

## Desenvolvimento temático e conceitual da Paleontologia brasileira: uma análise a partir da produção científica cadastrada na Plataforma Lattes (1940-2024)

*Lucas George Wendt*  
*lucas.george.wendt@gmail.com*

*Fabiano Couto Corrêa da Silva*  
*fabianocc@gmail.com*

*Ana Paula Puhl Sehn*  
*anapseh@gmail.com*

*Maurício Coelho da Silva*  
*mauriciocoelho.hlp@gmail.com*

*Rene Faustino Gabriel Junior*  
*rene.gabriel@ufrgs.br*

*Tiago Rodrigo Marçal Murakami*  
*trmurakami@gmail.com*

*Pedro Henrique da Silva Rodrigues*  
*790.rodrigues@gmail.com*

### Resumo

Este estudo analisou o desenvolvimento temático e conceitual da Paleontologia brasileira entre 1940 e 2024, utilizando uma abordagem cientométrica. Os dados foram extraídos de 1.465 currículos de doutores cadastrados na Plataforma Lattes, totalizando 31.670 estudos e 91.922 palavras-chave. A análise foi realizada em três períodos: 1940-1969, 1970-1999 e 2000-2024. O estudo empregou métodos quantitativos e qualitativos, utilizando ferramentas como OpenRefine, Table2Net, Gephi e Brapci Bibliometric Tools para organizar, analisar e visualizar os dados. Os resultados revelaram um adensamento na produção científica ao longo dos períodos. No Período I (1940-1969), a pesquisa era inicial, focada em palinotaxonomia e morfologia, com o Rio Grande do Sul e Pará como áreas geográficas de destaque. O Período II (1970-1999) mostrou um crescimento mais evidente, com ênfase na Bacia do Paraná, sedimentologia e estratigrafia. O Período III (2000-2024) apresentou o maior aumento, com foco em sistemática, taxonomia e o uso de abordagens moleculares. As redes de palavras-chave tornaram-se mais densas e complexas ao longo do tempo, refletindo maior interdisciplinaridade e a especificidade das pesquisas. A análise de clusters revelou comunidades temáticas distintas, com foco em estudos paleontológicos brasileiros, ecologia, biodiversidade e conservação. A pesquisa evoluiu de um campo com conexões limitadas para um campo altamente interconectado e diversificado. O estudo também ressalta a Plataforma Lattes como uma ferramenta valiosa para analisar a evolução da Paleontologia no Brasil, permitindo mapear tendências de pesquisa e a consolidação do campo.

**Palavras-chave:** paleontologia – Brasil; paleontologia brasileira; cientometria; historiografia bibliométrica.

# Thematic and conceptual development of Brazilian paleontology: an analysis based on scientific output registered on the Lattes Platform (1940–2024)

## Abstract

*This study analyzes the thematic and conceptual development of Brazilian Paleontology between 1940 and 2024, using a scientometric approach. Data were extracted from 1,465 PhD CVs registered on the Lattes Platform, totaling 31,670 studies and 91,922 keywords. The analysis was carried out in three periods: 1940-1969, 1970-1999, and 2000-2024. The study employed quantitative and qualitative methods, using tools such as OpenRefine, Table2Net, Gephi, and Brapci Bibliometric Tools to organize, analyze, and visualize the data. The results revealed a significant growth in scientific production throughout the periods. In Period I (1940-1969), research was initial, focused on palynotaxonomy and morphology, with Rio Grande do Sul and Pará as prominent geographic areas. Period II (1970-1999) showed significant growth, with emphasis on the Paraná Basin, sedimentology, and stratigraphy. Period III (2000-2024) showed the greatest increase, with a focus on systematics, taxonomy, and the use of molecular approaches. Keyword networks became denser and more complex over time, reflecting greater interdisciplinarity. Cluster analysis revealed distinct thematic communities, with a focus on Brazilian paleontological studies, ecology, biodiversity, and conservation. Research has evolved from a field with limited connections to a highly interconnected and diverse field. The study showed that the Lattes Platform is a valuable tool for analyzing the evolution of paleontology in Brazil, allowing the mapping of research trends and the consolidation of the field.*

**Keywords:** paleontology – Brazil; brazilian paleontology; scientometrics; information metric studies.

## 1 INTRODUÇÃO<sup>1</sup>

Ao narrar a história da vida em suas diversas formas ao longo de toda a existência da Terra, a Paleontologia é uma ciência que causa fascínio. Neste estudo, propõe-se uma análise das informações científicas geradas neste campo do saber, que fazem parte de um processo de comunicação científica, com o intuito de interpretar as características do campo paleontológico no Brasil, sua evolução histórica e seu estado atual.

A pesquisa se debruçou sobre a produção científica, compreendendo-a como o principal objeto para traçar uma perspectiva sobre a Paleontologia no cenário nacional. A Paleontologia é um campo multidisciplinar que, historicamente, emergiu da interseção entre disciplinas da História Natural, como a Geologia, Botânica e Zoologia. Esse caráter multidisciplinar, originário da Europa, foi transmitido às Américas (do Sul, Central e do Norte), influenciando também o desenvolvimento da Paleontologia no Brasil. Aqui, entende-se "Paleontologia brasileira" como a pesquisa conduzida por brasileiros ou por pesquisadores vinculados a instituições brasileiras, ainda que temporariamente, e que lidam com fósseis ou com aspectos da Paleontologia enquanto disciplina científica (como sua história, personagens, aplicação, desafios e problemas).

<sup>1</sup> A pesquisa faz parte de um conjunto de estudos que analisa a Paleontologia nacional sob uma perspectiva cientométrica a partir de recortes diacrônicos. A seleção do recorte temporal apresentado neste texto justifica-se em virtude da extensão dos resultados, que não seria possível apresentar conjuntamente neste trabalho. O trabalho original, na íntegra, é parte de uma dissertação de mestrado desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Já a "produção associada à Paleontologia brasileira" abrange os trabalhos de pesquisadores que, em algum momento de sua carreira, publicaram estudos ou geraram conhecimento relacionado à Paleontologia, resultando em pelo menos cinco registros no Currículo Lattes.

Os dados foram extraídos de currículos registrados na Plataforma Lattes, mantida pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Com essa pesquisa, cuja temática ainda é pouco explorada na Ciência da Informação (CI), busca-se contribuir tanto para essa área quanto para o avanço da Paleontologia.

A pesquisa em bases de dados sobre a produção científica em Paleontologia no Brasil revelou uma escassez de estudos que utilizam abordagens métricas, como os trabalhos de Siciliano e Leta (2020) e Siciliano (2018), que abordam a maturidade do campo no país. Em nível internacional, embora existam alguns estudos, como os de Suárez Noyola (2019) e Ortiz-Jaureguizar et al. (2016), ainda assim são poucos os que exploram a Paleontologia a partir dos Estudos Métricos da Informação (EMI).

Na Base de Dados em Ciência da Informação (Brapci), especializada em CI, o termo "paleontologia" retorna apenas quatro resultados e nenhum, com exceção do estudo de Siciliano e Leta (2020), foca em métricas de informação científica. Isso sugere uma clara escassez de estudos sobre a Comunicação Científica e os Estudos Métricos da Informação na Paleontologia. Este estudo se propõe a enfrentar esse desafio ao realizar uma análise cientométrica da produção científica brasileira em Paleontologia, utilizando dados extraídos da Plataforma Lattes.

Este estudo tem como objetivo geral mapear retrospectivamente os direcionamentos de pesquisa em Paleontologia que constituem esse campo de pesquisa no Brasil, atualmente, bem como as associações temáticas da Paleontologia com outros campos do conhecimento, à luz de sua evolução ao longo do tempo. Nesta etapa, serão mapeadas as associações temáticas mais comuns da Paleontologia com outros campos do conhecimento. Para isso, serão analisadas as palavras-chave associadas aos estudos coletados referentes à Paleontologia, informadas pelo autor.

