

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE BIBLIOTECONOMIA E COMUNICAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA INFORMAÇÃO
CURSO DE BIBLIOTECONOMIA

Camila Caetano de Moura

**Produção e colaboração científica em Geociências no Rio Grande do Sul, no período
de 2000 a 2012, indexada na *Web of Science***

Porto Alegre
2014

Camila Caetano de Moura

Produção e colaboração científica em Geociências no Rio Grande do Sul, no período de 2000 a 2012, indexada na *Web of Science*

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção de título de Bacharel em Biblioteconomia no Departamento de Ciências da Informação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Sonia Elisa Caregnato.

Porto Alegre

2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Dr. Carlos Alexandre Netto

Vice-Reitor: Prof. Dr. Rui Vicente Oppermann

FACULDADE DE BIBLIOTECONOMIA E COMUNICAÇÃO

Diretora: Prof^ª. Dr^ª. Ana Maria Mielniczuk de Moura

Vice-Diretor: Prof. Dr. André Iribure Rodrigues

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DA INFORMAÇÃO

Chefe: Prof^ª. Dr^ª. Maria do Rocco Fontoura Teixeira

Chefe-Substituto: Prof. Dr. Valdir José Morigi

COMISSÃO DE GRADUAÇÃO DO CURSO DE BIBLIOTECONOMIA

Coordenadora: Prof^ª. Me. Glória Isabel Sattamini Ferreira

Coordenadora Substituta: Prof^ª. Dr^ª. Samile Andréa de Souza Vanz

Cip- Catalogação na Publicação

M929 Moura, Camila Caetano

Produção e colaboração científica em Geociências no Rio Grande do Sul, no período de 2000 a 2012, indexada na Web of Science/Camila Caetano de Moura.— 2014. 118f.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Sonia Elisa Caregnato.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação, Curso de Biblioteconomia, Porto Alegre, BR-RS, 2014.

1. Bibliometria. 2. Geociências. 3. Produtividade Científica. 4. Colaboração Científica. I. Caregnato, Sonia Elisa, orient. II Título.

Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação

Rua Ramiro Barcelos, 2705, Bairro Santana – Porto Alegre/RS.

CEP: 90035-007

Telefone: (51) 3316-5567

E-mail: fabico@ufrgs.br

Camila Caetano de Moura

Produção e colaboração científica em Geociências no Rio Grande do Sul, no período de 2000 a 2012, indexada na *Web of Science*

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção de título de Bacharel em Biblioteconomia no Departamento de Ciências da Informação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Data de Aprovação: ___ de _____ de 2014.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Sonia Elisa Caregnato (orientadora)

Prof^a. Dr^a. Samile Andréa de Souza Vanz
Departamento de Ciências da Informação UFRGS

Me. Rosely de Andrade Vargas
Programa Telessaúde Brasil Redes (SUS/RS)

AGRADECIMENTOS

À professora Sonia Elisa Caregnato, por orientar-me durante o percurso acadêmico;

Às professoras Samile Andréa de Souza Vanz e Ida Regina Chittó Stumpf, por todos os ensinamentos ao longo dos anos;

À todos que foram colegas bolsistas no Núcleo de Pesquisa: Rosely Vargas, Sílvia Maria Bettancourt, Jonas Atarão, Letícia Vargas, e Diego Fernandes, que me acompanharam durante o percurso;

Às colegas do Grupo de Pesquisa: Verônica Scartassini, Zizil Nunez, Dirce Santin, Natascha Hoppen e Sabrina Menezes, que sempre me auxiliaram quando precisei;

Aos colegas de turma: Luis Fernando Massoni, Andressa Flores, Amanda Witt e Elisabeth Schmitt, pela parceria durante toda a trajetória;

À Carla Casagrande, que me apresentou a biblioteconomia;

À minha tia Ana, que me acolheu de todas as formas nessa jornada;

À minha mãe e minha irmã, que sempre estiveram presentes na minha vida.

RESUMO

O presente estudo trata-se de um trabalho de Conclusão de Curso, apresentado no departamento de Ciências da Informação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. É um estudo Bibliométrico, de natureza quantitativa, que analisa a Colaboração Científica em Geociências entre as instituições gaúchas, durante o período entre 2000 a 2012, indexada na *Web of Science*. Averigua aspectos sobre a produtividade da área através dos indicadores: ano de publicação (PY), Idioma (LA), Tipo de Documento (DT), Periódicos (SO), Categorias WoS (WC), Autoria (AU) e Afiliação / Instituições (C1). A expressão de busca utilizada na WoS compreende todas as Categorias WoS correspondentes a área de Geociências, conforme a Tabela de áreas do conhecimento da Capes. A análise dos dados de produtividade foi realizada através da análise com o software Bibxcel e organizados e tratados com o software Excel. A padronização dos dados foi realizada através da elaboração de listas de padronização que foram operadas nos softwares Texto-Compara e VOSViewer. A análise das redes de autoria e instituições foi realizada a partir da segmentação temporal dos dados bibliográficos entre 2000 a 2005, e entre 2006 a 2012, que demonstrou o crescimento da produtividade conforme os períodos. Os resultados da pesquisa mostram que a área obteve evolução constante na produtividade com o passar dos anos, sendo que o período compreendido entre 2006 a 2012 concentra 67,71% da produção total da pesquisa. A verificação das áreas do conhecimento constata a alta multidisciplinaridade da área apresentada nas suas publicações, de forma que suas características mostram que artigo em inglês é o formato predominante nas publicações. A análise das redes conclui que a área do conhecimento apresenta elevada colaboração científica entre instituições gaúchas com organizações brasileiras e estrangeiras, sendo que os Estados Unidos é o país com quem essas instituições mais colaboraram cientificamente em Geociências durante o período analisado.

Palavras-chave: Bibliometria. Colaboração Científica. Geociências.

ABSTRACT

The present study it is a work Completion of course, presented in the Science Department of the Federal University of Information Rio Grande do Sul. It is a Bibliometric study, quantitative, which analyzes the Scientific Collaboration in Geosciences between gaúcho institutions during the period from 2000 to 2012, indexed in Web of Science. Ascertains aspects of the productivity of the area through indicators Publication Year (PY), Language (LA), Document Type (DT), Periodicals (SO), Categories WoS (WC), Author (AU) and Membership/Institutions (C1). The search term used in WoS includes all categories corresponding to Geosciences, according to Table of Capes knowledge areas. The analysis of yield data was performed by analysis with the software and Bibxcel organized and handled with Excel software. Standardization of data was performed by developing standardized lists that were operated in Text - Compare and VOSViewer software. The analysis of authorship networks and institutions was held from the temporal segmentation of bibliographic data from 2000 to 2005 and from 2006 to 2012 showed that productivity growth as the periods. The survey results show that the area got constant evolution in productivity over the years, where the period 2006-2012 concentrates 67.71% of the total production of the research. Verification of the areas of knowledge notes the high multidisciplinary area presented in its publications, so that its characteristics show that article in English is the predominant format in the publications. The network analysis concludes that the area of knowledge has high scientific collaboration between institutions with Gaúcho Brazilian and foreign organizations in the Universities and Other Institutions types, where the United States is the most collaborative country scientifically with the gaúcho institutions researching in Geosciences during the analysis period.

Keywords: Bibliometrics. Scientific collaboration. Geosciences.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Características gerais dos 15 periódicos com maior produção de autores gaúchos em Geociências, indexados na WoS (2000 - 2012).....	66
Quadro 2	15 autores com maior número de publicações na produção em Geociências de autores gaúchos (2000 – 2012), indexados na WoS.....	74
Quadro 3	15 Universidades brasileiras com maior produtividade em Geociências dentre aquelas que colaboraram com instituições gaúchas segundo produção indexada na WoS (2000 – 2012).....	79
Quadro 4	15 Universidades Estrangeiras com maior produtividade em Geociências dentre aquelas que colaboraram com instituições gaúchas segundo produção indexada na WoS (2000 – 2012).....	80
Quadro 5	15 Instituições brasileiras com maior colaboração com instituições gaúchas que pesquisam em Geociências segundo produção indexada na WoS (2000 – 2012)..	81
Quadro 6	15 Instituições estrangeiras com maior colaboração com instituições gaúchas que pesquisam em Geociências segundo produção indexada na WoS (2000 – 2012).....	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Produtividade anual de autores gaúchos em Geociências, indexada na WoS (2000 – 2012).....	62
Tabela 2	Número de publicações por tipo de documento produzidas por autores gaúchos em Geociências e indexadas na WoS (2000 - 2012).....	64
Tabela 3	Número de publicações por idioma produzidas por autores gaúchos em Geociências e indexadas na WoS (2000 - 2012).....	65
Tabela 4	Distribuição dos periódicos, indexados na WoS, com maior produção de autores gaúchos em Geociências por zonas de Bradford (2000 - 2012).....	67
Tabela 5	Frequência das WCs representativas da Geociências nas publicações de autores gaúchos (2000 – 2012).....	70
Tabela 6	Frequência e percentual das WCs representativas da Geociências nas publicações de autores gaúchos da área, por grande área do conhecimento (2000 - 2012).....	72
Tabela 7	Média de documentos publicados pelos 15 países mais produtivos na colaboração científica em Geociências com instituições gaúchas indexadas na WoS (2000 – 2012).....	91
Tabela 8	Quantidade de itens presentes nos Clusters institucionais colaborativos em Geociências que apresentam mais de dez nós (2000 – 2005) (n=241).....	94
Tabela 9	Tabulação de conectividade dos 15 nós de maior produtividade na rede institucional colaborativa em Geociências a partir da produção gaúcha indexada na WoS (2000 – 2005) (n=421).....	95
Tabela 10	Quantidade de itens presentes nos Clusters colaborativos de autores em Geociências que apresentam mais de dez nós (2000 – 2005) (n=921).....	98
Tabela 11	Conectividade dos 15 nós de maior produtividade, na rede de colaboração entre autores da área de Geociências a partir da produção gaúcha indexada na WoS (2000 – 2005).....	100
Tabela 12	Quantidade de itens presentes nos Clusters institucionais colaborativos em Geociências que apresentam mais de dez nós (2006 – 2012) (n=446).....	103
Tabela 13	Tabulação de conectividade dos 15 nós de maior produtividade na rede institucional colaborativa em Geociências a partir da produção gaúcha indexada na WoS (2006 – 2012).....	105
Tabela 14	Quantidade de itens presentes nos Clusters colaborativos de autores em Geociências que apresentam mais de dez nós (2006 – 2012) (n=2.167).....	107
Tabela 15	Conectividade dos 15 nós de maior produtividade, na rede de colaboração entre autores da área de Geociências a partir da produção gaúcha indexada na WoS (2006 – 2012).....	109

