



MELL LONGUINHO ANDRÉ SICILIANO

Paleontologia brasileira: uma análise sob o ponto de vista da
maturidade

Dissertação de mestrado
Junho de 2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO – UFRJ
ESCOLA DE COMUNICAÇÃO - ECO
INSTITUTO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA – IBICT
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO – PPGCI

MELL LONGUINHO ANDRÉ SICILIANO

PALEONTOLOGIA BRASILEIRA: UMA ANÁLISE SOB O PONTO DE VISTA DA
MATURIDADE

RIO DE JANEIRO
2018

MELL LONGUINHO ANDRÉ SICILIANO

PALEONTOLOGIA BRASILEIRA: uma análise sob o ponto de vista da maturidade

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência da Informação, convênio entre o Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia e a Universidade Federal do Rio de Janeiro / Escola de Comunicação, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência da Informação.

Orientadores: Jacqueline Leta
Alexander Wilhelm Armin Kellner

RIO DE JANEIRO
2018

CIP - Catalogação na Publicação

8566p Siciliano, Mell Longuinho André
Paleontologia brasileira: uma análise sob o ponto de vista da maturidade / Mell Longuinho André Siciliano. -- Rio de Janeiro, 2018.
107 f.

Orientador: Jacqueline Leta.
Coorientador: Alexander Wilhelm Armin Kellner.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola da Comunicação, Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, 2018.

1. Bibliometria. 2. Paleontologia. 3. Maturidade. I. Leta, Jacqueline, orient. II. Kellner, Alexander Wilhelm Armin, coorient. III. Título.

MELL LONGUINHO ANDRÉ SICILIANO

Paleontologia brasileira: uma análise sob o ponto de vista da maturidade

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência da Informação, convênio entre o Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia e a Universidade Federal do Rio de Janeiro / Escola de Comunicação, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência da Informação.

Aprovada em 11 de junho de 2018.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Jacqueline Leta (Orientador)
PPGCI – UFRJ/IBICT

Prof. Dr. Alexander Wilhelm Armin Kellner (Coorientador)
MUSEU NACIONAL – UFRJ

Prof.^a Dr.^a Deusana Maria da Costa Machado
PPG-PMUS – UNIRIO/MAST

Prof. Dr. Fabio Castro Gouveia
PPGCI – UFRJ/IBICT

Rio de Janeiro
2018

"Why has not anyone seen that fossils alone gave birth to a theory about the formation of the earth, that without them, no one would have ever dreamed that there were successive epochs in the formation of the globe?"

Georges Cuvier

SICILIANO, Mell Longuinho André. **Paleontologia brasileira**: uma análise sob o ponto de vista da maturidade. 2018. 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.

RESUMO

Não é de hoje que pesquisadores se indagam sobre o processo de desenvolvimento da ciência e suas dinâmicas de comunicação. No campo da Ciência da Informação, é comum pesquisas voltadas para observação da comunidade científica e suas dinâmicas através de abordagens quantitativas, com técnicas oriundas da Bibliometria. Tais técnicas permitem analisar quantitativamente a informação registrada, e englobam estudos sobre fatores de impacto das publicações, análises de cocitação, estudos de autoria e coautoria, entre tantos outros. Inúmeras vezes este tipo de pesquisa se debruça sobre áreas específicas do conhecimento, porém são poucos os estudos bibliométricos que se dedicaram a estudar exclusivamente a Paleontologia. É oportuno, portanto, o desenvolvimento de pesquisas que preencham essa lacuna, e que tragam à luz dados que permitam maior compreensão da Paleontologia como o campo científico. Dentre as diversas possibilidades de estudo, o presente trabalho investiga a Paleontologia sob o ponto de vista de sua maturidade, buscando identificar, através de critérios previamente estabelecidos, o estágio de maturidade deste campo científico. As pesquisas que buscam mensurar a maturidade de um campo científico utilizam diferentes definições para maturação e também diferentes abordagens de mensuração deste conceito, uma vez que os campos científicos não se consolidam de maneira previsível, e cada campo científico tem uma trajetória específica em relação a outros campos. Para tal, foram aplicados alguns critérios selecionados do estudo de Keathley-Herring *et al.* (2016), com foco na dimensão autoria – a mais comumente utilizada – e seu três critérios: quantidade de autores, diversidade de autores e colaboração entre autores. Muito embora o interesse desta pesquisa seja a Paleontologia mundial, com fins de exaltar este campo na pesquisa nacional e consciente sobre a histórica lacuna de estudos dedicados sobre a ciência latino-americana, foco será dado à situação da Paleontologia brasileira no que tange à maturidade, tendo como pano de fundo a Paleontologia na América Latina. Os resultados indicam que a Paleontologia brasileira atende de maneira integral ou parcial aos indicadores de maturidade do ponto de vista das características de autoria; sendo assim, se a Paleontologia brasileira ainda não está em um estágio pleno de maturação, ela possui um grau avançado de maturidade.

Palavras-chave: Bibliometria. Paleontologia. Maturidade

SICILIANO, Mell Longuinho André. **Paleontologia brasileira**: uma análise sob o ponto de vista da maturidade. 2018. 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.

ABSTRACT

Since a long time researchers ask themselves about the process involved in the development of science and its dynamics of communication. In the field of Library and Information Science, research is normally aimed at the observation of the scientific community and its dynamics, and this is commonly done through quantitative approaches, using techniques from the Bibliometrics field. These techniques allow quantitative analysis of the information recorded, and include studies on impact factor, cocitation analyses, authorship and co-authorship, among many others. Numerous times this type of research is focused on specific areas of knowledge, but few bibliometric studies have been devoted exclusively to studying Paleontology. It is opportune, therefore, the development of researches that fill this gap, and bring to light data that would allow a greater understanding of Paleontology as a scientific field. Among the various possibilities of study, the present work investigates Paleontology from the point of view of its maturity, seeking to identify, through previously established criteria, the stage of maturity of this scientific field. The researches that seek to measure the maturity of a scientific field use different definitions for maturation and also different approaches of measurement of this concept, since the scientific fields do not mature in a predictable way, and each scientific field has a specific path in relation to other fields. We applied selected criteria from the study by Keathley-Herring *et al.* (2016), focusing on the authorship dimension - the most commonly used - and its three sub criteria: number of authors, authors diversity and collaboration between authors. Although the interest of this research is Paleontology as a whole, in order to treasure this field in a national level and conscious of the historical gap of studies dedicated to Latin American science, focus will be given to the situation of Brazilian Paleontology, having as background the field of Paleontology in Latin America. The results indicate that Brazilian Paleontology fully or partially meets the indicators of maturity from the point of view of the characteristics of authorship; thus, if Brazilian Paleontology is not yet at a full maturation stage, it has an advanced degree of maturity.

Keywords: Bibliometrics. Paleontology. Maturity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Relação entre os termos Bibliometria, Cientometria, Webometria e Informetria .	42
Figura 2 – Esquema do fluxo de autoria.....	51
Figura 3 – Mapas das redes de colaboração de autores de publicações brasileiras em Paleontologia, na Web of Science em 1991-1995(A), 1996-2000(B), 2001-2005(C).....	86
Figura 4 – Mapas das redes de colaboração de autores de publicações brasileiras em Paleontologia, na Web of Science em 2006-2010(D), 2011-2015(E).....	86

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Total da produção latino-americana na categoria Paleontologia, na Web of Science, entre 1991-2015	63
Gráfico 2 – Crescimento da produção da Argentina, Brasil e México na categoria Paleontologia, na Web of Science, entre 1991-2015	63
Gráfico 3 – Declínio das autorias únicas em publicações latino-americanas na categoria Paleontologia, na Web of Science, entre 1991-1995.	67
Gráfico 4 – Crescimento da produção do Brasil em comparação com a da América Latina e mundo na categoria Paleontologia, na Web of Science, entre 1991-2015	72
Gráfico 5 – Número de publicações com autores filiados ao Brasil nas revistas Journal of Vertebrate Paleontology, Revista Brasileira de Paleontologia e Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, na Web of Science, entre 1991-2015	75
Gráfico 6 – Crescimento da produção brasileira e de autores em Paleontologia, na Web of Science, entre 1991-2015	79
Gráfico 7 – Publicações com autores filiados ao Brasil, na Web of Science, entre 1991-2015	80

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Sociedades Paleontológicas.....	28
Quadro 2 – Unidades e variáveis de análise.....	44
Quadro 3 – Dimensões e critérios de estudos de maturidade (continua)	47
Quadro 4 – Estratégia de busca aplicada na WoS para a obtenção dos dados de pesquisa	56
Quadro 5 – Possibilidades para criação de mapas de rede no software VosViewer, versão 1.6.7.....	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Os dez países com maior número de publicações na categoria Paleontologia, na Web of Science, entre 1991-2015	62
Tabela 2 – Tipos de publicações na categoria Paleontologia por autores da América Latina, indexados na Web of Science, entre 1991-2015	65
Tabela 3 – Revistas indexadas na Web of Science na categoria Paleontologia, com o maior número de publicações de autores da América Latina entre 1991-2015.....	66
Tabela 4 – Autores da América Latina, com o maior número de publicações na categoria Paleontologia indexados na Web of Science, entre 1991-2015.	68
Tabela 5 – Instituições da América Latina mais produtivas na categoria Paleontologia, com trabalhos indexados na Web of Science, entre 1991-2015.....	69
Tabela 6 – Tipos de publicações em Paleontologia por autores filiados ao Brasil, indexados na Web of Science, entre 1991-2015	73
Tabela 7 – Revistas indexadas na Web of Science, na categoria Paleontologia, com o maior número de publicações de autores filiados ao Brasil, entre 1991-2015	73
Tabela 8 – Autores filiados ao Brasil com o maior número de publicações em Paleontologia, indexados na Web of Science, entre 1991-2015	77
Tabela 9 – Instituições brasileiras com o maior número de publicações em Paleontologia entre 1991-2015, indexadas na Web of Science	77
Tabela 10 – Tipos de autores filiados ao Brasil em publicações em Paleontologia, na Web of Science, publicados entre 1991-2015, de acordo com o esquema do fluxo de autoria de Price e Gürsey (1975).....	80
Tabela 11 – Autores permanentes filiados ao Brasil em Paleontologia, na Web of Science, entre 1991-2015, divididos entre atividade sem interrupção e atividade com interrupção, de acordo com o Esquema do fluxo de autor de Price e Gürsey (1975)	81
Tabela 12 – Comparação entre os autores filiados ao Brasil mais produtivos e os permanentes em Paleontologia, na Web of Science, entre 1991-2015 indexados na Web of Science, entre 1991-2015.....	82
Tabela 13 – Coeficiente de agrupamento da rede de autores filiados ao Brasil em Paleontologia, na Web of Science, entre 1991-2015	88

Tabela 14 – Autores com o maior grau de centralidade, em artigos com filiados ao Brasil, na Web of Science, nos períodos de 1991-1995, 1996-2000, 2001-2005, 2006-2010 e 2011-2015.....	90
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 A PALEONTOLOGIA COMO CIÊNCIA	18
2.1 UMA BREVE HISTÓRIA DA PALEONTOLOGIA	18
2.2 A PALEONTOLOGIA NA AMÉRICA LATINA	28
2.3 A PALEONTOLOGIA NO BRASIL	28
3 A MATURIDADE DE UM CAMPO CIENTÍFICO	38
3.1 BIBLIOMETRIA, CIENTOMETRIA E OS ESTUDOS MÉTRICOS DA INFORMAÇÃO	38
3.2 A CIENTOMETRIA E A MENSURAÇÃO DE MATURIDADE	43
3.3 TÉCNICAS DE ANÁLISE	50
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	54
4.1 COLETA DE DADOS	54
4.2 ANÁLISE DOS DADOS	56
5 PALEONTOLOGIA NA AMERICA LATINA: PAÍSES, PERIÓDICOS E AUTORES	62
5.1 DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL E PRINCIPAIS PAÍSES	62
5.2 TIPOS DE PUBLICAÇÕES E PERIÓDICOS DE MAIOR OCORRÊNCIA	64
5.3 MAIS PRODUTIVOS: AUTORIAS E INSTITUIÇÕES	67
6 PALEONTOLOGIA BRASILEIRA: ANALISANDO A MATURIDADE	70
6.1 DISTRIBUICAO TEMPORAL, TIPOLOGIAS E PERIÓDICOS	71
6.2 MAIS PRODUTIVOS: AUTORES E INSTITUIÇÕES	75
6.3 CRESCIMENTO DE AUTORES E A COAUTORIA	77
6.4 A CONTINUIDADE NO CAMPO: OS AUTORES-CHAVE	80
6.5 REDES DE COLABORAÇÃO	82
7 DISCUSSÃO DOS DADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS	92
REFERÊNCIAS	95
APÊNDICE	103

1 INTRODUÇÃO

Não é de hoje que pesquisadores se indagam sobre o processo de desenvolvimento da ciência e suas dinâmicas de comunicação. Nos anos 1960, por exemplo, já havia uma ampla discussão sobre o crescimento da ciência (PRICE, 1963). Com o passar dos anos, as indagações se diversificaram; alguns estudam a ciência do ponto de vista da História da Ciência, outros da Ciência da Informação, outros da Sociologia, entre tantas outras possibilidades. A verdade é que não há uma maneira única para analisar e compreender a ciência, seus atores, insumos ou produtos.

No campo da Ciência da Informação, é comum pesquisas voltadas para observação da comunidade científica e suas dinâmicas através de abordagens quantitativas, com técnicas oriundas da Bibliometria. Tais técnicas permitem analisar quantitativamente a informação registrada, e englobam estudos sobre fatores de impacto das publicações, análises de citação, estudos de autoria e coautoria, entre tantos outros.

Tais pesquisas têm, como *corpus* de análise, majoritariamente publicações científicas (artigos, livros, patentes, etc.), visto que as publicações científicas são – em todas as áreas do conhecimento – resultados tangíveis da pesquisa científica.

As pesquisas sobre o desenvolvimento da ciência, qualquer que seja o aspecto abordado, inúmeras vezes se debruçam sobre áreas específicas do conhecimento, como Neurociência (BRAUN; GLÄNZEL; SCHUBERT, 2001), Astrofísica (VELDEN; YAN; LAGOZE, 2017), Geologia (FIGUEIREDO, 1973) e Biologia (SUNDARARAJAN; PONNUDURAI, 2011). Porém, são poucos os estudos bibliométricos que se dedicaram a estudar a Paleontologia; como exemplo, há apenas o estudo de Miguel *et al.* (2013), intitulado Estudio bibliometrico de género en la paleontología de vertebrados. El caso de la revista argentina Ameghiniana (1957-2011).

A Paleontologia foi, durante muito tempo, entendida como uma subárea das Ciências Geológicas, e, mais recentemente, também como uma subárea das Ciências Biológicas (HERBERT, 1985; KELLEY, 2013). Tal fato se reflete inclusive na formação em Paleontologia, considerando que em muitos países (inclusive no Brasil) não existe um curso de graduação ou pós-graduação específico em Paleontologia. Na verdade, a Paleontologia aparece como uma linha de pesquisa em programas de pós-graduação de outras áreas (ECHAORE-MCDAVID, 2008).

Sendo assim, é possível que durante muito tempo a Paleontologia tenha sido abordada de maneira periférica em estudos bibliométricos que tratavam sobre Biologia ou Geologia, como no caso de Figueiredo (1973).

Com o passar dos anos, porém, a Paleontologia foi se consolidando como campo autônomo. O surgimento de sociedades científicas, como a Paleontological Society, fundada em 1908, a Asociación Paleontológica Argentina (a primeira na América Latina), fundada em 1955 e a Sociedade Brasileira de Paleontologia, fundada em 1958, bem como a criação de revistas especializadas, dedicadas somente à área, como a *Journal of Paleontology*, fundada em 1927, e a *Ameghiniana* na América Latina, fundada em 1957, corroboraram este processo de autonomia da Paleontologia.

Considerando essa trajetória, é oportuno o desenvolvimento de pesquisas que preencham essa lacuna e tragam à luz dados que permitam maior compreensão da Paleontologia como o campo científico autônomo. Sendo assim, dentre as inúmeras possibilidades de estudo, o presente trabalho investiga a Paleontologia sob o ponto de vista de sua maturidade, buscando identificar, através de critérios previamente estabelecidos, o estágio de maturação deste campo científico.

As investigações sobre a maturidade de um campo científico são feitas, pelo menos, desde os anos 1980, e a grande maioria das pesquisas é operacionalizada através de estudos quantitativos da informação registrada em publicações (KEATHLEY-HERRING *et al.*, 2016).

Um aspecto importante a destacar é a falta de consenso sobre o conceito de maturidade. Pesquisas de mensuração da maturidade de um campo científico utilizam diferentes definições para maturação e também diferentes abordagens de mensuração deste conceito (CHEON; GROVEN; SABHERWAL, 1993; MALONI; CARTER; CARR, 2009; MENDES, 2016). Uma das razões apontadas para a falta de consenso reside no fato de que os campos científicos não se consolidam de maneira previsível (KEATHLEY-HERRING *et al.*, 2013). Na verdade, cada campo científico tem uma trajetória específica em relação a outros campos. Além disso, um mesmo campo pode percorrer caminhos distintos de maturação em diferentes países e continentes.

Diante da diversidade de definições e indicadores para a investigação da maturidade, o presente estudo se apropriou de critérios apresentados no estudo de Keathley-Herring *et al.* (2016). Neste trabalho, os autores realizaram extensivo levantamento sobre os estudos de maturidade, mapeando nove dimensões e 24 critérios sob os quais é possível observar a

maturidade de um determinado campo científico. Para esta dissertação, que foca na dimensão autoria, foram selecionados três critérios do trabalho de Keathley-Herring *et al.* (2016): quantidade de autores, diversidade de autores e colaboração entre autores.

A dimensão autoria, além de ser a mais comumente aplicada nesses tipos de estudo (KEATHLEY-HERRING *et al.*, 2013), está intimamente associada ao fato de que se a publicação de documentos científicos é parte essencial da vida acadêmica, seus autores, como parte da comunidade científica, são peça fundamental; são responsáveis não somente pela evolução intelectual de um campo científico, como também pela conquista de espaços de visibilidade e autonomia.

Muito embora o interesse inicial desta pesquisa fosse a Paleontologia mundial, com fins de exaltar este campo na pesquisa nacional e consciente sobre a histórica lacuna de estudos dedicados sobre a ciência latino-americana (SALDAÑA, 2006), foco será dado à situação da Paleontologia brasileira no que tange à maturidade, tendo como pano de fundo a Paleontologia na América Latina.

A base de dados utilizada como fonte de dados é a Web of Science (WoS), cujo enfoque é a indexação dos periódicos internacionais mais importantes nas áreas de cobertura. Já foi apontado, porém, que a WoS mostra uma baixa cobertura de periódicos locais (COSTAS, 2017). Sendo assim, os resultados mostram o nível de maturidade da Paleontologia brasileira em uma perspectiva internacional.

O trabalho está dividido em sete capítulos. O primeiro capítulo – Introdução – apresenta conceitos gerais e a estrutura de desenvolvimento. O segundo capítulo traz a história do desenvolvimento da Paleontologia como ciência, no Brasil e no mundo. O terceiro capítulo apresenta aspectos relacionados aos critérios de análise utilizados, focando em Bibliometria, Cientometria e em definições e mensurações de maturidade. O quarto capítulo apresenta os procedimentos metodológicos, incluindo questão de pesquisa e objetivos. O quinto capítulo traz um quadro da Paleontologia na América Latina, contextualizando a Paleontologia brasileira neste panorama. O sexto capítulo traz os resultados e discussões da pesquisa, e por fim, no sétimo capítulo constam as considerações finais.

2 A PALEONTOLOGIA COMO CIÊNCIA

A relação da Paleontologia com a Geologia e com a Biologia é antiga, podendo ser explicada pela história do seu nascimento como campo científico. Esses três campos científicos são oriundos da História Natural¹. Os naturalistas estudavam um pouco de tudo, e as mudanças teóricas influenciavam o desenvolvimento de todos os campos. Logo, nos primórdios da civilização ocidental, não existiam biólogos, geólogos e, muito menos, paleontólogos.

A forte relação de proximidade entre Biologia, Geologia e Paleontologia se manteve até os tempos atuais, onde conceitos e/ou procedimentos de uma destas áreas é essencial para uma outra, tal como descreve Cassab (2010):

É na Biologia que o paleontólogo busca subsídios para estudar os fósseis, já que eles são restos de um antigo organismo vivo. Em retorno, a Paleontologia fornece aos biólogos uma dimensão do tempo em que os grandes ecossistemas atuais se estabeleceram e também informações complementares às teorias evolutivas. Na Geologia, os fósseis são utilizados como ferramentas para datação e ordenação das sequências sedimentares, contribuindo para o detalhamento da coluna cronogeológica. Ajudam na interpretação dos ambientes antigos de sedimentação, bem como na identificação das mudanças ocorridas nas superfícies do planeta através do tempo geológico (CASSAB, 2010, p. 4).

Portanto, é impossível versar sobre a história da Paleontologia sem mencionar tais ramos da História Natural: a Geologia e a Biologia. Nessa primeira seção, são apresentadas uma breve história da Paleontologia como campo científico e também a história deste campo no Brasil.

2.1 UMA BREVE HISTÓRIA DA PALEONTOLOGIA

Pode-se dizer que a história da Paleontologia está dividida em três momentos. O primeiro compreende os séculos XVI e XVII, em que a Paleontologia estava presente em estudos de naturalistas, mas sem possuir características e conceitos muito bem definidos. No segundo momento, nos séculos XVIII e XIX, a Paleontologia se estabelece como um campo científico, devido a novas discussões teóricas e métodos que surgem no período, especialmente a anatomia comparada. O terceiro momento, mais difícil de definir por ser ainda recente, é o século XX. Mas é neste último período em que foram demarcados espaços de autonomia,

¹ A História Natural pode ser definida como o campo que se dedicava ao estudo de tudo aquilo ‘naturalmente’ criado por Deus, ou seja, plantas, animais (incluindo o homem) e minerais (CASTAÑEDA, 1995). Aquele que se dedicava à História Natural, chama-se naturalista. Já Lopes (2005) define a História Natural como: “um corpo de conhecimentos escritos, sistematizados, no que se refere ao registro dos fatos da natureza”.

principalmente com a criação de sociedades e revistas dedicadas exclusivamente à Paleontologia.

2.1.1 Séculos XVI e XVII

O objeto de estudo da Paleontologia são os fósseis². Os fósseis despertaram curiosidade desde os mais remotos tempos; eram guardados e estimados por seus supostos poderes mágicos e/ou medicinais (THACKRAY, 1990) e eram conhecidos até mesmo pelos filósofos gregos, como Xenophanes e Herodotus; sendo estudados pelos naturalistas pelo menos desde o século XVI (CLARK, 1968). Portanto, para entender o nascimento da Paleontologia como campo científico, é necessário, antes, conhecer como os naturalistas interpretavam os restos dos organismos preservados nas rochas em diferentes períodos da história.

Ao contrário dos dias de hoje, os naturalistas do século XVI não entendiam os fósseis como os restos de um organismo outrora vivo. Pelo contrário, tudo aquilo que era escavado era considerado fóssil, tendo origem orgânica ou não. Logo, pela definição do século XVI, tipos variados de rochas também eram considerados fósseis (CLARK, 1968; RUDWICK, 1985). A própria palavra fóssil, do latim *fossilis*, significa aquilo que foi extraído da terra (TOMASSI; ALMEIDA, 2011). Portanto, neste período, o que se entende hoje como fóssil era estudado junto com os mais diversos minerais e também com materiais de cunho arqueológico.

O trabalho dos naturalistas neste momento da história era majoritariamente descritivo, e as motivações eram principalmente duas: (a) cunho religioso, pois era interessante e necessário descrever o mundo, uma vez que ele era produto do poder criativo de Deus e (b) fins práticos, grande parte dos estudos botânicos nesse período, por exemplo, tinham a finalidade de identificar plantas com propriedades curativas (RUDWICK, 1985).

Dentre as obras publicadas que abordavam exclusivamente temas que hoje são considerados como paleontológicos, Rudwick (1985) e Thackray (1990) ressaltam o livro do naturalista suíço Conrad Gesner (1516-1565), *De Rerum Fossilium* (On Fossil Objects). Publicado em 1565, foi o primeiro livro sobre fósseis a ser ilustrado. O uso de ilustrações acompanhando as descrições dos fósseis foi importante uma vez que sem as ilustrações, era muito difícil para os pesquisadores discernirem se de fato haviam feito uma nova descoberta, ou se, pelo contrário, estavam descrevendo algo já existente.

² Fósseis são restos ou vestígios (traços) de animais, vegetais e microrganismos preservados nas rochas sedimentares (SIMÕES; RODRIGUES; SOARES, 2015).

Além das ilustrações, o autor utilizou, pela primeira vez em um livro sobre fósseis, outros dois artifícios já amplamente utilizados em diversos ramos da História Natural. O primeiro foi a montagem de coleções. Por mais que houvesse grande preocupação com a fidelidade das ilustrações, dúvidas poderiam surgir. O ideal seria que fosse possível consultar o espécime original, que serviu de modelo para o desenho. Tais coleções eram os embriões dos museus, que representaram importante papel no desenvolvimento da Paleontologia. O segundo diz respeito à colaboração. Para escrever *De Rerum Fossilium*, Gesner conseguiu se corresponder com um grande número de naturalistas do mundo todo. Essa comunicação, feita naquele tempo por cartas, é especialmente relevante, pois a localização dos fósseis é uma variável de suma importância na sua identificação, sendo muitas vezes conhecida somente por quem habitava determinada região (RUDWICK, 1985).

Neste período, os problemas interpretativos sobre a origem dos fósseis era uma discussão periférica. Porém, em diversos casos, a semelhança com organismos vivos foi detectada e discutida; inclusive a classificação de alguns desses fósseis foi estabelecida de acordo com a sua semelhança com a natureza (e.g., fósseis parecidos com peixes, fósseis parecidos com madeira). Entretanto, pouco foi discutido de fato sobre a possível origem orgânica desse material (RUDWICK, 1985).

Duas principais limitações dificultavam o trabalho dos naturalistas nesta questão. O primeiro era a natureza dos materiais disponíveis e o conhecimento biológico acessível, que comprometia a identificação de semelhanças entre fósseis e organismos vivos, algo que certamente contribuiria para a identificação da origem orgânica dos fósseis. O segundo era o local onde muitos desses fósseis eram encontrados; algumas situações, como, por exemplo, uma concha fossilizada em uma montanha, eram desafiadoras, considerando que esses naturalistas não tinham conhecimento das mudanças geográficas da Terra. Como para eles mudanças assim tão radicais eram inimagináveis, a única explicação plausível para um fóssil de origem aparentemente marinha ser encontrado em uma montanha parecia ser a inundação bíblica de Noé, por exemplo (ALMEIDA; BARRETO, 2010).

Logo, interpretações hoje consideradas absurdas predominaram no período. Uma das mais difundidas era a ideia de que os fósseis cresciam da Terra, mimetizando organismos vivos. De fato, tais interpretações tinham forte fundo teológico; a grande influência da teologia tornava, por exemplo, a ideia de extinção inaceitável; qualquer outra hipótese, então, já estaria mais próxima da verdade. Cabe frisar que essas interpretações estavam em consonância com o

modelo de pensamento predominante na época; seria muito difícil para esses naturalistas chegarem a outras conclusões. Mesmo que hoje elas pareçam pouco ou nada plausíveis, foram muito aceitas e difundidas durante o século XVI (RUDWICK, 1985).

No século XVII, a concepção de fósseis começou a caminhar para uma nova direção e o debate sobre a origem orgânica dos fósseis perdurou durante todo o período (THACKRAY, 1990). Alguns naturalistas, como John Ray (1627-1705), Nicolau Steno (1638-1686) e Robert Hooke (1635-1703), já apontavam que diversos fósseis tinham origem orgânica, e deveriam ser encarados, portanto, como evidências sobre a história da Terra. Muitos dos fósseis estudados por estes naturalistas tinham origem marinha, e apresentavam grande similaridade com organismos vivos; porém a hipótese de origem orgânica era bem mais difícil de ser aceita no caso de outros fósseis, principalmente aqueles representantes da fauna extinta e sem nenhuma semelhança com as espécies conhecidas pelos naturalistas naquela época (RUDWICK, 1985).

John Ray, um dos maiores naturalistas do século XVII, considerava a origem orgânica dos fósseis como a hipótese mais provável; já a possibilidade de extinção continuava a ser uma questão de difícil aceitação (RUDWICK, 1985, MCGOWAN, 2001). Como ele considerava a hipótese de origem orgânica a mais plausível, sugeriu, então, que a extinção das formas de vida representadas nos registros fósseis era apenas aparente; ou seja, tais espécies ainda estariam vivas em algum lugar do mundo, sendo apenas desconhecidas pelos naturalistas (THACKRAY, 1990).

Outra questão problemática para que a origem orgânica dos fósseis fosse uma hipótese aceita era a sua localização. Os estudiosos do período ainda não sabiam explicar o porquê de alguns fósseis marinhos estarem depositados em montanhas, por exemplo, tão acima do nível do mar, e cravados nas estruturas rochosas. O padre e naturalista dinamarquês Nicolau Steno tinha a resposta para parte deste problema. Ao estudar os dentes fósseis de um tubarão, Steno, além de identificar corretamente que tais materiais eram de fato dentes de tubarão e tinham, portanto, origem orgânica (THACKRAY, 1990), criou também uma hipótese sobre como este fóssil (e tantos outros) teria ficado preso nas rochas, através da acumulação de camadas de sedimentos. Apesar de Steno esquematizar a história da terra calculando que ela teria apenas poucos milhares de anos, seu trabalho é pioneiro, sendo considerado por muitos como um dos precursores da moderna geologia (RUDWICK, 1985).