## **2 ESTUDOS MÉTRICOS DA INFORMAÇÃO**

Os Estudos Métricos da Informação compreendem uma série de métodos e técnicas destinadas à mensuração da informação, especialmente aquela relacionada a processos formais de comunicação científica. A partir da década de 1950, com foco na análise de documentos científicos e suas informações, esses estudos começaram a se intensificar (Santos; Kobashi, 2009) e, a partir dos anos 1980, se consolidaram (Grácio; Oliveira, 2017). A historiografia bibliométrica, abordada por autores como Saíz Roca (1987); Santos, Holanda, Silva e Silveira (2012); Gabriel Junior, Sobral e Bufrem (2021) e Garfield, Pudovkin, Paris (2010), trata-se de um campo aplicado da Bibliometria que permite examinar a evolução de temas, tópicos de pesquisa, áreas do conhecimento ou a produção de autores, instituições ou grupos de pesquisa ao longo do tempo, utilizando representações gráficas e análise sistemática. Essa abordagem combina análise bibliométrica com visualização das informações para identificar tendências de produção científica, marcos históricos em um campo científico, autores influentes, redes de colaboração e a evolução conceitual de um campo a partir de sua produção acadêmica. Ferramentas de análise métrica da informação tornam possível destacar a emergência de conceitos, a frequência de publicações e as conexões entre áreas do conhecimento, permitindo uma compreensão da trajetória histórica e intelectual do objeto de estudo, no caso desta pesquisa, a Paleontologia brasileira.

A partir dessa perspectiva, a Plataforma Lattes surge como uma fonte de dados, pois, conforme Wendt (2024), ela reúne informações sobre a ciência brasileira desde sua criação. Lançada oficialmente em 1999, mas com discussões sobre sua criação desde a década de 1980, a Plataforma Lattes é um Sistema de Informação (SI) voltado para a gestão de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I). Neste estudo, pretende-se, por meio dos EMI, especialmente da historiografia bibliométrica, analisar o campo científico da Paleontologia com base nos dados coletados na Plataforma Lattes.

### **2.1 CONFORMAÇÃO CONCEITUAL E TEÓRICA DA PALEONTOLOGIA NO BRASIL**

O desenvolvimento de um campo científico pode ser caracterizado a partir da constituição de comunidades epistêmicas, formadas tanto por pesquisadores quanto por profissionais, em torno de

uma temática científica comum, como ocorreu na Paleontologia brasileira com a fundação da Sociedade Brasileira de Paleontologia (SBP), em 1958 (Kotzian; Ribeiro, 2009). A criação da SBP marcou um ponto de inflexão para o campo, com a sociedade promovendo eventos e publicações que contribuíram para a troca de conhecimento paleontológico entre os pares brasileiros.

A SBP é responsável por editar dois periódicos de grande relevância na área: *Paleontologia em Destaque* (Paleodest), fundado em 1984, e a *Revista Brasileira de Paleontologia* (RBP), criada em 2001. As revistas científicas são um importante canal de comunicação científica entre os pares, contribuindo para a construção do conhecimento em temáticas científicas específicas por suas respectivas comunidades epistêmicas.

A formação do campo paleontológico brasileiro se deu, de forma significativa, a partir da Geologia. A política pública implantada por Juscelino Kubitschek, em 1957, no contexto da Campanha de Formação de Geólogos (Cage), contribuiu decisivamente para a criação de cursos de Geologia no país, os quais desempenharam papel central na formação dos primeiros grupos de paleontólogos (Barroso, 1996). A criação de cursos em cidades como Ouro Preto (MG), Porto Alegre (RS), Recife (PE) e São Paulo (SP) teve grande impacto na estruturação da Paleontologia como campo de conhecimento no Brasil (Figueiredo, 1973). A expansão da Geologia nas décadas seguintes, com a criação de novos cursos, possibilitou a formação de profissionais não apenas em Geociências, mas também em áreas interligadas, como a Paleontologia, contribuindo para a produção de conhecimento científico em temáticas especializadas e que alicerçou o entendimento da história da Terra e da vida.

Essas diferenças quantitativas e qualitativas no número de cursos e áreas de formação têm implicações diretas no desenvolvimento conceitual da Paleontologia no Brasil. Enquanto a Geologia oferece contribuições teóricas e conceituais para o entendimento da estrutura da Terra e para a interpretação dos dados paleontológicos a partir da perspectiva física, a Biologia fornece uma lente evolutiva importante para o estudo das relações entre os fósseis e a biodiversidade de épocas passadas. A relação estreita entre essas duas áreas é um reflexo do desenvolvimento histórico da Paleontologia, que, inicialmente vinculada à História Natural, se fragmentou com a especialização das Ciências Biológicas e das Geociências, conforme apontado por Bergue (2017). Essa conformação influencia os conceitos e temáticas abordados na Paleontologia, conforme veremos nas seções posteriores deste estudo.

A história da Paleontologia brasileira está relacionada ao desenvolvimento das Ciências Biológicas e das Geociências no país, com destaque para a formação acadêmica e a produção científica. A Plataforma Lattes se configura como uma importante ferramenta para acompanhar o avanço do conhecimento, oferecendo um panorama da evolução temática e conceitual do campo ao longo das últimas décadas.

### 3 METODOLOGIA

Combinando métodos quantitativos e qualitativos, o estudo examinou currículos de doutores cadastrados na plataforma Lattes, buscando o termo "Paleontologia" e selecionando todos os currículos que atendessem a esse critério, independentemente da nacionalidade. A busca pelos currículos foi realizada em 1º de março de 2024. O objetivo foi mapear a produção científica na área, o que classifica esta pesquisa como descritiva e exploratória (Gil, 1991). A plataforma Lattes contém 7,8 milhões de currículos, dos quais 450 mil são de doutores, e 1.465 currículos são relacionados diretamente à Paleontologia.

A Plataforma Lattes associa a cada currículo três identificadores exclusivos. Para este estudo, foi utilizado o identificador de 16 dígitos localizado na parte superior do perfil de cada pesquisador incluído. Os currículos extraídos foram inseridos na ferramenta Brapci Bibliometric Tools, que é integrada à Brapci, uma base de dados reconhecida no campo da Ciência da Informação por reunir publicações brasileiras da área. A Brapci Bibliometric Tools, desenvolvida pela UFRGS, facilita a organização inicial das informações provenientes do Lattes.

Utilizando os identificadores únicos dos pesquisadores, a ferramenta coleta os arquivos XML gerados pelo Lattes e os converte para CSV por meio do Lattes Extractor, ferramenta fornecida pelo

CNPq, com acesso restrito a usuários autorizados. Após definir as seções de interesse do Lattes, a Brapci Bibliometric Tools processa e organiza os currículos, criando um perfil individualizado para cada pesquisador. Para lidar com as variações linguísticas, foi mantida a língua original de cada termo, conforme o cadastro dos autores.

As atualizações feitas nos Currículos Lattes refletem automaticamente na base da Brapci, sendo que o corte temporal para este estudo foi fixado em 1º de março de 2024. A ferramenta usada neste projeto será disponibilizada futuramente para estudiosos de métricas da informação, contribuindo para o aprimoramento da plataforma e da pesquisa.

Um ponto importante é a consideração de que uma geração de cientistas dura em torno de 30 anos, tempo necessário para a formação, experiência e desenvolvimento profissional, interpretação que se adotou neste trabalho para a realização das análises diacrônicas. Embora não rigidamente definido, esse conceito reflete padrões observados em publicações e ciclos de carreira. Com base em Siciliano (2018), que propõe uma divisão cronológica do desenvolvimento da Paleontologia no Brasil, foram definidos três períodos para a análise: 1940-1969, 1970-1999 e 2000-2024.