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Crescimento da produtividade de autores gaúchos em Geociências, indexada na WoS (2000 - 2012).....	63
Gráfico 2	Varição das WCs representativas da Geociências nas publicações de autores gaúchos da área (2000 - 2012) (n=1634).....	69
Gráfico 3	Quantidade de instituições estrangeiras e nacionais, organizadas por tipo institucional, que publicaram em colaboração com autores gaúchas Geociências indexados na WoS (2000 – 2012) (n=483).....	76
Gráfico 4	Quantidade de documentos, por tipo institucional, de autores que publicaram em colaboração com instituições gaúchas em Geociências, indexadas na WoS (2000 – 2012) (n=2.705).....	77
Gráfico 5	Distribuição territorial de universidades brasileiras que colaboraram com instituições gaúchas na produção em Geociências indexada na WoS (n=50) (2000 – 2012).....	84
Gráfico 6	Quantidade de instituições estrangeiras que publicaram em colaboração com instituições gaúchas em Geociências em número de documentos indexados na WoS (2000 – 2012) (n=531).....	89
Gráfico 7	Produtividade das Instituições Estrangeiras que publicaram em colaboração com instituições gaúchas em Geociências em número de documentos indexados na WoS (2000 – 2012) (n=919).....	90

LISTA DE IMAGENS

Imagem 1	Densidade de WCs presentes na produção de autores gaúchos em Geociências , indexada na WoS (2000 - 2012) (n=2.498).....	73
Imagem 2	Produtividade das Universidade Brasileiras que publicaram em colaboração com instituições gaúchas em Geociências em revistas indexadas na WoS (2000 – 2012) (n=1.488).....	85
Imagem 3	Produtividade das demais instituições brasileiras que publicaram em colaboração com instituições gaúchas em Geociências em revistas indexadas na WoS (2000 – 2012) (n=298).....	87
Imagem 4	Rede de colaboração científica das instituições que publicaram com instituições gaúchas em Geociências em periódicos indexados na WoS (2000 – 2005).....	95
Imagem 5	Densidade da rede institucional colaborativa em Geociências a partir da produção gaúcha indexada na WoS (2000 – 2005).....	96
Imagem 6	Densidade dos clusters da rede institucional colaborativa em Geociências a partir da produção gaúcha indexada na WoS (2000 – 2005).....	97
Imagem 7	Rede de Colaboração científica entre autores da área de Geociências a partir da produção gaúcha indexada na WoS (2000 – 2005).....	99
Imagem 8	Densidade da rede de colaboração entre autores da área de Geociências a partir da produção gaúcha indexada na WoS (2000 – 2005).....	101
Imagem 9	Densidade dos clusters da rede de autores colaborativos em Geociências indexada na WoS (2000 – 2005).....	102
Imagem 10	Rede de colaboração científica das instituições da área de Geociências que publicaram com instituições gaúchas em revistas indexadas na WoS (2006-2012).....	104
Imagem 11	Densidade da rede institucional colaborativa em Geociências a partir da produção gaúcha indexada na WoS (2006 – 2012).....	106
Imagem 12	Densidade dos clusters da rede institucional colaborativa em Geociências a partir da produção gaúcha indexada na WoS (2006 – 2012).....	106
Imagem 13	Rede de Colaboração científica entre autores da área de Geociências a partir da produção gaúcha indexada na WoS (2006 – 2012).....	109
Imagem 14	Densidade da rede de colaboração entre autores da área de Geociências a partir da produção gaúcha indexada na WoS (2006 – 2012).....	110

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A&HCI	Arts & Humanities Citation Index
AU	Autoria
CAGE	Campanha de Formação de Geólogos
CAPES	Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNAE	Comissão Nacional de Atividades Espaciais
CNPq	Conselho Nacional de Pesquisas
CPRM	Companhia de Recursos Minerais
CT&I	Ciência, Tecnologia e Inovação
DNPM	Departamento Nacional da Produção Mineral
DT	Tipo de Documento
FAPESP	Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo
FFCL/USP	Faculdade de Filosofia Ciências e Letras
FFCLRC/UNESP	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
FURG	Universidade Federal do Rio Grande
ISI	Institute for Scientific Information
LA	Idioma
MEC	Ministério da Educação
METAMIG	Metais Gerais S.A.
MME	Ministério das Minas e Energia
NASA	National Aeronautics and Space Administration
PETROBRAS	Petróleo Brasileiro S.A.
PPGGeo/UFRGS	Programa de pós Graduação em Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Projeto RADAM	Radar na Amazônia
PY	Ano de Publicação
SBG	Sociedade Brasileira de Geologia
SBGeo	Sociedade Brasileira de Geociências
SCIE	Science Citation Index Expanded
SO	Periódico
SSCI	Social Science Citation Index
UERJ	Universidade Estadual do Rio de Janeiro
UFAM	Universidade Federal do Amazonas
UFC	Universidade Federal do Ceará
UFES	Universidade Federal do Espírito Santo
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UFMT	Universidade Federal do Mato Grosso
UFOP	Universidade Federal De Ouro Preto
UFPA	Universidade Federal do Pará
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFPeI	Universidade Federal de Pelotas
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFRR	Universidade Federal de Roraima
UFRRJ	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
UFS	Universidade Federal de Sergipe
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina

UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UNB	Universidade de Brasília
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UNIPAMPA	Universidade Federal do Pampa
UNISINOS	Universidade do Vale do Rio dos Sinos
WC	Categoria Web of Science
WoS	Web of Science

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	JUSTIFICATIVA E CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	19
1.2	OBJETIVOS.....	21
1.2.1	OBJETIVO GERAL	21
1.2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
2	REFERENCIAL TEÓRICO	22
2.1	A COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA.....	22
2.2	BIBLIOMETRIA: CONTEXTO HISTÓRICO E DEFINIÇÕES.....	28
2.2.1	BIBLIOMETRIA E ANÁLISE DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA	33
2.2.2	A COLABORAÇÃO CIENTÍFICA E A COAUTORIA	35
2.3	DESENVOLVIMENTO DAS GEOCIÊNCIAS NO PAÍS.....	40
2.3.1	A PRODUÇÃO CIENTÍFICA EM GEOCIÊNCIAS	49
2.3.2	A COLABORAÇÃO CIENTÍFICA EM GEOCIÊNCIAS	52
3	METODOLOGIA	55
3.1	TIPO DE ESTUDO E DELIMITAÇÃO.....	55
3.2	CORPUS.....	55
3.3	FONTES DE DADOS.....	56
3.4	ESTRATÉGIA DE BUSCA E COLETA DOS DADOS.....	57
3.5	ORGANIZAÇÃO E TRATAMENTO DOS DADOS.....	57
3.5.1	METODOLOGIA DE PADRONIZAÇÃO DOS DADOS INSTITUCIONAIS	59
4	RESULTADOS	61
4.1	ANÁLISE DE PRODUTIVIDADE EM GEOCIÊNCIAS (2000 A 2012).....	61
4.1.1	ANÁLISE DE PRODUÇÃO POR ANO	61
4.1.2	ANÁLISE DE TIPO DE DOCUMENTO	63
4.1.3	ANÁLISE DE IDIOMA	64
4.1.4	ANÁLISE DE PERIÓDICOS	65
4.1.4.1	ANÁLISE DE BRADFORD	67
4.1.5	ANÁLISE DAS CATEGORIAS WoS	68
4.1.6	A PRODUTIVIDADE CIENTÍFICA DOS AUTORES	73
4.1.7	A PRODUTIVIDADE CIENTÍFICA DAS INSTITUIÇÕES	75
4.1.7.1	COLABORAÇÃO ENTRE INSTITUIÇÕES GAÚCHAS E DEMAIS BRASILEIRAS (UNIVERSIDADES E DEMAIS INSTITUIÇÕES)	83
4.1.7.2	COLABORAÇÃO ENTRE INSTITUIÇÕES GAÚCHAS E ESTRANGEIRAS	87
4.2	ANÁLISE DAS REDES DE COLABORAÇÃO CIENTÍFICA EM GEOCIÊNCIAS.....	92
4.2.1	SEGMENTAÇÃO TEMPORAL (2000 A 2005)	93
4.2.1.1	INSTITUIÇÕES (2000 – 2005)	93
4.2.1.2	AUTORES (2000 – 2005)	98
4.2.2	SEGMENTAÇÃO TEMPORAL 2006 A 2012	102
4.2.2.1	INSTITUIÇÕES (2006 - 2012)	103
4.2.2.2	AUTORES (2006 – 2012)	107

5	CONCLUSÕES.....	112
	REFERÊNCIAS.....	114

1 INTRODUÇÃO

Geociências é a área do conhecimento que reúne as ciências que estudam o planeta Terra. É parte constituinte da grande área do conhecimento “Ciências Exatas e da Terra”, juntamente com Física, Química, Matemática e Ciências da Computação. De caráter multidisciplinar, está relacionada com diversos campos do conhecimento, não apenas das Ciências Exatas, mas também de outras grandes áreas do conhecimento, tais como: Ciências Biológicas, Engenharias (Civil, Minas, Agrônoma, Ambiental, Computação), Ciências Humanas (Geografia, Economia, Antropologia, Direito) e Ciências Médicas (Saúde Pública e Toxicologia) (CAPES, 2013).

Diversos autores classificam esta área do conhecimento através de cinco subáreas. Cordani [200?] divide Geociências em Ciências Geológicas, Ciências Atmosféricas, Ciências Geofísicas, Geografia Física e Oceanografia, e explica cada uma delas da seguinte forma:

[...] as Ciências Geológicas abrangem o estudo da composição, estrutura e evolução da Terra, através do exame de seus minerais, rochas e fósseis. As Ciências Atmosféricas tratam do estudo da atmosfera terrestre e dos processos físicos que nela ocorrem. As Ciências Geofísicas dedicam-se ao estudo das propriedades físicas da Terra, e de seus processos físicos naturais. A Geografia Física ocupa-se da organização dos espaços e da estruturação dos ambientes da superfície da Terra, e finalmente, a Oceanografia Física abrange o estudo da natureza, estrutura e dinâmica dos oceanos, e dos materiais da crosta oceânica subjacente.” (CORDANI, [200?], p. 1).