O naturalista Robert Hooke também concordava com a origem orgânica dos fósseis. Em seu livro *Micrographia*, publicado em 1665, Hooke fez diversas análises com o uso de

microscópios, e incluiu em sua obra também estudos sobre fósseis (RUDWICK, 1985). Esse pesquisador foi provavelmente a primeira pessoa a observar fósseis com microscópios e, em seus estudos percebeu semelhanças entre fósseis e organismos vivos impossíveis de serem ignoradas. Tais evidências não deixavam dúvidas sobre a natureza orgânica dos fósseis (THACKRAY, 1990).

Robert Hooke, como outros pesquisadores do período, fundamentou sua hipótese também em bases teológicas. Segundo seu raciocínio, Deus não criava nada sem propósito, por isso, a hipótese de fósseis crescerem na terra e mimetizarem organismos vivos não condizia com a criação divina, visto que não teriam função alguma. Sob esta ótica, os fósseis só poderiam ser restos de organismos vivos que já tiveram sua utilidade cumprida (RUDWICK, 1985; THACKRAY, 1990).

Quanto à problemática da localização, Robert Hooke apontou terremotos como as causas para vários fósseis marinhos estarem tão acima do nível do mar; segundo ele, no início dos tempos, a terra era mais maleável e os terremotos teriam, então, maior impacto e causariam grandes mudanças (RUDWICK, 1985; THACKRAY, 1990).

No entanto, ambas as soluções – para a origem e para localização dos fósseis – eram em algum nível insatisfatórias. Se os fósseis tinham origem orgânica e representavam formas de vidas que não existiam mais, então, a ideia de extinção deveria ser aceita como realidade. Conciliar a interpretação teológica, literal da escritura, com as evidências encontradas na natureza estava se tornando uma tarefa cada vez mais difícil para os naturalistas dos séculos XVI e XVII (RUDWICK, 1985).

2.1.2 Séculos XVIII e XIX

Os séculos XVIII e XIX foram muito importantes para a Paleontologia e sua consolidação como ciência. Nesse período, os estudos em Paleontologia aumentaram, despertando cada vez mais o interesse dos naturalistas e também do público leigo. O desenvolvimento de museus com largas coleções de história natural contribuiu para o crescimento dos estudos paleontológicos. Outro fator importante para o progresso da Paleontologia foram as sociedades geológicas e o apoio que tais sociedades e profissionais recebiam, principalmente porque a Geologia trazia um retorno econômico com a exploração de fontes minerais (RUDWICK, 1985).

No final do século XVIII, o termo fóssil ficou finalmente restrito ao conceito moderno da palavra – fósseis como apenas os materiais de origem orgânica – e novas descobertas teóricas

e metodológicas surgiram. O marco do século XVIII aconteceu com Georges Cuvier (1769-1832), e a área da anatomia comparada³.

Considerado o pai da paleontologia de vertebrados, Cuvier desenvolveu muitos trabalhos com fósseis a partir de preceitos da anatomia comparada. Um dos primeiros trabalhos, intitulado *Mémoire sur les espèces d'éléphants vivants et fossiles*⁴ (publicado em 1796), comparava fósseis de Proboscídeos⁵ da Sibéria e da América do Norte (mamutes e mastodontes) com elefantes viventes da Índia e da África, e demonstrava não só que elefantes indianos e africanos eram de diferentes espécies, como também que mamutes e mastodontes – além de serem animais de diferentes espécies entre si – diferiam das espécies viventes. Com este trabalho, Cuvier apresentou ao mundo uma importante evidência de que a extinção era uma realidade (MCGOWAN, 2001; RAUGUST, 2015).

Cuvier desenvolveu estudos similares com vários outros vertebrados e, graças aos estudos em anatomia comparada, a ideia de extinção começou a ser amplamente aceita. Se no período anterior a dificuldade imposta pela teologia fazia predominar a pergunta “por que haveria extinção?”, após Cuvier a pergunta tornou-se “o que causaria a extinção?” (RUDWICK, 1985; MCGOWAN, 2001).

Resumidamente, para Cuvier a extinção era resultado de eventos naturais e cíclicos da Terra. A natureza desses eventos era ainda incerta, mas seriam catástrofes naturais, que causariam revoluções na fauna e flora do planeta (RUDWICK, 1985; MCGOWAN, 2001, RAUGUST, 2015).

A preocupação do naturalista era exclusivamente com os processos de extinção. Discussões sobre a origem de novas espécies eram desacreditadas por Cuvier. Inclusive, em sua opinião, essa questão deveria ficar fora do círculo de debate científico, pois não havia evidências sobre a origem das espécies, apenas especulações (MCGOWAN, 2001).

Para muitos, o estudo dos fósseis transformou-se em ciência no início do século XIX (CLARK, 1968). Foi neste mesmo século (mais precisamente em 1822), que o termo Paleontologia foi introduzido por Henri-Marie Ducrotay de Blainville (1777-1850), editor da revista *Journal de physique, de chimie, d'histoire naturelle et des arts* (RUDWICK, 2008).

³ A anatomia comparada é o estudo comparativo entre as estruturas de diferentes seres com fins de observar possíveis relações entre eles (RUDWICK, 1985).

⁴ Relatório sobre as espécies de elefantes vivos e fósseis.

⁵ Proboscídeo é uma ordem de mamíferos que contém apenas uma família vivente, a Elephantidae, à qual pertencem os elefantes.

Nesse mesmo período, a Geologia florescia, bem como o número de sociedades geológicas crescia. O campo passava cada vez mais a ser reconhecido como de grande importância; tanto cultural, pois fornecia muitas pistas sobre a história da vida do planeta (logo também da posição do homem nesta história), como econômica, visto que provia bases sólidas para a exploração mineral. Este crescimento contribuiu para a profissionalização da Geologia e também da Paleontologia e, em meados do século XIX, ambas eram exercidas por profissionais pagos, vinculados a museus ou universidades (RUDWICK, 1985).

Inúmeras descobertas paleontológicas foram feitas nesta época. Por volta de 1820, a britânica Mary Anning (1799-1847) encontrou diversos fósseis importantes e em ótimo estado, como as duas ossadas de plesiossauros (répteis marinhos). Anning coletava e vendia fósseis como meio de subsistência. Muitos naturalistas de renome descreveram fósseis descobertos por Mary Anning na região de Lyme Regis. Infelizmente, durante sua vida, a contribuição de Anning em diversas descobertas paleontológicas teve pouco reconhecimento (BUFFETAUT, 1987).

É também no século XIX que a Europa começa a dividir o cenário paleontológico com pesquisas desenvolvidas por países de outros continentes. A América no Norte, por exemplo, que durante muito tempo foi apenas fornecedora de fósseis para o velho mundo, inicia suas próprias pesquisas, com grande valor intelectual. A pesquisa na Rússia também cresce nessa época (RUDWICK, 1985).

Do ponto de vista teórico, é também neste período que as discussões sobre teorias evolutivas ganham destaque, sendo representadas de maneira emblemática pela publicação da obra *A origem das espécies* (1859), de Charles Darwin (1809-1882) (MCGOWAN, 2001). Porém, antes da publicação deste livro, vários outros naturalistas se debruçaram tanto sobre a história das espécies e como da origem da vida no planeta.

Os geólogos Roderick Murchison (1792-1871) e Henry De la Beche (1796-1855), desenvolveram longos debates sobre qual seria o período estratigráfico mais antigo e sobre as formas de vida que habitavam o planeta nesta época.

Charles Lyell (1797-1875), um dos geólogos mais importantes de seu tempo, contribuiu com o debate quando, na publicação dos três volumes do livro *Principles of Geology* (1830-1833), defendeu que as mudanças na Terra seriam majoritariamente graduais, em contraposição com a ideia de catástrofes cíclicas de Cuvier (BUFFETAUT, 1987).

O naturalista Jean Baptiste Lamarck (1744-1829) foi um dos primeiros a propor, em sua obra *Philosophie Zoologique*, que as formas de vida progrediriam através de transformações graduais, sempre em direção a uma maior complexidade, ou seja, as formas mais simples de vida dariam espaço para formas mais complexas. Para Lamarck, tais transformações seriam uma resposta dos organismos ao meio, ou seja, as mudanças no ambiente trariam a necessidade de alterações nos organismos (IANUZZI; SOARES, 2010; RAUGUST, 2015).

Richard Owen (1804-1892), anatomista renomado, demarcou nesta época a existência de características equivalentes (homólogas) em um mesmo grupo de organismos. Ou seja, dentre os vertebrados havia, por exemplo, estruturas ósseas equivalentes, como o braço de um ser humano, as asas de uma ave, a pata dianteira de um lagarto, a pata dianteira de um felino e a nadadeira de uma foca (RUDWICK, 1985; MCGOWAN, 2001). Com esses resultados, Owen desenvolveu um arquétipo de um ancestral comum entre os vertebrados; apesar disso, Owen não tinha pretensão nenhuma de encontrar esse arquétipo nos registros fósseis, pelo contrário, o pesquisador encarava esse ancestral comum como um modelo abstrato ideal.

Todos esses debates propiciaram terreno fértil para a publicação de *A origem das espécies* e indicavam como os fósseis eram parte importante no desenvolvimento da teoria evolutiva de Darwin.

Darwin inclusive escreveu que os fósseis encontrados em sua viagem na América do Sul foram evidências cruciais para que ele chegasse à conclusão de que as espécies existentes no planeta não eram imutáveis, muito pelo contrário (RAUGUST, 2015). Porém, os registros fósseis foram também um dos grandes problemas de Darwin.

Seu livro causou grande debate na comunidade científica por diversas razões. A maioria dos cientistas da época já estava convencida de que a evolução era uma realidade.

Entretanto, o mecanismo de seleção natural proposto por Darwin não era satisfatório, pois deixava praticamente toda a história evolutiva a cargo do acaso (BUFFETAUT, 1987). Muitos paleontólogos, inclusive, eram publicamente contrários às ideias de seleção natural de Darwin, preferindo outras explicações para a evolução, como por exemplo, as de Lamarck (BOWLER, 1990).

Para Darwin, do ponto de vista paleontológico, havia falta de evidência nos registros fósseis que endossassem o surgimento de novas espécies ao longo do tempo, como, por exemplo, algum fóssil que representasse um estágio intermediário entre duas espécies distintas. Diante desta problemática, Darwin apoiou-se ao argumento de que os registros fósseis eram

demasiadamente imperfeitos e incompletos, o que justificaria a ausência de evidências (THACKRAY, 1990; RAUGUST, 2015).

Mas, no final do século XIX, a comunidade científica, de maneira geral, considerava os registros fósseis uma fonte confiável da vida no passado, ainda que tais registros fossem incompletos. Por isso, para muitos, parecia que Darwin simplesmente justificava a raridade e complexidade dos registros paleontológicos por algum aspecto de seus estudos que ele não conseguia comprovar (RUDWICK, 1985).

No entanto, em 1868, uma evidência que Darwin necessitava veio através dos trabalhos do biólogo Thomas Huxley, que comparou os esqueletos de *Archaeopteryx* e *Compsognathus*, ambos preservados em calcários laminados que afloram na Baviera, e formados durante o Jurássico Superior (BARTHEL; SWINBURNE; MORRIS, 1990). *Archaeopteryx* era classificado como uma ave primitiva; caso o esqueleto tivesse sido encontrado sem as penas, talvez teria sido classificado como pertencente a um dinossauro, tamanha a sua semelhança com este grupo. Já *Compsognathus* era um pequeno dinossauro com características similares à das aves, mas que não tinha penas preservadas.

Thomas Huxley (1825-1895), um grande defensor da teoria evolutiva, viu nos seus trabalhos com esses dois fósseis a grande chance de montar um caso a favor de Darwin. Os debates, porém, continuaram por muito tempo. Se a ideia de evolução já era aceita com maior amplitude no meio científico, ainda havia pouco consenso sobre quais mecanismos impulsionavam a evolução e o surgimento de novas espécies.

2.1.3 Século XX

O século XX presenciou o crescimento e desenvolvimento da Paleontologia como ciência. Neste período a Paleontologia entrou em vigorosa expansão, diversificando preocupações e objetivos (VALENTINE, 1990).

Nos primeiros anos do século XX, os debates sobre evolução continuaram e a busca por novos fósseis se intensificou; o aumento nas pesquisas propiciou o crescimento de Museus de História Natural com grandes e importantes coleções (BOWLER, 1990).

Alguns temas da Biologia e da Geologia tiveram grande impacto na Paleontologia. Das contribuições da Biologia, Valentine (1990) aponta o surgimento do interesse por assuntos voltados para a Ecologia dentre 1960 e 1975. Quanto à Geologia, a Teoria da Tectônica de

Placas teve muito impacto, contribuindo para estudos com novos enfoques e também para novas descobertas paleontológicas (BOWLER, 1990; VALENTINE, 1990).

Se até o século XIX os estudos paleontológicos eram praticamente exclusividade da Europa e da América do Norte, no século XX, eles se expandiram por todo o globo e novos gigantes nesta ciência surgiram, como a China. É também nesta época que África e América do Sul começaram a intensificar seus estudos paleontológicos.

Do ponto de vista teórico, dentre os anos 1980 e 1990 surgiram novos debates na Paleontologia, muitos deles relacionados com a biologia dos organismos extintos e ecossistemas, como, por exemplo, questionamentos sobre o ambiente em que tais organismos viviam e quais eram suas adaptações para este ambiente (SAYÃO; BANTIN, 2015)

Mas uma das mudanças mais importantes do período é a demarcação de espaços. É no século XX que grande parte das sociedades paleontológicas é criada. Antes disso, os paleontólogos estavam filiados majoritariamente às sociedades geológicas. A importância de tais sociedades reside na existência de um canal de comunicação e cooperação dedicado exclusivamente a este campo científico. No Quadro 1, estão listadas algumas sociedades paleontológicas pelo mundo e suas respectivas datas de criação.

É possível ver, neste quadro, que a primeira sociedade científica paleontológica – a Palaeontographical Society – surgiu na verdade em 1847, portanto, ainda no século XIX. Além de editar publicações, tal sociedade também contribuiu para o avanço da Paleontologia através de suporte financeiro para a realização de pesquisas paleontológicas em solo britânico (CASSAB, 2010). As demais, entretanto, surgiram apenas no século XX.

Gall *et al.* (1997) ressaltam ainda o surgimento de diversas outras sociedades, ligadas a subdisciplinas específicas da Paleontologia, como, por exemplo, a Society of Vertebrate Paleontology, em 1940. Segundo os autores, é possível que existam cerca de 100 sociedades ao redor do mundo dedicadas a algum aspecto da Paleontologia.

Quadro 1 – Sociedades Paleontológicas

Nome	País	Data de criação
Palaeontographical Society	Reino Unido	1847
Paleontological Society	Estados Unidos	1908
Paläontologische Gesellschaft	Alemanha	1912
Società Paleontologica Italiana	Itália	1947
Asociación Paleontológica Argentina	Argentina	1955
Palaeontological Association	Reino Unido	1957
Sociedade Brasileira de Paleontologia	Brasil	1958
Association Paléontologique Française	França	1979
Sociedad Mexicana de Paleontología	México	1986

Fonte: Elaboração do autor

Com as sociedades, vieram também os periódicos científicos. Um dos mais antigos, o *Journal of Paleontology*, foi fundado em 1927. Os periódicos, assim como as sociedades, têm papel fundamental na comunicação e cooperação científica. A existência de ambos, sociedades e periódicos, voltados exclusivamente para a Paleontologia, a fortaleceu e contribuiu para seu desenvolvimento.

2.2 A PALEONTOLOGIA NA AMÉRICA LATINA

A América Latina é uma região heterogênea unida por semelhanças culturais, em especial pelo fato de terem sido colônias luso-espanholas. Certamente, muitas diferenças nacionais existem, mas o passado colonialista compartilhado por todos esses países permite que sejam traçados paralelos em suas lutas políticas, em seus problemas sociais e também em seu desenvolvimento científico (SALDAÑA, 2006).

Por muito tempo, a história da ciência foi essencialmente eurocentrista, ou seja, com a Europa como protagonista dos acontecimentos, relegando outras regiões, inclusive a América Latina, ao esquecimento. O modo como esses estudos encaravam a ciência colocava a América Latina em uma perversa comparação com a Europa, sendo suas contribuições registradas como poucas e pontuais. Contudo, mesmo que os líderes da revolução do pensamento científico estivessem em solo europeu, a América Latina contribuiu sobremaneira para o cenário que propiciou tantas mudanças de pensamento (SALDAÑA, 2006).

No que diz respeito à Paleontologia, fósseis encontrados em território latino-americano representaram um importante papel nos debates científicos, notadamente nos séculos XVIII e

XIX. De fato, boa parte da fundamentação dos novos paradigmas sustenta-se em evidências fósseis encontradas na América Latina (GARRIDO, 2016).

A história da Paleontologia na América Latina percorreu caminhos similares em todos os países. Se o estudo científico de fósseis remonta, no mínimo, desde o século XVI, a humanidade já os conhecia há muito séculos antes. Logo, quando os colonizadores chegaram à América, os povos americanos já possuíam lendas e relatos que englobavam fósseis (CARREÑO; MONTELLANO-BALLESTEROS, 2005).

Cada povo americano possuía a sua própria interpretação sobre os fósseis. No México, por exemplo, ossos gigantes de elefantes extintos deram origem à lenda dos *quinametzin*, uma raça de gigantes castigados pelos deuses (GARRIDO, 2016). Os fósseis também eram frequentemente interpretados como artefatos com poderes mágicos ou curativos, exemplo disso, era a civilização Maia que os usava em rituais religiosos (CARREÑO; MONTELLANO-BALLESTEROS, 2005).

O dito Novo Mundo despertava grande curiosidade na Europa; sua incrível biodiversidade fomentava o interesse dos naturalistas pela fauna e flora das colônias. Durante todo o período colonial, até pelo menos o século XVIII, fósseis encontrados na América Latina estimulavam os debates de pesquisadores europeus. Muitas expedições foram feitas no período e grande parte desse material era enviado à Europa para estudo (CARREÑO; MONTELLANO-BALLESTEROS, 2005). Há menções de descobertas fósseis onde hoje estão os territórios do Peru, Paraguai, Chile, Uruguai, Argentina e Brasil (LOPES, 1998).

Até o início do século XIX, os fósseis encontrados na América Latina eram estudados por pesquisadores estrangeiros; não só pelos colonizadores, Espanha e Portugal, como também por naturalistas do resto da Europa, oriundos da Inglaterra, França e Alemanha, que chegavam à América em diversas expedições científicas (CARREÑO; MONTELLANO-BALLESTEROS, 2005). Porém, é neste mesmo século que explodem os movimentos de independência nas colônias da América Latina, e começam a surgir também os primeiros trabalhos publicados por naturalistas oriundos dos países recém-independente (muitos desses naturalistas ditos locais eram, na verdade, estrangeiros radicados). Surgiram também instituições locais de pesquisa com publicações próprias. No México, por exemplo, foi criada, em 1868, a Sociedad Mexicana de Historia Natural, que mantinha a revista *La Naturaleza* (CARREÑO; MONTELLANO-BALLESTEROS, 2005).

Exemplos de naturalistas deste período incluem Antonio Raimondi (1826-1890), naturalista nascido na Itália, que dedicou grande parte da sua vida estudando a Geografia, Geologia e Paleontologia do Peru. No Chile, destacou-se o nome do alemão Rudolfo Armando Philippi (1808-1904), que fez diversos estudos zoológicos e paleontológicos no país, exercendo ainda a função de diretor do Museu Nacional de Santiago. Na Argentina, Francisco Javier Muñiz (1795-1871) foi apontado como um dos primeiros paleontólogos do país, tendo formado uma expressiva coleção fóssil, mas, sem dúvida, o nome mais importante é o do argentino Florentino Ameghino (1853-1911), um dos primeiros a alcançar reconhecimento internacional (LOPES, 1998). Já no Brasil, cabe destacar o dinamarquês Peter Wilhelm Lund (1801-1880), que desenvolveu diversas pesquisas em Minas Gerais e residiu no país até sua morte, em 1880 (MENDES, 1981) e o geólogo estadunidense Orville A. Derby (1851-1915), considerado por muitos um dos primeiros geólogos do país, visto sua naturalização em 1875 (LEINZ, 1955).

No século XX, distingue-se outra característica que une o fazer paleontológico em diversos países latino-americanos: sua forte relação com a indústria do carvão e petrolífera. O afã exploratório fez com que diversos fósseis fossem encontrados enquanto buscavam-se recursos minerais, principalmente jazidas de petróleo. Além disso, muitos pesquisadores dedicaram-se a aplicar a Paleontologia para viabilizar a descoberta de novas jazidas de petróleo (MENDES, 1981).

2.3 A PALEONTOLOGIA NO BRASIL

A Paleontologia no Brasil é tão antiga quanto nos demais países da América Latina. Já em 1785, há registros de descobertas fósseis em Minas Gerais, que, na ocasião, foram enviados para Portugal (LOPES, 1998).

Desde seu início, a Paleontologia brasileira esteve, tal como no mundo, intimamente relacionada com a Geologia, sendo impossível, portanto, dissociar a história dessas duas ciências no cenário brasileiro. Segundo Leinz (1955), a história da Geologia e da Paleontologia brasileira pode ser dividida em três fases:

- a) época dos viajantes estrangeiros (1810-1875);
- b) época das comissões geológicas (1875-1907); e
- c) época da consolidação das pesquisas (1907-1935).

Já Mendes (1981) adotou uma divisão mais estendida, a saber,⁶:

- a) fase pioneira – contribuição dos viajantes europeus (1817-1875);
- b) contribuição da Comissão Geológica do Império (1875-1907);
- c) serviço Geológico e Mineralógico do Brasil (1907-1940);
- d) brasileiros assumem a liderança na pesquisa (1940-1950); e
- e) micropaleontologia e Paleocnologia (1960-1970).

A divisão de Leinz e de Mendes, para a história da Paleontologia e da Geologia, considerou os atores e instituições envolvidos. Sendo assim, no presente estudo, a partir das duas divisões, a história da Paleontologia será apresentada em quatro fases:

- s) fase 1 – Viajantes estrangeiros (1810-1875);
- b) fase 2 – As comissões geológicas (1875-1907);
- c) fase 3 – O Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil e a consolidação das pesquisas (1907-1940); e
- d) fase 4 – A profissionalização da Paleontologia (1950-1980).

Para fase 1, que ocupa o período colonial, como ressalta Derby (1895 apud Leinz, 1955), a metrópole só tinha uma preocupação: explorar as riquezas minerais da colônia. Logo, não há registro de nenhum esforço (seja ele oficial ou particular), de estudo científico de cunho geológico.

Entretanto, em 1808, com a chegada da família real ao Brasil, o cenário começou a mudar. Para receber a família real e sua corte, o Rio de Janeiro passou a ser equipado com estruturas de metrópole. O país assiste, então, à chegada da imprensa (ainda que controlada) e a fundação de diversas instituições, como por exemplo, a Biblioteca Real (hoje Biblioteca Nacional).

A instituição mais importante desta época para a Geologia e a Paleontologia era o Museu Real. Esta instituição, criada por D. João VI em 1818, foi a primeira instituição oficial brasileira com caráter científico, e teve o papel de guardião de muitos fósseis e minerais encontrados no

⁶ As datações de cada período são aproximadas. Mendes (1981), ao contrário de Leinz (1995), não datou cada período. Citou, porém, diversas datas, o que permitiu essa datação aproximada.

período (CASSAB, 2010). Sua missão, segundo D. João VI, era propagar os conhecimentos e estudos das Ciências Naturais no Reino do Brasil:

Querendo propagar os conhecimentos e estudos das sciencias naturaes no Reino do Brazil, qie encerra em si milhares de objectos dignos de observação e exame, e que podem ser empregados em benefício do commercio, da industria e das artes, que muito desejo favorecer, como grandes mananciaes de riqueza: Hei por bem que nesta Côrte se estabeleça um Museu Real (BRASIL, 1818).

Vieram, também, cientistas. Essa primeira fase científica foi caracterizada pela presença de pesquisadores estrangeiros das mais diversas nacionalidades, oriundos de toda a Europa, que desenvolviam pesquisas ou a pedido do Império, ou por iniciativa própria. Grande parte dos materiais coletados neste período foi enviado à Europa. Dos que permaneceram no país, muitos foram depositados no já citado Museu Real.

Durante toda esta fase, as pesquisas geológicas tiveram grande foco em mineralogia. Um dos primeiros estudiosos dedicados ao tema foi o engenheiro de minas Wilhelm Ludwig von Eschwege (1777-1855), que se dedicou principalmente às pesquisas em Minas Gerais de 1811 até 1821, quando retornou para a Alemanha (LEINZ, 1955).

Em 1817, Dom Pedro I desposa Leopoldina de Habsburgo, acontecimento benéfico para o Brasil em muitos sentidos, e as pesquisas científicas certamente também se beneficiaram desta união. Sendo D. Leopoldina muito culta, fez o papel de grande incentivadora do mapeamento e estudo da fauna e flora brasileira; e muitos cientistas chegaram ao país por seu intermédio (LEINZ, 1955). A arquiduquesa da Áustria, inclusive, desejava estudar mineralogia caso não se casasse, como manifestado em carta em 1816:

[...] quero ter permissão para estudar mineralogia até saber tanto quanto o meu inteligente professor Schüch. Sei que até hoje nenhuma mulher jamais estudou mineralogia, pois as mulheres não podem entrar na universidade de modo algum – mas isso não será impedimento para mim! O que vai acontecer é que simplesmente serei a primeira a fazê-lo (KAISER, 2005).

Neste período, são registradas também menções a fósseis. Os alemães Johann Baptist von Spix (1781-1826) e Carl Friedrich Philipp von Martius (1794-1868), que vieram para o Brasil por ocasião da imperatriz austríaca, recolheram fósseis em uma caverna de Montes Claros em 1818 (CARTELLE, 2016). Friedrich Sellow (1789-1814), na década de 1820, relata em seus estudos madeiras fósseis. Christian Samuel Weiss (178-1856) descreve, no mesmo período, restos de mamíferos fósseis do Rio Grande do Sul e Uruguai (LEINZ, 1955).

A despeito da importância destes cientistas, o grande nome do período para a paleontologia brasileira é o dinamarquês Peter Wilhelm Lund (1801-1880), que chegou ao Brasil em 1825 e residiu no país até a sua morte, em 1880, em Lagoa Santa, Minas Gerais.

Sua pesquisa focou, principalmente, na fauna fóssil de mamíferos em grutas da região de Curvelo, Minas Gerais. Por volta de 1840, Lund descobriu na gruta do Sumidouro, local próximo a Lagoa Santa, 30 crânios humanos, que figuram entre os primeiros encontrados nas Américas. Tais fósseis ficaram conhecidos como a “raça de Lagoa Santa”. Sua trajetória para a paleontologia brasileira foi tão importante que ele foi apelidado como o “Pai da Paleontologia brasileira” (MENDES, 1981). Em 2012, foi inaugurado em Lagoa Santa o Museu Peter Lund, em sua homenagem, mas, como era de praxe no período em que Lund executava suas pesquisas, a grande maioria de suas descobertas (quase 12 mil peças) foi enviada para a Europa (RAMOS, 1986).

A fase 2, Comissões Geológicas, teve início no último quartil do século XIX, já com Dom Pedro II estabilizado no trono após o período da regência. Nesta fase, as pesquisas geológicas financiadas pelo Império ganharam caráter oficial. Dois passos importantes foram tomados: a criação da Comissão Geológica do Império e a fundação da Escola de Minas de Ouro Preto⁷. Em tais Comissões, as pesquisas ainda eram geridas por cientistas estrangeiros, mas já era possível constatar a presença de brasileiros, mesmo que com papéis secundários (LEINZ, 1955). De qualquer maneira, o caráter oficial retirou as pesquisas geológicas da fase de investidas esporádicas e as colocou como parte integrante do planejamento científico e econômico imperial.

A primeira comissão foi criada em 1875 e dirigida por Charles Frederick Hartt (1840-1878), que contou com grandes geólogos da época em sua equipe. Durante dois anos, a referida comissão elaborou diversos trabalhos sobre a constituição geológica do Brasil. A iniciativa foi extinta em 1877 devido a dificuldades financeiras do Império (MENDES, 1981).

A segunda comissão, a Comissão Geológica de São Paulo, datada de 1886, contava com nomes internacionais importantes, como Orville A. Derby (1851-1915), e também com brasileiros em sua equipe, como Luís F. Gonzaga de Campos (1856-1925) e Francisco de Paula

⁷ A Escola de Minas de Ouro Preto, idealizada por Dom Pedro II, foi fundada em 1876. O imperador pretendia contribuir assim para o desenvolvimento de estudos e exploração mineral. Em 1969, a Escola de Minas foi incorporada à Escola de Farmácia, formando a Universidade Federal de Ouro Preto (UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO, 2017).

Oliveira (1857-1935), engenheiros de minas já formados pela Escola de Minas de Ouro Preto (LEINZ, 1955).

Derby foi o último dos pesquisadores estrangeiros e, segundo Leinz (1955), o primeiro brasileiro, já que em 1875 fixou-se definitivamente no país. Derby foi um dos membros da equipe da primeira Comissão Geológica (1875-1877), um dos dirigentes da Comissão Geológica de São Paulo (1886-1904), Diretor da Seção de Geologia do Museu Nacional (1879) e em 1906 foi convidado para organizar o Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil. Os trabalhos de Derby versavam sobre vários ramos da Geologia, incluindo Paleontologia. Sua importância para a pesquisa nacional reside, dentre outros, na sua convivência com recém-formados pesquisadores brasileiros, que aprenderam com Derby seus métodos de trabalho (LEINZ, 1955).