Os dados coletados foram tratados por meio de softwares especializados, como Open Refine, Excel, Notepad++ e Google Sheets, para organização, deduplicação e análise de lacunas. Ferramentas como Table2Net e Gephi foram usadas para analisar relações e frequências, enquanto os gráficos foram gerados com o Google Planilhas.

Os dados das palavras-chave são considerados metadados no Lattes e não são públicos, mesmo que seja possível ter acesso a eles por meio de ferramentas com a Brapci Bibliometric Tools e o Lattes Extractor. O Lattes permite associar até seis palavras-chave a cada produção científica. Foram analisados dados de 31.670 estudos coletados nos perfis dos 1.465 pesquisadores, cada um contendo pelo menos um descritor temático de artigos completos publicados em periódicos, totalizando 91.922 palavras-chave.

Essas palavras-chave não passaram por deduplicação, considerando que diferentes autores podem associar termos diversos a um mesmo artigo, devido à subjetividade no preenchimento livre no sistema e à possibilidade de usar palavras diferentes das informadas nas publicações. Os dados foram padronizados, removendo acentos e caracteres especiais, como "~" e "ç", e convertidos para caixa alta utilizando o OpenRefine, respeitando-se a presença de termos em diferentes idiomas. As colunas "Autor" e "Título" foram excluídas da análise.

Foram eliminadas 2.031 linhas que tinham informação sobre o ano, mas não continham palavras-chave em nenhuma das seis posições possíveis (restando assim 31.670 linhas), além de outras 61 inconsistências. Os dados foram segmentados em três períodos temporais para análise: Período I (1940-1969), Período II (1970-1999) e Período III (2000-2024).

Para gerar redes de palavras-chave, foram utilizadas as ferramentas OpenRefine, Table2Net, Gephi e Retina (esta última para visualização das redes). Inicialmente, os dados foram importados no OpenRefine, onde uma nova coluna "ID" foi criada a partir da combinação das colunas principais do conjunto de dados. Depois, esses dados foram convertidos em uma representação de rede usando o Table2Net.

Vale ressaltar que a quantidade total de palavras-chave (91.922) não significa que todas serão usadas na rede, já que o Gephi considera as relações entre as palavras para determinar a composição da rede. No caso das redes, o total das palavras-chave foi de 84.771 consideradas (-7,78% do total de 91,2 mil). As redes geradas foram baseadas nos dados de palavras-chave, e a análise final foi realizada considerando o conjunto total. Para facilitar o estudo, a rede foi dividida de acordo com os três períodos históricos definidos (1940-1969, o I, 1970-1999, o II, e 2000-2024, o III).

Devido à complexidade da tradução dos termos (mesmo que automatizada) para um único idioma, considerando o grande volume de palavras-chave, decidiu-se manter a língua original de cada termo, conforme indicado pelo autor no cadastro das palavras-chave em seu currículo no Lattes. Diversos idiomas foram identificados, com destaque para o inglês e o espanhol, mas também foram encontrados termos em francês, alemão, holandês, russo, entre outros (todos em menor quantidade).

Após essa etapa, a rede transformada foi importada para o Gephi, onde foi analisada e visualizada. No Gephi, foram realizados os seguintes procedimentos: utilizou-se o algoritmo de ordenação “OpenOrd” para organizar os nós, otimizando a visualização da rede; o algoritmo de clusterização “Modularidade” foi empregado para agrupar os nós em comunidades com base em suas interações; as cores dos nós foram definidas de acordo com as classes de modularidade identificadas, facilitando a visualização das comunidades; e o tamanho dos nós foi ajustado conforme o grau de conectividade de cada um, destacando os nós mais interligados. As redes analisadas são do tipo não dirigidas.

Por fim, foram realizadas exportações tanto da visualização da rede quanto dos dados para possíveis análises futuras. A visualização completa da rede foi exportada em formato .pdf, enquanto os dados foram salvos em formato .gexf para permitir análises adicionais.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O *corpus* foi composto por 91.922 palavras-chave (com 29.537 ocorrências únicas), provenientes de 31.670 estudos *tagueados* com pelo menos uma palavra-chave. Os dados são apresentados a seguir conforme a divisão em períodos: I (1940/1969); II (1970/1999) e III (2000/2024). São abordados os direcionamentos da pesquisa brasileira em Paleontologia nas primeiras três décadas compreendidas por essa pesquisa. Este período contém, no total, 462 palavras-chave.

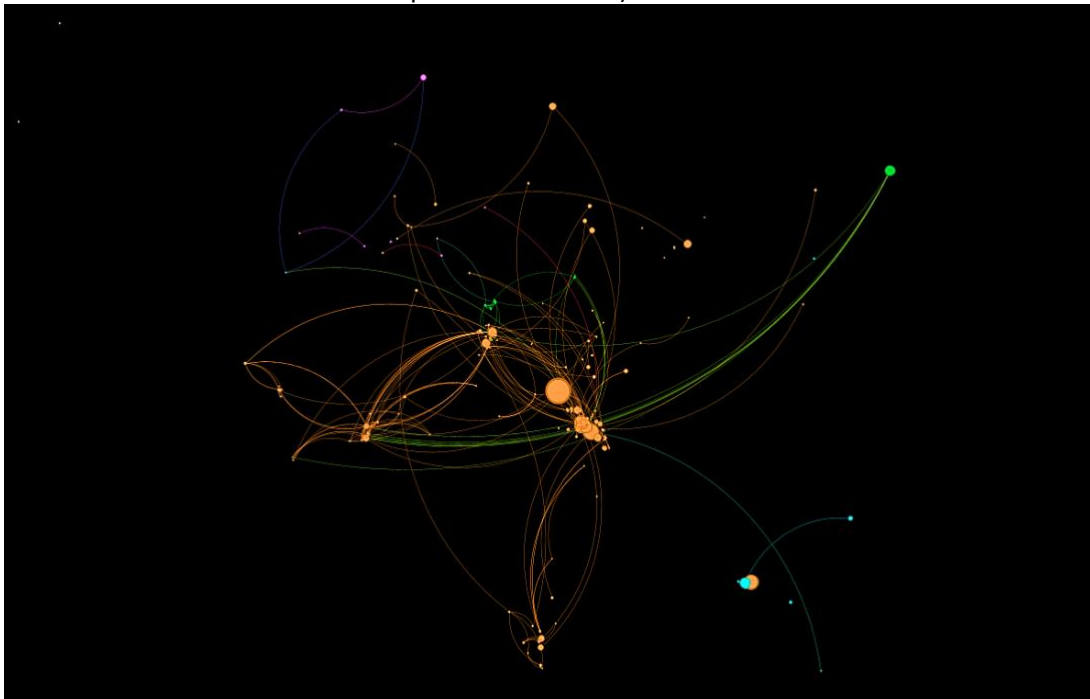
**Figura 1** - Treemap dos termos mais frequentes no Período I (1940/1969)



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

A análise dos termos mais frequentes neste período inicial revela uma concentração de estudos em palinotaxonomia (14 ocorrências), estabelecendo o interesse da Paleontologia brasileira na análise de pólen e esporos fósseis no período. O Rio Grande do Sul destaca-se como área geográfica prioritária de pesquisa (14 ocorrências), seguido pelo estado do Pará (10 ocorrências), demonstrando polos regionais iniciais de investigação geológica e paleontológica. Os estudos morfológicos (13 ocorrências) constituíram uma abordagem de interesse, particularmente em herpetologia, como indicado pelos termos Colubridae (nove ocorrências) e Xenodontinae (sete ocorrências) (grupos de serpentes). A presença de termos como estratigrafia (nove ocorrências), Devoniano (oito ocorrências), Leguminosae (oito ocorrências) e ultra-estrutura (oito ocorrências) sugerem outras linhas de pesquisa, abrangendo estudos estratigráficos, paleobotânicos e análises microscópicas. Esta configuração inicial, representada no Gráfico 1, demonstra uma rede de pequena dimensão, mas com interconexões entre diferentes áreas do conhecimento paleontológico e geológico.