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) apresenta a Tabela de Áreas do Conhecimento, um documento cujo objetivo é “proporcionar às Instituições de ensino, pesquisa e inovação uma maneira ágil e funcional de sistematizar e prestar informações concernentes a projetos de pesquisa e recursos humanos aos órgãos gestores da área de ciência e tecnologia”. Esta classificação apresenta as Geociências de uma forma diferente da expressa por Cordani. Segundo a Capes, a área de Geociências compreende cinco subáreas: Ciências Atmosféricas (Meteorologia e Climatologia), Ciências Geodésicas (Geodésia, Cartografia e Sensoriamento Remoto), Ciências Geofísicas (Geofísica Global e Aplicada), Ciências Geológicas e Ciências Oceanográficas (CAPES, 2013).

A Capes constitui-se como o principal órgão, em nível nacional, de atuação nas atividades referentes à produtividade científica do país no âmbito da pós-graduação. Configura-se como uma fundação do Ministério da Educação (MEC), que “desempenha papel fundamental na expansão e consolidação da pós-graduação *stricto sensu* (mestrado e doutorado) em todos os estados da Federação” (CAPES, *site*). Entre suas atividades está a implementação de um sistema de avaliação das áreas do conhecimento com periodicidade trienal, cujos resultados são apresentados para a comunidade científica a fim de servirem como instrumento de promoção da excelência acadêmica:

O sistema de avaliação, continuamente aperfeiçoado, serve de instrumento para a comunidade universitária na busca de um padrão de excelência acadêmica para os mestrados e doutorados nacionais. Os resultados da avaliação servem de base para a formulação de políticas para a área de pós-graduação, bem como para o dimensionamento das ações de fomento (bolsas de estudo, auxílios, apoios).” (CAPES, *site*).

O documento de avaliação de área de 2013 da Capes (Avaliação Trienal 2013) demonstra que a produção científica em Geociências tem apresentado constante evolução em nível nacional. Também mostra que “os programas de pós-graduação em Geociências possuem características que os diferenciam das demais áreas”, através da [...] “estreita vinculação com instituições de ensino superior de natureza predominantemente pública” (CAPES, 2013).

A Produtividade Científica, portanto, se apresenta como um eficiente indicador para políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I). Segundo Brambilla e Stumpf:

[...] os indicadores são instrumentos que, bem utilizados, dentro dos limites impostos pela técnica quantitativa de avaliação da ciência, podem funcionar como um filtro de controle e qualidade, dando acesso à estrutura e orientando a direção das políticas de gestão institucional.” (BRAMBILLA; STUMPF, 2012, p. 36).

As pesquisas em Geociências no Rio Grande do Sul são realizadas pelas instituições de ensino superior e também por empresas. Alvarez, Kannebley Junior e

Carolo (2013) afirmam que a interação entre universidades e empresas apresenta conflitos no campo de políticas de pesquisa:

Tais diferenças refletiriam certa dicotomia entre pesquisa acadêmica e industrial, não estando centradas apenas na natureza básica ou aplicada da pesquisa, mas também relacionadas ao valor atribuído pelos cientistas ao reconhecimento pela pesquisa, prioridade da descoberta e disseminação dos resultados. (ALVAREZ; KANNEBLEY; CAROLO, 2013, p. 177).

A evolução das tecnologias da informação proporcionou o acesso à informação. Periodicamente, novas publicações científicas estão sendo disponibilizadas através de diversos veículos de comunicação, tais como periódicos impressos, periódicos eletrônicos, documentos indexados em bases de dados, em repositórios institucionais, em anais de eventos, em livros, dentre outros, subsidiando cada vez mais a geração de novas pesquisas a partir do conhecimento adquirido.

Segundo Cruz, “os principais agentes que compõem um sistema nacional de geração e apropriação de conhecimento são empresas, universidades e o governo”. As universidades são instituições geradoras de conhecimento. São, também, ambientes qualificadores de pessoal cuja especialização dos estudos gera, muitas vezes, a criação de novas tecnologias. Nesse contexto, Cruz (2000) demonstra que a pesquisa realizada por universidades e empresas apresenta diferentes perspectivas:

Enquanto a missão fundamental da empresa na sociedade é a produção e a geração direta de riqueza, a missão fundamental e singular da universidade é formar pessoal qualificado. Um projeto de pesquisa só será adequado a esta missão quando ele contribuir ao treinamento de estudantes, o que restringe o número de projetos que sejam atraentes por parte das universidades. (CRUZ, 2000, p. 8).

Cruz também salienta que a natureza da pesquisa, como científica ou tecnológica, está relacionada aos valores econômicos decorrentes da sua realização por universidades, empresas ou governo. Em outras palavras, o autor demonstra que ocorrem repercussões diferentes em relação ao produto resultante de pesquisas nas duas esferas:

[...] o debate em torno da importância das atividades de pesquisa científica e tecnológica tem, historicamente, ficado restrito ao ambiente acadêmico. Este fato, por si só, já é um indicador da principal distorção que os dados abaixo evidenciam, qual seja: em nosso país a quase totalidade da atividade de pesquisa e desenvolvimento ocorre em ambiente acadêmico ou instituições governamentais. Ao focalizar-se a atenção quase que exclusivamente no componente acadêmico do sistema, deixa-se de lado aquele que é o componente capaz de transformar ciência em riqueza, que é o setor empresarial. (CRUZ, 2000, p. 2).

Assim como ocorrem divergências para a produção científica e tecnológica em relação ao seu intuito de realização, também ocorrem diferenças em relação à sua divulgação. Nesse contexto, o presente trabalho é um estudo bibliométrico que envolve a análise da produção científica gaúcha em Geociências entre 2000 2012 que está indexada na *Web of Science* (WoS). A pesquisa busca demonstrar a colaboração científica das instituições que pesquisam esta área do conhecimento no Rio Grande do Sul, apresentando a relação de coautoria existente entre as instituições e entre os pesquisadores da área.

1.1 JUSTIFICATIVA E CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

É importante conhecer as interações expressas na produção científica gaúcha na área, dado ao fato de que a área de Geociências caracteriza-se pela sua multidisciplinaridade. Além da diversidade nas temáticas abordadas pela área, a análise da sua produtividade científica também é dificultada devido às suas limitações quanto ao acesso, visto que o processo de divulgação da informação científica institucional difere nos âmbitos acadêmico e industrial. Desta forma, a pesquisa acerca da colaboração científica em Geociências no Rio Grande do Sul indexada na WoS, permitirá visualizar as redes de interação da produção na área, de forma a demonstrar as tendências do desenvolvimento em C&T do estado do Rio Grande do Sul, provenientes das pesquisas realizadas.

Os estudos bibliométricos referentes à colaboração científica na área de Geociências são escassos. A busca por documentos indexados em bases de dados nacionais e internacionais demonstrou a existência de um número bem mais elevado

de estudos sobre produção científica, análise de citação e análises de periódicos, em relação à quantidade de estudos sobre colaboração científica na área.

A escolha do tema pela aluna é decorrente do interesse pessoal pela área do conhecimento, e o interesse pela realização de um estudo bibliométrico provém da experiência da aluna como bolsista do projeto de pesquisa “A Ciência no Rio Grande do Sul: mapeamento da produção e colaboração nos anos de 2000 a 2012”. A realização de um estudo sobre a colaboração científica na área, indexada na WoS, justifica-se pela necessidade de conhecer a interação existente entre as instituições que realizam pesquisas em Geociências no estado. A escolha da WoS como fonte é ancorada na multidisciplinaridade e na abrangência mundial que a caracterizam.

Diversas questões são levantadas em relação à colaboração científica da área no Estado, dentre elas: Quais são as áreas do conhecimento que realizam colaboração científica com as Geociências? A colaboração científica na área realizada por empresas ocorre, exclusivamente, entre os pesquisadores e elas afiliados? As diversas universidades gaúchas colaboram entre si na produção científica da área?

Neste contexto, o presente trabalho visa responder ao seguinte problema:
Como ocorre a produção e a colaboração científica entre as instituições que pesquisam em Geociências no Rio Grande do Sul?

1.2 OBJETIVOS

O presente estudo visa atender aos seguintes objetivos:

1.2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a colaboração científica gaúcha em Geociências, no período 2000 a 2012, por meio da coautoria expressa na produção indexada na WoS.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Dentre os objetivos específicos do trabalho estão:

- a) descrever as principais características da produção científica gaúcha na área;
- b) demonstrar a interação entre a área das Geociências e as demais;
- c) analisar as redes de coautoria existentes entre os pesquisadores e entre instituições no Estado;
- d) averiguar o grau de colaboração existente;
- e) identificar os países que mais publicam em colaboração com as instituições gaúchas da área.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo aborda a evolução histórica da divulgação científica. Apresenta uma breve cronologia acerca do desenvolvimento da Bibliometria, de forma a relacionar os autores mais influentes para o desenvolvimento desta área de estudos. Também apresenta as principais características da análise da produção científica e, finalmente, aborda o contexto apresentados em estudos bibliométricos existentes sobre a análise métrica em Geociências.

2.1 A COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

A comunicação científica é a forma como a ciência é divulgada dentre a comunidade científica. Segundo Meadows (1999), “a maneira como o cientista transmite informações depende do veículo empregado, da natureza das informações e do público-alvo”.

A evolução da comunicação científica ocorreu desde que o termo pesquisa passou a ser reconhecido entre comunidades de pesquisadores. A pesquisa científica era comunicada desde os tempos antigos (sec. V e sec. IV a.C.), quando através da oralidade, cientistas e filósofos gregos se reuniam para debater questões filosóficas e, assim, transmitir conhecimento (MEADOWS, 1999).