Além das Comissões Geológicas, esse período foi marcado pela contribuição dos museus. O Museu Nacional foi o responsável pela guarda de todo o material encontrado na primeira Comissão Geológica (1875) e quando Derby assumiu a direção do Museu, em 1879, dedicou-se a estudar e divulgar todo o acervo da comissão. Outros dois importantes museus da época foram o Museu Paraense (atual Museu Paraense Emílio Goeldi) e o Museu Paulista (MENDES, 1981).

O Museu Paraense Emílio Goeldi foi fundado em 1861 (MUSEU GOELDI, 2017) e lá Friedrich Katzer (1861-1925) estudou a Estratigrafia e Paleontologia do baixo Amazonas. No Museu Paulista, fundado quando o Brasil já era uma República, em 1895 (MUSEU PAULISTA, 2017), um nome de destaque foi Hermann von Ihering (1850-1930), que trabalhou com fósseis argentinos e fósseis de peixes brasileiros (MENDES, 1981).

Esse período é caracterizado pela diminuição de envios de fósseis para estudos fora do país. No que tange às publicações, começaram a surgir os Boletins dos Museus e Instituições, e diversas descobertas eram divulgadas nesses boletins, fator que contribuiu para a redução de estudos publicados no exterior.

A fase 3 iniciou-se em 1907, com a criação oficial do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil. Com uma equipe de cientistas brasileiros, sua criação representou o primeiro passo rumo à consolidação de pesquisas sistemáticas. Um dos membros da equipe, Eusébio Paulo de Oliveira (1882-1939), destacou-se na descoberta e descrição de fósseis (MENDES, 1981). Eusébio assumiu a direção do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil em 1925, e em sua

gestão houve também um aumento do número de pesquisadores. Tais mudanças geraram um notável crescimento na pesquisa (LEINZ, 1955).

O Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil publicou uma série de trabalhos dedicados à descrição de fósseis. Dentre tantos, vale mencionar as contribuições paleontológicas de Mathias Gonçalves de Oliveira Roxo (1885-1954), figura de destaque na paleontologia nacional dos anos subseqüentes (MENDES, 1981; RAMOS, 1986).

Em 1934, foi criado na Universidade de São Paulo (USP) o primeiro curso de História Natural do país (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2017). No mesmo ano, foi criado outro no Rio de Janeiro, na Universidade do Brasil (hoje Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ). Tais cursos eram, até meados dos anos 1960, um dos principais locais para a formação de paleontólogos e desenvolvimento de pesquisas. No curso de História Natural da Universidade do Brasil, por exemplo, era ministrada a disciplina Paleontologia (CARVALHO, 2007). Ainda na década de 1930, especificamente em 1938, é publicada a obra “Elementos de Paleontologia”. O texto didático, de autoria de Mathias Roxo, é mais uma demonstração de que já havia preocupação com o ensino de Paleontologia (CARVALHO, 2007).

Em 1940, o Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil é transformado em Divisão de Geologia e Mineralogia, com subordinação ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). Na década de 1940, nomes importantes estavam trabalhando com Paleontologia nesta Divisão, tais como o paleobotânico Elias Dolianiti (1911-1985), o paleoherpetólogo Llewellyn Ivor Price (1905-1980) e o paleoictiólogo Rubens da Silva Santos (1918-1996) (MENDES, 1981). Outra instituição que contava com importantes nomes era o Museu Nacional. O grupo de trabalho tinha nomes como: Carlos Paula Couto (1910-1982), que se dedicava ao estudo de mamíferos, Emanuel de Azevedo Martins (1907-?), que estudava moluscos e braquiópodes e Ney Vidal (1902-1957), que também se dedicava ao estudo de mamíferos (MENDES, 1981). Além dessas duas instituições, o Museu Paraense Emílio Goeldi também se dedicou a questões paleontológicas. Frederico Waldemar Lange (1911-1888), pesquisador desta instituição, é considerado por muitos o pioneiro da Micropaleontologia no país (MENDES, 1981).

Da década de 1950 até 1980, ocorreu a fase da profissionalização da Paleontologia no país, fase 4 (e última). Vários pesquisadores brasileiros se dedicavam à Paleontologia e muitos estudos foram desenvolvidos no período. Alguns dos nomes mais importantes desta fase são Lélia Duarte (?-2013), Diógenes de Almeida Campos (1943-), Ignácio Machado Brito (1938-2001), Diana Mussa (1932-2007), entre tantos outros (RAMOS, 1986).

Em 1954, em comemoração ao centenário do Paraná, Frederico Waldemar Lange (então diretor do Museu Paranaense) organizou a publicação “Paleontologia do Paraná”, obra que contava com diversas publicações relevantes para a Paleontologia nacional (MENDES, 1981).

Um dos marcos deste período foi a criação, em 1958, da Sociedade Brasileira de Paleontologia (SBP), primeira instituição do gênero no país. No ano seguinte, é realizado o primeiro congresso da referida sociedade (MENDES, 1981).

Grande parte dos paleontólogos brasileiros desta época tinham formação em História Natural; porém, durante a década de 1960, a formação de paleontólogos mudou.

Os cursos de História Natural, que segundo Pedroso e Selles (2016), tinham conteúdos de Botânica, Zoologia e Geologia⁸ deixam de existir a partir de meados dos anos 1960. O primeiro movimento para a extinção deste curso vem da então Universidade do Brasil (atualmente UFRJ), que, em 1963 obteve aprovação para que seu curso de História Natural fosse desmembrado em outros dois cursos: Ciências Biológicas e Geologia. A justificativa apresentada para esta mudança foi a regulamentação da profissão de Geólogo, estabelecida pela Lei n.4.076/1962. Tal regulamentação demandava a existência de um curso específico para a formação deste profissional (PEDROSO; SELLES, 2013).

Por outro lado, já havia, desde 1960 um movimento em prol da existência de cursos dedicados exclusivamente às Ciências Biológicas, visto que esta área já englobava mais temas do que aqueles tradicionalmente estudados nos cursos de História Natural, como genética e ecologia (PEDROSO; SELLES, 2013).

O currículo de História Natural é então desmembrado entre os cursos de Ciências Biológicas e Geologia. Nesta partilha, os cursos de Ciências Biológicas pouco tratam de temas relacionados à Geologia; quando existem disciplinas sobre tais temas, elas são optativas e de menor carga horária. A disciplina de Paleontologia fica atrelada aos cursos de Geologia, aparecendo nos cursos de Ciências Biológicas também apenas como uma disciplina optativa (PEDROSO; SELLES, 2013).

É também neste período, que diversos cursos de pós-graduação foram implantados nas áreas de Geologia e Biologia. Muitos desses programas tinham linhas de pesquisa em Paleontologia, criando oportunidade para o desenvolvimento de teses e dissertações nesse campo (MENDES, 1981).

⁸ Sendo a disciplina de Mineralogia ofertada no primeiro ano, Petrografia no segundo, e Geologia e Paleontologia no terceiro.

Nas décadas de 1960 e 1970, a Petrobras – criada em 1953 - surgiu como um importante polo de pesquisas geológicas e paleontológicas; nesta instituição a Micropaleontologia ganhou grande impulso (MENDES, 1981).

Na década de 1970, vários eventos especializados em Paleontologia aconteceram no país. Como exemplos: 1º Simpósio Brasileiro de Paleontologia (1970), organizado pela Academia Brasileira de Ciências e 1º Encontro Nacional de Paleontólogos (1973), organizado pela SBP (MENDES, 1981).

Na década de 1980, Mendes (1981) ressaltou a dificuldade financeira para pesquisa; com a escassez de verba das universidades e instituições, a pesquisa dependia de financiamentos como os do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), da Academia Brasileira de Ciências, e agências de fomento. Apesar dos problemas de verbas, o processo de profissionalização da Paleontologia continuou por toda a década de 1980. Em 1985, por exemplo, é defendida a primeira tese de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), intitulada Distribuição Bioestratigráfica dos Chitinozoa e Acritarchae na Bacia do Amazonas, de autoria de Luiz Padilha Quadros, com orientação de Ignácio Aureliano Machado Brito. Este programa de pós-graduação contava com duas linhas de pesquisa: Geologia Geral e Estratigrafia/Paleontologia (CARVALHO, 2007).

Mais recentemente, em 2010, houve também o importante edital MCT/CNPq nº 032/2010 para o Fortalecimento da Paleontologia Nacional. Este foi o primeiro (e até então o único) edital dedicado exclusivamente ao fomento da Paleontologia.

Atualmente, a Sociedade Brasileira de Paleontologia (SBP), conta com 660 associados, dentre profissionais e estudantes. Existem também associados de outros países, notadamente da Argentina⁹. Ainda segundo dados da SBP, a formação de paleontólogos segue atrelada aos cursos de Ciências Biológicas e Geologia, ou seja, não existem cursos de graduação ou pós-graduação em Paleontologia. O site da SBP, elenca, na seção “Onde Estudar”, 19 instituições com cursos de pós-graduação que possuem linhas de pesquisas em Paleontologia, em diversos estados do Brasil (Bahia, Distrito Federal, Espírito Santo, Minas Gerais, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e São Paulo).

⁹ Dados obtidos em março de 2018.

3 A MATURIDADE DE UM CAMPO CIENTÍFICO

A palavra maturidade, do latim *maturitate*, significa “Estado ou condição de maduro, de plenamente desenvolvido” (FERREIRA, 2010). Alguns estudos, como o de Rodrigues, Fonseca e Chaimovich (2000), utilizam, ao invés da palavra maturidade, a palavra consolidado. Os termos, apesar de não serem exatamente sinônimos, estão relacionados, visto que a palavra consolidar, do latim *consolidare*, significa tornar sólido, seguro (FERREIRA, 2010).

Os estudos que visam medir a maturidade objetivam, portanto, mensurar qual o nível de desenvolvimento e solidez de determinado campo científico, com especial interesse na criação, crescimento e disseminação do conhecimento (KEATHLEY-HERRING *et al.*, 2016).

Tais estudos utilizam diversas abordagens de mensuração, e também diversas concepções do que pode ser considerado como um indicador de maturidade de um campo científico; observando desde o crescimento da comunidade científica até o surgimento ou desaparecimento de métodos utilizados (CHEON; GROVEN; SABHERWAL, 1993; MALONI; CARTER; CARR, 2009; MENDES *et al.*, 2016).

O principal motivo para esta variedade de abordagens reside no fato dos campos científicos não amadurecem de maneira previsível (CHEON; GROVEN; SABHERWAL, 1993; KEATHLEY-HERRING *et al.*, 2013). Cada campo científico tem uma trajetória específica em relação a outros campos, e, além disso, um mesmo campo pode percorrer caminhos distintos de maturação em diferentes países e continentes.

É importante frisar, porém, que boa parte das pesquisas utiliza como *corpus* de análise a comunidade científica e suas dinâmicas, através de abordagens quantitativas, com técnicas oriundas da Bibliometria, como análises de cocitação, fatores de impacto, estudos de autoria e coautoria, entre tantos outros (KEATHLEY-HERRING *et al.*, 2016).

Neste capítulo, são abordados aspectos sobre a história dos estudos métricos da informação (com ênfase em Bibliometria e Cientometria), sua relação com os estudos de maturidade e as técnicas utilizadas para aferir maturidade.

3.1 BIBLIOMETRIA, CIENTOMETRIA E OS ESTUDOS MÉTRICOS DA INFORMAÇÃO

Em 1969, o bibliotecário inglês, Alan Pritchard publicou aquele que seria o artigo responsável pela popularização do termo Bibliometria: Statistical bibliography or bibliometrics? Durante muito tempo, foi atribuído a Pritchard a responsabilidade de cunho do termo Bibliometria, mas, na verdade, o termo apareceu pela primeira vez nos anos 1930, na

obra *Traitée de Documentation. Le Livre sur le Livre. Theorie e Pratique*¹⁰ do belga Paul Otlet (HOOD; WILSON, 2001; VANTI, 2002).

Ainda em 1969, na parte socialista do mundo, o filósofo russo Vasily Nalimov cunhou, em coautoria com Mulchenko, o termo Cientometria – em russo *Naukometriya* – em artigo intitulado *Naukometriya, the study of the development of science as an information process*¹¹. O termo foi empregado durante muito tempo especialmente na URSS e Europa Oriental (SPINAK, 1996; HOOD; WILSON, 2001; GLÄNZEL, 2003). Sua popularização começou em nos anos 1970, com a criação da revista *Scientometrics* (HOOD, WILSON, 2001; VANTI, 2002).

Apesar de o termo Bibliometria ter se formalizado apenas em 1969 com o artigo de Pritchard, o primeiro estudo que utilizou técnicas desse campo aconteceu algumas décadas antes; em 1917, com o artigo *The history of comparative anatomy, Part I – A statistical analysis*, de autoria de Cole e Eales, o primeiro professor de Zoologia e o segundo curador de museu. Os próximos trabalhos com a aplicação de métodos estatísticos à literatura científica chamavam este método de Bibliografia Estatística, como no artigo *Statistical bibliography in relation to the growth of modern civilization*, do bibliotecário Edward Wyndham Hulme (PRITCHARD, 1969).

Em seu artigo, Pritchard propôs a substituição do termo Bibliografia Estatística pelo termo Bibliometria, definindo este campo como “a aplicação de métodos matemáticos e estatísticos a livros e outros meios de comunicação¹²” (PRITCHARD, 1969).

Já Nalimov e Mulchenko, naquele mesmo ano, definiram Cientometria como “a aplicação de métodos quantitativos que lidam com a análise da ciência vista como um processo informacional¹³” (GLÄNZEL, 2003).

Ao comparar essas definições, a única diferença entre os dois campos seria que, enquanto a Cientometria teria uma preocupação específica com dinâmicas da comunicação científica, a Bibliometria teria um escopo mais amplo, lidando com processos informacionais e comunicacionais de maneira geral (GLÄNZEL, 2003).

¹⁰ Tratado de Documentação. **O livro sobre o livro**. Teoria e Prática.

¹¹ NALIMOV, Vasily Vasilevich; MULCHENKO, Z. M. *Наукометрия, Изучение развития науки как информационного процесса*. Moscou: Nauka, 1969. p. 1911.

¹² Tradução nossa.

¹³ Tradução nossa.

A bibliotecária canadense Jean Tague-Sutcliffe (1992) definiu Bibliometria como “o estudo dos aspectos quantitativos da produção, disseminação e uso de informação registrada” e Cientometria como “o estudo de aspectos quantitativos da ciência como uma disciplina ou atividade econômica”. Tague-Sutcliffe (1992) ressaltou que as publicações são parte importante da atividade científica e, portanto, até certo ponto, a Bibliometria e a Cientometria se sobrepõem.

Para os pesquisadores Hood e Wilson (2001), de fato muitas vezes a Bibliometria e a Cientometria se sobrepõem. O resultado é que, muitas vezes, é impossível classificar um estudo apenas como bibliométrico ou cientométrico.

Os cientistas da informação O'Connor e Voos (1981) ressaltaram que os resultados de estudos bibliométricos foram, durante muito tempo, utilizados para resolver problemas gerenciais em bibliotecas. Com o uso de técnicas da Bibliometria era possível saber, por exemplo, quais eram os principais periódicos em uma área do conhecimento, e, com posse dessa informação, os gestores de bibliotecas poderiam decidir, com maior clareza, quais desses periódicos deveriam ou não ser assinados (VANTI, 2002).

Em seu início, a Bibliometria foi tão importante para a gestão de bibliotecas, que, em 1978, o periódico *Collection Management* editou um número especial voltado para a aplicabilidade da Bibliometria na gestão de acervos (O'CONNOR; VOOS, 1981).

Como resultado do uso de estudos bibliométricos para a resolução de problemas de gestão de acervos em bibliotecas, a Bibliometria se manteve bastante descritiva; os estudos bibliométricos apontavam, por exemplo, o número de revistas com n artigos em determinado assunto ou o número de artigos com n citações, mas falhavam em buscar razões ou possíveis impactos de seus resultados para a ciência ou a sociedade (O'CONNOR; VOOS, 1981).

Por esse prisma, uma das principais diferenças entre ambos os campos, seria, na verdade, a preocupação da Cientometria em problematizar e contextualizar os dados obtidos, visando o avanço do conhecimento sobre o desenvolvimento das ciências e tecnologias. Sendo assim, os temas de interesse da Cientometria incluem, por exemplo, questões como o crescimento da ciência, o desenvolvimento de disciplinas, a obsolescência de paradigmas científicos, a estrutura de comunicação entre os diversos atores envolvidos no fazer científicos etc. (SPINAK, 1996).

Spinak (1996) resumiu a questão, afirmando que a Cientometria é a aplicação da Bibliometria a Ciência. Porém, a Cientometria vai além, pois também examina as políticas

científicas e o desenvolvimento da ciência. A Cientometria teria, então, um foco de pesquisa mais amplo do que somente as publicações científicas. Mesmo assim, a Cientometria se debruça muitas vezes sobre as publicações científicas (artigos, livros, patentes) pois elas são o fruto mais imediato e tangível da atividade científica (HOOD; WILSON, 2001).

Glänzel (2003) ressaltou que é justamente pelo fato de inúmeras vezes ambas se debruçarem sobre o mesmo objeto – as publicações científicas – que as fronteiras entre a Bibliometria e a Cientometria se tornaram cada vez mais difusas; e os termos são utilizados frequentemente como sinônimos.

Em 1979, surge um novo termo: Informetria. Proposto pelo alemão Otto Nacke em seu artigo *Informetrie: ein neuer Name für eine neue Disziplin*¹⁴, Informetria é o ramo da Ciência da Informação que lida com a mensuração do fenômeno informacional e a aplicação de métodos matemáticos a problemas da disciplina¹⁵ (HOOD; WILSON, 2001).

Durante os anos 1980, a Informetria se estabeleceu como o termo geral que comportaria todos campos de estudos métricos da informação existentes até então, ou seja, a Bibliometria e a Cientometria. O estatístico B. C. Brookes foi um dos especialistas a defender esta acepção do termo e, no início dos anos 1990, o termo Informetria já gozava de amplo reconhecimento (HOOD; WILSON, 2001).

Tague-Sutcliffe (1992), por exemplo, deixa claro o entendimento de que o campo Informetria é amplo, comportando todos os estudos métricos da informação, quando o define como: “o estudo de aspectos quantitativos da informação em qualquer formato, não apenas bibliografias, e em qualquer grupo social, não apenas cientistas”.

Nos anos 1990, surgiu um novo foco de atuação para os estudos métricos da informação, a Web, e com isso nasceu o campo chamado Webometria. Os estudos de Webometria se destacam dos demais justamente por não se debruçarem sobre as publicações científicas, mas sim sobre os conteúdos e dinâmicas na Web. Este novo campo também faz parte do grande grupo chamado Informetria (ALMIND; INGWERSEN, 1997).

A Figura 1, proposta por Vanti (2002), ilustra a dinâmica entre esses quatro termos. É possível observar, neste esquema, que enquanto a Informetria se refere a todos os campos de estudos métricos da informação (Bibliometria, Cientometria e Webometria), os demais diversas vezes se sobrepõe, dependendo sobre qual objeto o estudo se debruça. A título de exemplo,

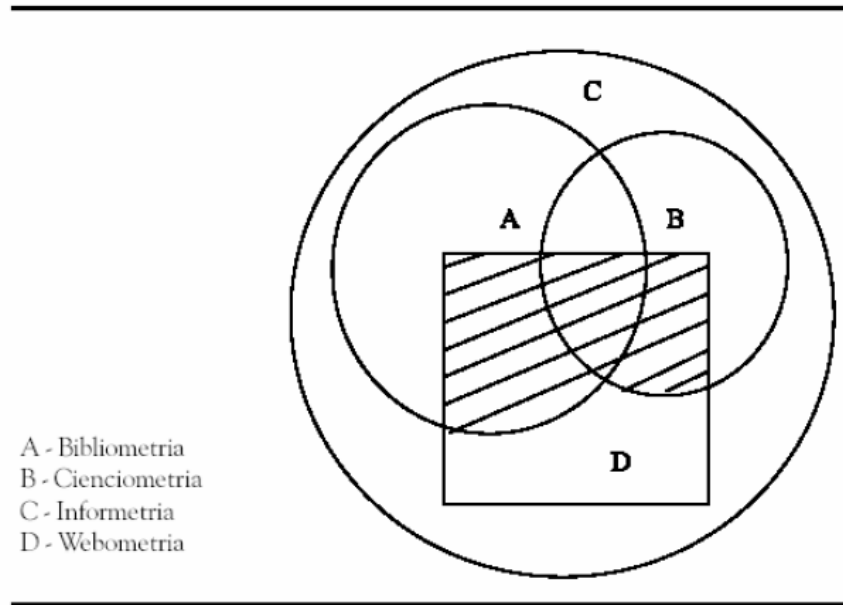
¹⁴ Informetria: um novo nome para uma nova disciplina.

¹⁵ Tradução nossa.

estudos que tratam sobre o impacto de sites de diversas instituições científicas na rede (Universidades, Institutos, Sociedades Científicas, etc.) estariam na interseção entre a Cientometria e a Webometria.

Figura 1 – Relação entre os termos Bibliometria, Cientometria, Webometria e Informetria

Diagrama da inter-relação entre os quatro subcampos



Fonte: VANTI, 2002.

A Informetria continuou crescendo, e na década de 2010 surgiu o campo da Altmatria. O campo da Altmatria está, segundo Gouveia (2013), relacionado com a Webometria e representa uma alternativa às tradicionais métricas baseadas em citação, como o fator de impacto e o índice-h.

Ou seja, ao invés de medir o impacto de uma publicação através das citações, na Altmatria esse impacto é medido através das menções em blogs, ou dos compartilhamentos em redes sociais (como o Twitter ou Facebook), por exemplo (PRIEM *et al.*, 2010).

Talvez a palavra-chave da Altmatria seja a utilizada por Gouveia (2013): engajamento. Medir esse engajamento dá pistas, inclusive, sobre o impacto de publicações fora da academia.

3.2 A CIENTOMETRIA E A MENSURAÇÃO DE MATURIDADE

A Cientometria tem, como uma de suas finalidades, observar o crescimento, desempenho e desenvolvimento de determinado ramo do conhecimento ou disciplina, em nível nacional ou internacional (TAGUE-SUTCLIFFE, 1992; SPINAK, 1996; VANTI, 2002; GLÄNZEL, 2003). As possibilidades de técnicas empregadas são diversas; algumas delas tem poderosa bagagem matemática e outras, enfoques mais sociológicos (GLÄNZEL, 2003).

Ainda assim, três modelos se destacam, pois estabeleceram máximas de importância fundamental para o desenvolvimento da Bibliometria e Cientometria: Lei de Lotka, Lei de Bradford e Lei de Zipf (HOOD; WILSON, 2001).

A Lei de Lotka é voltada para a produtividade de autores (segundo este modelo há um grande número de autores que contribui com poucas publicações científicas e um número pequeno de autores que contribui com a maioria dos trabalhos em determinado campo científico), e permite verificar, por exemplo, quais são os principais autores de um campo, com base na produtividade. A Lei de Bradford descreve a distribuição da literatura periódica em uma área específica, e permite estabelecer quais são os periódicos mais relevantes em determinado campo científico. Por fim, a Lei de Zipf, visa medir a frequência do uso de palavras em um determinado texto, podendo ser utilizada para mapear os principais assuntos abordados por determinado campo científico (GLÄNZEL, 2003; GUEDES; BORSCHIVER, 2005).

Essas três máximas formam um conjunto intitulado as Três Leis da Bibliometria e foram, durante muito tempo, os principais métodos aplicados em estudos métricos da informação. É possível perceber, nessas métricas clássicas, três unidades básicas de análise: autores, publicações e palavras. Até hoje estas são as três principais unidades de análise.

As unidades de análise, os tipos de estudos relacionadas a cada uma delas e possíveis fonte de dados, com base em O'Connor e Voos (1981) e Glänzel (2003), estão resumidas no Quadro 2.

Cada unidade de análise possui pelo menos dois tipos de estudo; estes tipos de estudo podem sofrer mudanças ao longo do tempo, estudos sobre gênero, com enfoque na desproporcionalidade entre o número de homens e mulheres na carreira científica, por exemplo, são mais recentes¹⁶. As fontes de dados, quando não são as publicações científicas em si, estão relacionadas a informações presentes nessas próprias publicações.

¹⁶ O interesse da academia sobre questões de gênero começou, de maneira geral, a partir da década de 1980 (MATOS, 2015).

É possível observar, também, que existem tipos de estudo comuns dentre as unidades de análise. Este é o caso, por exemplo, das análises de citações, que podem ser aplicadas tanto a autores como a publicações. Alguns estudos com análises de citação visam observar o que representa, por exemplo, um autor A citar autor um B, em detrimento de outros; ou caracterizar campos científicos com base na quantidade de citações recebidas; ou ainda observar os impactos da autocitação, dentre muitas outras possibilidades (BAR-ILAN, 2008).

Quadro 2 – Unidades e variáveis de análise

Unidades	Tipo de estudo	Fonte
Autores	Produtividade, Coautoria, Filiação, Citação, Cocitação, Gênero	Indicação de autoria em publicações
Publicações	Produtividade, Vida média, Fator de impacto, Citação, Cocitação	Periódicos, livros, artigos, patentes, anais de congressos
Palavras	Frequência, Coocorrência	Palavras-chave, resumo, artigo

Fonte: Elaboração do autor

O'Connor e Voos (1981) sugeriram, ainda, a existência de uma quarta unidade de análise: campo científico. Tais estudos tratariam de aspectos de uma das unidades de análise já citadas, ou englobariam aspectos de mais de uma unidade de análise, combinados. Como exemplo, os autores mencionam estudos que visam investigar diferenças em comportamentos de publicação (produtividade de autores, vida média de periódicos, etc.) entre campos científicos distintos.

Apesar de O'Connor e Voos (1981) não mencionarem os estudos de maturidade, podemos afirmar que tais estudos estão dentre as possíveis abordagens para esta quarta unidade de análise.

O amadurecimento de um campo científico é um fenômeno que necessariamente precisa de um espaço de tempo para ocorrer (CHEON; GROVEN; SABHERWAL, 1993). Por isso, estudos sobre maturidade, de maneira geral, debruçam-se sobre a literatura publicada em determinado campo científico com enfoque nas mudanças ocorridas ao longo do tempo (KEATHLEY-HERRING *et al.*, 2016). Porém, as abordagens e indicadores utilizados são

variados, incluindo enfoque em estudos de autoria, tendências de publicações, surgimento ou desaparecimento de tópicos e métodos utilizados (KEATHLEY-HERRING *et al.*, 2013).

A falta de consenso sobre indicadores e abordagens é atenuada pelo fato de que cada campo científico percorre uma trajetória de maturação específica, o que dificulta a elaboração de um indicador universal para estimar ou medir a maturidade, aplicável a todos os campos científicos (CHEON; GROVEN; SABHERWAL, 1993; KEATHLEY-HERRING *et al.*, 2016; MENDES, 2016).

Keathley-Herring *et al.* (2016), considerando as diversas pesquisas que abordam a maturidade de um campo científico, levantaram que, de maneira geral, um campo científico considerado maduro é aquele que:

- a) é bem documentado e amplamente acessível;
- b) está estabelecido através de uma comunidade científica própria;
- c) é diferente de outros campos científicos;
- d) tem robustez de paradigmas, métodos e aplicações;
- e) causa impacto na comunidade científica (por exemplo, é citado por outros campos); e
- f) é colocado em prática (por exemplo, é aplicado na indústria).

Os autores ressaltam que alguns aspectos (como o uso fora do meio acadêmico) não são aplicáveis a todos os campos científicos, por isso, os pesquisadores interessados em investigar o conceito maturidade devem escolher o(s) aspecto(s) mais apropriado(s) para a finalidade de suas pesquisas.

Além disso, o processo de maturação de um campo científico é algo complexo e envolve muitos fatores internos e externos ao campo estudado; por conseguinte, cada aspecto pode apresentar um nível de maturidade distinto.

Nesse cenário torna-se imprescindível, em estudos que abordam maturidade, a definição prévia do que se entende por maturidade e também de sua operacionalização a partir de critérios claros e específicos (CHEON; GROVEN; SABHERWAL, 1993; KEATHLEY-HERRING *et al.*, 2016).

Keathley-Herring *et al.* (2016), em extensiva revisão da literatura, organizaram todas as abordagens já aplicadas em estudos sobre maturidade em nove dimensões de estudo, 24 critérios, e diversos subcritérios. Uma versão adaptada dos resultados de Keathley-Herring *et al.* (2016) pode ser vista do Quadro 3.

É possível observar, neste quadro, as nove dimensões levantadas pelos autores: Características de Autoria, Gênese da Área, Características das Publicações, Características de Pesquisa, Características Teóricas, Características de Conteúdo, Impacto, Difusão e Infraestrutura.

Cada uma destas dimensões possui pelo menos dois critérios associados, que descrevem um determinado aspecto da dimensão. Na dimensão Infraestrutura, por exemplo, os critérios associados são: Infraestrutura acadêmica e Infraestrutura de pesquisa.

E cada critério, por sua vez, está associado a um ou mais subcritérios, que sinalizam a forma como o critério será operacionalizado. No critério Infraestrutura acadêmica, os subcritérios são: Cursos Universitários e Programas de Pós-graduação.

Keathley-Herring *et al.* (2016), ainda ressaltam que enquanto alguns subcritérios são exclusivamente quantitativos ou qualitativos, em vários casos a operacionalização pode ser quantitativa ou qualitativa (ou ambos).

Os subcritérios supracitados, por exemplo, podem ser analisados sob um prisma quantitativo (quantos são os Cursos Universitários e Programas de Pós-Graduação em determinado campo do conhecimento), como sob um prisma qualitativo (evolução da grade curricular destes cursos ao longo do tempo e possíveis influências de tais mudanças para a maturidade do campo em questão).