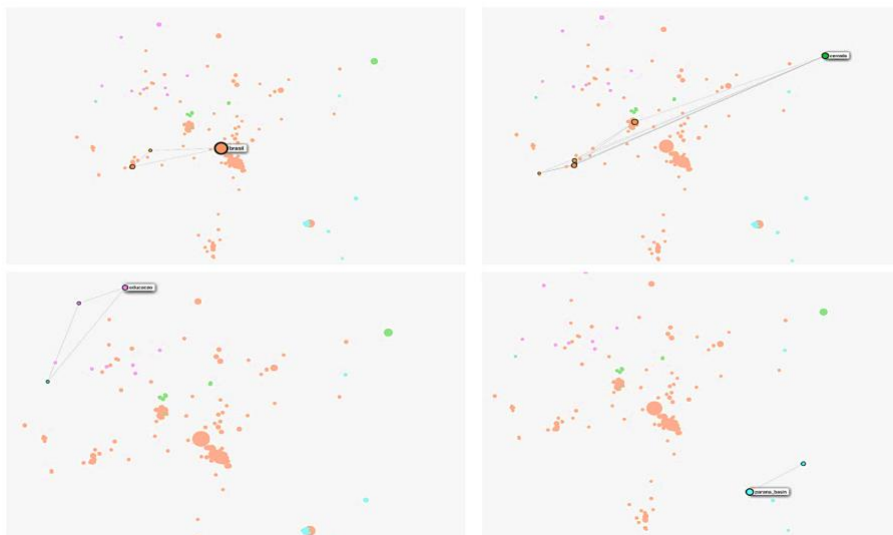
**Grafo 1** - Visão geral da rede de palavras-chave no Período I (1940/1969) (n=394, com relação de previsão de 100%)



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

A análise revela uma rede de dimensões reduzidas, composta por 394 termos e estruturada com 273 nós e 394 arestas, apresentando um índice de modularidade de 0,850 e subdividindo-se em 71 comunidades distintas. A visualização gráfica apresenta uma configuração onde os termos de maior frequência ocupam posições centrais na rede, indicando sua dominância histórica na área de pesquisa. A estrutura da rede demonstra ainda uma organização em clusters bem definidos, onde os nós apresentam maior conectividade interna em comparação às conexões com outros agrupamentos (Grafo 2).

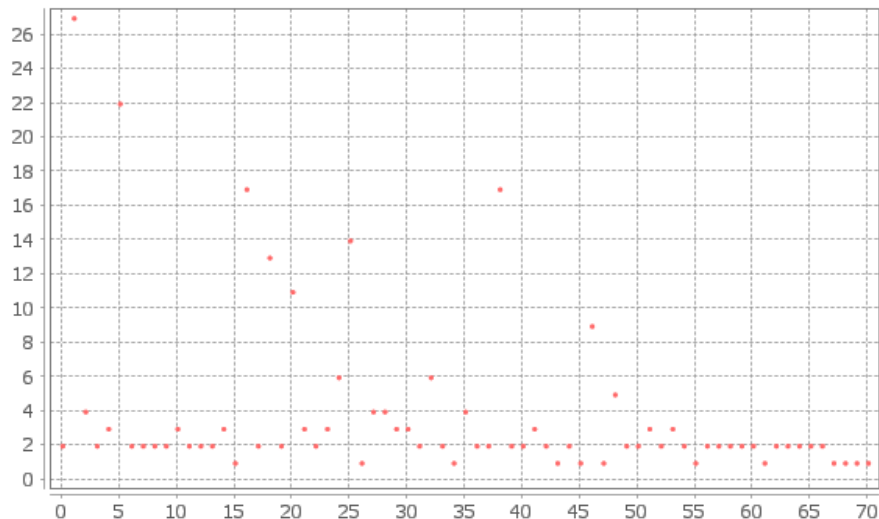
**Grafo 2** - Termos "brasil", "cerrado", "educacao" e "parana\_basin" destacados na rede gerada para as palavras-chave do período I (1940/1969)

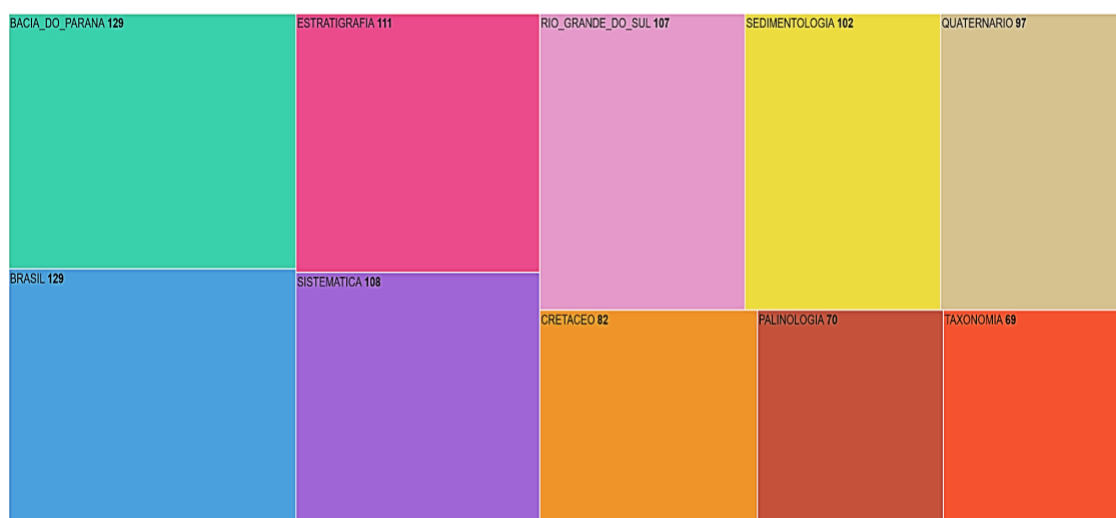


Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Identificaram-se quatro agrupamentos principais, cada um representando diferentes focos de pesquisa. O cluster laranja concentrou-se em estudos das Ciências da Terra e Ambientais, com termos como "brasil", "sedimentologia", "geomorfologia", "meio\_ambiente" e "polen", indicando pesquisas voltadas à análise de sedimentos, relevos e indicadores paleoambientais. O cluster verde foca na ecologia e biologia do bioma Cerrado, o que é demonstrado pelos termos "cerrado", "morfologia" e "ecologia", abordando aspectos da biodiversidade e adaptações dos organismos neste ecossistema. No cluster azul, destaca-se a expressão "parana\_basin", revelando a importância da Bacia do Paraná para estudos geológicos e paleontológicos, com a particularidade de já se apresentarem termos em inglês, embora publicações neste idioma fossem menos frequentes na época. Por fim, o cluster roxo, centrado no termo "educacao", estabelece a interface entre a Paleontologia e o campo educacional, indicando um interesse na dimensão pedagógica desta ciência.