A evolução das tecnologias envolvidas com a produção textual também foram fatores definitivos para a ampliação da divulgação científica. Através da invenção da prensa móvel de Guttemberg em 1439, a comunicação em massa passou a ser difundida com maior velocidade e quantidade. Desta forma, a disponibilidade de documentos escritos proporcionou a difusão científica em nível mundial. Sistemas postais passaram a surgir na Europa, possibilitando a correspondência entre os pesquisadores, que trocavam entre si, boletins e outros documentos que relatavam acontecimentos. O resultado foi, evidentemente, “o ancestral do jornal moderno, que também serviu de modelo para o surgimento da revista científica”. (MEADOWS, 1999).

Com o surgimento da *Royal Society* em Londres, que se tratava de um grupo cujos membros se reuniam para debater temas filosóficos. Esta sociedade expandiu sua atuação em nível mundial, na medida em que seus membros viajavam para coletar

informações sobre outros lugares, ou elegiam como membros da sociedade pessoas estrangeiras “que então comunicariam à entidade relatórios sobre os progressos ocorridos em seu país” (MEADOWS, 1999).

Em Paris, ocorreu a primeira publicação do *Journal des Sçavans*, primeira revista em sentido moderno, que engloba aspectos estudados atualmente em Ciência da Informação. A revista era dedicada a publicar acontecimentos na Europa e realizar diversos outros serviços, tais como:

[...] catalogar e resumir os livros mais importantes publicados na Europa, publicar necrológios de personalidades eminentes, descrever os progressos científicos e técnicos, registrar as principais decisões jurídicas e em geral cobrir todos os tópicos de interesse de homens letrados. (MEADOWS, 1999, p. 6).

A *Royal Society*, por sua vez, criou o *Philosophical Transactions*, de periodicidade mensal e que publicava o teor das discussões realizadas na *Royal Society*, alegando que se interessava somente por estudos experimentais. Desta forma, o *Philosophical Transactions* configura-se como o precursor do periódico científico, ao passo em que o *Journal des Sçavans* é considerado como o precursor do periódico moderno de humanidades.

A criação do periódico é um advento que implicou na formalização do processo de comunicação. Este veículo foi imprescindível para a evolução da comunicação científica uma vez que é desfrutado pela sociedade até a atualidade, já que a geração de novos canais de comunicação tornou a informação acessível e passível de ser perpetuada.

Mueller (2000) demonstra que “a ampla exposição dos resultados de pesquisa ao julgamento da comunidade científica e sua aprovação por ela propicia confiança nesses resultados”. Assim, a confiabilidade das pesquisas pode ser atestada, de forma a proporcionar resultados verídicos, que poderão ser consultados em estudos subsequentes.

A produção científica passa por diversas etapas em sua divulgação, englobando atividades realizadas antes e depois de ser publicado. A apresentação em canais informais inclui, normalmente, “comunicações de caráter mais pessoal, ou que se referem à pesquisa ainda não concluída, como comunicação de pesquisa em

andamento, certos trabalhos de congressos e outras com características semelhantes”. Já os canais formais, englobam “publicações com divulgação mais ampla, como periódicos e livros” (MUELLER, 2000).

A evolução das tecnologias de informação proporcionou o desenvolvimento da comunicação científica, tanto em relação aos canais informais, quanto aos canais formais. Este fator foi determinante para a atividade científica, uma vez que proporcionou:

[...] o fenômeno da explosão bibliográfica, a diversificação de formatos de apresentação e divulgação, a eliminação de barreiras no acesso (geográficas, hierárquicas e outras), a aceleração do avanço do conhecimento e consequente obsolescência mais rápida das publicações, a intensificação da interdisciplinaridade (unindo áreas científicas antes isoladas) e a tendência à pesquisa em colaboração. (MUELLER, 2000, p. 24).

Mueller (2000) demonstra que a divulgação científica ocorre através de fontes primárias, secundárias ou terciárias. Alguns autores, como Subramanyam (1980), defendem que as fontes primárias e secundárias relacionam-se através dos processos pelos quais a informação passa durante sua evolução e divulgação:

De acordo com Subramanyam (1980, p. 396-397, tradução nossa), a literatura secundária surge a partir da literatura primária, que passa pelos seguintes processos: a representação (*surrogation*), exemplificada tradicionalmente por bibliografias, catálogos, índices e resumos e serviços de alerta; o reempacotamento, exemplificado por dicionários, diretórios, tabelas, manuais, anuários e almanaques; e a compactação, exemplificada por revisões de literatura, monografias, livros-texto, tratados e enciclopédias. Em resumo, as fontes secundárias (bibliografias, dicionários, enciclopédias etc.) compreendem a massa de literatura primária dispersa em diversas fontes publicadas no mundo. (SUBRAMANYAM, 1980, *apud* WEITZEL, 2006, p. 55).

Com o advento da explosão bibliográfica, centros de informação passaram a desenvolver novas formas de divulgação da literatura científica. Dentre as principais preocupações dos profissionais da área de Ciências da Informação para proporcionar acesso à informação destacam-se as práticas envolvidas como desenvolvimento das coleções dos centros de informação.

Como a literatura científica está disponibilizada de forma bastante dispersa, os profissionais devem estar cientes das fontes de informação adequadas. Conforme a autora:

Diferentemente da literatura científica ou acadêmica, a literatura tecnológica nem sempre recebe divulgação ampla. Isso se explica pelas suas finalidades: a ciência se baseia no consenso dos cientistas, e os autores se destacam pela frequência com que são lidos e citados, portanto procuram ampla divulgação para seus trabalhos. Por outro lado, as empresas e indústrias que patrocinam a tecnologia visam o lucro e não lhes interessa ampla divulgação de suas tecnologias, mas sim o domínio do mercado em que seu produto se insere. Consequentemente, divulgação restrita é a norma para a literatura tecnológica. Para o profissional que pretende atender a demandas nessa área, esses fatos tornam difícil a identificação e o acesso a documentos que potencialmente seriam de interesse para seus usuários. (MUELLER, 2000, p. 26).

Autores como Groogan e Subramanyan (1981) demonstram que os processos de divulgação seguem uma estrutura de fluxo de informação. Segundo Mueller (2000), o conceito de fluxo da informação representa:

[...] o caminho percorrido pela pesquisa, desde que nasce uma ideia na mente de um pesquisador, passa pelo ponto mais alto que é a publicação formal dos resultados, geralmente em um artigo científico, e continua até que a informação sobre esse artigo possa ser recuperada na literatura secundária ou apareça como citações em outros trabalhos. (MUELLER, 2000, p. 28).

O modelo de fluxo da informação mais conhecido é o de Garvey e Griffith (1972). Neste modelo, os autores demonstram que o processo da comunicação científica ocorre a partir de uma sequência de fatores, onde:

[...] o início da pesquisa é logo seguido por relatórios preliminares e comunicações de pesquisas em andamento; um pouco antes e logo após o término da pesquisa há uma sucessão de seminários, colóquios, conferências e relatórios, que geram trabalhos escritos completos ou resumos (publicados geralmente em anais) e que já serão indexados em fontes adequadas; ao submeter o seu original para publicação em periódico científico, aparecem as versões preliminares (*preprints*), distribuídas à comunidade de pares; após a publicação do artigo em periódico haverá normalmente uma série de notícias sobre ele, em veículos de alerta, índices e resumos e talvez,

também em obras que realizam ensaios bibliográficos sobre as tendências de pesquisa e desenvolvimento da área, tipo *annual reviews*. Se a pesquisa teve o impacto desejado pelo seu autor, citações ao trabalho começam a aparecer assim que o artigo se torna disponível. (MUELLER, 2000, p. 28).

O modelo de Garvey e Griffith permite perceber que o fluxo da informação ocorre entre os canais formais e informais. A informação flui através destes canais de acordo com o estágio da pesquisa e com o tipo de público a quem a pesquisa é destinada.

A evolução da comunicação científica acompanhou o desenvolvimento de novas tecnologias. Com a disponibilidade do acesso à informação através de bases de dados *on line*, a comunicação científica passou a priorizar a divulgação da ciência em revistas indexadas. Desta forma, muitos centros de informação passaram a valer-se da disponibilidade das mesmas para o seu desenvolvimento de coleções. Segundo Mueller (2006):

A comunidade científica concedeu às revistas indexadas e arbitradas (com *peer review*) o status de canais preferenciais para a certificação do conhecimento científico e para a comunicação autorizada da ciência e deu-lhe, ainda, a atribuição de confirmar a autoria da descoberta científica. (MUELLER, 2006, p. 27).

Diversos autores estudam as comunidades científicas, (Merton, Zuckerman, Kuhn, Bourdieu, Latour, Fourez, Ziman, entre tantos outros) e reconhecem a existência de uma hierarquia dentro das comunidades científicas. Mueller demonstra que a elite da comunidade científica é “ancorada em prestígio individual, conquistada por mérito reconhecido pelos demais, geralmente ao longo de uma carreira” (MUELLER, 2006).

Uma relação hierárquica existente na comunicação científica pode ser verificada nos veículos utilizados para a divulgação. Como mostra Mueller, (2006):

Assim como há hierarquia entre indivíduos que formam as comunidades científicas, há também hierarquia entre os diversos tipos de veículos que podem ser usados para comunicar o conhecimento científico – por exemplo, periódico, livro, trabalho de congresso. Embora varie conforme a área, o periódico indexado costuma ser o veículo mais prestigiado. (MUELLER, 2006, p. 30).

Os periódicos indexados também apresentam uma relação hierárquica entre si, onde os indicadores dos mesmos são expostos através de análises das publicações. O prestígio dos periódicos indexados é medido pela sua relação com editoras e bases de dados de maior influência, e, também, pelo idioma da publicação.

Os periódicos eletrônicos são indexados em bases de dados, de forma a serem recuperados nos ambientes de informação. São reunidos em bases de dados de caráter multidisciplinar ou especializadas.

