Li & Chai, 2023), do termo “Carbono” na academia brasileira, à luz dos periódicos indexados na plataforma de dados SPELL.

Em suma, pode-se afirmar que as palavras-chave mais centrais desta investigação são as mais importantes no que respeita a publicação, disseminação e socialização de estudos sobre o termo “Carbono”, na academia brasileira, e, também, estas palavras-chave enfatizadas, evidenciam os termos de maior atuação no panorama acadêmico nacional, melhor dizendo, essas palavras-chave mais centrais são as dominantes, pois elas têm o “poder” de fundamentar, nortear e intermediar o fluxo informacional, comunicacional e de conhecimento (Favaretto & Francisco, 2017; Urbizagástegui-Alvarado, 2022; Ribeiro, 2026), no que concebe ao assunto eixo desta pesquisa, na academia brasileira, sob a perspectiva dos periódicos indexados no banco de dados SPELL.

## 5 CONCLUSÃO

O objetivo deste estudo foi investigar o perfil e o comportamento da produção científica do termo “Carbono” na academia brasileira sob a perspectiva da análise de redes sociais. Para tanto, utilizou-se da base de dados SPELL para a busca dos referidos estudos, e, da técnica de investigação da ARS (sociometria) em 168 artigos identificados. Isto posto, os principais resultados sustentam que, o tema objeto de análise apresenta-se em um estado constante de publicação, e, com uma tendência de crescimento, sobretudo, pós Acordo de Paris.

Os autores mais centrais, foram: José Célio Silveira Andrade, Sonia Maria da Silva Gomes, André Luis Rocha de Souza, Maísa de Souza Ribeiro, Jacqueline Veneroso Alves da Cunha, Cláudia Maffini Gomes e Alan Bandeira Pinheiro, sendo que José Célio Silveira Andrade foi o mais profícuo, publicando 18 estudos que interagiram com o termo “carbono”. Logo, estes estudiosos, são considerados, para esta pesquisa, os mais influentes e importantes, quanto a intermediar o fluxo informacional e de conhecimento acerca do termo “carbono” na literatura acadêmica brasileira, sob a óptica dos periódicos indexados no SPELL.

Em referência, aos periódicos, os mais centrais, foram: RGSA, GeAS, ReA, AOS, Reunir, ENIAC, Contextus, Dquestão, REPeC, RG&T, Don, GeD, Pensar, GESTÃO.Org, IMR, JOSCM, OR&A, RACE, RCC e RAE, oriundos, predominantemente, de Programas de Pós-Graduação *Stricto Sensu* das áreas do saber da Administração e Contabilidade, e, estes programas, nativos, especialmente das regiões, Nordeste, Sudeste e Sul do Brasil. Em relação as IES, as mais centrais desta pesquisa, foram: USP, UFSM, UNIFOR, UFBA, UFF,

UFPR, UFSC, UFC e UFMG. No que compete as redes sociais dos autores e das IES, ambas, foram aferidas com baixa densidade, e, logo, tal ensejo, impacta diretamente na fluidez do fluxo e da troca da comunicação, do conhecimento e das informações acerca do termo “carbono” na academia do Brasil, à luz das revistas científicas relacionadas na plataforma de dados SPELL.

No que respeita as palavras-chave mais centrais, desta pesquisa, surgem: sustentabilidade, mudanças climáticas, Brasil, desenvolvimento sustentável, desempenho, créditos de carbono, gases de efeito estufa, crédito de carbono, meio ambiente, energia renovável, mecanismo de desenvolvimento limpo, estratégia, protocolo de Kyoto, divulgação de carbono e *disclosure* ambiental. Deste jeito, pode-se entender, e, conseqüentemente, compreender, que estas palavras-chave são tidas como as temáticas mais comumente pesquisadas e publicadas pelos autores no contexto acadêmico nacional, e, também, pode-se, considerar, que estas palavras-chave enfocam tópicos relevantes para pesquisas futuras, sobre o termo “Carbono” no cenário acadêmico do Brasil, sob a perspectiva das revistas acadêmicas organizadas por meio da base de dados SPELL.