**Gráfico 1** - Dispersão das comunidades de palavras-chave no Período I (1940/1969)



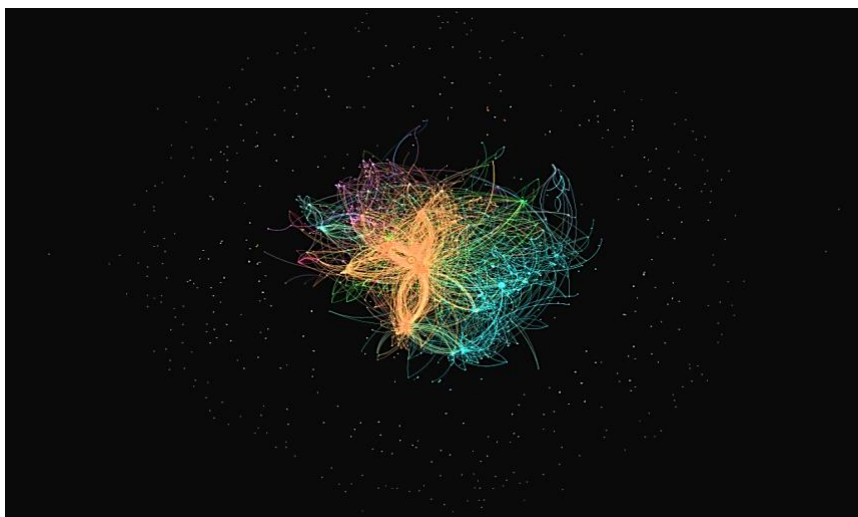
**Figura 2 - Treemap dos termos mais frequentes no Período II (1970/1999)**

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Entre 1970 e 1999, a Bacia do Paraná destacou-se como um dos principais focos de pesquisa, refletindo sua relevância em estudos geológicos e paleontológicos, especialmente em estratigrafia e recursos fósseis. O termo "Brasil" apareceu com frequência, indicando maior interesse nacionalizado na Paleontologia, enquanto a região do Rio Grande do Sul manteve sua importância nesse campo. Áreas como sedimentologia, sistemática e taxonomia continuaram sendo centrais, o que se entende como relacionado a avanços no entendimento de processos geológicos, biodiversidade e classificação de organismos.

Períodos geológicos, como o Quaternário e o Cretáceo, também foram objetos de estudo neste período, destacando interesses por fósseis e formações específicas localizadas no Brasil. Além disso, a palinologia e a geoquímica surgiram como subdisciplinas. A análise geral das palavras-chave no período reforça a centralidade do Brasil e regiões em particular, como a Amazônia e o Rio Grande do Sul, na pesquisa paleontológica, com ênfase em formações e períodos históricos importantes para o campo, que já despontam neste período.

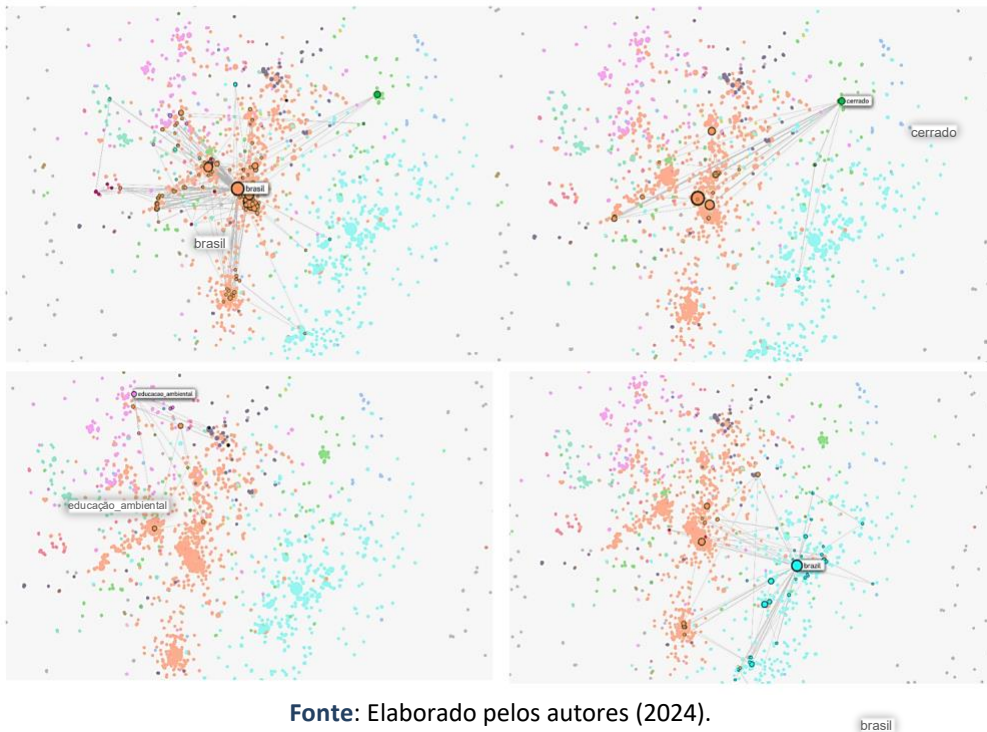
**Grafo 3** - Visão geral da rede de palavras-chave no Período II (1970/1999) (n=12.859, com relação de previsão de 100%)



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

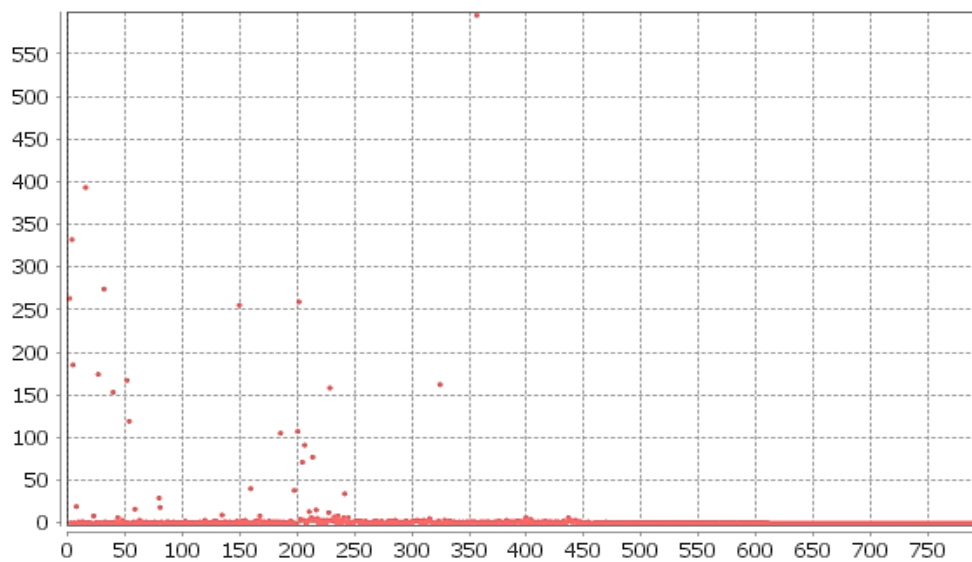
No Período II, a rede de palavras-chave mostra um adensamento inicial que se intensificará ainda mais no Período III. Diferentemente do Período I, onde poucos termos estavam fora do componente principal, o Período II revela muitos termos orbitando a rede principal, organizados em dois círculos, um maior e outro menor. Nesse intervalo, a produção científica em Paleontologia aumentou, e os clusters identificados anteriormente permanecem, embora com leves mudanças nas relações em comparação ao Período I (Grafo 4).

**Grafo 4** - Termos "brasil", "cerrado", "educacao\_ambiental" e "brazil" destacados na rede gerada para as palavras-chave do Período II (1970/1999)



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

O laranja foca no Brasil, principalmente na Amazônia, com ênfase em taxonomia, geografia e questões ambientais, refletindo preocupações com a preservação e estudo dos ecossistemas brasileiros. O azul, com termos em inglês, também aborda o Brasil e a taxonomia, mas amplia o foco para ecologia e biodiversidade, visando alcançar uma audiência internacional. O cluster verde, antes centrado no Cerrado, agora abrange pesquisa e conservação de ecossistemas, enfatizando estratégias de preservação e sustentabilidade ambiental. O roxo, anteriormente voltado à educação, neste novo período concentra-se em técnicas de monitoramento e sensoriamento remoto, indicando avanços tecnológicos que aconteceram no campo. Por fim, o cluster rosa, surgido no Período II, explora a biodiversidade das florestas tropicais.