Na década de 1980, a divulgação da ciência enfrentou a crise dos periódicos, caracterizada pelas dificuldades em manter as coleções atualizadas, devido ao valor financeiro atrelado ao desenvolvimento das coleções. Esta crise levou diversas instituições a desenvolverem Repositórios Digitais, Temáticos ou Institucionais. Weitzel (2006) determina as características dos três tipos de repositórios:

Os repositórios temáticos e institucionais apresentam algumas características comuns: são auto-sustentáveis, baseados sobretudo no auto-arquivamento da produção científica (que compreende a descrição padronizada dos metadados e o *upload* do arquivo em PDF ou outro formato de texto) e fornecem interoperabilidade entre os diferentes sistemas e o acesso livre para todos os interessados em pesquisar e baixar arquivos da produção científica. Em outras palavras, é possível depositar artigos já publicados ou quaisquer outras publicações online em repositórios digitais, a fim de possibilitar o acesso aos textos completos dos trabalhos já publicados bem como os seus dados descritivos (metadados) de autoria, título, palavras-chave etc. A interoperabilidade é um fator primordial, pois possibilita a busca em um só local e a reunião de conteúdos dos diferentes tipos de publicações *online* produzidas por diferentes *softwares* sem conflitos.

Os repositórios temáticos ou institucionais, de um modo geral, não substituem as publicações genuínas, tais como teses e dissertações, revistas científicas, anais de eventos, etc. Em outras palavras, os repositórios digitais não são publicações, são como bibliografias especializadas, ou melhor, são serviços de indexação e resumo constituídos pelas próprias comunidades científicas. Sua função precípua é permitir o acesso organizado e livre às publicações e a toda a produção científica. (WEITZEL, 2006, p. 61).

Segundo suas características, os Repositórios Digitais, Temáticos, e Institucionais seguem os preceitos da difusão e da divulgação da informação. Devido à sua estrutura, subsidiam a necessidade de informação, mas nem sempre apresentam dados bibliográficos. Sob esta ótica, as bases de dados se mostram eficientes para a

realização da análise da produção científica, pois apresentam os dados bibliográficos, e, desta forma, se configuram, juntamente com os índices de citação, como principais fontes para a realização de estudos bibliométricos.

A comunicação científica segue diversas ramificações até atingir seu objetivo principal, que é a divulgação da ciência. Dentre os fatores de disseminação da informação, que competem à Ciência da Informação, estão as práticas referentes ao tratamento da informação e da recuperação da informação, bem como as análises da produção científica.

2.2 BIBLIOMETRIA: CONTEXTO HISTÓRICO E DEFINIÇÕES

A explosão bibliográfica ocorrida no período pós-guerra tornou evidente a necessidade de organizar a informação para a divulgação científica. Sarasevic (1996) demonstra que entre as décadas de 50 e 60, ocorreram diversas ações governamentais para controlar a explosão bibliográfica, visto que o número de publicações aumentou consideravelmente, de forma que a necessidade de organizar a informação para torná-la acessível tornou-se evidente. Para isso, tornou-se necessário desenvolver as tecnologias de armazenamento e recuperação da informação, o que repercutiu no nascimento da Ciência da Informação. Segundo Sarasevic (1996), autores como Wersig e Nevelling (1975) fundamentaram a atuação da Ciência da Informação:

[...] a CI desenvolveu-se historicamente porque os problemas informacionais modificaram completamente sua relevância para a sociedade ou, em suas palavras, "atualmente, transmitir o conhecimento para aqueles que dele necessitam é uma responsabilidade social, e essa responsabilidade social parece ser o verdadeiro fundamento da CI". (WERSIG e NEVELLING, 1975, *apud* SARASEVIC, 1996, p.43).

Então, na medida em que diversos problemas informacionais tiveram sua importância percebida, a Ciência da Informação se tornou responsável pelo desenvolvimento de diferentes técnicas de organização da informação. Dentre elas, destacam-se o levantamento do conteúdo bibliográfico e a elaboração de índices de dados bibliográficos como fonte para análise das publicações. Partindo da necessidade de estudos sobre a produção científica, a Bibliometria se desenvolveu como área de

pesquisa em Ciência da Informação, ao passo em que sua importância passou a ser evidente perante o advento da explosão bibliográfica.

Diversos autores já vinham executando estudos quantitativos sobre documentos ao longo do tempo, mesmo antes de existir o conceito de Bibliometria. O estudo de Vargas (2012) apresenta uma relação de autores que compõe um panorama histórico da área científica. É possível conhecer autores que fazem parte da história de pesquisas Bibliométricas, dentre eles Shapiro (1992), que afirma que desde o sec. XVIII, já havia sido realizado um estudo sobre análise de citações de documentos jurídicos. Outros autores, como Karl Heinrich Frommichen (sec. XVIII) e Adrian Balbi (sec. XVIII – sec. XIX) foram apontados como pioneiros em estudos de Bibliometria e Cientometria, sendo que Frommichen pesquisou sobre produção e comércio de livros e Balbi realizou levantamentos estatísticos sobre o poder político europeu e sobre periódicos. Alphonse Louis Pierre de Candolle (sec. XIX) utilizou métodos matemáticos para analisar o desenvolvimento científico em países da Europa e nos Estados Unidos. (VARGAS, 2012).

O avanço das tecnologias de informação (sec. XX) permitiu a ampliação dos estudos bibliométricos, bem como a evolução desta área. Diversos outros autores desenvolveram novas técnicas e metodologias de análise de dados bibliográficos. Cole e Eales (1917) aplicaram métodos estatísticos para analisar a história da Anatomia, englobando um período maior que três séculos de produção científica; Edward W. Hulme, em 1923, empregou o termo estatística bibliográfica para caracterizar os estudos bibliométricos na época; Paul Gross e E. Gross quantificaram dados das referências dos artigos de uma revista especializada na área de Química, para analisar a abrangência dos assuntos e localizar determinada temática abrangida. (VARGAS, 2012).

A área seguiu expandindo e, em 1934, Paul Otlet conceituou a área de estudo com o termo Bibliometria. Entre 1920 e 1940, os avanços nos estudos Bibliométricos forneceram três leis fundamentais, consideradas as leis clássicas da Bibliometria, sendo denominadas de acordo com o nome dos autores que as formularam. São elas:

A Lei de Lotka, ou Lei do Quadrado Inverso, aponta para a medição da produtividade dos autores, mediante um modelo de distribuição tamanho-freqüência dos diversos autores em um conjunto de

documentos. A Lei de Zipf, também conhecida como Lei do Mínimo Esforço, consiste em medir a frequência do aparecimento das palavras em vários textos, gerando uma lista ordenada de termos de uma determinada disciplina ou assunto. Já a Lei de Bradford, ou Lei de Dispersão, permite, mediante a medição da produtividade das revistas, estabelecer o núcleo e as áreas de dispersão sobre um determinado assunto em um mesmo conjunto de revistas. (VANTI, 2002, p. 153).

Estas três principais Leis de análise bibliométrica são aplicadas conforme o foco do estudo que se objetiva realizar. Para analisar a produtividade dos autores, a Lei de Lotka se aplica pois auxilia na medição da produtividade dos autores. A Lei de Zipf se ancora no estudo sobre a recorrência de termos em um *corpus* de pesquisa. Já a Lei de Bradford se aplica nos estudos sobre a produtividade das revistas onde os documentos são indexados. Para fins de estudos sobre produção científica, as leis de Lotka e Bradford se configuram como ferramentas de análise de extrema relevância, pois auxiliam na medição dos tópicos de produtividade relacionados às finalidades desta tipologia de pesquisa.

Muitos pesquisadores reproduziram as três Leis nos seus estudos bibliométricos, onde as aplicaram de acordo com o tipo de estudos que pretendem apresentar. Diversos pesquisadores apresentam o enunciado da Lei de Bradford nos seus estudos:

[...] se os periódicos forem ordenados em ordem de produtividade decrescente de artigos sobre um determinado assunto, poderão ser distribuídos num núcleo de periódicos mais particularmente devotados a esse assunto e em diversos grupos ou zonas contendo o mesmo número de artigos que o núcleo, sempre que o número de periódicos e das zonas sucessivas for igual a $1:n:n^2$. (Bradford¹, *apud* BROOKES, 1969, p. 953).

Sendo assim, a lei de Bradford demonstra que a produtividade das revistas deve ser seccionada de acordo com a produtividade das mesmas, apresentadas através da organização dos seus dados bibliográficos em ordem decrescente.

Em 1955, Eugene Garfield fundou o *Institute for Scientific Information* (ISI), com a publicação de um boletim de sumários de periódicos científicos e de obras coletivas.

¹ BRADFORD, S.C. **Documentation**. Crosby Lockwood. London, 1948.

Nos anos seguintes, o ISI desenvolveu diversos outros serviços, como o *Index Chemicus*, o *Genetic Citation Index*, *Science Citation Index* e o *Social Science Citation Index*, dentre diversos outros índices de citações que revolucionaram as técnicas utilizadas nas pesquisas Bibliométricas. (VARGAS, 2012).

Em 1969, Allan Pritchard dá um novo sentido para o termo Bibliometria. Diferente da concepção de Otlet (aplicação da bibliometria restringia-se ao livro), Pritchard definiu a bibliometria como:

[...] aplicação de métodos estatísticos e matemáticos dispostos para definir os processos de comunicação escrita e a natureza e desenvolvimento das disciplinas científicas mediante a contagem e análise das distintas facetas da dita comunicação. (PRITCHARD, 1969, apud VARGAS, 2012, p. 30).

Ao mesmo tempo em que Pritchard definiu Bibliometria, o termo Cientometria foi criado por Vassily V. Nalimov e Z.M. Mulchenko. O termo conceitua a “disciplina do conhecimento, que tinha como objetivo estudar a estrutura e as propriedades da informação científica e as leis do processo de comunicação.” (VARGAS, 2012). Já o termo Infometria foi proposto por Otto Nacke, em 1979, conceituado como “área de estudos que trata da medição dos fenômenos da informação.” (VARGAS, 2012).

A partir dos conceitos de Otlet e de Pritchard, diversos autores passaram a criar novas definições para o termo Bibliometria. Estes novos sentidos foram decorrentes da evolução desta área de pesquisa e, também, decorrentes das novas formas de análise de produtividade geradas com o desenvolvimento das tecnologias informacionais. Os estudos métricos também passaram a apresentar características bem definidas, de acordo com as técnicas utilizadas para análise bibliográfica. Desta forma, a área de estudo passou a definir seus estudos métricos através dos âmbitos da Bibliometria, Cientometria e Infometria.