Esta investigação vislumbra implicações teóricas ao evidenciar compreensibilidade para estudiosos sobre a evolução teórica, a estrutura e a formação intelectual para conduzir pesquisas futuras sobre o termo “Carbono” no contexto científico brasileiro sob a perspectiva dos periódicos indexados na base de dados SPELL. A identificação das palavras-chave, e, por conseguinte, as abordagens conceituais mais importantes (palavras-chave mais centrais) sobre o termo “Carbono”, pode vir a ser preponderantes, pois serão conhecidas de forma mais acentuada, na academia do Brasil por meio dos pesquisadores seniores e ou iniciantes sobre a temática foco desta pesquisa. Em relação as implicações gerenciais, melhor dizendo, práticas, esta pesquisa pode contribuir e influenciar na construção da teoria sobre o termo “Carbono”, no alargamento e robustecimento do ensino nas IES sobre o referenciado tema, no processo decisório e, por conseguinte, na tomada de decisão gerencial dos gestores de empresas, sobretudo, no tocante a área de *Environmental, Social and Governance* (ESG), que enfoca no ambiental, social e governança (Ribeiro, 2025d).

De maneira geral, a referida pesquisa contribuiu e impactou na literatura acadêmica, com dados, informações e conhecimentos em estado da arte sobre o termo “Carbono”, por meio dos indicadores de ARS, buscando investigar a estrutura e a formação das redes dos atores responsáveis por criar saberes sobre o tema Carbono, fazendo influenciar, concomitantemente, no surgimento de novos estudos acerca do referido assunto, intervindo assim em sua evolução, maturação e consolidação na esfera acadêmica, sobretudo no Brasil, sob a perspectiva dos periódicos indexados na base de dados SPELL da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração (ANPAD).

A limitação deste artigo se encontra na utilização de uma única plataforma de dados que foi o SPELL, logo, como sugestão para pesquisas futuras, recomenda-se aperfeiçoar este estudo utilizando para isso de outros bancos de dados, nacionais e internacionais, tais como: *Web of Science*, *Scopus*, *OpenAlex*, *Scielo*, *Ebsco*, *Proquest*, Periódicos CAPES dentre outros, enfocando a literatura branca, ou seja, de publicação de periódicos, logo, para a literatura cinzenta, recomenda-se realizar pesquisas similar a esta usando congressos científicos, como por exemplo o ENGEMA e GRONEN. Ampliar a ARS utilizando de outros indicados, como a centralidade de proximidade e a análise de cocitação.

Sugere-se também fazer uma pesquisa bibliométrica sobre o tema estudado, para, por exemplo, buscar entender a proporção de publicações sobre o termo “Carbono” em cada revista científica identificada, como também, verificar a atuação dos autores, seus os grandes projetos de pesquisa e suas respectivas produtividades.

E realizar uma Revisão Sistemática da Literatura sobre as palavras-chave mais centrais desta pesquisa, sobretudo, por considerá-las, para este estudo, como as palavras-chave influentes sobre o termo “Carbono”



no Brasil, fazendo emergir um mapa temático do referenciado termo na academia do Brasil, como também, uma proposição teórica nova ou teste de mecanismos explicativos. Ainda no que respeita a RSL, tentar entender os interesses de cada uma das IES mais centrais e suas atuações locais para ajudar a compreender melhor as motivações para se estudar e publicar sobre do termo “Carbono” por parte destas IES.