**Gráfico 2 -** Dispersão das comunidades de palavras-chave no Período II (1970/1999)

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

No Período II, a análise da rede de palavras-chave revela uma estrutura mais complexa e diversificada em relação ao momento anterior analisado, o que se entende que acaba refletindo o avanço da ciência nacional nesse período. O índice de modularidade de 0,758 indica uma forte divisão em 795 comunidades, sugerindo a presença de temas distintos na rede. A maioria das comunidades apresenta poucas palavras-chave, mas algumas se destacam, como um grupo com cerca de 550 palavras-chave, conforme mostrado no Gráfico 2. Com 5.848 nós e 12.859 arestas, a rede apresenta conectividade moderada, situada entre dois períodos diferentes.

A Figura 3 apresenta um *treemap* dos termos mais frequentes no Período III.

**Figura 3 -** Treemap dos termos mais frequentes no Período III (2000/2024)

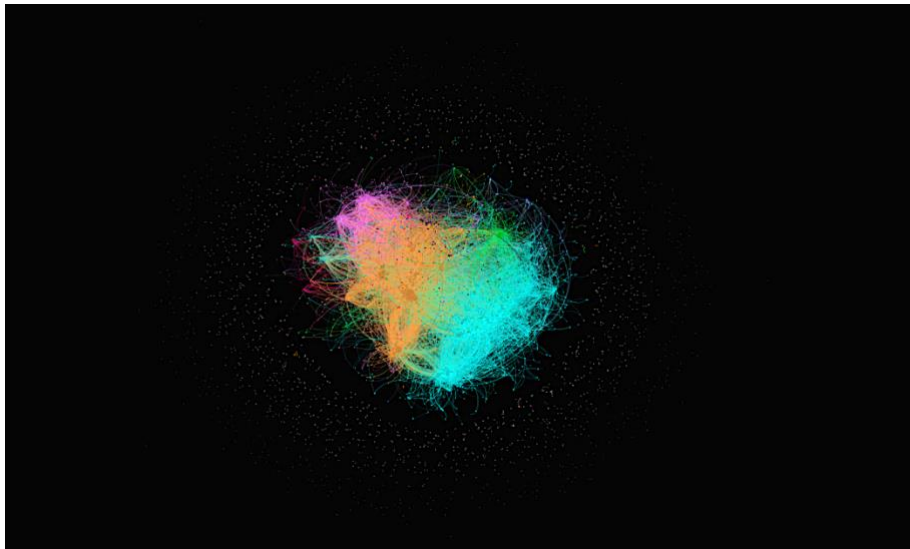
Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Entre 2000 e 2024, diversos termos-chave mantiveram sua relevância, destacando áreas de interesse científico que se mantiveram no tempo. “Sistemática” ganhou ainda mais importância, momento que coincide com avanços em técnicas moleculares para estudos evolutivos. A “Taxonomia” segue em evidência, reforçando o foco na classificação de espécies que a Paleontologia pode ter. A “Bacia do Paraná” continua central em pesquisas geológicas e paleontológicas. Termos como “Brasil” e

“Brazil” refletem o interesse em estudos nacionais e/ou sobre elementos do país. Períodos geológicos como o “Quaternário” e o “Cretáceo” permanecem relevantes, associados a pesquisas sobre mudanças climáticas e Paleontologia neste íterim. Áreas como “Morfologia” e “Estratigrafia” mostram interesse em estruturas biológicas e formações geológicas. Já a “Paleontologia” surge com destaque, indicando o crescimento, a diversificação e a constituição inequívoca dessa área como um campo científico

O Grafo 5 demonstra a visão geral da rede de palavras-chave no Período III.

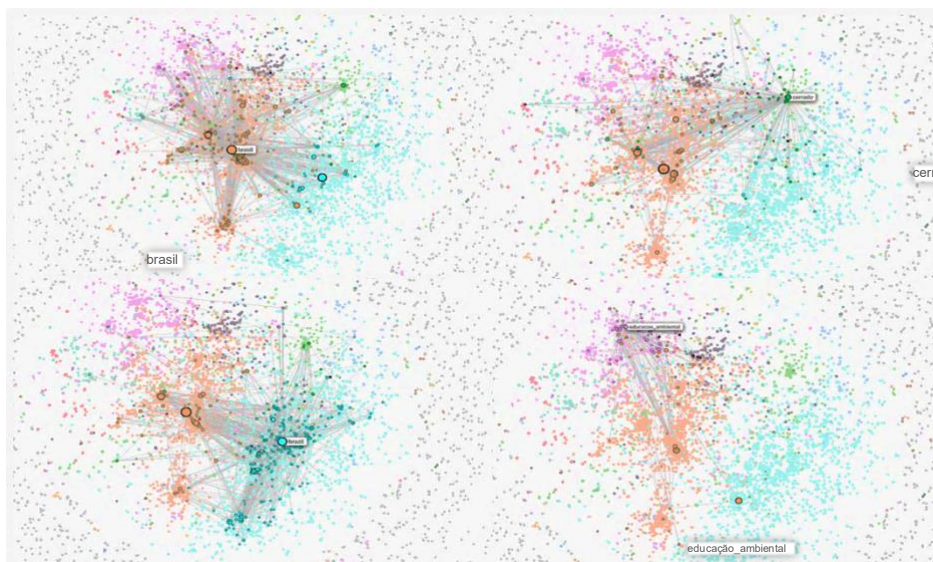
**Grafo 5** - Visão geral da rede de palavras-chave no Período III (2000/2024) (n=74.899, com relação de previsão de 100%)



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

No Período III, a rede de palavras-chave apresenta maior adensamento e mais conexões em comparação ao Período II. Isso indica um aumento na interconectividade das palavras-chave, refletindo maior interdisciplinaridade e integração entre tópicos de pesquisa (Grafo 6).

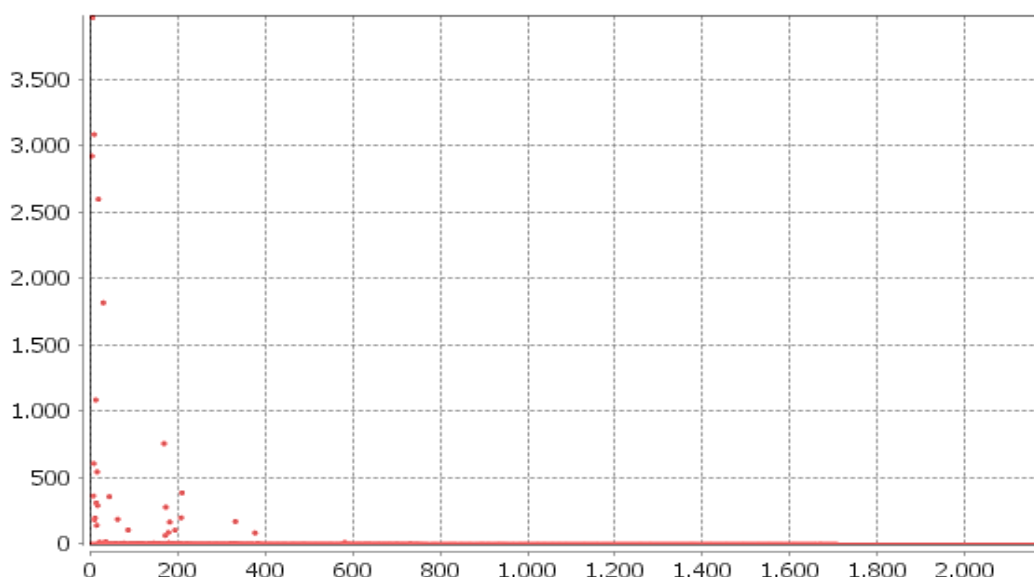
**Grafo 6** - Termos "brasil", "cerrado", "brazil" e "educacao\_ambiental" destacados na rede gerada para as palavras-chave do Período III (2000/2024)



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

A análise dos clusters de palavras-chave mostra padrões similares ao Período II, mas com temas mais interligados. Entre 2000 e 2024, em geral, a pesquisa paleontológica concentrou-se no Brasil, com foco em taxonomia, ecologia, biodiversidade, conservação e estudos geológicos, relacionados à Bacia do Paraná.