Importante lembrar que a escolha por determinada dimensão, critério ou subcritério depende dos objetivos do pesquisador, que pode aplicar uma dimensão de maneira total (com todos seus critérios e subcritérios), ou parcial; bem como combinar uma ou mais dimensões e seus critérios e subcritérios (KEATHLEY-HERRING *et al.*, 2016).

Quadro 3 – Dimensões e critérios de estudos de maturidade (continua)

Dimensão	Critério	Subcritério
Características de Autoria	Quantidade de autores	Autores existentes
		Taxa de crescimento de autores
	Diversidade de autores	Disciplinas representadas
		Instituições representadas
		Países representados
	Colaboração	Colaboradores
		Colaborações
Autorias múltiplas versus autorias únicas		
Conexão entre autores		
Gênesis da Área	Primeiras publicações	Tempo de vida da área
		Consenso sobre primeiras publicações
		Características das primeiras publicações
	Teorias fundacionais	Identificação de teorias fundacionais
		Fonte de teorias fundacionais
Características das Publicações	Quantidade de publicações	Publicações
		Tendências de publicações
	Publicações como resultados	Resultados existentes
	Referências	Quantidade de referências
		Tempo de vida de referências
		Referências mais utilizadas
	Concentração de referências	
Características da Pesquisa	Métodos	Métodos utilizados
		Métodos mistos
		Rigor na análise
		Abordagem
	Rigor	Clareza nos objetivos de pesquisa
		Confiabilidade e validade
		Rigor estatístico
		Exaustividade
	Variáveis	Conexão entre estudos
		Tipos de variáveis representadas
		Variáveis definidas e operacionalizadas
Finalidades de pesquisa	Tipo de finalidade (teórica ou aplicada)	

Fonte: Adaptado de KEATHLEY-HERRING *et al.*, 2013.

Quadro 3 – Dimensões e critérios de estudos de maturidade (continuação)

Dimensão	Critério	Subcritério
Características Teóricas	Desenvolvimento de novas teorias	Desenvolvimento de modelos
		Publicações voltadas para a construção de teorias
	Uso de teorias existentes	Fontes de teorias
		Aplicação de teorias
Características de Conteúdo	Temas	Temas abordados
		Conexão entre temas
		Estabilidade de temas
		Consistência em citações sobre um tema
	Escopo	Objeto de estudo
		Indicação de estudos futuros
		Implicações práticas
	Tópicos	Desenvolvimento de subcampos
		Consistência terminológica
		Palavras-chave utilizadas
Conexão entre palavras-chave		
Impacto	Impacto de autores	Ranking institucional
		Produtividade
	Impacto de publicações	Ranking de publicações
		Concentração de publicações
		Existências de publicações fundamentais (que geraram várias outras pesquisas)
		Citações
	Cocitações	
Difusão	Aplicabilidade na indústria	Posições formais em instituições não acadêmicas
		Resultados práticos (guias, manuais, etc.)
		Serviços de consultoria
	Comunidades de prática	Eventos
		Sociedade profissionais
		Comunidades online
		Fóruns de discussão
	Desenvolvimento de tecnologias	Produtos comerciais
		Patentes
Aplicação prática de teorias		

Fonte: Adaptado de KEATHLEY-HERRING *et al.*, 2013.

Quadro 3 – Dimensões e critérios de estudos de maturidade (continuação)

Infraestrutura	Infraestrutura acadêmica	Cursos universitários
		Programas de pós-graduação
	Infraestrutura de pesquisa	Organismos de certificação
		Programas de financiamento
		Centros de pesquisa

Fonte: Adaptado de KEATHLEY-HERRING *et al.*, 2013

Dentre as nove dimensões mapeadas, a dimensão Característica de Autoria é a mais utilizada em estudos sobre maturidade (KEATHLEY-HERRING *et al.*, 2013). Alguns dos estudos que se basearam nesta dimensão incluem os de Rodrigues, Fonseca e Chaimovich (2000), Maloni, Carter e Carr (2009), Koseoglu (2016) e Mendes *et al.* (2016).

Rodrigues, Fonseca e Chaimovich (2000) abordaram a maturidade sob o ponto de vista do crescimento de autores e da permanência ou não de autores, dentre os anos 1981-1995, nos seguintes campos de pesquisa, no Brasil: câncer, doenças cardiovasculares e malária. Os resultados indicaram maturidade do campo de pesquisa doenças cardiovasculares, enquanto os campos de pesquisa câncer e malária estariam ainda em fase crescimento, mas com avançado estágio de maturação.

Maloni *et al.* (2009), através de características de autoria, objetivaram testar o nível de maturação do campo Logística, cobrindo um período de 16 anos de pesquisa. Os autores compararam seus resultados com campos correlatos, como Contabilidade, Finanças e Marketing, chegando a conclusão de que, quando comparado a tais campos, o campo Logística parecia estar ainda em fase de maturação, apesar de apresentar constante crescimento ao longo dos anos estudados.

Koseoglu (2016) focou nas colaborações entre autores no campo Planejamento Estratégico, tendo como *corpus* de análise artigos publicados no periódico Strategic Management Journal, dentre os anos 1980 a 2014. Os resultados indicaram baixo nível de maturação do campo estudado.

Por fim, Mendes *et al.* (2016) estudaram o campo de pesquisa Desenvolvimento de Serviços, e aplicaram diversas dimensões em seu estudo, comparando-as entre si. No que se refere a autoria, os autores focaram em redes de coautoria, com destaque para a centralidade de grau e conexão entre autores. Os resultados do estudo indicaram que o campo de pesquisa está

em fase de maturação, com diferentes níveis de maturidade em cada uma das dimensões estudadas. Por este motivo, os autores afirmaram que a conclusão de que um campo está totalmente maduro pode ser uma afirmativa enganosa.

3.3 TÉCNICAS DE ANÁLISE

Devido à impossibilidade de abordar todas as técnicas existentes¹⁷, este estudo focou nas técnicas dedicadas ao estudo de autoria úteis para estudos de maturidade. A primeira delas é a contagens simples, ou seja, crescimento no número de autores. As demais são: (a) existência de autores permanentes, que pode ser aferida através do Esquema de Fluxo de Autoria, de Price e Gürsey (1975) e (b) colaborações entre os autores, que podem ser investigadas através das análises de redes sociais.

No que diz respeito aos estudos que tem os autores como unidade de análise, o físico, historiador da ciência e cientista da informação Derek de Solla Price foi um dos pioneiros. Em sua obra *Little Science, Big Science*, ele ressaltava que uma das principais características do crescimento da ciência era o aumento da colaboração entre cientistas e que a imagem do cientista solitário, que desenvolvia sozinho suas pesquisas, tenderia a desaparecer (PRICE, 1963).

Ainda estudando as características de autoria, Price e Gürsey (1975) observaram que, em determinado intervalo de tempo, um grande número de autores são transitórios, ou seja, nunca apareceram antes e nunca aparecerão outra vez; em contrapartida, apenas uma parte dos pesquisadores pode ser considerada como estável. Price e Gürsey (1975) estabeleceram, então, quatro categorias de autores: (a) *newcomers* (recém-chegados¹⁸), (b) *continuants* (permanentes), (c) *transients* (transientes) e (d) *terminators* (terminais).

Tais categorias foram estabelecidas utilizando um ano específico como referência, ou seja, os autores recém-chegados seriam aqueles que aparecem pela primeira vez em determinado ano e continuam em anos posteriores (ser um autor recém-chegado não significa que ser um pesquisador recém-formado, significa tão somente que aparece pela primeira vez como autor no grupo de publicações estudado); os permanentes são aqueles autores que aparecem no ano estudado, nos anos anteriores e nos anos subsequentes; os transientes são

¹⁷ Revisões completas de técnicas Informétricas podem ser encontradas em Glänzel (2003) e Bar-Illan (2008).

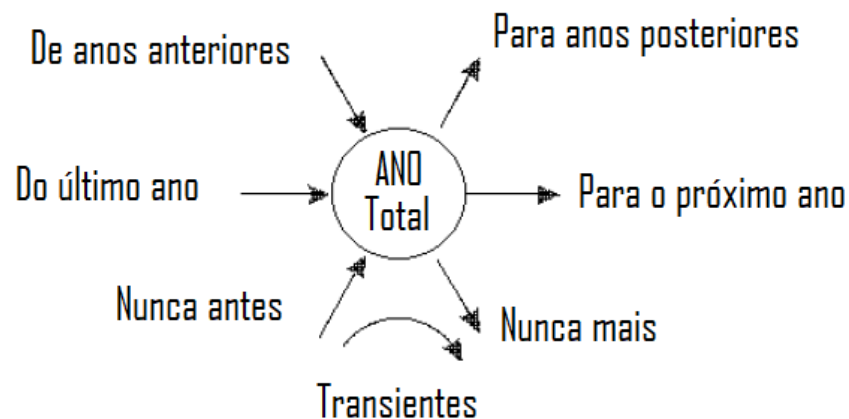
¹⁸ Tradução nossa.

aqueles que aparecem no ano pesquisado, mas nunca apareceram em anos anteriores e também não aparecem em anos subsequentes; e os terminais são aqueles autores que aparecem no ano estudado e também nos anteriores, mas não nos anos subsequentes.

Na Figura 2, é possível ver o esquema do fluxo de autoria de Price e Gürsey (1975), onde estão indicadas algumas situações: (i) Autores **Nunca antes** que continuam **Para o próximo ano** e **Para anos posteriores** são os *Newcomers* (recém-chegados), (ii) Autores **Do último ano** e **De anos anteriores** que continuam **Para o próximo ano** e **Para anos posteriores** são os *Continuants* (permanentes), (iii) Autores **Nunca antes** e **Nunca mais** são os *Transients* (transientes) e (iv) Autores **Do último ano** e **De anos anteriores** que seguem para **Nunca mais** são os Terminators (terminais).

Resumidamente, os autores permanentes seriam aqueles que aparecem em todos os anos, de maneira ininterrupta.

Figura 2 – Esquema do fluxo de autoria



Fonte: Adaptado de Price e Gürsey, 1975.

Braun, Glänzel e Schubert (2001) ressaltaram, porém, a existência de autores que aparecem de maneira contínua, mesmo que hajam alguns intervalos entre as publicações, e que tais autores também podem ser considerados como *continuants* (permanentes). A existência de tais autores pode demonstrar o comprometimento desses pesquisadores com o campo, uma vez que a regularidade na pesquisa e na publicação contribui para o constante desenvolvimento de um campo científico e de sua estrutura intelectual (GORDON, 2007).

Price e Gürsey (1975) salientaram que tais autores estão, também, dentre os mais produtivos em seu campo de atuação, enquanto os transientes contribuem com poucos artigos, corroborando, assim a Lei de Lotka.

Braun, Glänzel e Schubert (2001) apontaram que os autores permanentes são, frequentemente, aqueles responsáveis por fazer a ponte com as outras categorias de autoria, ou seja, os autores recém-chegados, transientes e terminais aparecem, majoritariamente, em coautoria com os autores permanentes de um campo. Uma das razões para isso é que tais autores, por terem uma posição estável no campo em que atuam, detêm, de maneira geral, mais conhecimento e recursos que os demais autores (WAGNER; LEYDESDORFF, 2005).

Os estudos com foco na dimensão autoria estão, cada vez mais, fazendo uso de análises de redes para investigar a rede de colaboração entre cientistas (BAR-ILLAN, 2008).

As análises de redes em pesquisas bibliométricas e cientométricas não são utilizadas somente para estudos autoria; podem ser usadas também em estudos que investiguem relações entre temas, instituições, países, etc. (WALTMAN; VAN ECK; NOYONS, 2010). E, como ressaltado por Börner (2011), diferentes tipos de redes respondem à diferentes questões.

Tais análises são comumente auxiliadas pelo uso de mapas, que permitem a visualização da informação e auxiliam o entendimento das estruturas da rede. Tais mapas, segundo Waltman, Van Eck e Noyos (2010) são utilizados para facilitar o entendimento das questões de estudo.

Em pesquisas que têm como unidade de análise os autores, as redes podem ser basicamente de dois tipos: redes a partir da análise de cocitação de autores e a partir de análise de coautoria. Destas, são as redes de coautoria são as mais comumente utilizadas para representar a colaboração entre autores, visto que, uma coautoria ocorre quando dois autores publicam, de maneira conjunta, um estudo (BAR-ILLAN, 2008, BÖRNER, 2011).

Tais redes são o reflexo das relações de colaboração entre cientistas, em que dois ou mais cientistas estão ligados entre si caso tenham produzido publicações em conjunto (BARABÁSI *et al.*, 2002, BÖRNER, 2011).

Uma rede de coautoria pode ser interpretada sob diversos ângulos, dependendo da pergunta do pesquisador. Em estudos de maturidade, a preocupação principal são: os níveis de colaboração entre os cientistas e os autores mais bem conectados da rede, ou seja, investigam a conexão entre autores e a centralidade dos autores na rede (MENDES, 2016).

A conexão entre autores pode ser aferida através do coeficiente de agrupamento, que mede o grau com que os nós da rede (no caso, autores), tendem a se agrupar (no caso,

publicarem juntos). Quanto maior o coeficiente de agrupamento, maior a probabilidade de crescimento nas colaborações (MENDES, 2016). Já a centralidade de autores diz respeito à posição de determinado nó na rede. Justamente por esse motivo, existe uma diversa gama de medidas.

As medidas mais utilizadas em estudos de coautoria são: Centralidade de Grau (que afere com quantos nós determinado nó interage), Centralidade de Proximidade (que afere à distância de determinado nó em relação a todos os outros nós da rede) e Centralidade de Intermediação (que afere a capacidade que determinado nó tem de intermediar a conexão com outros nós) (OTTE; ROSSEAU, 2002, BORBA; 2013).

Borba (2013) demonstrou, em linguagem simples, o que significa cada tipo de Centralidade, a saber: (i) Centralidade de Grau – um nó importante está conectado com muitos nós, (ii) Centralidade de Proximidade – um nó importante está próximo dos outros nós e (iii) Centralidade de Intermediação – um nó importante faz parte de vários caminhos.

Borgatti, Everett e Johnson (2013) ressaltaram, porém, que em redes com nós desconectados, aferir a Centralidade de Proximidade e a Centralidade de Intermediação pode ser algo problemático, pois a distância entre dois nós desconectados é desconhecida; por isso, em estudos de redes de coautoria, a medida mais aplicada é a Centralidade de Grau (OTTE, ROSSEAU, 2002).

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Ao observar a história da Paleontologia, é possível observar sua crescente institucionalização, seja através da criação de sociedades científicas, seja através do surgimento de periódicos científicos dedicados exclusivamente aos diversos temas deste campo, o que proporcionou sua autonomia; mantendo constante diálogo com diversas áreas da Ciência, com amplo destaque para a Geologia e Biologia, mas formando um corpo coeso, com indagações e problemáticas próprias.

Considerando essa trajetória, poderia a Paleontologia ser considerada um campo científico consolidado? A partir desta questão norteadora, a presente dissertação tem como objetivo verificar, através da produção científica em Paleontologia em dado espaço de tempo, se este pode ou não ser considerado um campo científico maduro. O campo de estudo deste trabalho é a Paleontologia brasileira, tendo como contexto de partida a Paleontologia na América Latina. A escolha por este recorte visa contribuir para preencher a histórica lacuna de pesquisas dedicadas a ciência latino-americana (SALDAÑA, 2006).

Para a mensuração da maturidade, dentre as dimensões levantadas por Keathley-Herring *et al.* (2016), esta pesquisa se baseia na dimensão Características de Autoria, visto que os autores responsáveis pela produção científica de um campo representam um importante papel para seu amadurecimento e consolidação.

Como o amadurecimento de um campo científico é um fenômeno que necessariamente precisa de um espaço de tempo para ocorrer (CHEON; GROVEN; SABHERWAL, 1993), os estudos sobre maturidade, de maneira geral, se debruçam sobre a literatura publicada em determinado campo científico com enfoque nas mudanças ocorridas ao longo do tempo. Sendo assim, o estudo aborda a maturidade da Paleontologia Brasileira em um intervalo de 25 anos (1991-2015). Um dos motivos principais para a escolha deste intervalo é que os dados sobre publicações antes dos anos 1990 são escassos e, quando disponíveis, possuem poucos metadados.

Considerando o exposto, foram traçados os seguintes objetivos específicos:

- a) identificar e descrever a produção científica em Paleontologia na América Latina;
- b) identificar a evolução de autorias ao longo do tempo em termos quantitativos;
- c) mapear autores chave, que representariam os principais atores intelectuais deste campo científico; e
- d) analisar as redes de colaboração em cada período.

Neste capítulo, dividido em duas seções, são abordados os procedimentos metodológicos do presente estudo; na primeira seção são detalhados os procedimentos de coleta de dados e, na segunda seção, foco é dado aos procedimentos de análise dos dados.

4.1 COLETA DE DADOS

A *Web of Science* (WoS)¹⁹ foi a base de dados escolhida para a coleta dos dados. A WoS é uma base de dados referencial interdisciplinar, que indexa 33 mil periódicos, de diversas áreas do conhecimento, abrangendo 256 disciplinas. Sua cobertura temporal é, de maneira geral, de 1900 até a atualidade, porém, cada revista tem a sua cobertura específica (CLARIVATE ANALYTICS, 2018).

Segundo Costas (2017), a WoS é a base de dados mais utilizada em estudos cientométricos. O principal atrativo da WoS é a grande diversidade de metadados indexados, que incluem, além das informações bibliográficas básicas (título, ano de publicação, nome do periódico, volume, etc), informações como nome dos autores, filiação, citações e, mais recentemente, dados sobre financiamento e agradecimentos (COSTAS, 2017). A WoS também permite que os dados das publicações sejam baixados facilmente, em sua completude.

Uma vez definida a fonte de dados, a coleta foi realizada em 04 de maio de 2017, na Coleção Principal da Web of Science; a pesquisa nesta coleção permite a recuperação dos dados de maneira completa, incluindo o detalhamento dos autores com suas respectivas afiliações, uma das informações chave deste estudo.

Os dados foram obtidos através da seguinte estratégia de busca: na modalidade Busca Avançada, no campo “categoria” (código WC), usou-se o termo PALEONTOLOGY, com a finalidade de recuperar todas as publicações que estivessem enquadradas nessa categoria.

Cabe ressaltar que a WoS é a única, dentre as principais bases de dados referenciais disponíveis, que contém a categoria “Paleontology” como opção de pesquisa em suas categorias de assunto. A existência dessa categoria permite a realização de uma pesquisa temática, que traga em seus resultados somente as publicações classificadas nesta categoria²⁰. Nesta etapa, também foi aplicado um filtro no campo “Tempo Estipulado”, onde foi inserido o intervalo de 1991 até 2015.

¹⁹ Disponível através do Portal Capes.

²⁰ A base de dados Scopus, principal concorrente da WoS, apesar de também classificar seus periódicos em categorias, permite apenas que sejam feitas pesquisas por grandes categorias, no caso “Earth and Planetary Sciences”. Nesta base a categoria “Paleontology” é uma subcategoria de “Earth and Planetary” e, portanto, as classificações da WoS possuem mais acurácia do que as da Scopus (WANG; WALTMAN, 2016).

Após o resultado, aplicou-se um segundo filtro, no campo “Países/Territórios”, que refina a pesquisa considerando a filiação dos autores das publicações. Neste filtro, foram selecionados apenas os países que fazem parte do grupo denominado América Latina. A saber: Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Cuba, Equador, Guatemala, Haiti, Honduras, México, Nicarágua, Panamá, Paraguai, Peru, República Dominicana, Uruguai e Venezuela. Dentre esses países, três não tiveram produção em Paleontologia em nenhum dos anos pesquisados, são eles: Haiti, Nicarágua e República Dominicana.

O Quadro 4 apresenta a estratégia de busca final para o levantamento dos dados, com os filtros inclusos.

Quadro 4 – Estratégia de busca aplicada na WoS para a obtenção dos dados de pesquisa

<p>Categoria de assunto (WC): PALEONTOLOGY</p> <p>País/Região: (ARGENTINA OR BOLIVIA OR BRAZIL OR CHILE OR COLOMBIA OR COSTA RICA OR CUBA OR DOMINICAN REPUBLIC OR ECUADOR OR GUATEMALA OR HAITI OR HONDURAS OR MEXICO OR NICARAGUA OR PANAMA OR PARAGUAY OR PERU OR URUGUAY OR VENEZUELA)</p> <p>Tempo estipulado: de 1991 a 2015</p>
--

Fonte: Elaboração do autor.

Considerando esta estratégia, foram recuperadas, no total, 4.456 publicações com ao menos um autor filiado aos países listados, publicadas desde 1991 até 2015.

Entende-se, portanto, que no presente trabalho, produção científica em Paleontologia refere-se somente aquelas publicações cujas fontes estão indexadas na categoria “Paleontology” da WoS; em outras palavras, o *corpus* de análise contará somente publicações de fontes especializadas em Paleontologia.

Importante ressaltar que não foi feita distinção entre o tipo de publicação, ou seja, as análises levaram em conta artigos, resumos de congresso, revisões, entre outros.

4.2 ANÁLISE DOS DADOS

O *download* dos dados das 4.456 publicações foi realizado em 04 de maio de 2017. A exportação dos dados na WoS é feita em formato .txt, e a base permite que seja feito o *download*

de apenas 500 registros por extração, o que resultou em nove downloads de até 500 registros cada. Todos os registros foram baixados de forma completa, ou seja, constavam todas informações disponíveis das publicações; o que engloba, além dos dados de autoria, informações como: citações recebidas até a data da coleta, referências citadas, resumo, palavras-chave e filiação.

Para a análise dos dados, os arquivos em .txt foram transformados em dois arquivos em formato Excel: o primeiro, contendo dados referente à América Latina como um todo e o segundo, somente com dados referentes ao Brasil. A fim de identificar possíveis mudanças no perfil das variáveis analisadas, as publicações foram divididas em cinco quinquênios: 1991-1995, 1996-2000, 2001-2005, 2006-2010 e 2011-2015.

Em relação aos dados da América Latina, o primeiro passo foi a normalização manual de nomes de autores e instituições. As grandes bases, como a WoS e a Scopus, apresentam uma boa qualidade de estruturação de metadados se comparadas as demais; mas dados de autoria (filiação e nomes de autores) ainda requerem uma padronização extensiva (SMALHEISER; TORVIK, 2009; COSTA, 2017), devido ao grande número de entradas diferentes atribuídas a uma mesma instituição ou um mesmo autor²¹.

Em relação aos dados da produção do Brasil, o primeiro passo também foi a normalização. Especificamente para os dados de autoria referentes ao Brasil, foi gerado um tesouro contendo 200 entradas ambíguas de autor, ou seja, duas ou mais entradas que se referiam ao mesmo autor. Posteriormente, este tesouro foi utilizado na etapa de criação das redes de colaboração, para eliminar as duplicatas de entradas de autoria.

A próxima etapa foi organizar as informações de filiação dos autores. Todas as publicações elencadas neste arquivo continham pelo menos um autor brasileiro, porém,

²¹ No caso das instituições o problema se agrava pois não existem regras rígidas e orientações claras por parte das instituições quanto a padronização dos dados institucionais (RODRIGUES, FONSECA, CHAIMOVICH, 2000). Neste estudo, somente a Petrobras, por exemplo, tem oito entradas diferentes: PETROBRAS S, PETROBRAS CENPES, PETROBRAS CENPES DIVEX SEBIPE, PETROBRAS CENPES PDGEO BPA, PETROBRAS NEXPAR, PETROBRAS EXPLORACAO PROD, PETROBRAS E P U O ES EXP ABIG, PETROBRAS CENPES PDEXP BPA P20 SL 1112. Segundo Smalheiser e Torvik (2009, quanto aos autores, os casos mais comuns são: erros de digitação (exemplo deste estudo, MIGOTT, R em vez de MIGOTTO, R), variantes do nome (exemplo deste estudo, KELLNER, AW e KELLNER, A) e mudanças do nome adotado pelo autor ao longo do tempo (exemplo deste estudo, SILVA, VG nos primeiros períodos e GALLO, V nos últimos períodos), e homônimos (exemplo deste estudo, CARVALHO, M se referindo a Carvalho, Marcelo e também a Carvalho, Maria). O processo é trabalhoso pois muitos casos envolvem a consulta às publicações, principalmente com os homônimos.

considerando as colaborações, continuam também os nomes de vários autores filiados a outros países. Por isso, se fez necessário identificar, dentre os autores, aqueles filiados ao Brasil.

É importante ressaltar que, apesar da informação de filiação dos autores estar disponível, tal atribuição de filiação foi feita em muitos casos manualmente, principalmente nos períodos 1991-1995 e 1996-2000; nestes períodos, observou-se que a maioria das informações de filiação disponíveis referia-se somente ao primeiro autor, o qual, nem sempre, estava filiado ao Brasil.

As fontes para informação sobre os autores, quando necessário, foram: currículo Lattes, site das instituições nas quais os autores são filiados e, em último caso, as informações contidas em redes sociais científicas on-line, notadamente o Research Gate.

Após a etapa de normalização dos dados, foi possível iniciar a análise de algumas variáveis referentes à produção da América Latina como um todo e do Brasil, a fim de operacionalizar o conceito de maturidade do campo.

Como ressaltado no Capítulo 3, em estudos de maturidade com foco na dimensão Características de autoria, são três os critérios que podem ser abordados: quantidade de autores, diversidade de autores e colaboração. Tais critérios se dividem em diversos subcritérios, que nada mais são do que sua operacionalização.

Para avaliar a maturidade da Paleontologia brasileira, os critérios a serem analisados serão principalmente dois: quantidade de autores e colaboração. Tais critérios são complementares, e relacioná-los traz consistência aos resultados. O critério diversidade de autores será abordado apenas de maneira descritiva.

Por conseguinte, os subcritérios analisados serão quatro, com base no levantamento de Keatheley-Herring et al. (2016), somados aos utilizados por Rodrigues, Fonseca e Chaimovich (2000) e Mendes (2016): (i) quantidade de autores em dado espaço de tempo; (ii) existência ou não de autores chave, ou seja, autores permanentes; (iii) colaborações entre autores e (iv) centralidade da rede.

Para investigar a quantidade de autores em dado espaço de tempo, utilizou-se de contagem simples dos dados. Ao investigar este subcritério, é possível observar o crescimento ou declínio do número de autores em Paleontologia no país. Já para investigar a existência ou não de autores chave, aplicou-se o esquema de fluxo de autoria de Price e Gürsey (1975), que permitiu identificar quantos e quais são os principais autores do campo, do ponto de vista de sua permanência ao longo do tempo. O entendimento neste estudo é que os autores permanentes são, conforme Braun, Glänzel e Schubert (2001), não somente aqueles que aparecem de maneira

ininterrupta em todos os anos, mas também aqueles que aparecem de maneira contínua, mesmo com alguns intervalos entre as publicações.

Posteriormente, foco foi dado nos subcritérios colaboração entre autores e centralidade de autores nas redes de colaboração. Tais subcritérios foram investigados através da análise de redes de coautoria com a utilização de mapas para a visualização da informação. Os mapas nada mais são do que representações espaciais de dados de publicações, como citações, autorias ou palavras-chave (WALTMAN; VAN ECK; NOYONS, 2010); e funcionam como uma representação da ciência, sua estrutura, evolução e conexões (BÖRNER, 2011).

Várias são as ferramentas que auxiliam na criação desse tipo de representação visual, como os pacotes R, o Gephi, o CiteSpace, o Pajek, dentre tantos outros. Cada uma delas tem suas particularidades; algumas são pagas, outras são *open source*, algumas demandam um elevado conhecimento de programação, enquanto outras são orientadas para o público em geral (COBO *et al.*, 2011; PRADHAN, 2016).

Neste trabalho, os dados foram inseridos no software VosViewer²² versão 1.6.7. Este software é uma ferramenta gratuita, com uma interface amigável e que permite a criação e visualização de mapas bibliométricos.

Os mapas de redes gerados no VosViewer se baseiam na técnica de mapeamento VOS (visualization of similarities²³), e tem como base a distância entre os nós da rede. Em tais mapas a distância entre dois itens (nós) reflete a força da relação entre eles. Portanto, quanto menor a distância entre dois mais forte é a relação entre eles e vice-versa (VAN ECK, WALTMAN, 2010).

Na versão 1.6.7, o programa disponibiliza três tipos de visualizações: *Network Visualization*, *Overlay Visualization* e *Density Visualization*²⁴. Para o estudo de redes a visualização comumente utilizada é a *Network Visualization*.

Neste tipo de visualização cada nó da rede é representado de maneira padrão por um círculo, e, quanto maior o círculo, maior a importância daquele nó. Junto a cada círculo há um *label*, que o identifica (nome de autores, de periódicos, etc.). A cada nó é também atribuída uma cor, que demonstra a qual *cluster* (agrupamento) determinado nó pertence. Os *clusters*

²² É possível fazer o download do software em: <http://vosviewer.com>.

²³ Visualização de semelhanças.

²⁴ Maiores detalhes em Van Eck, Waltman (2018).

representam comunidades dentro de uma rede, que compartilham atributos comuns ou densa conectividade (BÖRNER, 2011).

O VosViewer oferece cinco tipos de possibilidades para criação de mapas de rede, e cada uma delas oferece diferentes variáveis de análise (chamadas no software de unidades de análise) (VAN ECK; WALTMAN, 2010; VAN ECK, WALTMAN, 2018), destacadas no Quadro 5²⁵.

Quadro 5 – Possibilidades para criação de mapas de rede no software VosViewer, versão 1.6.7

Tipos de análise	Unidades de análise
Coautoria	Autores, organizações e países
Coocorrência	Palavras-chave
Citação	Publicações, fontes, autores, organizações e países
Acoplamento Bibliográfico	Publicações, fontes, autores, organizações e países
Cocitação	Referências citadas, fontes citadas e autores citados

Fonte: Elaboração do autor

Diferentes tipos de rede respondem à diferentes questões (BÖRNER, 2011). Para o presente estudo, o tipo de análise escolhido foi coautoria e a unidade de análise foram os autores, tendo em vista que, como exposto no capítulo três, as redes de coautoria representam relações de colaboração entre pesquisadores.