É possível afirmar que a criação do *ISI*, foi um marco para a história da Bibliometria. Ao aliar o constante crescimento da produção científica ao desenvolvimento das tecnologias informacionais, o *ISI* também permitiu a criação de novas ferramentas que permitem a realização de estudos bibliográficos e o aprimoramento das técnicas de análises métricas da informação. Desta forma, a organização da Informação foi favorecida, uma vez que a produção científica é

divulgada com eficiência e pode ser analisada a partir dos dados presentes nesta consistente fonte de informação. Além da análise da produção científica permitida através do acesso aos dados bibliográficos, também é pertinente ressaltar a importância da Bibliometria na divulgação da produtividade dos cientistas, reconhecida e medida através do número de publicações e, também, citações que os mesmos recebem, atestando sua relação com o desenvolvimento da ciência e a confiabilidade dos seus estudos.

As grandes bases de dados da atualidade fornecem os dados bibliográficos das publicações nelas indexadas. Estes metadados permitem a análise bibliométrica, de forma a assegurar resultados precisos sobre a comunicação científica de determinadas áreas do conhecimento. As principais bases de dados utilizadas para análises bibliométricas, segundo Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP, 2010), são:

[...] as da Thomson Reuters, presentes na internet na *Web of Science* e criadas pelo não mais existente *Institute for Scientific Information* (ISI). São elas: *Science Citation Index Expanded* - SCIE, *Social Science Citation Index* - SSCI e *Arts & Humanities Citation Index* - A&HCI. Essas bases constituem o maior conjunto multidisciplinar e estruturado de periódicos e artigos, com parcela significativa da publicação mundial em múltiplas áreas científicas. Estão entre as poucas bases que permitem a análise cada vez mais empregada mundialmente das citações feitas pelos artigos indexados na própria base. (FAPESP, 2010, p.8).

O uso da *Web of Science* como principal fonte para a realização de estudos bibliométricos é uma prática bastante recorrente, porém esta não é a única fonte existente. Outra base de dados de grande prestígio, que também é utilizada para análises bibliométricas, é a *Scopus*, da editora *Elsevier*. Segundo a FAPESP (2010):

A *Scopus* recebe crescente atenção, por abranger anualmente maior número de registros bibliográficos do que o conjunto das bases da *Web of Science* no mesmo ano e por representar uma alternativa consistente à situação hegemônica daquelas bases factíveis de serem empregadas para construção de indicadores anteriormente à sua criação. (FAPESP, 2010, p.8).

Muitas outras bases de dados podem ser utilizadas para estudos bibliométricos. As bases da *Web of Science* e a *Scopus* são as mais recorrentes, dado ao fato de apresentarem caráter multidisciplinar, ou seja, englobam as diversas áreas do conhecimento e, também, por trazerem dados de citações dos documentos. Dentre as bases de dados especializadas que fornecem dados bibliográficos encontram-se: COMPENDEX (Engenharia), PUBMED (Ciências Médicas), INSPEC (Física, Engenharia Elétrica e Eletrônica, Computação e Tecnologia da Informação), BIOLOGICAL ABSTRACTS (Ciências Biológicas), dentre outras. (FAPESP, 2010).

2.2.1 BIBLIOMETRIA E ANÁLISE DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA

A Bibliometria é a área de Ciências da Informação que realiza a análise dos dados de publicações indexadas nas bases de dados ou em repositórios institucionais. Alguns dos objetos de análise mais recorrentes em estudos bibliométricos são: quantidade de publicações, fator de impacto, índices de citação e visibilidade internacional. Segundo Mueller (2006):

Entre os indicadores mais utilizados, mas nem por isso isentos de muitas críticas e insatisfações, estão as citações e os diversos índices derivados de sua contagem, especialmente o fator de impacto, que é uma medida da penetração ou visibilidade. (MUELLER, 2006, p. 30).

A análise dos indicadores de produção científica configura-se como importante instrumento de avaliação da ciência, uma vez que apresenta as relações existentes entre a produção científica e o desenvolvimento econômico e social. A análise quantitativa dos indicadores de produção científica subsidiam a necessidade de informação do qual órgãos nacionais e internacionais de fomento a pesquisa necessitam para elaborar o planejamento de políticas de desenvolvimento em C&T. Conforme FAPESP (2004):

A construção de indicadores quantitativos tem sido incentivada por órgãos internacionais e nacionais de fomento à pesquisa como meio para se obter compreensão mais acurada da orientação e da dinâmica da ciência, de forma a subsidiar o planejamento de políticas

científicas e avaliar seus resultados. Os indicadores de produção científica, somados à família de indicadores de insumos para a ciência e tecnologia (C&T) – como os relativos aos dispêndios públicos e empresariais em pesquisa e desenvolvimento (P&D), à cobertura e situação do ensino superior, aos recursos humanos disponíveis em C&T, [...] têm contribuído de forma definitiva para a análise do desempenho e melhoria da eficiência dos sistemas nacionais de ciência, tecnologia e inovação. (FAPESP, 2004, p. 5).

Desta forma, a produção de indicadores de produção científica tem sido objeto de estudo das diversas áreas do conhecimento. A partir da análise dos resultados, órgãos de fomento à pesquisa planejam políticas em C&T, bem como divulgam o destino dos investimentos em pesquisas em âmbito nacional e internacional. A análise dos indicadores também divulga o desenvolvimento da ciência em meio à comunidade científica, de forma que a mesma “conheça melhor o sistema no qual está inserida”. (FAPESP, 2004).

Uma vez que os indicadores bibliométricos demonstram um panorama quantitativo sobre a produção científica, a análise desse objeto de estudo cumpre a função de “apontar os resultados imediatos e efeitos impactantes do esforço destinado à C&T, constituindo-se [...] em indicadores-produto e, em algumas situações, medidas de impacto das políticas”. (JANNUZZI, 2002, *apud* MUGNAINI *et al*, 2004). Segundo Mugnaini *et al* (2004):

Indicadores bibliométricos são **indicadores-produto** (ou ainda indicadores de eficácia) quando se referem a resultados mais imediatos das políticas com a produção de artigos em C&T ou número de patentes. São **indicadores de impacto** (ou indicadores de efetividade social) quando se referem a desdobramentos mais a médio prazo ou a efeitos mais abrangentes e perenes do fomento às atividades de C&T, como o Fator de Impacto de Publicações e outras medidas – não bibliométricas – como a Taxa de Inovação Tecnológica, o Balanço de Pagamentos Tecnológico, o grau de apropriação de tecnologia nacional na produção de medicamentos, na Saúde Pública, no desenvolvimentos de novos materiais para construção de moradias etc. (MUGNAINI *et al*, 2004, p.124).

Os métodos utilizados para análise de indicadores de produção em Ciência, Tecnologia e Inovação estão ancorados nos âmbitos da Cientometria e da Bibliometria. O estudo sobre o uso de indicadores, realizado pela FAPESP, demonstra que o campo

da Cientometria envolve diferentes áreas na análise de indicadores com base na abordagem interdisciplinar, tais como a Bibliometria, a economia, a administração, dentre outras. Conforme a FAPESP (2004):

A cientometria, ou ciência das ciências, abarca o estudo das ciências físicas, naturais e sociais, com o objetivo de compreender sua estrutura, evolução e conexões, de modo a estabelecer relações das ciências com o desenvolvimento tecnológico, econômico e social. Baseia-se em indicadores bibliométricos construídos a partir de documentos publicados em canais especializados e envolve inúmeros parâmetros, tais como a quantidade de publicações, co-autorias, citações, co-ocorrência de palavras e outros [...]. (FAPESP, 2004, p. 5).

Desta forma, verifica-se a interação entre os âmbitos da Bibliometria e da Cientometria para a realização de análises de indicadores de produção. Da mesma forma, a análise de colaboração científica também está relacionada nesses preceitos, uma vez que é resultado de estudos sobre produtividade científica.

2.2.2 A COLABORAÇÃO CIENTÍFICA E A COAUTORIA

A colaboração científica trata da interação entre pesquisadores evidenciada na produção resultante. Vanz e Stumpf apresentam a definição de colaboração “como dois ou mais cientistas trabalhando juntos em um projeto de pesquisa, compartilhando recursos intelectuais, econômicos e/ou físicos” (VANZ; STUMPF, 2010).

Diversos autores construíram as abordagens acerca da colaboração científica ao longo dos estudos. Autores como Bourdieu (2004), Burke (2003), Meadows (1999) Ziman (1979), defendem a teoria sobre a construção do conhecimento como um “processo social realizado a partir do trabalho e do esforço coletivo e, sendo assim, é uma atividade humana movida pela curiosidade e construída socialmente”. (MAIA; CAREGNATO, 2008).

A colaboração científica e a coautoria aparecem, frequentemente, associadas na literatura como sinônimas. Porém, Vanz e Stumpf, de acordo com outros estudos, demonstram que existem diferenças entre as duas formas de interação:

[...] convém afirmar que a co-autoria é apenas uma faceta da colaboração científica, pois ela não mede a colaboração em sua totalidade e complexidade. Katz e Martin (1997), avaliam que a co-autoria não pode ser assumida como sinônimo de colaboração pelo fato de que nem sempre os sujeitos listados como autores são responsáveis pelo trabalho intelectual. Segundo eles, algumas pesquisas revelam que a prática de co-autores honorários é comum na Ciência. De forma oposta, muitas colaborações científicas genuínas não resultam em um artigo publicado em co-autoria, visto que os colaboradores publicam separadamente os resultados em periódicos específicos de sua área (BORDONS; GOMES, 2000, *apud* VANZ; STUMPF, 2010, p. 45).

Estudos sobre colaboração demonstram que pode haver diferentes características e motivações para a realização de estudos em coautoria. Assim, diversos autores apresentam diferentes enfoques sobre as principais especificidades acerca dos estudos sobre colaboração, onde os aspectos mais recorrentes são: verificar diferenças entre colaborações acadêmicas e técnicas; analisar características de colaboração em determinadas disciplinas e analisar a colaboração entre pesquisadores de mesmas ou diferentes instituições ou países. O desenvolvimento científico gerado a partir do compartilhamento do conhecimento é estimulado pelas agências financiadoras, visto que o dispêndio econômico, de recursos e de tempo em pesquisa é reduzido. Além destas questões, o avanço das tecnologias e as facilidades de deslocamento na atualidade, proporcionaram melhorias para a interação entre pesquisadores em nível nacional e, também, internacional. (MAIA; CAREGNATO, 2008).