E, por último, ainda enfocando a RSL, aconselha-se fazer: uma análise temática mais aprofundada, explorando o que o Brasil tem produzido sobre o termo “Carbono” e qual sua situação perante a produção científica internacional e as motivações para se ter a produção acadêmica que o Brasil tem, no que se refere aos dados e os interesses dos autores e suas respectivas IES à luz dos periódicos relacionados na biblioteca eletrônica SPELL; e gerar uma agenda de pesquisa, por meio de uma análise mais profunda das temáticas publicadas nos 168 artigos científicos, podendo servir assim para se construir o que existe de oportunidades e demandas conceituas para estudos futuros sobre o termo “Carbono” na academia do Brasil.

## REFERÊNCIAS

- Asadnabizadeh, M., & Moe, E. (2024). A review of Global Carbon Markets from Kyoto to Paris and beyond: the persistent failure of implementation. *Frontiers in Environmental Science*, 12, 1-13. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1368105>
- Basso, R. L., Bertagnolli, D. D. de O., & Santos, L. A. dos. (2018). Análise bibliométrica da produção científica em contabilidade ligada aos créditos de carbono. *Revista Capital Científico – Eletrônica*, 16(1), 46-64. <https://doi.org/10.5935/2177-4153.20180004>
- Bhaktikul, K., Aroonsrimorakot, S., Laiphrakpam, M., & Paisantanakij, W. (2021). Toward a low-carbon tourism for sustainable development: a study based on a royal project for highland community development in Chiang Rai, Thailand. *Environment, Development and Sustainability*, 23, 10743-10762. <https://doi.org/10.1007/s10668-020-01083-4>
- Chen, Q., Zhang, H., Lau, Y-Y., Wang, T., Wang, W., & Zhang, G. (2023). Climate change, carbon peaks, and carbon neutralization: a bibliometric study from 2006 to 2023. *Sustainability*, 15(5723), 1-12. <https://doi.org/10.3390/su15075723>
- Colombo, S. G., Oliveira, A. K. M. de, Bortoluzzi, M. B. de O., Reis Neto, J. F. dos, Facco, G. G., Matias, R., & Santos, A. L. B. dos. (2024). Pecuária de leite sustentável e o nexos entre eficiência técnica, econômica e ambiental: uma análise bibliométrica. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 63, 87-102. <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v63i0.87553>
- Dias, F. de O., Bonfim, H. dos S., Bombardelli, J., & Matos, G. B. da C. (2023). Bibliometric analysis of scientific production on carbon credits (2012-2021). *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 17(1), 1-18. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v17n1-026>
- Facin, A. L. F., Barbosa, A. P. F. P. L., Matsumoto, C., Cruz, A. F. S. da G., & Salerno, M. S. (2022). Temas de destaque na pesquisa em transformação digital: evidências de estudo bibliométrico e análise de conteúdo. *Revista de Administração de Empresas*, 62(6), 1-22. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-759020220602>
- Favaretto, J. E. R., & Francisco, E. de R. (2017). Exploração do acervo da RAE-Revista de Administração de Empresas (de 1961 a 2016) à luz da bibliometria, text mining, rede social e geoanálise. *Revista de Administração de Empresas*, 57(4), 365-390. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-759020170407>
- Ferreira, J. B., & Silva, L. de A. M. (2019). O uso da bibliometria e sociometria como diferencial em pesquisas de revisão. *Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação*, 15(2), 448-464.
- Freitas, A. R. P. de, & Paiva, L. E. B. (2018). Revisão da produção científica internacional de brasileiros acerca das mudanças climáticas. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 12(3), 95-113.