O VosViewer indica, com base em algoritmos de relevância que levam em consideração o número total de documentos do grupo a ser analisado, o número mínimo de documentos por autor a ser considerado. Porém, como o foco desta análise são os autores com filiação no Brasil, o número mínimo de documentos por autor foi alterado para 1, de maneira que todos os autores filiados ao Brasil fossem considerados na rede, mesmo aqueles que tinham produzido apenas um documento em determinado período. Este foi o único parâmetro alterado, os demais foram mantidos no modo *default* do VosViewer.

Para analisar as conexões entre os autores na rede, procedeu-se a análise do coeficiente de agrupamento. Este coeficiente mede o grau com que os nós da rede (no caso, autores), tendem

²⁵ Detalhes sobre os algoritmos utilizados pelo VosViewer podem ser encontrados em Van Eck, Waltman (2010) e Van Eck, Waltman (2018).

a se agrupar (no caso, publicarem juntos); quanto maior este grau, maior a probabilidade de crescimento nas colaborações (MENDES, 2016).

Para este cálculo, os dados foram exportados do VosViewer no formato. gpm, e posteriormente importados para o software Gephi, que também é gratuito e disponibiliza um número maior de opções de cálculos a partir da rede de colaboração²⁶ (GEPHI, 2018).

A seguir, procedeu-se as análises de Centralidade de Grau. A Centralidade de Grau afere com quantos nós determinado nó interage, e é calculada pelo VosViewer. Segundo Tomaél e Marteleto (2006), em redes nas quais há compartilhamento de informação (o que é o caso das redes de coautoria) ser um nó central na rede é algo positivo, pois representa uma maior exposição ao compartilhamento de informações (e também colaborações). Tais nós centrais são, normalmente, nós influentes em uma rede.

A última etapa de análise foi a comparação entre os resultados obtidos com a aplicação de cada subcritério; a finalidade é obter um indício mais consistente sobre o nível de maturidade da Paleontologia brasileira, tendo em vista que para Price e Gürsey (1975), os autores permanentes são também os mais produtivos e que, segundo Braun, Glänzel e Schubert (2001), os autores permanentes atuam como mediadores entre as demais categorias de autoria, sendo, também, potenciais núcleos de centralidade em uma rede de colaboração (WAGNER; LEYDESDORFF, 2005).

²⁶ Maiores detalhes sobre o algorítmico que calcula o coeficiente de agrupamento em: <<https://github.com/gephi/gephi/wiki/Average-Clustering-Coefficient>>.

5 PALEONTOLOGIA NA AMERICA LATINA: PAISES, PERIÓDICOS E AUTORES

Este capítulo apresenta inicialmente as análises descritivas da produção da América Latina em todo o período estudado (1991-2015), com fins de contextualizar os dados referentes ao Brasil. Os dados demonstram que o Brasil é um dos países latino-americanos que mais desenvolvem pesquisas em Paleontologia, o que demonstra a importância de estudos que se debruçam sobre as pesquisas paleontológicas nacionais.

5.1 DISTRIBUIÇÃO TEMPORAL E PRINCIPAIS PAÍSES

A busca realizada na WoS recuperou publicações referentes a 25 anos de pesquisa paleontológica que, no total, somam 56.541. Dentre os dez países mais produtivos neste período (Tabela 1), a Argentina figura como o único país representante da América Latina, ocupando o 9º lugar. O Brasil figura em 17º lugar.

Tabela 1 – Os dez países com maior número de publicações na categoria Paleontologia, na Web of Science, entre 1991-2015

País	Total (n)	Participação do país (%)
Estados Unidos	17.128	30,3
Inglaterra	6.449	11,4
Alemanha	6.380	11,3
França	5.142	9,1
Rússia	4.358	7,7
Canadá	3.384	6,0
China	2.874	5,1
Espanha	2.747	4,9
Argentina	2.611	4,6
Itália	2.416	4,3

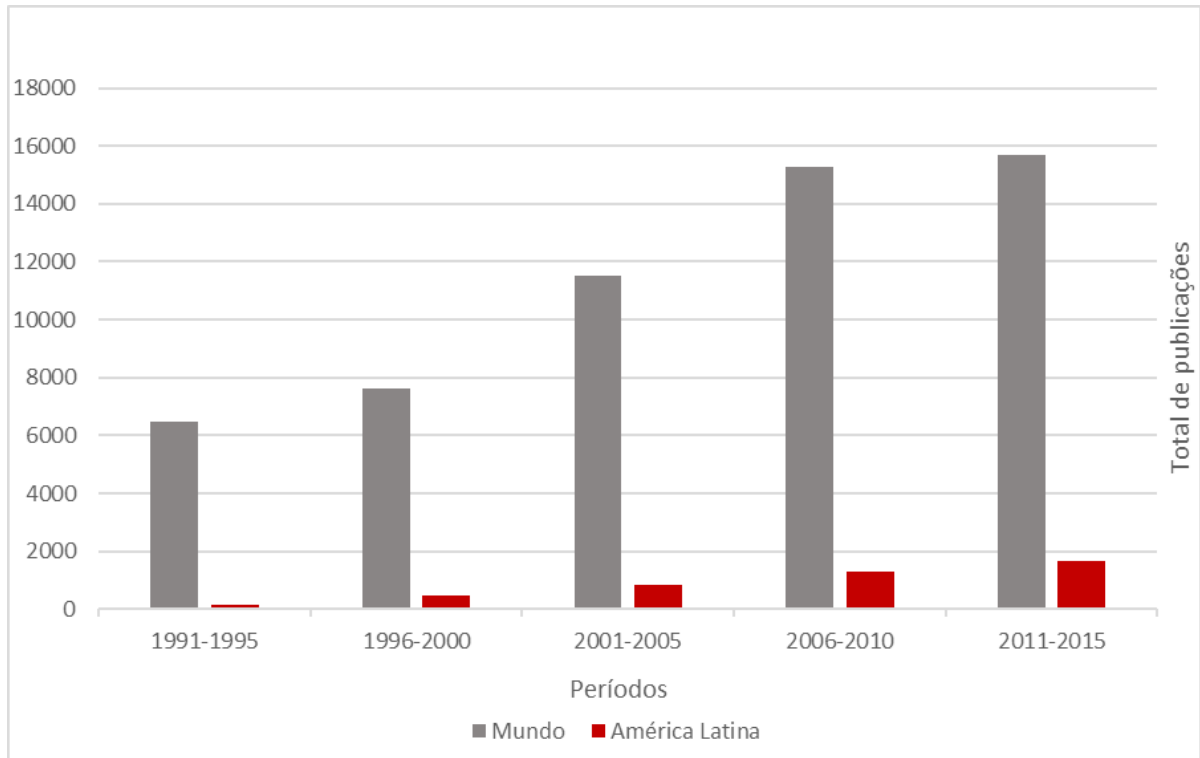
Fonte: Dados de pesquisa.

Do total, 4.456 (7,9%) publicações tem, pelo menos, um(a) autor(a) filiado(a) a um país latino-americano, representando, portanto, a produção dos países da América Latina na categoria Paleontologia.

Como pode ser visto no Gráfico 1, ao longo do período estudado, a produção mundial em Paleontologia cresceu, mas um crescimento ainda maior é observado para a produção latino-americana. Do primeiro quinquênio (1991-1995) para o último (2011-2015), a produção

mundial passou de 6.496 para 15.706 publicações, ou seja, 142% de crescimento, enquanto a produção da América Latina passou de 168 para 1.678 publicações, quase 900% de crescimento.

Gráfico 1 – Total da produção latino-americana na categoria Paleontologia, na Web of Science, entre 1991-2015

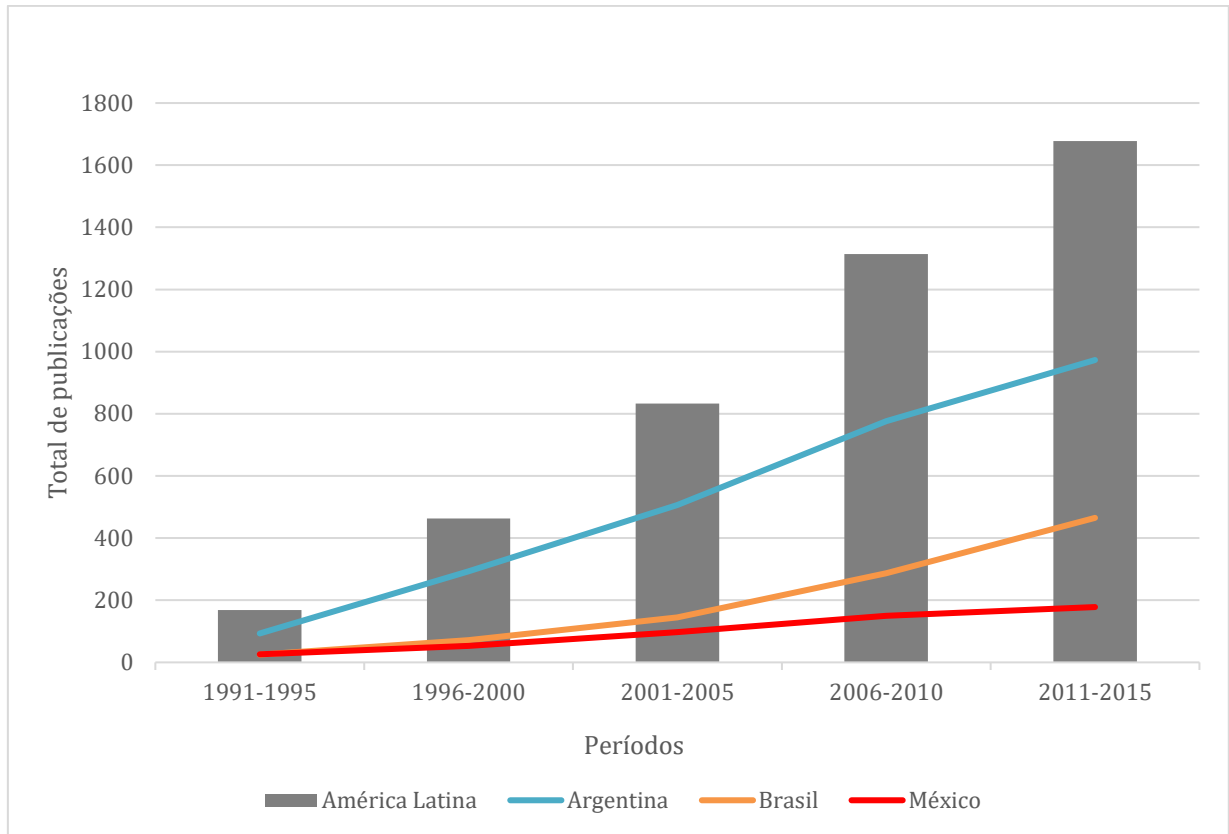


Fonte: Dados de pesquisa.

Dentre os países da América Latina mais produtivos em Paleontologia entre 1991-2015, três sobressaem: Argentina, Brasil e México, nessa ordem. A evolução da produção desses três países ao longo do tempo em números absolutos pode ser vista no Gráfico 2.

A notável produção argentina evoca a tradição do país neste campo. No primeiro período, a produção argentina (n=93) representava 55,4% de toda a produção latino-americana, enquanto a brasileira (n=25) e mexicana (n=26) representavam 14,9% e 15,9% respectivamente. Já no último período, a produção argentina (n=973) representava 58% da produção latino-americana, enquanto a produção brasileira (n=465) subiu para 27,7% e a mexicana (n=178) para caiu para 10,6%.

Gráfico 2 – Crescimento da produção da Argentina, Brasil e México na categoria Paleontologia, na Web of Science, entre 1991-2015



Fonte: Dados de pesquisa.

Sobre essa representatividade, é importante ressaltar boa parte da produção destes países deve-se às revistas nacionais. Isso vale para a Argentina e para o Brasil; a revista argentina *Ameghiniana*, fundada 1957, está indexada na WoS desde 1998 e a *Revista Brasileira de Paleontologia*, fundada em 2001, está indexada na WoS desde 2009. No caso do México, a revista *Paleontología Mexicana*, que existe desde 1955, não está indexada na WoS e, portanto, a expressiva representatividade deste país no campo não está relacionada a sua principal e mais antiga revista.

Dentre os três países, o Brasil teve a maior taxa de crescimento entre o primeiro e o último período (1991-1995 e 2011-2015): 1.760%. O México, que começou com uma produção quantitativamente similar à brasileira, teve uma taxa de crescimento menor (588%), equivalendo a menos da metade da taxa brasileira. A taxa de crescimento da Argentina no período foi 946%. Essa taxa de crescimento reforça a importância da Paleontologia brasileira no cenário latino-americano.

5.2 TIPOS DE PUBLICAÇÕES E PERIÓDICOS DE MAIOR OCORRÊNCIA

Quanto aos tipos de publicações (Tabela 2), dentre as 4.456 publicações de autores latino-americanos em Paleontologia predomina o tipo artigo, que representa 81,2% do total. Na produção mundial (n= 56.541), os artigos somam 41.868, o que representa 74% do total.

Tabela 2 – Tipos de publicações na categoria Paleontologia por autores da América Latina, indexados na Web of Science, entre 1991-2015

Tipo de publicações	Total (n)	%
Artigo	3.617	81,2
Resumos de Congresso	386	8,7
Revisão	241	5,4
Editorial	104	1,7
Anais de Conferência	75	2,3
Notas Biográficas	13	0,3
Correção	12	0,3
Nota	7	0,2
Carta	1	0,0
Total	4.456	

Fonte: Dados de pesquisa.

Considerando que grande parte²⁷ dessas publicações estão em revistas especializadas, procedeu-se à análise das revistas.

A Tabela 3 apresenta as dez revistas mais representativas em termos de número de publicações de autores latino-americanos; a soma de suas publicações representa 71,7% do total.

É possível observar que a revista argentina *Ameghiniana* aparece em primeiro lugar, concentrando 18,8% das publicações do período. Em seguida, aparece a revista *Journal of Vertebrate Paleontology* (15,4%), publicação mantida pela *Society of Vertebrate Paleontology*, instituição norte-americana, e em terceiro lugar a *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology* (9,4%).

Importante destacar que a revista *Ameghiniana*, da Argentina, publica estudos sobre todos os ramos da Paleontologia, mas seu foco principal é na história biológica da América do Sul e na paleontologia de Gondwana (*AMEGHINIANA*, 2017). Esse perfil temático pode ser

²⁷ Do total de 4.456 publicações, 150 não estão em revistas especializadas, e sim em anais de eventos.

uma das razões pelas quais há um grande volume de publicações de autores latino-americanos na Ameghiniana, o que sugere a importância deste periódico para os pesquisadores da região.

Já a *Journal of Vertebrate Paleontology* e a *Paleogeography Palaeoclimatology Palaeoecology* têm perfis temáticos mais específicos. A primeira tem como foco a paleontologia de vertebrados, enquanto a segunda foca em estudos paleoambientais.

Tabela 3 – Revistas indexadas na Web of Science na categoria Paleontologia, com o maior número de publicações de autores da América Latina entre 1991-2015

Revista	Editor	Total (n)	%
Ameghiniana	Asociación Paleontológica Argentina	831	18,8
Journal of Vertebrate Paleontology	Society of Vertebrate Paleontology	683	15,4
Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology	Elsevier	414	9,4
Cretaceous Research	Elsevier	223	5,0
Journal of Paleontology	Cambridge	223	5,0
Revista Brasileira de Paleontologia	Sociedade Brasileira de Paleontologia	206	4,7
Review of Paleobotany and Palynology	Elsevier	189	4,3
Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie	Alemanha	154	3,5
Geobios	Elsevier	141	3,2
Palaeontology	Wiley	112	2,5
Total de documentos em todas as revistas		4.427	71,7

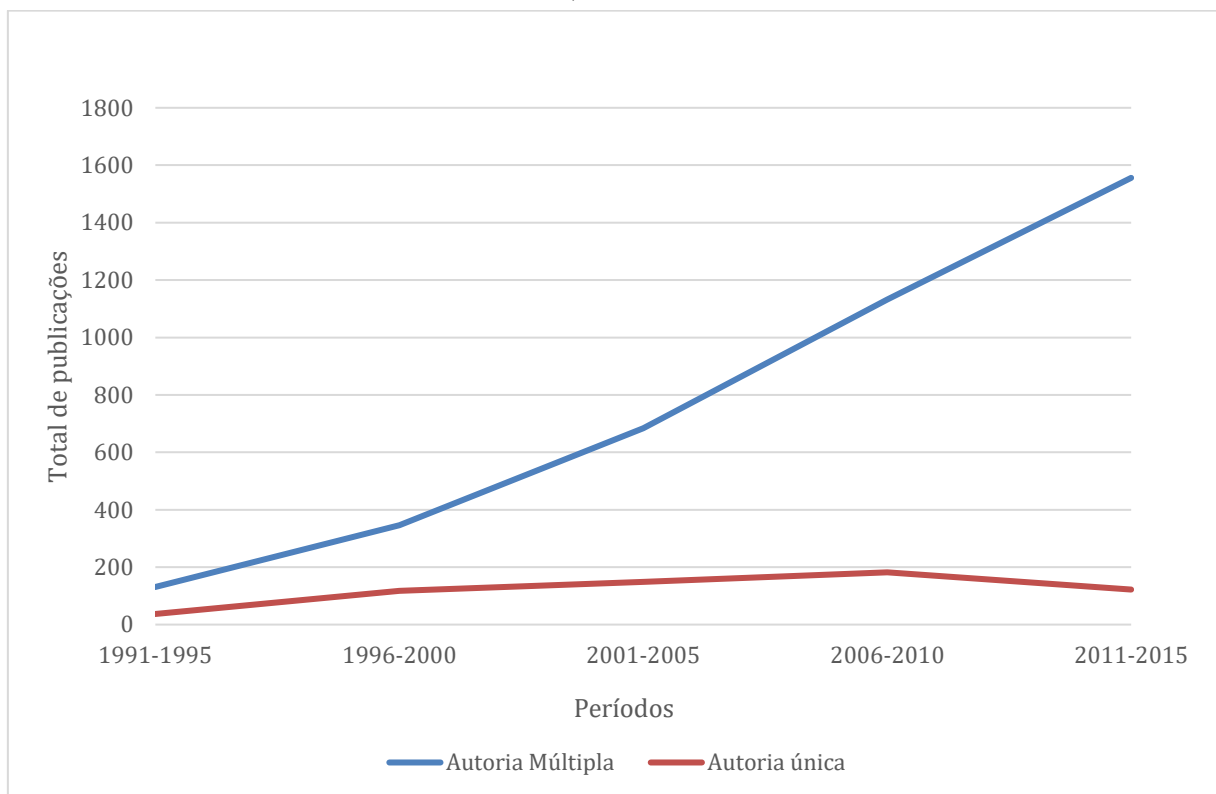
Fonte: Dados de pesquisa.

O sexto lugar desta lista é ocupado pela Revista Brasileira de Paleontologia, com 206 publicações (4,7%) de latino americanos neste período. Mantida pela Sociedade Brasileira de Paleontologia (SBP), esta revista foi fundada apenas em 2001, apesar de sua existência ser desejada desde a criação da sociedade, em 1958. Esta é a primeira e única revista dedicada exclusivamente a divulgar estudos científicos em Paleontologia em âmbito nacional (MALABARBA, 2006).

5.3 MAIS PRODUTIVOS: AUTORIAS E INSTITUIÇÕES

Dentre as publicações latino-americanas, o número de autorias únicas declina ao longo do tempo, enquanto o número de artigos com um autor ou mais cresce, conforme Gráfico 3. Na década de 1990, as autorias únicas eram mais comuns, no primeiro quinquênio (1991-1995), por exemplo, elas representam 22% das autorias do período (n=37), enquanto as autorias múltiplas representam 78% (n=131). Já no último quinquênio as autorias únicas representam apenas 7,3% (n=122) dos tipos de autoria, e as autorias múltiplas representam 93% dos tipos de autoria (n=1556).

Gráfico 3 – Declínio das autorias únicas em publicações latino-americanas na categoria Paleontologia, na Web of Science, entre 1991-1995.



Fonte: Dados de pesquisa.

Quanto à produtividade, na Tabela 4, constam os dez primeiros autores que mais publicaram nesses 25 anos e suas respectivas instituições. É importante ressaltar que os nomes que surgem em estudos de autoria são fruto de um procedimento datado, ou seja, estão relacionados ao período de tempo estudado (BRAUN; GLÄNZEL; SCHUBERT, 2001).

A maior parte dos autores (n=7) tem filiação na Argentina; dois autores são do Brasil e um do Panamá. A ausência de autores filiados ao México neste *ranking*, apesar de o país figurar

entre os três mais produtivos da América Latina, pode sugerir que a produção mexicana não está concentrada em poucos autores e sim distribuída entre vários autores.

Dentre os autores argentinos, cinco estão filiados à Universidad Nacional de La Plata (Fernandez, M; Vizcaino, S; Gasparini, Z; Carlini, A; Goin, F) e trabalham no Museu mantido por esta instituição, o Museo de La Plata; esses quatro pesquisadores estão filiados, mais especificamente, à Divisão de Paleontologia de Vertebrados. O argentino Salgado, L, da Universidad Nacional de Rio Negro, está filiado ao Instituto de Paleobiologia e Geologia desta instituição. Já Novas, F é filiado ao Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), instituição dedicada ao incentivo da ciência e tecnologia da Argentina, e que apoia diversos pesquisadores e instituições de ensino (CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS, 2017).

Tabela 4 – Autores da América Latina, com o maior número de publicações na categoria Paleontologia indexados na Web of Science, entre 1991-2015²⁸.

Autor	País de filiação	Total de publicações (n)	Instituição
Kellner, A	Brasil	64	Universidade Federal do Rio de Janeiro
Jaramillo, C	Panamá	59	Smithsonian Tropical Research Institute
Salgado, L	Argentina	52	Universidad Nacional de Rio Negro
Fernandez, M	Argentina	48	Universidad Nacional de La Plata
Schultz, C	Brasil	48	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Vizcaino, S	Argentina	47	Universidad Nacional de La Plata
Novas, F	Argentina	43	Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas
Gasparini, Z	Argentina	42	Universidad Nacional de La Plata
Carlini, A	Argentina	40	Universidad Nacional de La Plata
Goin, F ²⁹	Argentina	39	Universidad Nacional de La Plata

Fonte: Dados de pesquisa.

²⁸ As informações complementares sobre os autores foram retiradas (i) dos próprios artigos, quando disponíveis, (ii) do site das instituições as quais os autores são filiados e (iii) currículo Lattes, em especial no caso de autores filiados ao Brasil.

²⁹ Também com 39 publicações aparece o brasileiro LANGER, M filiado à Universidade de São Paulo – USP e o argentino POL, D, filiado ao Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

No caso do Brasil, cada autor é filiado a uma instituição pública de ensino. Kellner, A está filiado à Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e trabalha no museu de história natural desta instituição, o Museu Nacional, acumulando, desde 2018, os cargos de Diretor desta instituição e de coordenador do Laboratório de Sistemática e Tafonomia³⁰ de Vertebrados Fósseis. Schultz, C, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, trabalha no Instituto de Geociências desta instituição, e exerce suas atividades no Setor de Paleovertebrados.

Por fim, Jaramillo, C, do Panamá, está filiado ao Smithsonian Tropical Research Institute, instituição estadunidense alocada no Panamá, dedicada a estudar a biodiversidade (SMITHSONIAN TROPICAL RESEARCH INSTITUTION, 2017).

Um aspecto a ser ressaltado é que dentre os dez autores mais produtivos, duas são mulheres: as argentinas Marta Fernandez (FERNANDEZ, M) e Zulma Gasparini (GASPARINI, Z).

Ao considerar as instituições que mais publicam, vemos refletidos os três países com maior produção bibliográfica da América Latina. Dentre as dez mais produtivas, há instituições argentinas, brasileiras e mexicanas, como pode ser visto na Tabela 5.

Tabela 5 – Instituições da América Latina mais produtivas na categoria Paleontologia, com trabalhos indexados na Web of Science, entre 1991-2015

Instituição	País	Total de publicações (n)
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas	Argentina	1455
Universidad Nacional de La Plata	Argentina	560
Universidad de Buenos Aires	Argentina	341
Universidad Nacional Autónoma de México	México	340
Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”	Argentina	239
Universidad Nacional de Córdoba	Argentina	214
Universidade de São Paulo	Brasil	205
Universidade Federal do Rio de Janeiro	Brasil	197
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Brasil	177
Universidad de la República	Uruguai	124

Fonte: Dados de pesquisa.

³⁰ Tafonomia é o estudo dos processos que ocorrem após a morte de um organismo até a sua fossilização (BERTONI-MACHADO, 2015).

Dentre as instituições brasileiras, a Universidade de São Paulo³¹ (USP) concentra a maioria das publicações. As demais instituições brasileiras são as já citadas anteriormente, na Tabela 4, UFRJ e UFRGS.

Quanto à Argentina, há as também já citadas CONICET e Universidad Nacional de La Plata. Outras instituições deste país presentes na lista são a Universidad de Buenos Aires, que possui programa de pós-graduação específico em Paleontologia (UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES, 2017), a Universidad Nacional de Córdoba, que mantém o Museo de Paleontología de la Universidad Nacional de Córdoba (MUSEO DE PALEONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA, 2017) e o Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”, um dos mais antigos museus de história natural da Argentina (MUSEO ARGENTINO DE CIENCIAS NATURALES BERNARDINO RIVADAVIA, 2018).

A Universidad Nacional Autónoma de México, única instituição representando este país, é a principal instituição de ensino superior do México. E, por fim, há também a Universidad de la República, a única universidade pública do Uruguai.

³¹ Não foi feita distinção entre os diversos campus da USP. Esta soma, portanto, reúne todos os campus.

6 PALEONTOLOGIA BRASILEIRA: ANALISANDO A MATURIDADE

Dentre os estudos de maturidade, a variável autoria tem sido a mais comumente utilizada (KEATHLEY-HERRING *et al.*, 2013). Como ressaltado no Capítulo 3, nos estudos de maturidades, são três as abordagens sobre autorias que podem ser empregadas: quantidade de autores, diversidade de autores e colaboração entre autores.

Para avaliar o grau de maturação da Paleontologia Brasileira, este capítulo apresenta dados referentes aos subcritérios propostos por Keatheley-Herring *et al.* (2016): (i) quantidade de autores em dado espaço de tempo; (ii) existência ou não de autores chave, ou seja, autores permanentes; (iii) colaborações entre autores e (iv) centralidade da rede. Conforme ressaltados no Capítulo 4, o subcritério Diversidade de Autores será abordado apenas de maneira descritiva.

Os resultados obtidos com a aplicação de cada subcritério foram comparados entre si, com a finalidade de obter um indício mais consistente sobre o nível de maturidade da Paleontologia brasileira.

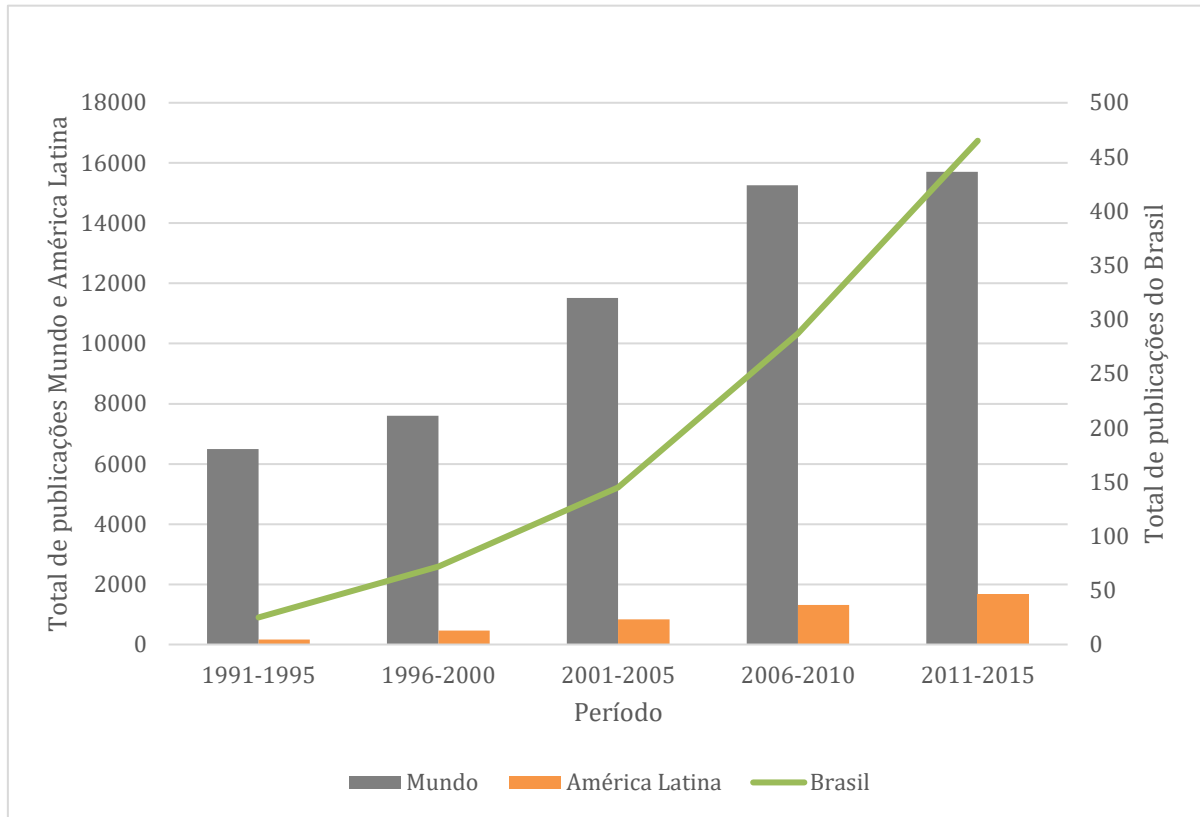
Os dados das duas primeiras seções se referem ao subcritério Diversidade de Autores, conforme exposto no Quadro 3. A abordagem descritiva deste subcritério permite uma maior compreensão e contextualização da Paleontologia brasileira. As terceira e quarta seção tratam, respectivamente, dos subcritérios (i) quantidade de autores em dado espaço de tempo; (ii) existência ou não de autores chave; e por fim, a quarta e quinta seção tratam, respectivamente, dos subcritérios (iii) colaborações entre autores e (iv) centralidade da rede.