Lima, 2009, ressalta que a área do conhecimento deve ser levada em consideração ao se estudar a rede, uma vez que cada área apresenta características específicas quanto à sua produção:

[...] Essas características específicas constituem a cultura de produção do conhecimento em cada área do conhecimento e devem ser consideradas no momento de comparação entre as redes construídas” (MOLINA; MUÑOZ; DOMENECH, 2002, *apud* LIMA, 2009, p. 22).

Vanz e Stumpf (2010) demonstram que a colaboração científica continuou em ampliação, apesar da História e da Sociologia da Ciência, das instituições e de prêmios,

como o Nobel, enfatizarem os gênios individuais na descoberta científica. (WUCHTY; JONES; UZZI, 2007, *apud* VANZ; STUMPF, 2010). As autoras também mostram que:

Na opinião de Solla Price (1976), a colaboração científica acontece no âmbito dos colégios invisíveis – as comunidades informais de pesquisadores que se comunicam, trocam informações e experiências e também publicam formalmente seus resultados de pesquisa. A afirmação baseou-se em estudos empíricos demonstrando que os pesquisadores encontram-se em congressos, conferências, reuniões sobre suas especialidades e visitam-se por meio de intercâmbios institucionais. Nessas oportunidades, os cientistas trocam ideias e *preprints*, discutem projetos de pesquisa, e, como consequência da interação, constituem um grupo que detém o controle e administração de fundos de pesquisa e laboratórios. Esse tipo de organização transcende os limites do departamento, da instituição, de um país e abrange cientistas de todos os lugares do mundo, onde houver atividade científica relevante no campo ou na especialidade em questão. (VANZ e STUMPF, 2010, p. 47).

Conforme Maia e Caregnato (2008), pode-se verificar que o desenvolvimento científico gerado a partir do compartilhamento do conhecimento é estimulado pelas agências financiadoras, visto que o dispêndio econômico, de recursos e de tempo em pesquisa é reduzido. Além destas questões, as autoras apontam que o avanço das tecnologias e as facilidades de deslocamento na atualidade, proporcionaram melhorias para a interação entre pesquisadores em nível nacional e, também, internacional. A união de pesquisadores na busca de metas em comum impulsiona a produção de conhecimento (BALANCIERI *et al*, 2005, *apud* MAIA; CAREGNATO, 2008).

Assim, a análise da colaboração científica permite a visualização das interações entre as partes (diferentemente das análises de características individuais). Estudos sobre “análises de redes dão destaque para as relações, vínculos, influências e interações entre unidades, que podem representar tanto indivíduos quanto empresas, organizações, instituições ou nações”. (MAIA; CAREGNATO, 2008).

Os estudos sobre redes são ancorados nas análises das relações existentes entre os elementos que as compõe. Barabási (2002) apresenta a evolução sobre o conhecimento de redes ao longo da história. O autor demonstra que os estudos matemáticos realizados por Leonard Euler (1736) desenvolveram a Teoria dos Grafos, que define que um grafo é constituído por “um conjunto de nós conectados por links”.

Esta teoria (grafos de Euler) constitui-se como a base do pensamento sobre redes. Dois séculos após Euler, Paul Erdős e Alfred Renyi (1950) desenvolveram a teoria das redes randômicas, que consiste na ideia de que as redes são sistemas complexos, onde os nós são os elementos que compõe as redes, e os *links* são as ligações (interações) existentes entre os mesmos. Desta forma, um aglomerado de nós conectados forma um *cluster*. Erdős e Renyi apresentaram em 1970, um estudo que define os grafos regulares e os grafos randômicos, onde grafos regulares “são únicos no sentido de que cada nó possui exatamente o mesmo número de *links*”, já os grafos randômicos são dotados de uma estrutura que apresenta links de forma aleatória para relacionar os nós, não apresentando, exclusivamente, uma estrutura regular. Com o passar dos anos, os estudos sobre interações sociais e redes realizados por Watts e Strogatz (1988) introduziram o conhecimento de uma grandeza denominada ‘coeficiente de clusterização’, que “informa o grau de coesão” dos vínculos presentes em uma rede, obtido através da razão entre o número de links existentes em uma interação na rede e o número de possibilidades existentes caso houvessem conexões entre os nós. (BARABÁSI, 2002).

É nesse contexto que a rede científica está situada, ou seja, onde os pesquisadores e as instituições que realizam colaboração nas publicações são representados pelos nós, e suas interações são representadas pelos *links* na rede científica. Assim como na Web existem *hubs* (nós com elevado número de links), a rede científica também apresenta conectores (pesquisadores que contém maior número de conexões - *links*). Através de uma análise dos dados das publicações, é possível analisar a rede de colaboração científica. Conforme Barabási (2002):

Como só raramente acontece de os autores de uma publicação não se conhecerem pessoalmente, a coautoria representa vínculos sociais fortes. Consequentemente, a rede científica é um protótipo em pequena escala de nossa rede social, com a única característica de que suas conexões são regularmente divulgadas. Com efeito, da mesma forma como os pesquisadores podem localizar trabalhos sobre determinados tópicos, assim também todas as publicações científicas são registradas em bancos de dados computadorizados; isso automaticamente cria um registro digital pormenorizado das conexões sociais e profissionais entre os cientistas. Podemos, portanto, utilizá-los para estudar a estrutura da rede de colaboração. (BARABÁSI, 2002, p. 43).

O desenvolvimento das novas tecnologias de informação permitiram que as análises científicas acompanhassem sua evolução. Assim, diversas formas de análise podem ser realizadas e, portanto, deve-se ater a metodologia adequada para atender os devidos fins dos estudos sobre redes. Martins (2012) mostra que uma rede é composta por partes, onde existem objetos e relações entre estes, onde seus atributos devem ser considerados para apresentar as relações entre os mesmos:

As redes podem ser entendidas como um conjunto de objetos e suas relações. Os objetos são os componentes ou partes da rede, são as unidades simples que iremos considerar como membros da rede. Os atributos são as propriedades dos objetos. A relação entre os objetos é o que dá coesão a rede como um todo. A arte de descobrir que tipo de relações analisar depende exclusivamente do contexto de um dado conjunto de objetos e como estes se relacionam com o problema em estudo, sendo incluídas as relações importantes ou interessantes e excluídas as relações triviais ou supérfluas (Watzlawick, Beavin e Jackson, 1973, *apud* Martins 2012). É o foco de interesse que delimita como a metodologia pode ser utilizada, permitindo que diferentes recortes possam ser experimentados, influenciando que tipos de objetos serão entendidos como estando em relação, que tipos de atributos nos interessam para a categorização desses objetos e quais relações desejamos mapear para estudar a emergência de padrões entre os objetos. (MARTINS, 2012, p. 26).

Assim, uma série de aspectos sobre as redes pode ser estudado em uma análise de redes, de acordo com o contexto no qual objetos estão inseridos. Silva (2002) enfatiza que a interação científica em rede provê maior viabilidade à construção do conhecimento, onde “o processo de construção do conhecimento científico requer associações, negociações, alinhamentos, estratégias e competências para interligar o maior número de elementos”. (SILVA, 2002).

Desta forma, a composição de uma rede científica fornece melhores condições para a produção científica, uma vez que esta configura-se como característica da interação social dos cientistas. Conforme Castel (2000), *apud* Silva (2002), as redes “constituem a nova morfologia social de nossas sociedades, e a difusão da lógica de redes modifica de forma substancial a operação e os resultados dos processos produtivos e de experiência, poder e cultura” (CASTEL, 2000, *apud* SILVA, 2002).

A análise das redes de coautoria permite a verificação da interação científica existente entre os pesquisadores nos processos de produção do conhecimento. Neste âmbito, os estudos bibliométricos sobre colaboração científica são realizados de forma a apresentar a rede de coautoria, permitindo, assim, conhecer os atores e os laços presentes nas redes. Este tipo de estudo possibilita classificar as redes, não apenas conforme as denominações por sua morfologia, mas também, conforme a densidade, possibilitando, assim, identificar o grau de conectividade da rede.

Com este intuito, a discussão acerca da metodologia mais adequada para a realização da análise da rede é determinada conforme o objetivo da pesquisa, ou seja, varia conforme o grau de especificação da informação que o estudo visa abordar. Alguns estudos são realizados através da segmentação temporal dos dados que, de acordo com o estudo de Lima (2009) proporciona um panorama geral da estrutura das redes em termos de conectividade e centralidade.

A metodologia de segmentação temporal utilizada por Lima permite uma análise mais detalhada sobre cada período da pesquisa. Desta forma, seus resultados possibilitaram a geração de um panorama mais preciso acerca das interações entre os pesquisadores, em comparação à execução do mesmo estudo, caso fosse, ao englobar os dados de uma forma generalizada.

2.3 DESENVOLVIMENTO DAS GEOCIÊNCIAS NO PAÍS

Geociências é a área do conhecimento que reúne as ciências que estudam o planeta Terra. É uma área multidisciplinar que, no Brasil, é foco de pesquisas em âmbito acadêmico e empresarial. Vem se consagrando no país desde o período do descobrimento, onde as riquezas naturais passaram a ser exploradas e, assim, uma diversidade de levantamentos sobre os recursos eram necessários para tais finalidades durante o período colonial brasileiro. Após a vinda da família real, uma série de expedições foram realizadas por cientistas/naturalistas estrangeiros “cujos objetivos eram os de conhecer, observar, descrever, catalogar os materiais encontrados em suas viagens a lugares então remotos do território brasileiro”. (CORDANI, 199?). Considera-se que a exploração mineral no país iniciou anteriormente à chegada da família real

(1808), porém, sua ênfase quanto à exploração de recursos minerais ocorreu durante diversas épocas da história do Brasil. Não somente para a exploração de pedras preciosas (ouro, diamante, dentre outros), mas também com a exploração de recursos minerais para fomentar a industrialização do país e a exportação dos mesmos (cobre, chumbo, níquel, zinco, manganês, ferro, carvão, dentre outros) JACOBI (200?). O autor elenca, no Portal do Geólogo, os principais momentos referentes à exploração mineral brasileira (*boom* da exploração mineral) através das décadas, onde os momentos de maior exploração dos recursos elencados são: urânio (1950-1960); metais básicos (1960 – 1977); ouro (1977 até atualidade); diamante (1990 até atualidade); retomada da exploração mineral para cobre, níquel, ouro, diamantes, zinco, ferro, alumínio, manganês, dentre outros (2003 até a atualidade). A exploração petrolífera é, sem dúvidas, a que perpassa todos esses períodos, visto que desde antes de 1950 até a atualidade, esse tipo de atividade no país ocorre e se desenvolve tecnologicamente. Porém, vale ressaltar que mesmo que a prática da exploração do petróleo seja muito representativa para o setor econômico e industrial do país e, também, a que recebe maior divulgação nos canais de comunicação mais comuns para a população (televisão, rádio) não é a única riqueza mineral explorada no Brasil. Existe uma infinidade de riquezas em território nacional que, advindo da exploração, geram potencial financeiro. Não somente empresas brasileiras enriquecem, como sua exploração por empresas estrangeiras também gera valores financeiros tão grandes quanto, para as mesmas.