**Gráfico 3** - Dispersão das comunidades de palavras-chave no Período III (2000/2024)



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

O Gráfico 3 ilustra a distribuição dos tamanhos das comunidades na rede do Período III. A maioria das comunidades é pequena, com poucas apresentando tamanhos maiores, como indicado pela concentração de pontos no canto inferior esquerdo. A modularidade de 0,682 reflete uma forte presença de comunidades bem definidas. Com 2.146 comunidades, a rede é altamente modular, sugerindo a existência de várias subestruturas ou grupos.

Em relação a análise comparada dos resultados entre os três períodos, serão apresentadas as comparações entre os quantitativos totais de palavras-chaves (nuvem) e as redes.

**Quadro 1** - Comparativo entre as palavras-chave e o respectivo crescimento ao longo dos diferentes períodos

Período	Palavras-chave no geral	%	Crescimento em relação ao período anterior
Período I (1940/1969)	462	0,50	-
Período II (1970/1999)	14.546	15,82	3.049%
Período III (2000/2024)	79.915	86,93	449,30%
Total/Todo o período	91.922	100	-

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Durante o Período I, a pesquisa em Paleontologia no Brasil estava em estágio inicial. No Período II, a pesquisa cresceu consideravelmente, com um aumento de 3.049% nas palavras-chave. O Período III representou uma grande expansão, com um aumento de 449,30% nas palavras-chave.

**Quadro 2** - Comparativo do tamanho das redes e o respectivo crescimento nos diferentes períodos

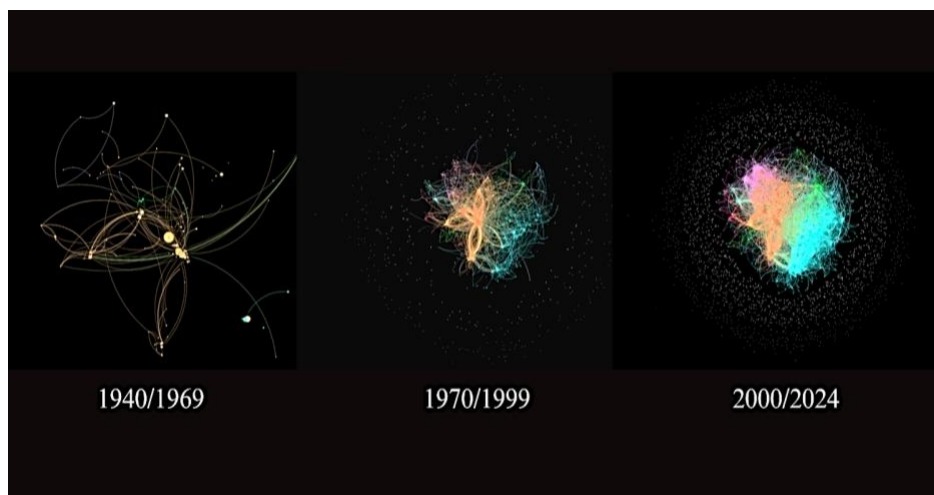
Período	Número de nós	Crescimento em relação ao período anterior	Número de arestas	Crescimento em relação ao período anterior	Número de comunidades	Crescimento em relação ao período anterior
Período I	273	-	394	-	71	-

(1940/1969)						
Período II (1970/1999)	5.848	2.042,6%	12.859	3.164,27%	795	1.019,72%
Período III (2000/2024)	26.716	356,9%	74.899	482,5%	2.146	169,81%
Todo o período	29.536	-	84.771	-	2.472	-

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

No primeiro período (1940-1969), a rede era pequena, com 273 nós, 394 arestas e 71 comunidades de palavras-chave. A pesquisa paleontológica estava em fase inicial, com temas pouco diversificados e a maioria das palavras-chave com frequências abaixo de 10. Entre 1970 e 1999, houve um crescimento mais evidenciado, com 5.848 nós, 12.859 arestas e 795 comunidades, refletindo a consolidação da Paleontologia como campo de estudo. A dispersão das palavras-chave aumentou, indicando maior diversidade e especialização na pesquisa. No período de 2000-2024, o crescimento foi mais moderado, com 26.716 nós, 74.899 arestas e 2.146 comunidades. A dispersão das palavras-chave atingiu níveis elevados, o que indica uma produção científica mais especializada. Este período sugere um campo maduro, com forte desenvolvimento e maior especialização nas áreas de estudo. A evolução da rede de pesquisa reflete, no geral, o amadurecimento da Paleontologia, com uma crescente diversificação e especialização nos temas investigados a partir das palavras-chave (Grafo 7).

**Grafo 7** - Evolução das redes ao longo dos três intervalos de análise (1940/2024)



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Inicialmente (1940/1969), a rede de palavras-chave era esparsa, com poucas conexões, refletindo um campo em desenvolvimento, com menor produção científica e foco em temas geológicos e geomorfológicos. A partir de 1970 (1970/1999), a estrutura da rede se torna mais complexa e interconectada, indicando um aumento na sobreposição de termos empregados para descrição das pesquisas e no crescimento da interdisciplinaridade, além de uma ampliação dos temas de pesquisa. Já no período de 2000 a 2024, a rede se torna altamente densa e interligada, refletindo a maturidade da pesquisa em paleontologia no Brasil.

Os clusters de cores também mostram uma evolução ao longo do tempo. No primeiro período, destacam-se termos ligados à geologia e morfologia, como "Sedimentologia" e "Geomorfologia". No segundo, surge maior foco em "Taxonomia", "Amazônia" e "Ecologia", refletindo uma expansão dos estudos de biodiversidade. No último período, os termos continuam relacionados à taxonomia, ecologia e conservação, com uma maior diversidade e interconectividade nos temas. De forma geral, a pesquisa em paleontologia brasileira evoluiu de um campo com conexões limitadas e temáticas restritas para um

campo altamente interconectado e diversificado, demonstrando maior interdisciplinaridade e maturidade nas abordagens e nos temas tratados.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da produção científica em Paleontologia no Brasil, utilizando dados da Plataforma Lattes entre 1940 e 2024, revela um campo em constante evolução e expansão, a partir da análise das palavras-chave. O estudo demonstra um crescimento significativo na quantidade de pesquisas, na diversidade de temas e na complexidade das relações entre diferentes áreas do conhecimento. A utilização de métodos cientométricos e a análise de redes de palavras-chave permitiram identificar os principais direcionamentos da pesquisa em Paleontologia, bem como as mudanças e continuidades ao longo do tempo. A pesquisa também ressalta a importância da Plataforma Lattes como uma ferramenta para mapear o desenvolvimento temático e conceitual da Paleontologia no Brasil.

A análise das palavras-chave demonstrou a diversidade e a especialização da área, com a presença de termos em diferentes idiomas, principalmente Português e Inglês. A decisão de manter os termos em seus idiomas originais revelou as nuances da produção científica, como a busca por visibilidade internacional por meio do Inglês. As redes de palavras-chave, divididas em três períodos (1940-1969, 1970-1999 e 2000-2024), mostraram uma evolução na estrutura e na complexidade da pesquisa. O Período I foi caracterizado por uma rede de menor dimensão, com foco em temas como palinotaxonomia e morfologia. No Período II, a rede se tornou mais densa e complexa, com os destaques para termos como a Bacia do Paraná e do Quaternário. Já no Período III, a rede apresentou o maior adensamento e número de conexões, refletindo a maturidade da pesquisa em Paleontologia no Brasil. A comparação entre os três períodos demonstrou um aumento drástico na quantidade de palavras-chave e na complexidade das redes.