- Góes, M. de F. B., Andrade, J. C. S., Silva, M. S., Santana, A. C. (2018). Projetos de MDL de energia eólica no nordeste do Brasil: perfil e cobenefícios declarados. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 12(2), 71-89. <http://dx.doi.org/10.24857/rgsa.v12i2.1477>
- Grácio, M. C. C. (2018). Colaboração científica: indicadores relacionais de coautoria. *Brazilian Journal of Information Studies: Research Trends*. 12(2), 24-32. <https://doi.org/10.36311/1981-1640.2018.v12n2.04.p24>
- He, R., Luo, L., Shamsuddin, A., & Tang, Q. (2021). Corporate carbon accounting: a literature review of carbon accounting research from the Kyoto Protocol to the Paris Agreement. *Accounting & Finance*, 62(1), 261-298. <https://doi.org/10.1111/acfi.12789>
- Huang, G., Xu, Z., Qu, X., Cao, J., Long, S., Yang, K., Hou, H., Wang, Y., & Ma, X. (2022). Critical climate issues toward carbon neutrality targets. *Fundamental Research*, 2(3), 396-400. <https://doi.org/10.1016/j.fmre.2022.02.011>
- IBEPES. (2024). SPELL - Scientific Periodicals Electronic Library. *Revista Áudio e Base de dados*, 1, ID25. Recuperado de: <<https://econtents.bc.unicamp.br/pas/index.php/jad/article/view/301>>
- Kreibich, N., & Hermwille, L. (2021). Caught in between: credibility and feasibility of the voluntary carbon market post-2020. *Climate Policy*, 21(7), 939-957. <https://doi.org/10.1080/14693062.2021.1948384>
- Kurniawan, K., Subowo, H., & Firmansyah, I. (2022). Bibliometric analysis of carbon accounting research. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 12(3), 482-489. <https://doi.org/10.32479/ijeeep.12992>
- Maltseva, D., & Batagelj, V. (2021). Journals publishing social network analysis. *Scientometrics*, 126, 3593-3620. <https://doi.org/10.1007/s11192-021-03889-z>
- Melo, R. S., Braga, S. de S., & Lins, R. P. M. (2021). Contribuição dos meios de hospedagem para as emissões diretas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) na cidade de Parnaíba (Piauí, Brasil). *Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo*, 15(2), 1-18. <http://dx.doi.org/10.7784/rbtur.v15i2.1968>
- Nurramadhani, A., Riandi, R., Permanasari, A., & Suwama, I. R. (2024). Low-carbon food consumption for solving climate change mitigation: literature review with bibliometric and simple calculation application for cultivating sustainability consciousness in facing sustainable development goals (SDGs). *Indonesian Journal of Science & Technology*, 9(2), 261-286. <https://doi.org/10.17509/ijost.v9i1.67302>
- Oliveira, T. D., Santos, T. C. dos, Weiler, J., Aguiar, A. de O. e, Fernandes, C. C., & Ziglio, L. (2024). The contribution of the University of São Paulo to the scientific production on climate change: a bibliometric analysis. *Discover Sustainability*, 5(148), 1-14. <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00301-7>
- Oliveira, Y. P. L. de. (2022). Desafios do mercado de carbono após o acordo de Paris: uma revisão. *Meio Ambiente*, 4(1), 2-20.
- Pereira, A. N., Lamenza, A., Faria, A. C. de, & Pereira, R. S. (2014). Rede de pesquisadores de créditos de carbono no Brasil entre 2006 e 2012: um estudo bibliométrico e sociométrico. *Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade*, 4(3), 1-19.
- Rafael, S. L. L. (2023). SPELL: ten years of contribution to science. Recuperado de: <<https://anpad.org.br/en/newsletter-news/january-march-2023-edition-volume-3-issue-1/news/spell-ten-years-of-contribution-to-science/>>
- Ribeiro, H. C. M. (2022). 20 anos do escândalo corporativo da Enron: uma análise de sua produção científica à luz da análise de redes sociais. *ConTexto*, 22(52), 45-59.
- Ribeiro, H. C. M. (2025a). Análise da produção científica brasileira dos estudos que usaram o SPELL como banco de dados para a busca da pesquisa científica. *Perspectivas em Gestão & Conhecimento*, 15(3), 104-124. <https://dx.doi.org/10.22478/ufpb.2236-417X.2025v15n3.73286>
- Ribeiro, H. C. M. (2024a). Bibliometria e sociometria: panorama e tendência no Brasil. *Perspectivas em Gestão & Conhecimento*, 14(2), 135-164. <https://dx.doi.org/10.22478/ufpb.2236-417X.2024v14n2.69341>