6.1 DISTRIBUICAO TEMPORAL, TIPOLOGIAS E PERIÓDICOS

Dentre as 4.456 publicações que representam a produção em Paleontologia dos países da América Latina, 994 tem, pelo menos, um autor filiado ao Brasil.

Houve crescimento da produção em todo o período, seguindo o movimento mundial e latino-americano de crescimento, conforme já sinalizado no Gráfico 2. No Gráfico 4 é dada ênfase ao crescimento nacional, em comparação com a produção mundial e da América Latina. No primeiro período, a produção brasileira representava 14,9% (n=25) de toda a produção latino-americana, e no último período esta taxa subiu para 27,7% (n=465).

Gráfico 4 – Crescimento da produção do Brasil em comparação com a da América Latina e mundo na categoria Paleontologia, na Web of Science, entre 1991-2015



Fonte: Dados de pesquisa.

Grande parte deste crescimento se concentrou nos dois últimos períodos (2006-2010 e 2011-2015). Dois fatores podem ter influenciado tal crescimento: a inclusão da RBP na base da WoS, e o edital MCT/CNPq nº 032/2010 para o Fortalecimento da Paleontologia Nacional; os trabalhos oriundos deste incentivo foram, provalmente, publicados nos anos seguintes ao edital.

Quanto ao tipo de publicação, dentre as 994 publicações de autores filiados ao Brasil, predomina o tipo Artigo (Tabela 6), que representa 81,5% da produção total (n=810). Esse valor é similar ao latino-americano; conforme demonstrado na Tabela 2, os artigos representam 81,2% das publicações da América Latina.

Tais números indicam que os artigos são – dentre as tipologias de documentos disponíveis na base – a principal forma de comunicação de pesquisas científicas.

Tabela 6 – Tipos de publicações em Paleontologia por autores filiados ao Brasil, indexados na Web of Science, entre 1991-2015

Tipo de publicação	Total	%
Artigo	810	81,5
Resumos de Congresso	115	11,6
Revisão	41	4,1
Anais de Conferência	16	1,6
Editorial	6	0,6
Nota	4	0,4
Notas Biográficas	2	0,2
Total	994	

Fonte: Dados de pesquisa.

A seguir, procedeu-se a análise das revistas. A Tabela 7 apresenta as dez revistas mais representativas em termos de publicações com autores filiados ao Brasil, que somam 687 publicações, 69,1% do total.

Tabela 7 – Revistas indexadas na Web of Science, na categoria Paleontologia, com o maior número de publicações de autores filiados ao Brasil, entre 1991-2015

Revista	Editor	Total	%
Journal of Vertebrate Paleontology	Society of Vertebrate Paleontology	170	17,1
Revista Brasileira de Paleontologia	Sociedade Brasileira de Paleontologia	131	13,2
Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology	Elsevier	124	12,5
Cretaceous Research	Elsevier	59	5,9
Review of Paleobotany and Palynology	Elsevier	49	4,9
Ameghiniana	Asociación Paleontológica Argentina	41	4,1
Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie	Schweizerbart Science Publishers	37	3,7
Palaeontology	Wiley	29	2,9
Geobios	Elsevier	24	2,4
Palaios	Society for Sedimentary Geology	23	2,3
Total de publicações em todas as revistas		687	69,1

Fonte: Dados de pesquisa.

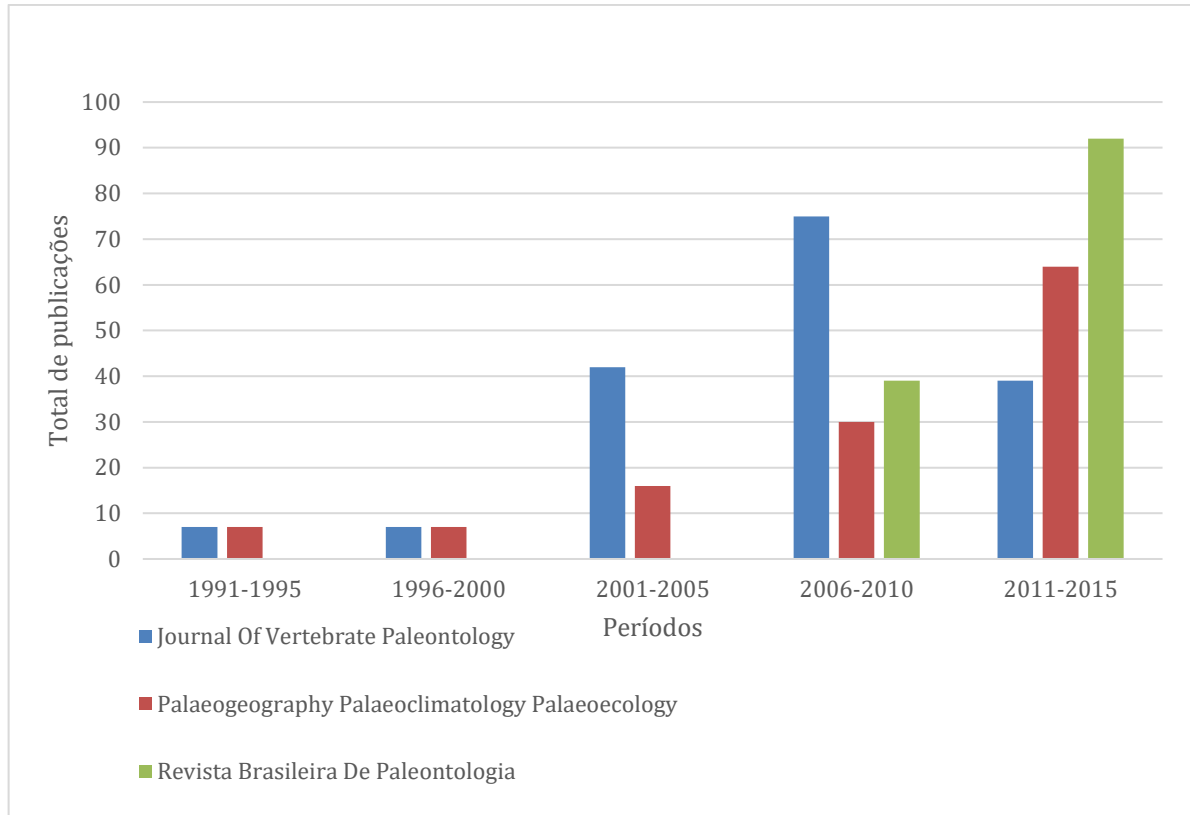
Todas as revistas listadas na Tabela 7 também estão dentre as revistas com o maior número de autores filiados a países latino americanos (Tabela 3), mudando apenas as posições. É possível observar, na Tabela 7, que a revista *Journal of Vertebrate Paleontology* aparece em primeiro lugar, concentrando 17,1% das publicações do período. Em seguida, aparece a *Revista Brasileira de Paleontologia* (13,2%), periódico mantido pela Sociedade Brasileira de Paleontologia, e em terceiro lugar a *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology* (12,5%).

Tanto a revista *Journal of Vertebrate Paleontology* como a *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology* também aparecem dentre os três primeiros periódicos com o maior número de publicações no período quando consideramos a América Latina como um todo (Tabela 3). Como já apontado anteriormente, tais revistas têm perfis temáticos distintos, a primeira tem como foco a paleontologia de vertebrados, enquanto a segunda se dedica a estudos paleoambientais. A presença da *Journal of Vertebrate Paleontology* em primeiro lugar sugere que as temáticas relacionadas à Paleontologia de Vertebrados ocupam um lugar de destaque na pesquisa em paleontologia no Brasil.

A presença da *Revista Brasileira de Paleontologia* em segundo lugar mostra o papel relevante deste periódico como um dos principais meios para difusão do conhecimento produzido em Paleontologia por pesquisadores do país. Mantida pela Sociedade Brasileira de Paleontologia (SBP), a RBP foi fundada apenas em 2001, e está indexada na WoS desde 2009. Por este motivo, o total de publicações nesta revista com autores filiados a instituições brasileiras está presente apenas nos dois últimos períodos estudados (2006-2010 e 2011-2015).

No Gráfico 5 é possível ver a concentração de publicações nas três revistas mais representativas da produção brasileira em Paleontologia ao longo dos períodos estudados. Observa-se claramente o crescimento de publicações na *Revista Brasileira de Paleontologia* a partir do quarto período, quando passou a ser indexada na WoS; podendo ser, assim, considerada um dos mais importantes meios para a internacionalização da pesquisa brasileira em Paleontologia. Outro fator que merece destaque é a queda no número de publicações na *Journal of Vertebrate Paleontology* entre os dois últimos períodos (2006-2010 e 2011-2015).

Gráfico 5 – Número de publicações com autores filiados ao Brasil nas revistas Journal of Vertebrate Paleontology, Revista Brasileira de Paleontologia e Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, na Web of Science, entre 1991-2015



Fonte: Dados de pesquisa.

6.2 MAIS PRODUTIVOS: AUTORES E INSTITUIÇÕES

Para analisar a produtividade, elencou-se, em um universo de 1.766 autores filiados ao Brasil, os dez primeiros que mais publicaram nesses 25 anos e suas respectivas instituições. A soma das publicações destes autores é 318, ou seja, 32% do total no período.

A lista dos autores mais produtivos em paleontologia no Brasil é apresentada na Tabela 8. Dentre os autores, os dois primeiros constam também dentre os mais produtivos da América Latina: Kellner, A e Schultz, C, como pode ser visto na Tabela 4.

Nota-se que todos os autores presentes na Tabela 8 estão filiados a instituições da região Centro-Sul do país, mais especificamente em: Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e São Paulo.

Três autores estão filiados à Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Kellner, A é docente da instituição com vínculo no Museu Nacional, onde, desde 2018, ocupa a posição de diretor e também a de coordenador do Laboratório de Sistemática e Tafonomia de Vertebrados Fósseis. Já Bergqvist, L e Carvalho, I são docentes filiados ao Departamento de Geologia desta Universidade.

Outros dois autores têm vínculos com a Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ): Gallo, V e Brito, P. Ambos são professores associados da Universidade e estão filiados ao Departamento de Zoologia desta instituição; Gallo, V também exerce atividades no Laboratório de Sistemática e Biogeografia.

A Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) está representada por dois autores: Schultz, C e Coimbra, J; ambos exercem suas atividades no Departamento de Estratigrafia Paleontologia, pertencente ao Instituto de Geociências desta instituição. Fauth, G está filiado a outra instituição do Rio Grande do Sul, a Universidade do Vale do Rio Sinos – UNISINOS, e atua como professor do Programa de Pós-Graduação em Geologia desta instituição.

Dentre os autores restantes, dois estão ligados a instituições paulistas. Langer, M, é professor associado da Universidade de São Paulo (USP), e está filiado ao Departamento de Biologia. Simoes, MG é pesquisador da Universidade Estadual Paulista (UNESP), filiado ao Instituto de Biociências, exercendo suas atividades no Departamento de Zoologia.

Um aspecto a ser ressaltado é que dentre os dez autores mais produtivos, da mesma maneira que na lista latino-americana, duas são mulheres: Valéria Gallo (GALLO, V) e Lílian Bergqvist (BERGQVIST, L).

Todos os dez autores desta lista têm mais de quinze anos de carreira, visto que concluíram seu doutoramento entre os anos de 1991 e 2001. Destes, quatro fizeram seu doutoramento no exterior (Kellner, A.; Langer, M.; Fauth, G. e Brito, P.), fator que pode contribuir como um facilitador no que tange à visibilidade internacional destes autores, bem como para o estabelecimento de redes de colaboração.

Dentre as instituições que mais assinaram publicações de brasileiros em Paleontologia, se confirma a forte presença da região Centro-Sul, como demonstrado na Tabela 9. As três primeiras instituições, USP, UFRJ e UFRGS aparecem também dentre as instituições que mais publicam em toda a América Latina, conforme Tabela 5. Além disso, tais instituições também aparecem na Tabela 8; a UFRJ tem três autores filiados a ela (Kellner, A, Bergqvist, L e Carvalho, I), a USP um (LANGER, M) e a UFRGS dois (Schultz, C e Coimbra, J). É importante ressaltar que a UERJ, a UNESP e a UNISINOS, também aparecem em ambas as tabelas (Tabela 8 e Tabela 9)

Tabela 8 – Autores filiados ao Brasil com o maior número de publicações em Paleontologia, indexados na Web of Science, entre 1991-2015

Autor	Ano de doutoramento	Instituição de Doutoramento	Instituição de vínculo	Total de publicações
Kellner, A	1996	Columbia University, Estados Unidos	Universidade Federal do Rio de Janeiro	64
Schultz, C	1991	Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	48
Langer, M	2001	University of Bristol, Inglaterra	Universidade de São Paulo	39
Simoes, M	1992	Universidade de São Paulo, Brasil	Universidade Estadual Paulista	34
Fauth, G	2000	Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg, Alemanha	Universidade do Vale do Rio dos Sinos	26
Gallo, V	1998	Universidade de São Paulo, Brasil	Universidade do Estado do Rio de Janeiro	23
Bergqvist, L	1996	Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil	Universidade Federal do Rio de Janeiro	22
Brito, P	1995	Museum National D'histoire Naturelle, França	Universidade do Estado do Rio de Janeiro	22
Carvalho, I	1993	Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil	Universidade Federal do Rio de Janeiro	20
Coimbra, J	1995	Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil	Universidade Federal do Rio Grande do	20

Fonte: Dados de pesquisa.

Tabela 9 – Instituições brasileiras com o maior número de publicações em Paleontologia entre 1991-2015, indexadas na Web of Science

Instituição de vínculo	Total de publicações
Universidade de São Paulo	205
Universidade Federal do Rio de Janeiro	197
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	177
Universidade do Estado do Rio de Janeiro	83
Universidade Estadual Paulista	68
Petrobras	62
Universidade do Vale do Rio dos Sinos	49
Universidade Federal de Minas Gerais	38
Universidade Federal de Pernambuco	38
Universidade Federal Fluminense	37

Fonte: Dados de pesquisa.

A Petrobras é a única instituição nesta lista cuja atividade-fim não é o ensino. Justamente por ter como finalidade a exploração petrolífera, tradicionalmente esta instituição é um

importante polo de pesquisas geológicas e paleontológicas no país, principalmente no que tange à Micropaleontologia.

Dentre as universidades, com exceção da Universidade Federal Fluminense (UFF)³², todas tem ao menos um programa de pós-graduação *stricto sensu*³³ com linhas de pesquisa em Paleontologia. A USP, UFRJ³⁴ e UERJ contam com três programas; a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), UFRGS e a UNESP³⁵ com dois e a UNISINOS e a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) com apenas um. Importante salientar que a UFPE é a única instituição localizada fora da região Centro-Sul (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PALEONTOLOGIA, 2018). No total, são dezessete programas, dez vinculados a área de Geologia/Geociências e sete vinculados a área de Biologia/Ciências Biológicas.

Quanto ao conceito Capes, os cursos de maneira geral são bem avaliados, metade dos cursos disponíveis possuem conceito maior ou igual a 6³⁶ (BRASIL, 2017a; BRASIL, 2017b; BRASIL, 2017c).

6.3 CRESCIMENTO DE AUTORES E A CO-AUTORIA

Como já apontado no Gráfico 2, houve crescimento da produção em todo o período, e a quantidade de autores acompanhou este crescimento. No Gráfico 6, é possível observar um paralelo no crescimento do número de artigos e de autores ao longo dos períodos estudados.

³² Apesar de não estar listada no site da SBP, a UFF mantém o Programa de Pós-Graduação em Geoquímica, que conta com linha de pesquisa em Paleoambiente, Paleoclima e Mudanças Globais, além de ter paleontólogos dentre seus docentes.

³³ O Museu Nacional também mantém o Programa de Pós-graduação em Geologia do Quaternário, nível *lato sensu*, que possui linhas de pesquisa em Paleontologia.

³⁴ Apesar de não estar listado no site da SBP, o Museu Nacional também conta com o Programa Pós-Graduação em Patrimônio Geopaleontológico, nível mestrado.

³⁵ Importante documentar que apesar do curso Programa de Pós-Graduação em Geologia Regional aparecer no site da SBP e no site na UNESP (<http://igce.rc.unesp.br/#!/pos-graduacao/programas-de-pos/geologia-regional/geologia-regional/abrangencia/>), o curso não aparece listado no Relatório de Avaliação da CAPES de 2017 e parece ter sido descontinuado.

³⁶ Três cursos possuem conceito 7 (Programa de Pós-graduação em Geociências, Programa de Pós-graduação em Oceanografia, ambos da USP; e Programa de Pós-Graduação em Geociências, da UFRGS), cinco tem conceito 6 (Programa de Pós-graduação em Biologia Comparada, da USP; Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas – Zoologia, da UFRJ; Programa de Pós-graduação em Biociências e o Programa de Pós-graduação em Ecologia e Evolução, ambos da UERJ; e Programa de Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre, da UFMG), cinco tem conceito 5 (Programa de Pós-graduação em Geologia e Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Biologia Evolutiva, ambos da UFRJ; Programa de Pós-graduação em Botânica, da UFRGS, Programa de Pós-graduação em Geociências e Meio Ambiente, da UNESP; e o Programa de Pós-graduação em Geologia, da UFMG), três possuem conceito 4 (Programa de Pós-graduação em Análise de Bacias e Faixas Móveis, da UERJ; Programa de Pós-graduação em Geologia da UNISINOS; e o Programa de Pós-Graduação em Geociências da UFPE).

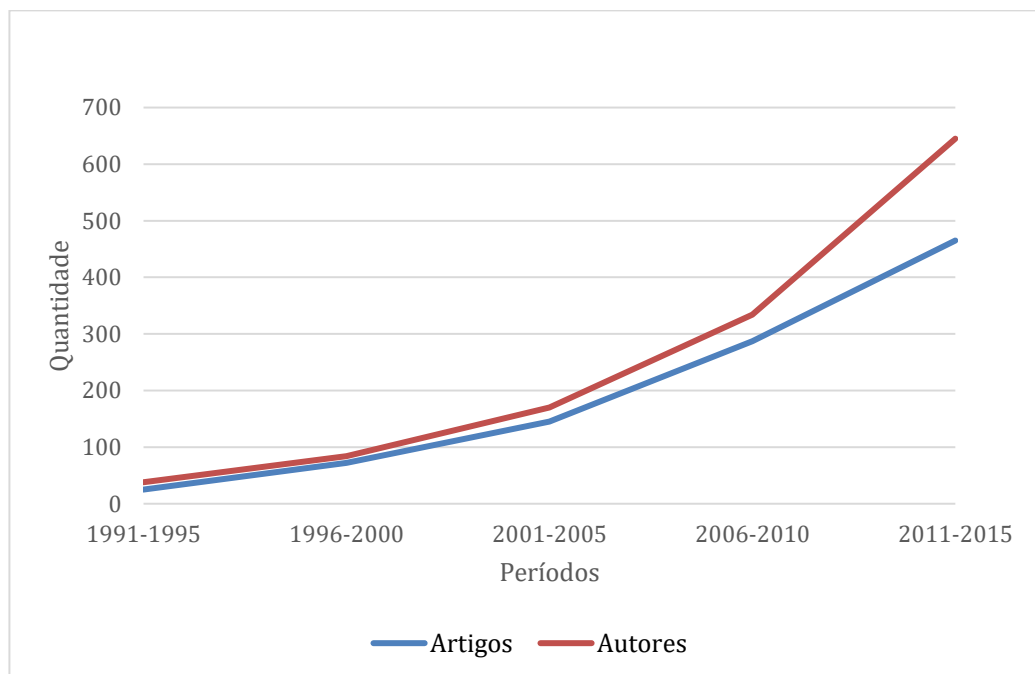
Em números absolutos, no primeiro período havia 38 autores e no último 647, ou seja, houve um crescimento de 1.602,6%. Já quanto aos artigos, no primeiro período havia 25, e último 465, um crescimento de 1.760%³⁷.

Nota-se que, a partir do período 2001-2005, o número de autores supera o número de artigos de maneira mais acentuada, um forte indício do aumento de artigos em coautoria e, portanto, de colaborações entre os cientistas.

Dentre as publicações de autores filiados a instituições no Brasil, o número de autorias únicas declina ao longo do tempo, como demonstrado Gráfico 7. Em contrapartida, o número de autorias múltiplas cresce, seguindo a mesma tendência apresentada na América Latina como um todo (Gráfico 3).

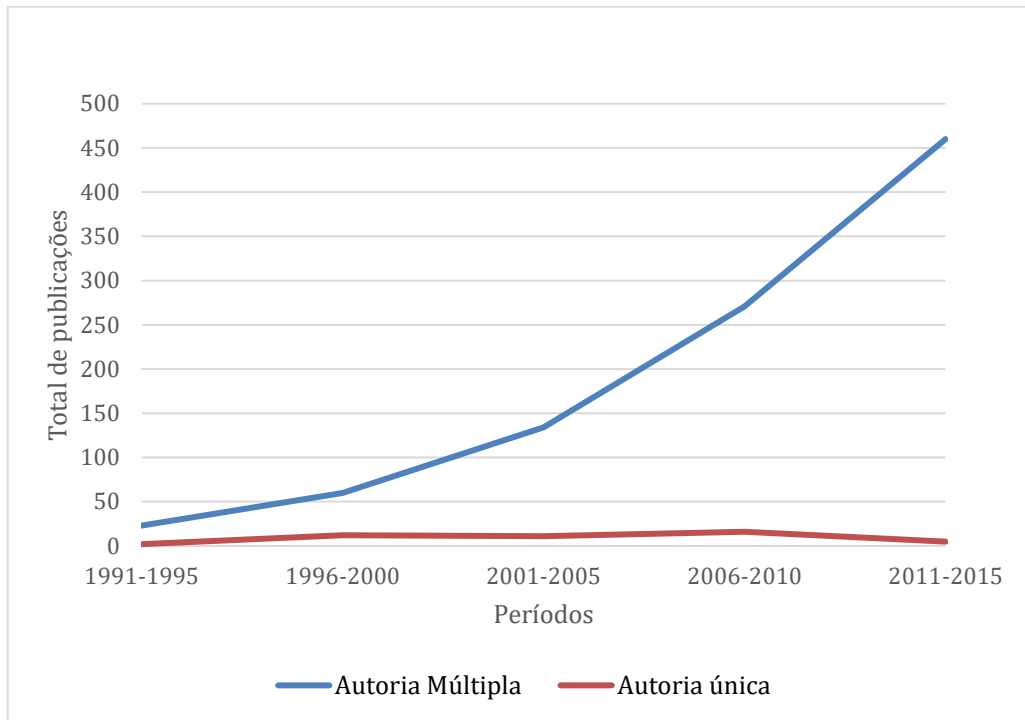
Em relação ao número de autorias dos artigos brasileiros, observa-se que os de autoria única representaram, no período 1996-2000, 16,7% do total de trabalhos deste período. Já no último quinquênio elas representam apenas 1,1%. O declínio de trabalhos com autoria única já é uma tendência esperada e já apontada por Price nos anos 1960 (PRICE, 1963). Este é um fenômeno que acontece em todas as áreas do conhecimento, ainda que em algumas de maneira mais veloz que em outras (BARABÁSI *et al.*, 2002; KOSEOGLU, 2006).

Gráfico 6 – Crescimento da produção brasileira e de autores em Paleontologia, na Web of Science, entre 1991-2015



Fonte: Dados de pesquisa

³⁷ Os autores foram contabilizados apenas uma vez em cada período.

Gráfico 7 – Publicações com autores filiados ao Brasil, na Web of Science, entre 1991-2015

Fonte: Dados de pesquisa

6.4 A CONTINUIDADE NO CAMPO: OS AUTORES-CHAVE

Para investigar a presença de autores chave, isto é, aqueles que publicam de maneira contínua no campo, foi utilizado o esquema do fluxo de autoria de Price e Gürsey (1975), conforme Figura 2. Considerando que a presente análise cobre 25 anos de pesquisa em paleontologia, divididos em 5 períodos (1991-1995, 1996-2000, 2001-2005, 2006-2010 e 2011-2015) foi usado como período base para a identificação dos autores permanentes o período central, isto é, 2001-2005. Neste período, há um total de 170 autores, que se distribuem em quatro tipos de autores, conforme Tabela 10..

Tabela 10 – Tipos de autores filiados ao Brasil em publicações em Paleontologia, na Web of Science, publicados entre 1991-2015, de acordo com o esquema do fluxo de autoria de Price e Gürsey (1975)

Tipo de autor	Total de autores	%
Transientes	63	37,1
Recém-chegados	60	35,3
Permanentes	37	21,8
Terminais	9	5,3
Total de autores no período	170	

Fonte: Dados de pesquisa

A quantidade de autores transientes (aqueles que aparecem no período base, mas nunca apareceram em períodos anteriores e também não aparecem em períodos subsequentes) representa a maior parte dos autores (37,7%), seguindo o padrão encontrado em estudos anteriores, como os de Price e Gürsey (1963) e Braun, Glänzel e Schubert (2001).

Os autores recém-chegados (aqueles que aparecem pela primeira no período 2001-2005 e continuam a aparecer em períodos posteriores), por sua vez, representam o segundo contingente de autores (35,3%), o que pode ser interpretado como um bom sinal. Como tais autores continuam a aparecer em períodos posteriores, há a possibilidade de, no futuro, fazerem parte do grupo de autores considerados permanentes. O grupo de recém-chegados, portanto, tem um potencial de se inserir definitivamente no campo e, assim, desenvolver pesquisa de maneira constante.

Quanto aos autores permanentes (aqueles que aparecem no período base, nos períodos anteriores e nos períodos subsequentes, mesmo que haja algum intervalo entre os períodos), eles representam 21,8% do total, o que indica que a Paleontologia brasileira possui um número expressivo de pesquisadores que se dedicam de maneira contínua na área, ainda que não seja de maneira ininterrupta.

Apesar do grande número de autores entrando no sistema, poucos são os terminais, ou seja, aqueles que aparecem no período estudado e também nos anteriores, mas não nos períodos subsequentes (em outras palavras, eles saíram do sistema). Este grupo de autores representa somente 5,3% do total.

É possível, ainda, separar os autores permanentes em dois grupos conforme a regularidade com que eles publicam: sem interrupção ou com interrupção na produção, conforme Tabela 11.

Tabela 11 – Autores permanentes filiados ao Brasil em Paleontologia, na Web of Science, entre 1991-2015, divididos entre atividade sem interrupção e atividade com interrupção, de acordo com o Esquema do fluxo de autor de Price e Gürsey (1975)

Tipo de autor	Total de autores	%
Permanentes – Atividade sem interrupção	7	18,9
Permanentes – Atividade com interrupção	30	81,1
Total de autores permanentes no período	37	
Total de autores no período	170	

Fonte: Dados de pesquisa.

Dentre o total de autores permanentes, apenas sete autores (18,9%) tem atividade sem interrupção. A maioria (81,1%) publica com interrupções, ou seja, não publicam em todos os períodos. Como ressaltado por Gordon (2007), a existência autores que publicam de maneira constante demonstra o comprometimento desses pesquisadores com o campo; mesmo que essa atividade seja com interrupções.

Price e Gürsey (1975) ressaltam ainda a existência de autores que não aparecem no período base (no caso deste estudo 2001-2005), mas que apareceram nos períodos anteriores (neste estudo, 1991-1995 e 1996-2000) e também nos subsequentes (neste estudo, 2006-2010 e 2011-2015). Neste caso, tais autores fariam parte do grupo de autores permanentes com atividade irregular, que saltaram justamente o período base. Neste estudo existem 15 autores enquadrados neste caso.

A seguir, foi realizada uma análise comparativa dentre os autores mais produtivos e os autores permanentes. Na tabela 12, é possível verificar que dos dez autores mais produtivos nove fazem parte do grupo de autores permanentes; corroborando Price e Gürsey (1975), que ressaltam que os autores permanentes estão dentre aqueles mais produtivos em seu campo de atuação.

Tabela 12 – Comparação entre os autores filiados ao Brasil mais produtivos e os permanentes em Paleontologia, na Web of Science, entre 1991-2015 indexados na Web of Science, entre 1991-2015

Autor	Tipo de autor
Kellner, A	Permanente
Schultz, C	Permanente
Langer, M	Permanente
Simoës, M	Permanente
Fauth, G	Recém-chegado
Gallo, V	Permanente
Bergqvist, L	Permanente
Brito, P	Permanente
Carvalho, I	Permanente
Coimbra, J	Permanente

Fonte: Dados de pesquisa.

A única exceção diz respeito à posição do autor Fauth, G que aparece no grupo de autores recém-chegados. Essa classificação, no entanto, chamou atenção uma vez que as contribuições deste autor para a área são antigas. Após consulta ao Currículo Lattes, foi possível compreender essa aparente inconsistência dos dados. O autor Fauth, G publicou apenas um

artigo antes do período base (2001-2005): em 1998, na revista *Neues Jahrbuch fur Geologie und Palaontologie*. Como esta revista está indexada na WoS desde 1999, este artigo de Fauth, G não aparece no *corpus* de análise. Caso este artigo fizesse parte dos dados analisados, Fauth, G seria considerado um autor permanente.