A análise da modularidade das redes indicou a existência de comunidades temáticas distintas. A estrutura modular das redes sugere que a pesquisa em Paleontologia no Brasil é bem organizada em subtemas e áreas de conhecimento. Em resumo, a Paleontologia brasileira passou por um processo de desenvolvimento e consolidação a partir de 1940, desde suas origens no século XX até o presente. A análise dos dados da Plataforma Lattes permitiu compreender a evolução da área, seus principais temas, as comunidades de pesquisa e a importância da multidisciplinaridade para o seu avanço, a partir do emprego de palavras-chave.

O estudo contribui para a compreensão da história da Paleontologia no Brasil e aponta para a necessidade de continuar investindo na formação de profissionais e na pesquisa científica para o avanço da área, bem como em estudos que mapeiem o campo com base na literatura científica produzida.

## REFERÊNCIAS

BARROSO, Josué Alves. Os 40 anos da CAGE- Campanha nacional de formação de geólogos, os cursos de Geologia no Brasil, e, em particular, no Rio de Janeiro. **Anuário do Instituto de Geociências-IGEO/UFRJ**, v. 1, p. 143-156, 1996. Disponível em:

<https://revistas.ufrj.br/index.php/aigeo/article/view/6171>. Acesso em: 10 fev. 2023.

BERGUE, Cristianini Trescastro. A perspectiva paleontológica no ensino da História Natural e em áreas afins. **Terræ Didática**, Campinas, SP, v. 13, n. 2, p. 93-100, 2017. Disponível em:

<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/td/article/view/8650085>. Acesso em: 31 jul. 2023.

BOLACHA, Edite. Elementos sobre Epistemologia da Geologia: uma contribuição no Ano Internacional do Planeta Terra. **e-Terra**, v. 6, n. 2, 2008. Disponível em:

[https://www.researchgate.net/publication/262728459\\_Elementos\\_sobre\\_Epistemologia\\_da\\_Geologia\\_uma\\_contribuicao\\_no\\_Ano\\_Internacional\\_do\\_Planeta\\_Terra](https://www.researchgate.net/publication/262728459_Elementos_sobre_Epistemologia_da_Geologia_uma_contribuicao_no_Ano_Internacional_do_Planeta_Terra). Acesso em: 15 maio 2022.

CASTILHOS, Carla Viganigo Rangel de. **Relações entre a produção mineral e a produção científica em Geologia e Mineração no Brasil**: um estudo bibliométrico. 2023. 139 p. Dissertação (Mestrado em

Ciência da Informação) - Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2023. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/257477>. Acesso em: 25 ago. 2023.

FIGUEIREDO, Laura Maia de. Distribuição da Literatura Geológica Brasileira: estudo bibliométrico. **Ciência da Informação**, Brasília, DF, v. 2, n. 1, p. 27-40, jun. 1973. Disponível em: <http://revista.ibict.br/ciinf/article/view/21>. Acesso em: 12 jan. 2023

GABRIEL JUNIOR, Rene Faustino; SOBRAL, Natanael Vitor; BUFREM, Leilah Santiago. Historiografia bibliométrica de Suzana Pinheiro Machado Mueller na Ciência da Informação. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO*, 21., 2021, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: ENANCIB, 2021. Disponível em: <https://brapci.inf.br/v/193505>. Acesso em: 28 jul. 2024.

GARFIELD, Eugene; PUDOVKIN, Alexander I.; PARIS, Soren Warner. A bibliometric and historiographic analysis of the work of Tony van Raan: a tribute to a scientometrics pioneer and gatekeeper. **Research Evaluation**, v. 19, n. 3, p. 161-172, 2010. Disponível em: <https://academic.oup.com/rev/article/19/3/161/1599299>. Acesso em: 21 jan. 2025.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

GRÁCIO, Maria Cláudia Cabrini; OLIVEIRA, Ely Francina Tannuri de. A pesquisa brasileira em estudos métricos da informação: proximidade entre pesquisadores de destaque e áreas afins. **Informação & Sociedade**, v. 27, n. 2, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/ies/article/view/32483>. Acesso em: 20 fev. 2023.

KOTZIAN, Carla Bender; RIBEIRO, Ana Maria (ed.). SBP- 50 anos: uma homenagem aos seus fundadores. Paleontologia em Destaque. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Paleontologia**, Porto Alegre, v. 24, 2009. Edição especial. Disponível em: <https://sbpbrasil.org/publications/index.php/paleodest/issue/view/107>. Acesso em: 24 fev. 2023.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO (Brasil). Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira: INEP. **EaD registra 3 milhões de ingressantes em 2022**. Brasília, DF, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/censo-da-educacao-superior/ead-registra-3-milhoes-de-ingressantes-em-2022>. Acesso em: 17 de out. 2023.

ORTÍZ-JAUREGUIZAR, Edgardo; POSADAS, Paula; MIGUEL, Sandra; ABELLO, M.Alejandra; LUY, Amália M.; HIDALGO, Mônica; STUBBS, Edgardo. La paleontología de los vertebrados en Argentina desde la segunda mitad del siglo XX hasta nuestros días: un estudio cuali-cuantitativo basado en Ameghiniana. **Revista del Museo de la Plata**, v. 1, p. 177-194, 2016. DOI: <https://doi.org/10.24215/25456377e028>. Disponível em: <https://publicaciones.fcnym.unlp.edu.ar/rmlp/article/view/139>. Acesso em: 30 jan. 2023.

SÁIZ ROCA, Milagros. **Ramón Turró: una aproximación historiográfica-bibliométrica**. 1989. 87 f. Tese (Doutorado) - Curso de Psicologia da Educação, Departament de Psicologia de L'Educació, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, 1989.

SANTOS, Raimundo Nonato Macedo dos; HOLANDA, Cinthia Maria Silva de; SILVA, Fábio Mascarenhas e; SILVEIRA, Murilo Artur Araújo da. Historiografia da atividade científica: reflexões sobre o papel da teoria "vis-à-vis" da prática. *In: ENCONTRO BRASILEIRO DE BIBLIOMETRIA E CIENTOMETRIA*, 3., 2012, Gramado. **Anais [...]**. Gramado: EBBC, 2012. p. 1-7. Disponível em: <https://brapci.inf.br/v/46908>. Acesso em: 28 jul. 2024

SANTOS, Raimundo Nonato Macedo dos; KOBASHI, Nair Yumiko. Bibliometria, cientometria, infometria: conceitos e aplicações. **Tendências da Pesquisa brasileira em Ciência da Informação**, v. 2, n. 1, 2009. Disponível em: <https://ancib.org/revistas/index.php/tpbci/article/view/174>. Acesso em: 20 out. 2024.

SICILIANO, Mell Longuinho André. **Paleontologia brasileira**: uma análise sob o ponto de vista da maturidade. 2018. 108 p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) - Escola de Comunicação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://ridi.ibict.br/handle/123456789/975>. Acesso em: 14 jan. 2023.

SICILIANO, Mell Longuinho André; LETA, Jacqueline A maturidade de um campo científico: uma proposta metodológica a partir da Paleontologia brasileira. **Informação & Sociedade: Estudos**, João Pessoa, v. 30, n. 2, p. 1-16, abr./jun. 2020. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/handle/11422/13291>. Acesso em: 14 jan. 2023.

SUÁREZ NOYOLA, Maria Elena. Análisis de redes de colaboración en la producción científica de la Dra. Blanca E. Buitrón Sánchez. **Paleontología Mexicana**, Ciudad de México, DF, v. 8, n. 2, p. 83–88, 2019. Disponível em: <http://ojs-igl.unam.mx/index.php/Paleontologia/article/view/619>. Acesso em: 18 jan. 2025.

WENDT, Lucas George. **A Paleontologia brasileira**: uma análise cientométrica a partir do Currículo Lattes. 2024. 305 p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) - Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2024. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/278682>. Acesso em: 8 dez. 2024