- Ribeiro, H. C. M. (2024b). Bitcoin: behavior, profile, and trends of scientific production in Brazil. *International Journal of Innovation*, 12(2), 1-60. <https://doi.org/10.5585/2024.26211>
- Ribeiro, H. C. M. (2025c). Clean development mechanism: Profile and behavior in brazilian academia from the perspective of social network analysis. *Contemporary Journal of Economics and Management*, 23(e94488), 1-19. <https://doi.org/10.36517/contextus.2025.94488>
- Ribeiro, H. C. M., Corrêa, R., Pierot, R. M., & Leal, L. G. do N. (2024). 20 years of the Kyoto Protocol: profile and behavior in brazilian academia from the perspective of social network analysis. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 18(11), 1-28. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n11-190>
- Ribeiro, H. C. M., Costa, B. K., Ferreira, M. A. S. P. V., & Serra, B. P. de C. (2014). Produção científica sobre os temas governança corporativa e stakeholders em periódicos internacionais. *Contabilidade, Gestão e Governança*, 17(1), 95-114.
- Ribeiro, H. C. (2025). First Publications on Chatgpt in Brazilian Academia from the Perspective of Social Network Analysis. *Review of Artificial Intelligence in Education*, 6, e046. <https://doi.org/10.37497/rev.artif.intell.educ.v6ii.46>
- Ribeiro, H. C. M. (2025). Artificial Intelligence: Profile and Behavior in the Brazilian Academy. *SDGs Studies Review*, 6(studies), e045. <https://doi.org/10.37497/sdgs.v6istudies.45>
- Ribeiro, H. C. M. (2025b). Dam failure: behavior and trends in brazilian academia from the perspective of the Mariana and Brumadinho cases. *Journal of Sustainable Institutional Management*, 12(e0180), 1-20. <https://doi.org/10.37497/jsim.v12.id180.2025>
- Ribeiro, H. C. M. (2025d). Environmental, social and governance: comportamento e perfil na academia brasileira. *Desafio Online*, 13(1), 64-88. <https://doi.org/10.55028/don.v13i1.20247>
- Ribeiro, H. C. M. (2020). Estado da produção científica divulgada no congresso UnB de contabilidade e governança: análise bibliométrica e sociométrica. *Revista de Administração, Contabilidade e Economia da Fundace*, 11(2), 66-85. <http://dx.doi.org/10.13059/racef.v11i2.671>
- Ribeiro, H. C. M. (2021). Estratégia em destaque: duas décadas de produção científica do evento 3Es à luz da análise de redes sociais. *Perspectivas em Ciência da Informação*, 26(4), 113-150. <http://dx.doi.org/10.1590/1981-5344/25199>
- Ribeiro, H. C. M. (2023a). Governança corporativa: uma análise da produção científica divulgada nos periódicos científicos nacionais indexados na SPELL. *Revista Pensamento Contemporâneo em Administração*, 17(2), 177-197. <https://doi.org/10.12712/rpca.v17i2.58410>
- Ribeiro, H. C. M. (2026). Insider trading: comportamento, perfil e tendência na academia do Brasil. *Future Studies Research Journal: Trends and Strategies*, 18(1), 1-30. <https://doi.org/10.24023/FutureJournal/2175-5825/2026.v18i1.940>
- Ribeiro, H. C. M. (2023b). Produção científica dos estudos que utilizaram o método da revisão sistemática da literatura publicados pelos periódicos científicos indexados no SPELL. *Perspectivas em Gestão & Conhecimento*, 13(2), 149-177. <https://dx.doi.org/10.22478/ufpb.2236-417X.2023v13n2.65373>
- Ribeiro, H. C. M., & Souza, M. T. S. de. (2022). Economia circular e turismo: produção científica à luz da análise de redes sociais. *Estudios Gerenciales*, 38(164), 385-402. <https://doi.org/10.18046/j.estger.2022.164.5086>
- Ridelensky, J. do C. F., & Santos, A. R. dos. (2022). Projetos de mecanismo de desenvolvimento limpo – MDL uma coletânea de projetos aprovados no Brasil na última década. *Research, Society and Development*, 11(4), 1-11. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i4.27087>
- Rocha Júnior, P. R. de S., Rosa, A. A., Santos, W. F. R., Silva, D. P., & Moreira, I. de S. (2024). Reconstruindo a abordagem do mercado de crédito de carbono sob a perspectiva construtivista. *Revista de Gestão e Secretariado*, 15(5), 1-24. <http://doi.org/10.7769/gesec.v15i5.3760>