O caso específico deste autor demonstra não só as limitações que todo o estudo bibliométrico apresenta, isto é, dificilmente uma fonte de dados cobrirá todos os dados disponíveis sobre determinada área; mas também o quanto é importante que os estudos bibliométricos contem com uma equipe de pesquisadores que inclua profissionais oriundos das áreas analisadas, tornando mais fácil e completa a interpretação dos dados.

6.5 REDES DE COLABORAÇÃO

Para a investigação das redes de colaboração de autores brasileiros em Paleontologia foi gerado um mapa para cada período estudado através do *software* VosViewer. Em tais mapas cada nó representa um(a) autor(a), e o vínculo entre dois autores é visualizado a partir de arestas. Quanto menor a distância entre dois nós, maior a colaboração entre eles, e, quanto maior o círculo, maior a importância do nó.

A cada nó é também atribuída uma cor, que demonstra a qual *cluster* (agrupamento) determinado nó pertence. Os *clusters* representam comunidades dentro de uma rede, que compartilham atributos comuns ou densa conectividade (BÖRNER, 2011).

Nas Figuras 3 e 4³⁸, é possível perceber o aumento no número de nós na rede. Considerando que cada nó representa um(a) autor(a), as imagens corroboram o crescimento no número de autores observado anteriormente.

No mapa A, que representa o período 1991-1995, estão representados dezessete agrupamentos. Os nós representam apenas os autores que tem pelo menos uma coautoria no período (56 autores). Destes, 37 (66,1%) são filiados a instituições brasileiras; os demais são autores filiados a instituições argentinas, canadenses, francesas, inglesas, italianas, norte-americanas e russas.

No mapa B, referente ao período 1996-2000, estão representados 28 agrupamentos. Os nós representam apenas os autores que tem pelo menos uma coautoria no período (126 autores). Destes, 77 (61,1%) são filiados a instituições brasileiras; os demais são filiados a instituições

³⁸ Os mapas em tamanho original estão em Apêndices.

alemãs, argentinas, australianas, austríacas, belgas, búlgaras, estonianas, francesas, inglesas, islandesas, italianas, mexicanas, norte-americanas, panamenses, russas, suecas e venezuelanas.

No mapa C, que representa o período 2001-2005, estão representados cinquenta agrupamentos. Os nós representam apenas os autores que tem pelo menos uma coautoria no período (330 autores). Destes, 167 (50,6%) são filiados a instituições brasileiras; os demais são autores filiados a instituições alemãs, argentinas, australianas, austríacas, belgas, canadenses, chinesas, chilenas, colombianas, costa-riquenhas, espanholas, finlandesas, francesas, galesas, holandesas, indianas, inglesas, israelenses, italianas, mexicanas, norte americanas, panamenses, portuguesas, suecas, sul-africanas e uruguaias.

No mapa D, referente ao período 2006-2010, estão representados setenta agrupamentos. Os nós representam apenas os autores que tem pelo menos uma coautoria no período (588 autores). Destes, 326 (55,5%) são filiados a instituições brasileiras; os demais são autores filiados a instituições alemãs, argentinas, australianas, belgas, bolivianas, canadenses, chinesas, chilenas, colombianas, espanholas, estonianas, finlandesas, francesas, inglesas, italianas, marroquinas, mexicanas, norte americanas, panamenses, peruanas, portuguesas, sauditas, suecas, suíças, sul-africanas, tchecas, tunisianas, uruguaias e venezuelanas.

E por fim, no mapa E, que representa o período 2011-2015, estão representados 97 agrupamentos. Os nós representam apenas os autores que tem pelo menos uma coautoria no período (1146 autores). Destes, 646 (56,4%) são filiados a instituições brasileiras; os demais são autores filiados a instituições alemãs, argentinas, australianas, austríacas, belgas, bolivianas, canadenses, chinesas, chilenas, colombianas, dinamarquesas, egípcias, escocesas, eslovacas, espanholas, francesas, galesas, holandesas, indianas, inglesas, iranianas, irlandesas, italianas, japonesas, lituanas, marroquinas, mexicanas, namibianas, norte americanas, norueguesas, peruanas, polonesas, portuguesas, quenianas, romenas, russas, sauditas, suecas, suíças, sul-africanas, sul-coreanas, taiwanesas, tailandesas, tchecas, ucranianas, uruguaias, venezuelanas e zambianas.

É possível perceber que, além do crescimento do número de autores brasileiros houve também, nesses 25 anos, uma diversificação da colaboração internacional; se no primeiro quinquênio (1991-1995) os autores brasileiros colaboravam principalmente com instituições argentinas, norte americanas e europeias, durante os anos são feitos laços de colaborações com instituições de vários outros países latino-americanos (como México, Venezuela e Bolívia),

com instituições chinesas, e também com países africanos (como África do Sul, Marrocos e Namíbia).

Outro aspecto a ser observado nas redes de colaboração é o coeficiente de agrupamento, que quanto maior, maior também a probabilidade de crescimento nas colaborações (MENDES, 2016). Para os mapas gerados a partir das publicações brasileiras em Paleontologia, o coeficiente de agrupamento obtido, para o primeiro período, é de 0,298, isso significa que os autores têm 29,8% de chances de colaborar no futuro. É possível ver, através da Tabela 13, que ao longo dos anos o grau coeficiente de agrupamento aumenta de maneira constante, com exceção de uma pequena queda no penúltimo período (2006-2010).

Porém, de maneira geral, pode-se afirmar que o número de colaborações cresceu ao longo do tempo (ainda que nem todos os nós estejam conectados entre si), e o coeficiente de agrupamento demonstra que há perspectivas crescimento futuro.

Figura 4 – Mapas das redes de colaboração de autores de publicações brasileiras em Paleontologia, na Web of Science em 2006-2010(D), 2011-2015(E)

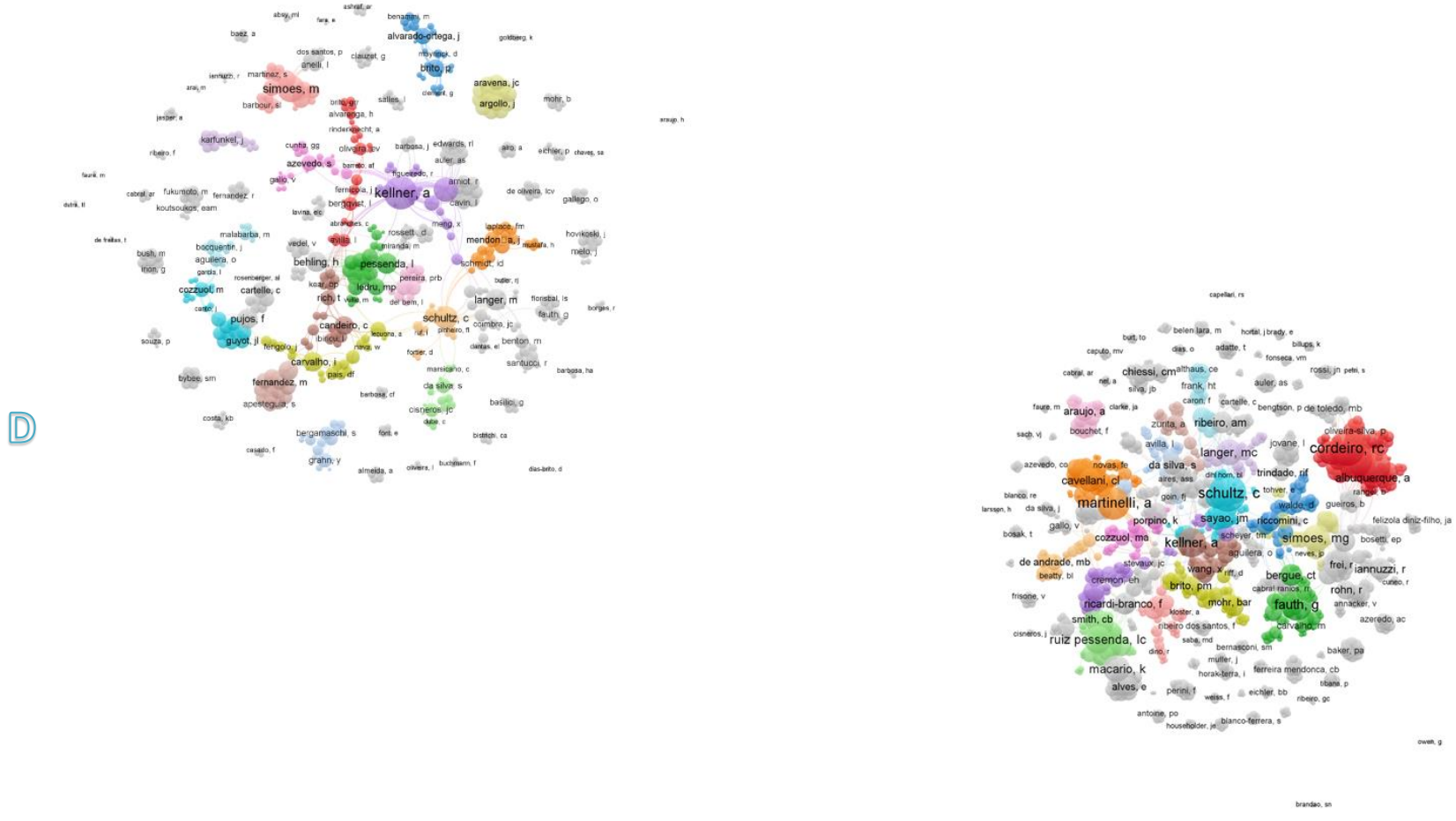


Tabela 13 – Coeficiente de agrupamento da rede de autores filiados ao Brasil em Paleontologia, na Web of Science, entre 1991-2015

Período	Coeficiente de agrupamento	%
1991-1995	0,298	29,8
1996-2000	0,346	34,6
2001-2005	0,409	40,9
2006-2010	0,406	40,6
2011-2015	0,420	42

Fonte: Dados de pesquisa.

Ainda analisando os mapas de colaboração entre os autores, é possível mapear os autores mais centrais, ou seja, aqueles com mais conexões ou os que mais colaboram. Na Tabela 14 é possível ver quais são os autores com maiores medidas de centralidade de grau em cada período.

Muitas interpretações podem ser extraídas da Tabela 14. A primeira delas, e a que mais interessa no presente estudo, é que em todos os períodos existem autores permanentes dentre os autores centrais, ainda que não sejam a maioria em nenhum período. Estes aparecem na Tabela 14 com os nomes sublinhados. Este achado corrobora a afirmativa de Braun, Glänzel e Schubert (2001) e Leydesdorff e Wagner (2005), quando dizem que frequentemente os autores permanentes são também figuras centrais em redes de colaboração.

Outro fator que chama a atenção é a presença de autores filiados a instituições estrangeiras dentre os mais centrais. Tais autores aparecem na rede pois colaboraram em estudos com pesquisadores filiados ao Brasil. O aparecimento desses autores dentre os mais centrais indica que eles estão conectados a um grande número de outros autores na rede, principalmente brasileiros. Este é o caso por exemplo de Turcq, B, que colabora de maneira constante, aparecendo em três períodos (1996-2000, 2001-2005 e 2011-2015). Este pesquisador, filiado a uma instituição francesa, participa ativamente da pesquisa brasileira em Paleontologia, publicando em revistas brasileiras e participando de eventos no país. Durante os anos 1990 esteve, inclusive, filiado à Universidade Federal Fluminense (UFF).

Em contrapartida, no último período (2011-2015), percebe-se o aumento de nomes filiados ao Brasil dentre aqueles com maior centralidade de grau. Na verdade, a única presença estrangeira é a de Turcq, B. A forte presença de autores filiados ao Brasil nesta lista sugere o crescimento das pesquisas em colaboração entre os pesquisadores do país.

Durante os primeiros períodos (1991-1995 e 1996-2000) existem autores brasileiros centrais que não estão classificados como permanentes; tais autores estão dentre os nove

classificados como terminais (Tabela 10), São eles: Hadler, J; Suguio, K; Soubies, F; Salgado-Laboriau, M e Ferraz-Vicentini, K).

Nos últimos períodos (2001-2005, 2006-2010 e 2011-2015), sete autores brasileiros aparecem como autores centrais e estão os sessenta classificamos como recém-chegados. São eles: Ledru, M; Sifeddine, A; Cordeiro, R; Albuquerque, A; Candeiro, C; Cordeiro, R e Franca, M. Além desses autores, outros dois nomes surgem, Pessenda, L e Martinelli, A. Ambos não aparecem no período base (2001-2005), surgindo pela primeira vez no período 2006-2010 e se mantendo em 2011-2015. Considerando a presença desses autores dentre os mais produtivos, resta claro o potencial desses autores, e possivelmente eles estarão dentre os permanentes no futuro.

Como era esperado, não há nenhum autor transiente dentre os mais produtivos, visto que sua presença no campo é temporária.

Outro ponto a ser destacado é o expressivo aumento da medida de centralidade de grau. A centralidade de grau do autor mais central no primeiro período (1991-1995) era igual a 10; já a centralidade de grau do autor mais central no último período (2011-2015) é igual a 80. Esse aumento corrobora o crescimento do número de atores na rede, e, por conseguinte, das colaborações.

Tabela 14 – Autores com o maior grau de centralidade, em artigos com filiados ao Brasil, na Web of Science, nos períodos de 1991-1995, 1996-2000, 2001-2005, 2006-2010 e 2011-2015 (continua)

1991-1995			1996-2000			2001-2005		
Autor	Centralidade de Grau	País de Filiação	Autor	Centralidade de Grau	País de Filiação	Autor	Centralidade de Grau	País de Filiação
<u>Azevedo, S</u>	10	Brasil	Loboziak, S	18	França	Turcq, B	37	França
<u>Carvalho, L</u>	10	Brasil	<u>Melo, J</u>	18	Brasil	Behling, H	35	Alemanha
<u>Gallo, V</u>	10	Brasil	Streel, M	14	Bélgica	<u>Kellner, A</u>	35	Brasil
Arias, C	7	Itália	Suguo, K	14	Brasil	Ledru, M	30	Brasil
Bigazzi, G	7	Itália	Martin, L	12	França	Sifeddine, A	28	Brasil
Bonadonna, F	7	Itália	Soubies, F	12	Brasil	<u>De Oliveira, P</u>	27	Brasil
Byzova, S	7	Rússia	Turcq, B	12	França/Brasil	Bush, M	23	EUA
Chumakov, I	7	Rússia	Salgado-Laboriau, M	11	Brasil	Cordeiro, R	23	Brasil
Ganzey, S	7	Itália	<u>Coimbra, J</u>	10	Brasil	Albuquerque, A	22	Brasil
Hadler, J	7	Brasil	Ferraz-Vicentini, K	9	Brasil	Almeida, L	19	México

Fonte: Dados de pesquisa.

Tabela 14 – Autores com o maior grau de centralidade, em artigos com filiados ao Brasil, na Web of Science, nos períodos de 1991-1995, 1996-2000, 2001-2005, 2006-2010 e 2011-2015 (continuação)

2006-2010			2011-2015		
Autor	Centralidade de Grau	País de Filiação	Autor	Centralidade de Grau	País de Filiação
<u>Kellner, A</u>	63	Brasil	<u>Schultz, C</u>	80	Brasil
<u>Simoès, M</u>	43	Brasil	Cordeiro, R	73	Brasil
<u>Schultz, C</u>	31	Brasil	Turcq, B	72	França
<u>Langer, M</u>	27	Brasil	Sifeddine, A	69	Brasil
Pessenda, L	25	Brasil	Martinelli, A	61	Brasil
Behling, H	24	Alemanha	<u>Fauth, G³⁹</u>	57	Brasil
Pujos, F	23	Argentina	<u>Kellner, A</u>	50	Brasil
<u>Carvalho, I</u>	22	Brasil	<u>Simoès, M</u>	43	Brasil
Salgado, L	22	Argentina	Pessenda, L	42	Brasil
Candeiro, C	21	Brasil	Franca, M	41	Brasil

Fonte: Dados de pesquisa.

³⁹ Conforme explicado nas páginas 81 e 82, Fauth, G está classificado como um autor recém-chegado, mas poderia ser considerado um autor permanente.

7 DISCUSSÃO DOS DADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Abordar um campo científico, qualquer que seja, não é uma tarefa fácil. São muitas as abordagens disponíveis e a adequação de cada uma depende do campo científico estudado. No caso específico da Paleontologia brasileira, faz sentido observar a maturidade deste campo sob o ponto de vista das autorias, visto que a formação de paleontólogos brasileiros é um evento recente (a partir dos anos 1950). Ademais, as análises de autoria figuram entre os tipos mais comuns de abordagem em estudos de maturidade (KEATHLEY-HERRING et al., 2013), o que demonstra a importância dos autores para a maturação de um campo científico.

Assim, considerando a questão norteadora desta pesquisa, isto é, se paleontologia pode ser considerada um campo científico consolidado, percebe-se que os resultados obtidos a partir da produção brasileira em Paleontologia, retirados da Wos, demonstram que a Paleontologia brasileira atende de maneira integral ou parcial aos indicadores de maturidade do ponto de vista das características de autoria. Quais sejam:

- quantidade de autores em dado espaço de tempo;
- existência ou não de autores chave, ou seja, autores permanentes;
- colaborações nas de autoria e
- centralidade da rede.

Sobre o primeiro subcritério, quantidade de autores em dado espaço de tempo, foi possível perceber um constante crescimento no número de autores (Gráfico 6).

Já os resultados da aplicação do Esquema de Fluxo de Autoria de Price e Gürsey (1975), resultou em 37 autores permanentes, ou seja, que contribuem de maneira contínua para o campo (Tabela 10). Estes autores representam 21,8% de todos os autores do período base. A existência de um núcleo científico que contribui de maneira constante para o campo é fator importante para seu desenvolvimento e, por conseguinte para sua maturidade. Há ainda a perspectiva de aumento desde núcleo, devido ao grande número de autores recém-chegados, que representam 35,3%.

No que diz respeito às redes de colaboração, ao longo dos 25 anos estudados houve um aumento no coeficiente de agrupamento: de 0,298 no primeiro período para 0,420 no último período (Tabela 13), um claro sinal que a rede se tornou mais densa, com um maior número de nós conectados, o que aponta para um aumento na colaboração.

Por fim, em relação a centralidade dos autores, os dados corroboram os estudos de Braun, Glänzel e Schubert (2001) e Wagner e Leydesdorff (2005), que afirmam que, com frequência, permanentes são também atores centrais em redes de colaboração. Isso demonstra que, além de contribuírem de maneira contínua com o campo em que atuam, os autores permanentes estabelecem relações de colaboração, sendo elos para outras categorias de autores na rede (autores recém-chegados, transientes e terminais).

Importante ressaltar que ser um nó central na rede nem sempre é algo bom. Ser um nó central em uma rede que representa a transmissão de doenças em determinado grupo é algo prejudicial, já nas redes de coautoria, ser um nó central na rede é algo positivo, pois representa uma maior exposição a colaborações (BORGATTI; EVERETT; JOHNSON, 2013).

Considerando o exposto, pode-se considerar que, se a Paleontologia brasileira ainda não está em um estágio pleno de maturação, ela já possui um grau avançado de maturidade.

A existência de um núcleo dedicado a este campo, por um lado, e o crescimento no número de autores, por outro, são sinais de que – do ponto de vista do capital intelectual – a Paleontologia nacional tem potencial para se expandir cada vez mais, e se consolidar como um dos grandes nomes da Paleontologia latino-americana.

Nas análises comparativas, foi possível notar que o Brasil já está no grupo de países que mais se destacam em Paleontologia na América Latina, junto com Argentina e México. Dentre estes três países, apesar de a Argentina concentrar o maior número de publicações, autores, e instituições, o Brasil se sobressai no alto crescimento que teve no período, no que tange à produção bibliográfica.

Muito embora o conjunto de achados nesta dissertação sinalize para um grau avançado de maturidade da Paleontologia brasileira, faz-se necessário tecer algumas considerações que dizem respeito a aspectos limitadores desta pesquisa.

Dentre tais fatores está a própria base de dados escolhida, a WoS. Se por um lado tem como enfoque a indexação dos periódicos internacionais mais importantes nas áreas de cobertura, por outro, a WoS mostra uma baixa cobertura de periódicos locais (COSTAS, 2017) e, portanto, periódicos que não fazem parte do *mainstream* dedicados à Paleontologia, como a *Paleontología Mexicana*, ficaram de fora deste estudo.

Outra limitação se refere à estratégia de busca escolhida, que se baseou no campo “categoria” para recuperar as produções em paleontologia. Trata-se de uma classificação temática que tem como base a produção como um todo (ou seja, anais, livros e periódicos) e

não cada trabalho individualmente (COSTAS, 2017). Assim, ao analisar somente as fontes classificadas na categoria “*Paleontology*” da WoS, foram excluídos do *corpus* de análise todo e qualquer estudo publicado em fontes classificadas em outras categorias, como *Multidisciplinary Sciences*, *Biology* ou *Geology*. Quando considera-se a forte relação da Paleontologia com outros campos do conhecimento, como a Biologia e a Geologia, nota-se que, apesar da grande vantagem que há em uma pesquisa temática, podem haver perdas que devem ser consideradas.

Além destes aspectos, é também relevante mencionar que o presente estudo não pretendeu ser exaustivo no uso de diversos critérios para investigar, ou operacionalizar, o conceito maturidade do campo. Ao contrário, os principais resultados acerca deste conceito, são baseados em apenas uma dimensão e seus critérios: Características de Autoria. Estudos futuros, que enfoquem em outras dimensões e critérios, como por exemplo Características das Publicações ou Infraestrutura, são recomendados, pois a integração de diferentes critérios resultaria em um entendimento mais amplo sobre a maturidade deste campo no país. Ressalta-se que a inexistência de estudos que tratem do desenvolvimento da Paleontologia em outros países latino-americanos impossibilita qualquer tipo de comparação.

Destaca-se que este trabalho contribui para preencher a lacuna em estudos métricos dedicados especificamente à Paleontologia, cuja existência traria luz às dinâmicas que ocorrem neste campo científico.

Por fim, é importante mencionar a relevância deste tipo de estudo para a Ciência da Informação (CI), em que técnicas Bibliométricas/Cientométricas - que remetem à origem da CI no Brasil – são utilizadas para entender e caracterizar uma área acadêmica que, apesar de antiga, ainda carece de consolidação através de meios formais. Este estudo demonstra que a junção da CI com outras áreas do conhecimento é um movimento benéfico, com possibilidades de desdobramentos para ambas as áreas, e evidencia a utilidade e importância da CI como campo que se dedica, dentre outras coisas, a entender as dinâmicas que ocorrem na ciência e no fazer científico.

REFERÊNCIAS

- ALMIND, Tomas C.; INGWERSEN, Peter. Informetric analyses on the world wide web: methodological approaches to ‘webometrics’. **Journal Of Documentation**, [s.l.], v. 53, n. 4, p.404-426, out. 1997
- ALMEIDA, José Augusto Costa de; BARRETO, Alcina Magnólia Franca. O tempo geológico e evolução da vida. In: Carvalho, Ismar de Souza (editor). **Paleontologia: conceitos e métodos**. Rio de Janeiro: Interciência, 2010.
- AMEGHINIANA. Disponível em: <<http://www.ameghiniana.org.ar>>. Acesso em: 08 ago. 2017.
- BOWLER, P. J. Darwin to Plate Tectonics. In: Briggs, Derek E. G.; Crowther, Peter R. **Palaeobiology: a synthesis**. New Jersey: Blackwell Science, 1990.
- BARABÁSI, A.l et al. Evolution of the social network of scientific collaborations. **Physica A: Statistical Mechanics and its Applications**, [s.l.], v. 311, n. 3-4, p.590-614, ago. 2002
- BAR-ILAN, Judit. Informetrics at the beginning of the 21st century—A review. **Journal Of Informetrics**, [s.l.], v. 2, n. 1, p.1-52, jan. 2008.
- BARTHEL, K. Werner; SWINBURNE, Nicola Helga Margaret; MORRIS, Simon Conway. **Solnhofen: a study in Mesozoic palaeontology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- BERTONI-MACHADO, Cristina. Tafonomia: o que estes fósseis estão fazendo aqui? In: SOARES, Marina Bento (Org.). **A Paleontologia na sala de aula**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Paleontologia, 2015. Cap. 11. p. 262-272.
- BRASIL (Estado). Constituição (1818). Decreto nº 8, de 06 de junho de 1818. **Coleção de Leis do Império do Brasil**. Disponível em: <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret_sn/antioresa1824/decreto-39323-6-junho-1818-569270-publicacaooriginal-92501-pe.html>. Acesso em: 14 mar. 2017.
- BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Ministério da Educação. **Relatório de Avaliação: Geociências**. Brasília, 2017a. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/images/stories/download/avaliacao/relatorios-finais-quadrienal-2017/20122017-GEOCIENCIAS-quadrienal.pdf>>. Acesso em: 01 maio 2018.
- BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Ministério da Educação. **Relatório de Avaliação: Ciências Biológicas**. Brasília, 2017b. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/images/stories/download/avaliacao/relatorios-finais-quadrienal-2017/20122017-GEOCIENCIAS-quadrienal.pdf>>. Acesso em: 01 maio 2018.
- BRASIL. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Ministério da Educação. **Relatório de Avaliação: Biodiversidade**. Brasília, 2017c. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/images/stories/download/avaliacao/relatorios-finais-quadrienal-2017/20122017-GEOCIENCIAS-quadrienal.pdf>>. Acesso em: 01 maio 2018.

BRAUN, Tibor; GLÄNZEL, Wolfgang; SCHUBERT, András. Publication and cooperation patterns of the authors of neuroscience journals. *Scientometrics*, [Dordrecht], v. 50, n. 3, p.499-510, 2001.

BORBA, Elizandro Max. **Medidas de centralidade em grafos e aplicações em redes de dados**. 2013. 61 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Matemática Aplicada, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013. Cap. 4.

BORGATTI, Stephen P; EVERETT, Martin G; JOHNSON, Jeffrey C. **Analyzing Social Networks**. Los Angeles: Sage, 2013

BÖRNER, Katy. Network Science: theory, tools and practice. In: BAINBRIDGE, William S. (Ed.). **Leadership in Science and Technology**: a reference handbook. Thousand Oaks: Sage, 2011. p. 49-59

BOULE, Marcellin; PIVETEAU, Jean. Notions Préliminaires. In: _____. **Les fossiles: éléments de Paléontologie**. Paris: Masson & Cie Éditeurs, 1935. Cap. 1, p. 1.

BUFFETAUT, Eric. **A short history of vertebrate paleontology**. London: Croom Helm, 1987.

CARVALHO, Ismar de Souza. Paleontologia: 50 anos de ensino e pesquisa no Departamento de Geologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 30, n. 1, p.30-37, 2007.

_____. Apresentação. In: Carvalho, Ismar de Souza (editor). **Paleontologia: conceitos e métodos**. Rio de Janeiro: Interciência, 2010.

CARREÑO, Ana Luisa; MONTELLANO-BALLESTEROS, Marisol. La Paleontología mexicana: pasado, presente y futuro. **Boletín de La Sociedad Geológica Mexicana**, [Coyoacán], n. 2, p.137-147, 2005. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94320209003>>. Acesso em: 08 jul. 2017.

CASSAB, Rita de Cássia Tardin. Histórico das Pesquisas Paleontológicas no Brasil. In: Carvalho, Ismar de Souza (editor). **Paleontologia: conceitos e métodos**. Rio de Janeiro: Interciência, 2010.

CASTANEDA, Luzia Aurelia. História natural e as ideias de geração e herança no século XVIII: Buffon e Bonnet. **História, Ciências, Saúde - Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, p. 33-50, out. 1995. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-597019950003000003&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 13 abr. 2018.

CARTELLE, Cástor. **A saga do desbravamento**. 2016. Disponível em: <<http://www.revistaecologico.com.br/materia.php?id=99&secao=1720&mat=1969>>. Acesso em: 10 maio 2018.

CHEON, Myun J.; GROVEN, Varun; SABHERWAL, Rajiv. The evolution of empirical research in IS: a study in IS maturity. **Information & Management**, [s.l.], v. 24, n. 3, p.107-119, mar. 1993.

CLARIVATE ANALYTICS. **Web of Science**: trust the difference. 2017. Disponível em: <<https://clarivate.com/products/web-of-science/#regional>>. Acesso em: 11 jul. 2017.

CLARK, David Leigh. Paleontology. In: _____. **Fossils, paleontology and evolution**. Iowa: Wm. C. Brown, 1968. Cap. 1. p. 1-5

COBO, M.J. et al. Science mapping software tools: Review, analysis, and cooperative study among tools. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, [s.l.], v. 62, n. 7, p.1382-1402, 2 maio 2011.

CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS. **Acerca del CONICET**. Disponível em: <<http://www.conicet.gov.ar/conicet-descripcion/>>. Acesso em: 20 ago. 2017.

COSTAS, Rodrigo. Discussões gerais sobre as características mais relevantes de infraestruturas de pesquisa para a cientometria. **Bibliometria e Cientometria no Brasil: infraestrutura para avaliação da pesquisa científica na Era do Big Data**, p. 19-42, 2017.

ECHAORE-MCDAVID, Susan. Paleontologist. In: _____. **Career Opportunities in Science**. 2. ed. New York: Ferguson, 2008. p. 87-89.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Mini Aurélio**: o dicionário da língua portuguesa. Curitiba: Positivo, 2010.

FIGUEIREDO, Laura Maia de. Distribuição da Literatura Geológica Brasileira: Estudo Bibliométrico. **Ciência da Informação**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p.27-40, 1973.