- Rohrich, S. S., & Takahashi, A. R. W. (2019). Sustentabilidade ambiental em Instituições de Ensino Superior, um estudo bibliométrico sobre as publicações nacionais. *Gestão & Produção*, 26(2), 1-13. <https://doi.org/10.1590/0104-530X2861-19>
- Rosa, R. A., & Romani-Dias, M. (2019). A presença e o impacto de periódicos brasileiros da área de administração, contabilidade e turismo em bases científicas. *Revista Eletrônica de Ciência Administrativa*, 18(3), 327-348. <http://dx.doi.org/10.21529/RECADM.2019014>
- Sampaio, R. B., Sacerdote, H. C. de S., Fonseca, B. de P. F., & Fernandes, J. H. C. (2015). A colaboração científica na pesquisa sobre coautoria: um método baseado na análise de redes. *Perspectivas em Ciência da Informação*, 20(4), 79-92. <http://dx.doi.org/10.1590/1981-5344/2447>
- Scientific Periodicals Electronic Library (SPELL). Home. Recuperado de: < <http://www.spell.org.br/>>
- Seyedabadi, M. R., Karrabi, M., & Nabati, J. (2021). Investigating green roofs' CO2 sequestration with cold and drought-tolerant plants (a short- and long-term carbon footprint view). *Environmental Science and Pollution Research*, 1-10. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-16750-w>
- Tomaél, M. I., & Marteleto, R. M. (2013). Redes sociais de dois modos: aspectos conceituais. *TransInformação*, 25(3), 245-253.
- Urbizagástegui-Alvarado, R. (2022). Bibliometria brasileira: análise de copalavras. *TransInformação*, 34, 1-20. <https://doi.org/10.1590/2318-0889202234e220004>
- Wang, Y., Guo, C-h., Chen, X-j., Jia, L-q., Guo, X-n., Chen, R-s., Zhang, M-s., Chen, Z-y., & Wang, H-d. (2021). Carbon peak and carbon neutrality in China: Goals, implementation path and prospects. *China Geology*, 4(4), 720-746. <https://doi.org/10.31035/cg2021083>
- Wei, J., Zhao, K., Zhang, L., Yang, R., & Wang, M. (2021). Exploring development and evolutionary trends in carbon offset research: a bibliometric perspective. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 18850-18869. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-12908-8>
- Williams Dos Santos, C., & Farias Filho, M. C. (2016). Agentes comunitários de saúde: uma perspectiva do capital social. *Ciência & Saúde Coletiva*, 21(5), 1659-1667. <https://doi.org/10.1590/1413-81232015215.23332015>
- Zheng, Y., Li, Z., & Chai, J. (2023). Progress and prospects of international carbon peaking and carbon neutral research-based on bibliometric analysis (1991–2022). *Frontiers in Energy Research*, 11, 1-13. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2023.1121639>
- Zhou, C., Zhang, R., Loginova, J., Sharma, V., Zhang, Z., & Qian, Z. (2022). Institutional logic of carbon neutrality policies in China: what can we learn? *Energies*, 15(4391), 1-16. <https://doi.org/10.3390/en15124391>