GALL, Jean-Claude et al. Paleontological Societies in the 21st Century. In: **Paleontology in the 21st Century**, Frankfurt. Anais, p. 1-5. 1997. Disponível em: <<http://paleonet.org/paleo21/societies.html>>. Acesso em: 07 jun. 2017.

GARRIDO, Miguel León. La contribución del Nuevo Mundo al nacimiento de las ciencias paleontológicas. **Revista de Humanidades**, Sevilla, n. 28, p.23-48, 2016. Disponível em: <<http://www.revistadehumanidades.com/articulos/115-la-contribucion-del-nuevo-mundo-al-nacimiento-de-las-ciencias-paleontologicas>>. Acesso em: 12 jul. 2017.

GEPHI. **About Gephi**. Disponível em: <<https://gephi.org/about/>>. Acesso em: 03 mar. 2018.

GLÄNZEL, W. **Bibliometrics as a research field**: a course on theory and application of bibliometric indicators. [s. l.]: Courses Handout, 2003

GORDON, Avishag. Transient and continuant authors in a research field: The case of terrorism. **Scientometrics**, [Dordrecht], v. 72, n. 2, p.213-224, 17 jun. 2007.

GOUVEIA, Fabio Castro. Almetria: métricas de produção científica para além das citações. **Liinc em Revista**, [s.l.], v. 9, n. 1, p.214-227, 19 maio 2013.

GUEDES, Vânia L.S; BORSCHIVER, Suzana. Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica. In: **ENCONTRO NACIONAL DE CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO**, 6, 2005, Salvador. Anais. Salvador, 2005. Disponível em:<http://www.cinform-antiores.ufba.br/vi_anais/trabalhos.htm>. Acesso em: 10 abr. 2018.

HERBERT, Sandra. Darwin the young geologist. In: KOHN, David (Ed.). **The Darwinian heritage**. New Jersey: Princeton University Press, 1985. Cap. 16, p. 504.

HOOD, William W.; WILSON, Concepción S. The Literature of Bibliometrics, Scientometrics, and Informetrics. **Scientometrics**, [Dordrecht], v. 52, n. 2, p.291-314, 2001.

IANUZZI, Roberto; SOARES, Marina Bento Soares. Teorias Evolutivas. In: Carvalho, Ismar de Souza (editor). **Paleontologia: conceitos e métodos**. Rio de Janeiro: Interciência, 2010.

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS (Universidade de São Paulo). **Curso**. 2017. Disponível em: <<http://www.ib.usp.br/ibhistoria/50anos/1934curso.htm>>. Acesso em: 05 maio 2017.

KAISER, Glória. **Um diário imperial: Leopoldina, princesa da Áustria, imperatriz do Brasil**. Rio de Janeiro: Reler, 2005.

KEATHLEY-HERRING, Heather et al. Proposed Maturity Assessment Framework for a Research Field. In: **INDUSTRIAL AND SYSTEMS ENGINEERING RESEARCH CONFERENCE**, 2013, San Juan. **Proceedings...** . San Juan, 2013.

KEATHLEY-HERRING, Heather et al. Assessing the maturity of a research area: bibliometric review and proposed framework. **Scientometrics**, [Dordrecht], v. 109, n. 2, p.927-951, 2016.

KELLEY, Patricia H. et al. From paleontology to paleobiology: a half-century of progress in understanding life history. In: BICKFORD, Marion E. **The Web of Geological Sciences: advances, Impacts, and Interactions**, Colorado: Geological Society of America, 2013. p.191-232.

KOSEOGLU, Mehmet Ali. Growth and structure of authorship and co-authorship network in the strategic management realm: Evidence from the Strategic Management Journal. **Business Research Quarterly**, [s.l.], v. 19, n. 3, p.153-170, jul. 2016.

LEINZ, Viktor. A geologia e a paleontologia no Brasil. In: AZEVEDO, Fernando de. (Org.) **As ciências no Brasil**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1955.

LOPES, Maria Margaret. Fósseis e museus no Brasil e Argentina: uma contribuição à história da paleontologia na América Latina. **Llull**, (Madrid), v. 22, n. 43, p. 145-164,1999

LOPES, Maria Margaret. Culturas das Ciências Naturais. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 11, n.3, p. 457-470, dez. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_

arttext&pid=S151673132005000300009&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 10 abr. 2018.

MALABARBA, M. C. Revista Brasileira de Paleontologia: trajetória, metas e perspectivas. **Paleontologia em Destaque: boletim informativo da Sociedade Brasileira de Paleontologia**, v. 54, 2006.

MALONI, Michael J.; CARTER, Craig R.; CARR, Amelia S.. Assessing logistics maturation through author concentration. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, [s.l.], v. 39, n. 3, p.250-268, 17 abr. 2009. Emerald.

MATOS, Marlise. Gênero. In: FLEURY-TEIXEIRA, Elizabeth; MENEGHEL, Stela N. (Org.). **Dicionário Feminino da Infância**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2015. p.153-155.

MCGOWAN, Christopher. **The Dragon Seekers**: how an extraordinary circle of fossilists discovered the dinosaurs and paved the way for Darwin. Cambridge: Perseus Publishing, 2001.

MENDES, Josué Camargo. A pesquisa paleontológica no Brasil. In: FERRI, Mário Guimarães; MOTOYAMA, Shozo (Orgs.) **História das ciências no Brasil**. São Paulo: EDUSP, 1981.

MENDES, Glauco H.S. et al. Uncovering the structures and maturity of the new service development research field through a bibliometric study (1984-2014). **Journal of Service Management**, [s.l.], v. 28, n. 1, p.182-223, 20 mar. 2017.

MIGUEL, Sandra et al. Estudio bibliométrico de género en la paleontología de vertebrados. El caso de la revista argentina Ameghiniana (1957–2011). **Investigación Bibliotecológica**, Cidade do México, v. 29, n. 61, p.133-155, set./dez. 2013.

MUSEO ARGENTINO DE CIENCIAS NATURALES BERNARDINO RIVADAVIA (Buenos Aires). **Historia del Museo**. 2018. Disponível em: <<http://www.macnconicet.gov.ar/historia-del-macn/>>. Acesso em: 20 abr. 2018.

MUSEO DE PALEONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA. **Presentación**. Disponível em: <http://www.paleontologia.museo.efn.uncor.edu/?page_id=48>. Acesso em: 20 ago. 2017.

MUSEU GOELDI. **História**. 2017. Disponível em: <<http://www.museu-goeldi.br/portal/historia>>. Acesso em: 6 jul. 2017.

MUSEU PAULISTA. (Universidade de São Paulo). **História do Museu Paulista**. 2017. Disponível em: <<http://www.mp.usp.br/o-museu/historia-do-museu-paulista>>. Acesso em: 19 mar. 2017.

O'CONNOR, Daniel O.; WOOS, Henry. Empirical laws, theory construction and bibliometrics. **Library Trends**. v.30, n. 1, p.9-20, 1981

OTTE, Evelien; ROUSSEAU, Ronald. Social network analysis: a powerful strategy, also for the information sciences. **Journal of Information Science**, [s.l.], v. 28, n. 6, p.441-453, dez. 2002.

PRADHAN, Pallab. Science Mapping and Visualization Tools used in Bibliometric & Scientometric Studies: An Overview. **Inflibnet**, [s. L.], v. 23, n. 4, p.19-33, out./dez. 2016.

PEDROSO, Carla Vargas; SELLES, Sandra Escovedo. Tradições biológicas em disputa na trajetória do curso de Ciências Biológicas da UFSM. In: **ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS**, 9, 2013, Águas de Lindóia. Atas. Águas de Lindóia, 2013. p. 1 - 8.

PEDROSO, Carla Vargas; SELLES, Sandra Escovedo. A trajetória histórica e curricular dos cursos de Ciências Biológicas no Brasil (1931-1942). **Revista da Sbenbio**, [s. l.], n. 9, p.6901-6911, 2016.

PRICE, Derek John de Solla. **Little Science, Big Science**. Nova York: Columbia University Press, 1963.

PRICE, D. S.; GÜRSEY, S. Studies in scientometrics i: transience and continuance in scientific authorship. **Ciência da Informação**, v. 4, n. 1, p. 27-40, 1975.

PRIEM, Jason et al. **Altmetrics: a manifesto**. 2010. Disponível em: <<http://altmetrics.org/manifesto>>. Acesso em: 12 abr. 2018.

PRITCHARD, A. Statistical bibliography or bibliometrics? **Journal of Documentation**, v.25, n.4, p.348-349, 1969

RAMOS, J. R. de Andrade. Os paleontólogos brasileiros. **Anuário do Instituto de Geociências**, Rio de Janeiro, v. 10, p.126-140, 1986. Disponível em: <http://www.anuario.igeo.ufrj.br/anuario_1986/anuario_1986_v10_sumario.htm>. Acesso em: 20 jul. 2017.

RAUGUST, Tiago. Evolução sob a perspectiva do registro fóssil. In: SOARES, Marina Bento (Org.). **A Paleontologia na sala de aula**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Paleontologia, 2015. Cap. 6. p. 129-164.

RODRIGUES, P.S; FONSECA, L.; CHAIMOVICH, H. Mapping cancer, cardiovascular and malaria research in Brazil. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, [s.l.], v. 33, n. 8, p.853-867, 10 maio 2017.

RUDWICK, Martin J. S. **The Meaning of Fossils**. Chicago: University of Chicago Press, 1985.

_____. Outlines of life's history (1818 –27). In: RUDWICK, Martin J. S. **Worlds before Adam: the reconstruction of geohistory in the age of reform**. Chicago: The University of Chicago Press, 2008. Cap. 4. p. 47-58.

SALDAÑA, Juan José. The Latin America Scientific Theater. In: SALDAÑA, Juan José. **Science in Latin America: A history**. Austin: University of Texas Press, 2006. p. 1-28.

SAYÃO, Juliana Manso; BANTIM, Renan Alfredo Machado. A paleontologia no século XXI: novas técnicas e interpretações. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 67, n. 4, p.45-49, 2015. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252015000400015>. Acesso em: 08 jul. 2017.

SIMÕES, Marcello Guimarães; RODRIGUES, Sabrina Coelho; SOARES, Marina Bento. Introdução ao estudo da Paleontologia. In: SOARES, Marina Bento (Org.). **A Paleontologia na sala de aula**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Paleontologia, 2015. Cap. 1. p. 17-31.

SMALHEISER, Neil R.; TORVIK, Vetle I. Author name disambiguation. **Annual Review of Information Science And Technology**, [s.l.], v. 43, n. 1, p.1-43, 2009.

SMITHSONIAN TROPICAL RESEARCH INSTITUTION. **About STRI**. Disponível em: <http://www.stri.si.edu/english/about_stri/index.php>. Acesso em: 20 ago. 2017.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE PALEONTOLOGIA (Brasil). **Onde estudar**. Disponível em: <http://www.sbpbrasil.org/pt/onde-estudar?id_onde_estudar=7>. Acesso em: 01 maio 2018.

SPINAK, E. **Diccionario enciclopédico de bibliometría, cienciométrica e informetría**. Montevideo: UNESCO, 1996.

SUNDARARAJAN, D.; PONNUDURAI, R. Bibliometric study of marine biology publication output at international level. **International Journal of Recent Scientific Research**, [s. l.], v. 2, n. 11, p.276-278, nov. 2011.

TAGUE-SUTCLIFFE, J. An introduction to infometrics. **Information Processing & Management**, Oxford, v. 28, n. 1, p. 1-3, 1992

TASSY, Pascal. **La discipline Paléontologie**. Realização de Sébastien Pagani. Paris: Muséum National D'histoire Naturell, 2015. (2 min.), son., color. Disponível em: <https://www.canal-u.tv/video/mnhn/la_discipline_paleontologie.18826>. Acesso em: 26 abr. 2016.

THACKRAY, J. C. Before Darwin. In: Briggs, Derek E. G.; Crowther, Peter R. **Palaeobiology: a synthesis**. New Jersey: Blackwell Science, 1990.

TOMAÉL, Maria Inês; MARTELETO, Regina Maria. Redes sociais: posições dos atores no fluxo da informação. **Encontros Bibli**: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação, [s.l.], v. 11, n. 1, p.75-91, 14 dez. 2007.

TOMASSI, H. Z.; Almeida, C. M. O que é fóssil? Diferentes conceitos na Paleontologia In: **XXII Congresso Brasileiro de Paleontologia**, Natal. Anais, p.143-147. 2011.

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES. **Carrera de Paleontología FCEN-UBA**. Disponível em: <<http://paleo.gl.fcen.uba.ar/>>. Acesso em: 17 ago. 2017.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO. **História da Escola de Minas**. 2017. Disponível em: <<http://www.em2.ufop.br/index.php/historia>>. Acesso em: 8 abr. 2017.

VAN ECK, Nees Jan; WALTMAN, Ludo. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. **Scientometrics**, [Dordrecht], v. 84, n. 2, p.523-538, 31 dez. 2009.

VAN ECK, Nees Jan; WALTMAN, Ludo. **VOSviewer Manual**: Manual for VOSviewer version 1.6.7. Leiden: Universiteit Leiden, 2018.

VANTI, Nadia Aurora Peres. Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. **Ciência da Informação**, [s.l.], v. 31, n. 2, p.369-379, ago. 2002.

VALENTINE, J. W. Plate Tectonics to Palaeobiology. In: Briggs, Derek E. G.; Crowther, Peter R. **Palaeobiology**: a synthesis. New Jersey: Blackwell Science, 1990.

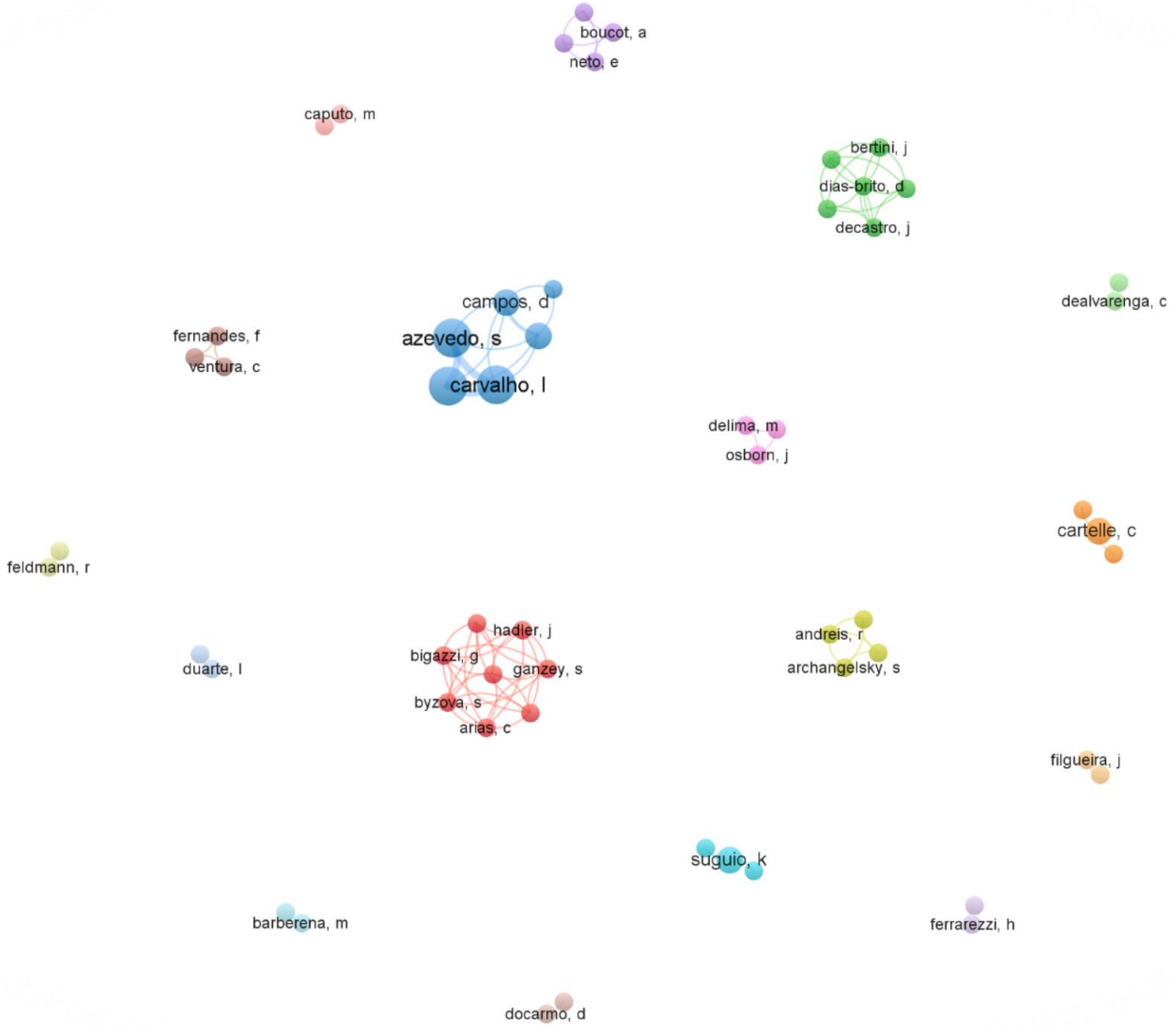
VELDEN, Theresa; YAN, Shiyan; LAGOZE, Carl. Mapping the cognitive structure of astrophysics by infomap clustering of the citation network and topic affinity analysis. **Scientometrics**, [Dordrecht], v. 111, n. 2, p.1033-1051, 27 fev. 2017.

WAGNER, Caroline S.; LEYDESDORFF, Loet. Network structure, self-organization, and the growth of international collaboration in science. **Research Policy**, [s.l.], v. 34, n. 10, p.1608-1618, dez. 2005.

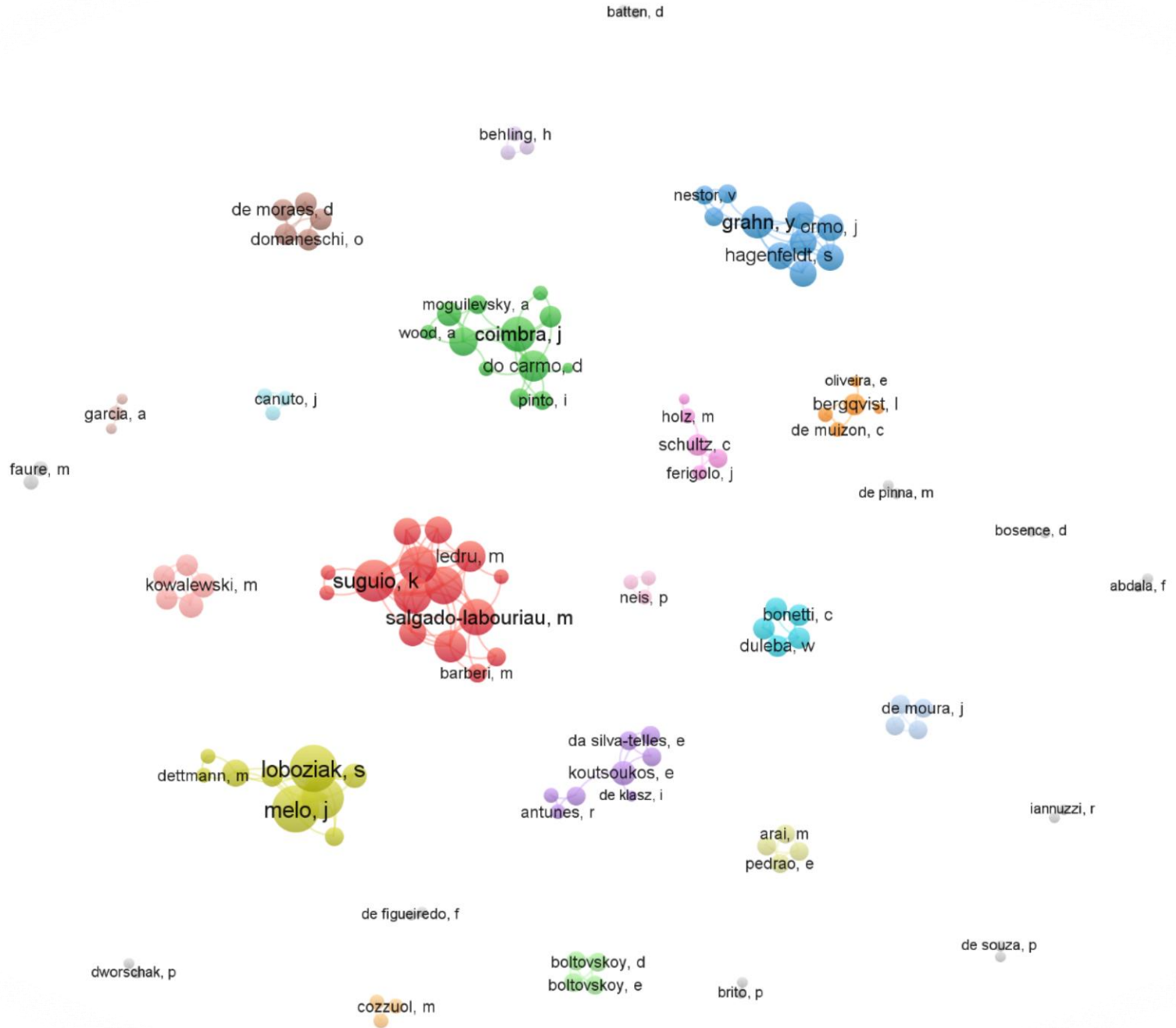
WALTMAN, Ludo; VAN ECK, Nees Jan; NOYONS, Ed C.M. A unified approach to mapping and clustering of bibliometric networks. **Journal of Informetrics**, [s.l.], v. 4, n. 4, p.629-635, out. 2010.

WANG, Qi; WALTMAN, Ludo. Large-scale analysis of the accuracy of the journal classification systems of Web of Science and Scopus. **Journal of Informetrics**, [s.l.], v. 10, n. 2, p.347-364, maio 2016.

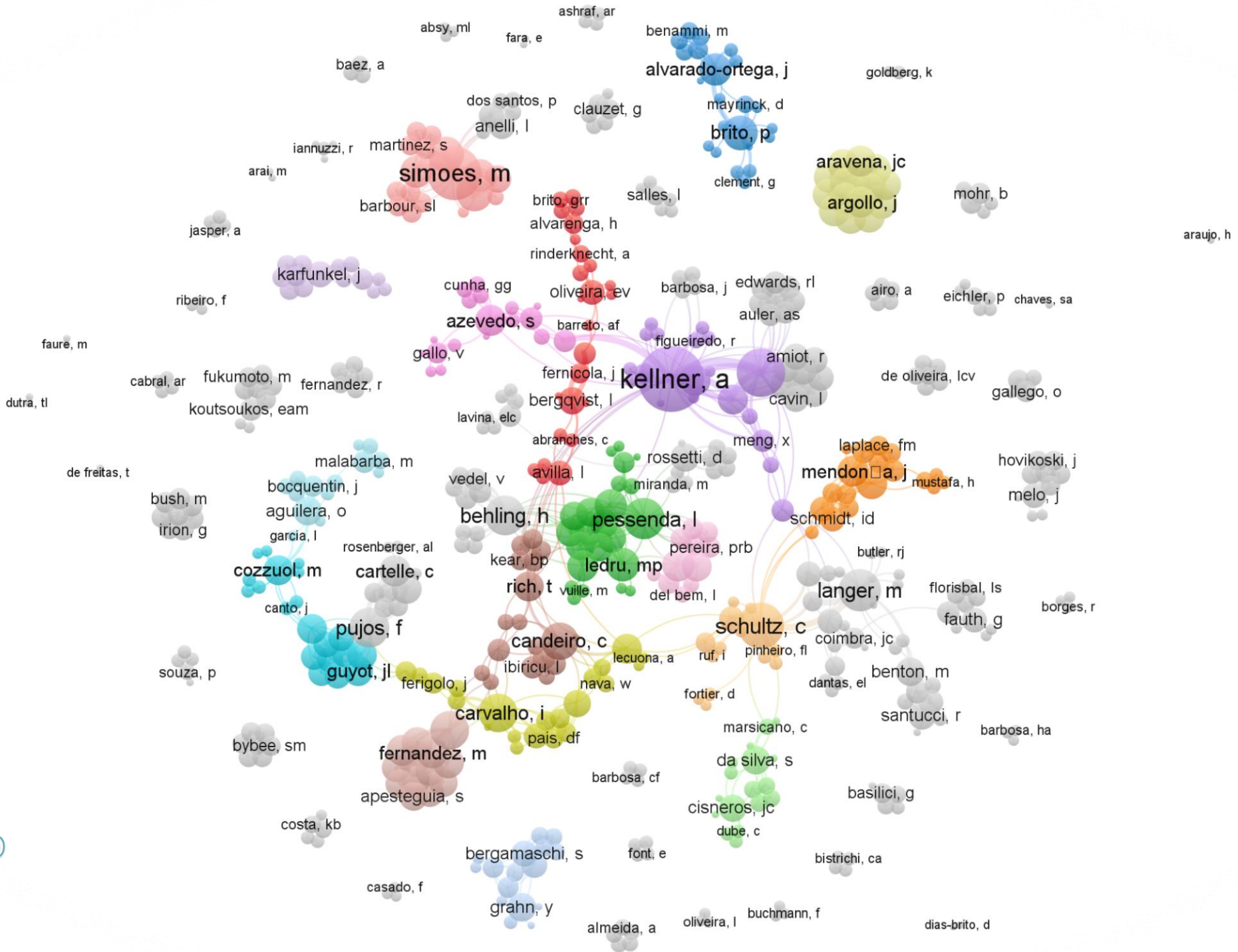
**APÊNDICE – MAPA DAS REDES DE COLABORAÇÃO DE AUTORES DE
PUBLICAÇÕES BRASILEIRAS EM PALEONTOLOGIA, NA WEB OF SCIENCE,
EM 1991-1995, 1996-2000, 2001-2005, 2006-2010 E 2011-2015**



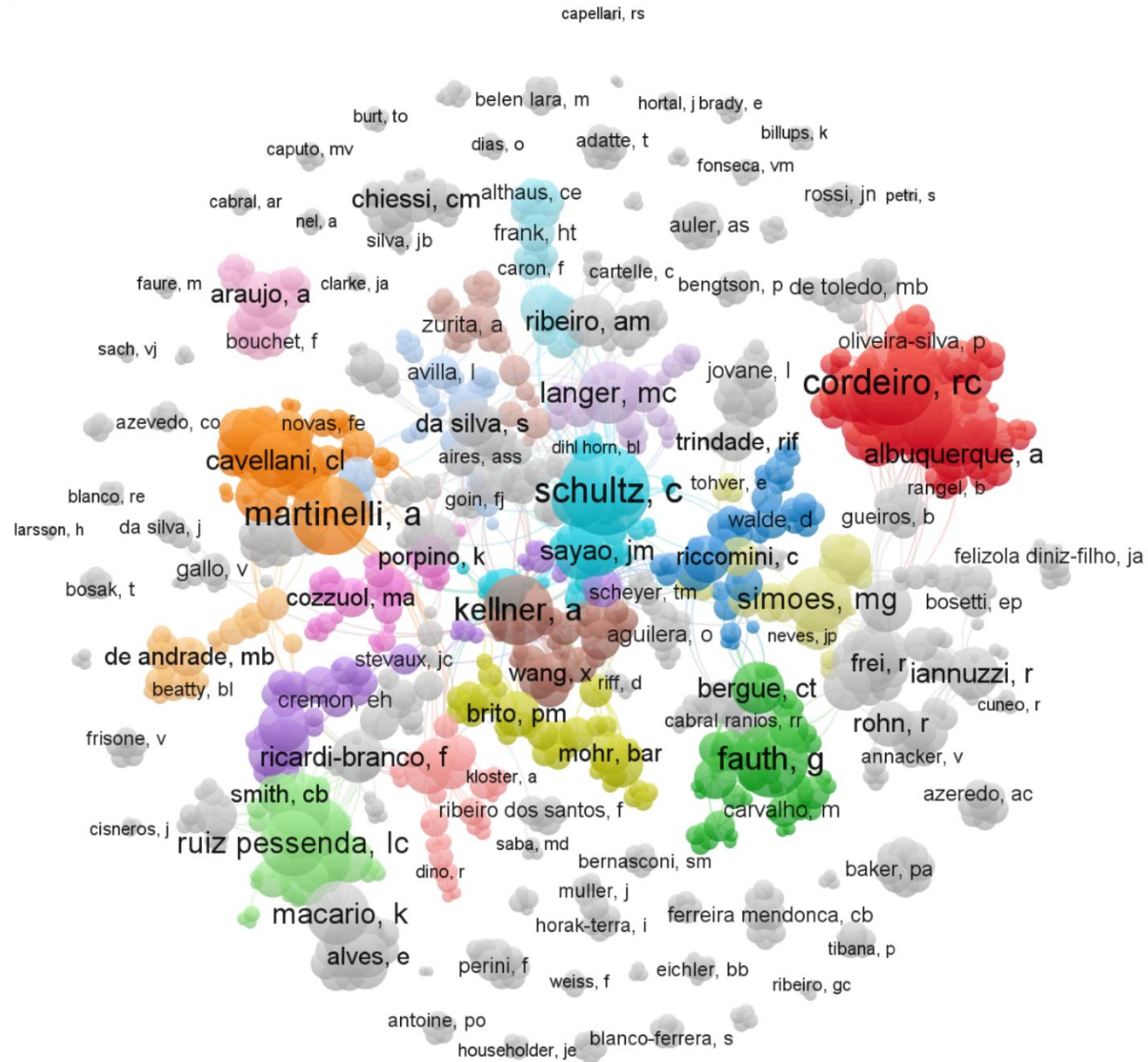
A



B



D



E

owen, g

brandao, sn