Com o passar dos anos, não somente para fins decorrentes da exploração mineral, a área também passou a subsidiar a necessidade de estudos sobre recursos hídricos e energéticos, levantamentos sobre territórios, dentre outros tópicos. Desde meados da década de 30, esta área influencia, diretamente, o desenvolvimento econômico, industrial e científico do país.

Em 1940, o setor acadêmico passou por uma série de reformas: “o país experimentou uma grande expansão do sistema universitário e a criação das mais avançadas formas institucionais de linhas de trabalho científico e tecnológico”. (SCHWARTZMAN, 1979, *apud* ORTIZ, 2009). Já em 1945, com a base industrial brasileira ampliada, o Brasil “depara-se com o surgimento do debate sobre uma política científica inexistente até então” (ORTIZ, 2009).

Na década de 50, diversos debates políticos em torno do projeto nacional de desenvolvimento resultaram em transformações objetivas para o progresso do país. Dentre essas transformações, as geociências obtiveram melhores oportunidades para seu desenvolvimento no cenário industrial e empresarial, conforme Ortiz (2009):

Dentre essas transformações, destacam-se a expansão da eletrificação, com a construção de grandes barragens mineiras, paulistas e do São Francisco (CEMIG, 1952; USELGA, 1953; CHERP, 1955; FURNAS, 1957), a criação da ELTROBRAS em 1961 e da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), em 1941. (ORTIZ, 2009, p. 21).

O desenvolvimento industrial decorrente das transformações geradas a partir dos debates políticos durante esse período resultou na criação das diversas empresas que foram precursoras em pesquisas geocientíficas no país. Também na década de 50, o país obteve considerável desenvolvimento educacional a partir da “criação do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) em 1950 e do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq) em 1951, primeiro órgão brasileiro com a finalidade de estimular e financiar a produção científica” (AZEVEDO, 1955, *apud* ORTIZ, 2009).

Com a criação do CNPq, o incentivo a pesquisa teve ampliação representativa para as diversas áreas do conhecimento no país, incluindo a área de Geociências, que já apresentava, até então, uma relação direta com o desenvolvimento científico, econômico e ferroviário, dentre outros, a partir da evolução da indústria.

Além do âmbito industrial, a pesquisa na área no país também obteve desenvolvimento científico e tecnológico após a fundação da Petrobrás (1954), bem como com a fundação da FAPESP (1960) e, dentre outras ações resultante da reforma universitária (1968), a criação de programas de pós-graduação no país. Ainda durante o período inicial da ditadura no país (1964), o governo militar reformulou as políticas educacionais referentes ao ensino superior, através da promoção de uma ‘modernização’, principalmente no que tangia à sua aplicabilidade nas áreas de Segurança e Desenvolvimento. (ORTIZ, 2009).

Em meio a todas essas mudanças estimuladas pelas políticas nacionais de desenvolvimento pelo qual o país passava, a reforma política também gerou uma

grande evolução quanto à produção do conhecimento científico brasileiro, onde as geociências também estão inseridas, no viés do desenvolvimento do país:

Nessa reforma, a pós-graduação teve dentre seus objetivos: qualificar professores para o ensino superior, capacitar profissionais para atuar nos setores público e privado, e estimular a produção do conhecimento científico vinculado ao desenvolvimento do país. O CNPq e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) são marcos fundamentais na institucionalização da pesquisa no Brasil. (ORTIZ, 2009, p. 21).

Sendo assim, geociências foi uma das áreas do conhecimento que fizeram parte desse cenário de profundas modificações, ocorridas durante o período de evolução da industrialização e da ciência no país, subsidiados a partir de incentivos governamentais ou mesmo, institucionais, decorrentes das reformas e novas políticas de desenvolvimento.

O estudo das Geociências no Brasil contempla a evolução da área, com o passar do tempo, em âmbito nacional. Geologia é a subárea das geociências mais antiga, instituída dentre os cursos nas universidades desde 1875, durante o governo imperial. Já as outras subáreas obtiveram sua consagração no país conforme o decorrer dos anos e da evolução do seu conhecimento científico.

A história das Geociências mostra a relação do seu desenvolvimento vinculado à criação de novas instituições, associações de pesquisa na área vêm desde a chegada da família real ao país. Desde então, os estudos sobre os recursos minerais brasileiros foram desenvolvidos, e, posteriormente, os diversos outros campos de pesquisa das geociências, como apresentado cronologicamente, a partir da consulta ao estudo de Ortiz (2009), ao *site* da Sociedade Brasileira de Geologia, bem como *sites* das universidades brasileiras:

- Em **1875**, a Escola de Minas de Ouro Preto foi criada pelo governo imperial brasileiro. Foi o primeiro organismo de ensino e pesquisa voltado para o estudo da Geologia e Mineralogia;

- Em **1907** criou-se o Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, vinculado ao Ministério da Indústria, Viação e Obras Públicas;

- Em **1933** criou-se a Diretoria-Geral de Pesquisas Científicas, vinculada ao Ministério da Agricultura e subordinada ao Serviço Geológico e Mineralógico;

- Em **1933** criou-se o Instituto Geológico e Mineralógico do Brasil (que veio em substituição ao Serviço Geológico e Mineralógico) e, também, criou-se a Diretoria-Geral de Produção Mineral - vinculada ao Ministério da Agricultura;

- Em **1934** criou-se o Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), pelo Decreto nº 23.979, de 08/03/34, sendo extinta a Diretoria-Geral de Pesquisas Científicas;

- Em **1939**, foi criado o curso de Engenharia de Minas e Metalurgia na Escola Politécnica de São Paulo;

- Em **1945** ocorreu a fundação da Sociedade Brasileira de Geologia (SBG), recentemente renomeada para Sociedade Brasileira de Geociências (SBGeo), que foi criada, segundo consta, por alguns jovens cientistas, devido a um desentendimento com a diretoria da Associação dos Geógrafos Brasileiros, à qual os geólogos eram filiados;

- Em **1953**, o então presidente da República, Getúlio Vargas, criou a Petróleo Brasileiro S.A - PETROBRAS;

- Em **1957**, Juscelino Kubitschek de Oliveira (presidente na época) anuncia a Campanha de Formação de Geólogos (CAGE), com a criação de três cursos de Geologia: Porto Alegre, Recife e Ouro Preto, devido à urgência de estudos dos recursos minerais no país;

- Também em **1957**, a Faculdade de Filosofia Ciências e Letras (SP), cria o primeiro curso regular de Geologia, com quatro anos de duração;

- Em **1958**, a CAGE cria o curso de Geologia no Rio de Janeiro e a Universidade da Bahia também cria o seu;

- Em **1960** criou-se o Ministério das Minas e Energia (MME), pela Lei nº 3.782. O DNPM passa a incorporar-se ao MME;

- Em **1961** é criada a primeira estatal de mineração, a Metais Gerais S.A. (METAMIG);

- Em **1963**, com a associação entre a “*National Aeronautics and Space Administration*” (NASA) e a Comissão Nacional de Atividades Espaciais (CNAE), foi

iniciado no Brasil um programa de pesquisas no campo da aplicação do sensoriamento remoto para levantamentos de recursos naturais;

- Em **1969**, o governo cria a Companhia de Recursos Minerais (CPRM), com a descoberta de minério de ferro na Serra dos Carajás. Inicialmente, teve como responsabilidade os levantamentos geológicos, os hidrogeológicos, a gestão da informação geológica e as análises químicas e minerais. Em 1995, a CPRM passa a ser uma empresa pública, recebendo a atribuição de Serviço Geológico do Brasil;

- Em **1970**, foram criados no âmbito do Ministério das Minas e Energia, o Projeto RADAM (Radar na Amazônia) e o Programa de Sensoriamento Remoto por Satélite. Inicialmente concebidos para realizar o levantamento integrado de recursos naturais de uma área de 1.500.000 km² localizada na faixa de influência da rodovia Transamazônica, esse projeto respondeu por uma fase intensiva de pesquisas geológicas, fitogeográficas e geomorfológicas na Amazônia Brasileira. Em 1975 o projeto estendeu o monitoramento à totalidade do território brasileiro, quando passou a denominar-se Projeto RADAMBRASIL, tornando-se o maior projeto mundial de cobertura radargramétrica efetuada com radar aerotransportado. (RADAMBRASIL, 1984, *apud* ORTIZ, 2009).

Conforme observado, a CAGE, campanha criada pelo governo para fomentar a necessidade de formar geólogos no Brasil, foi o principal órgão responsável pela criação dos cursos de Geologia no Brasil. Os cursos da Campanha de Formação de Geólogos (CAGE) foram incorporados a Universidades Federais e passaram a ter situação de paridade com demais escolas ou institutos, inclusive na diversificação do currículo em ciclos de ensino básico e profissional, conforme a Lei Federal nº 4.618/1965.

Dentre outras ações executadas pelo governo em nível industrial e outras ações em nível empresarial, a CAGE se destaca por fomentar a necessidade da qualificação profissional, bem como na criação dos cursos de Geologia no Brasil. Desta forma, “os cursos de Geologia foram acompanhando este processo a partir da criação da CAGE”. (ORTIZ, 2009).

Ortiz também apresenta a cronologia da criação do curso de Geologia em instituições acadêmicas brasileiras e, assim, demonstra que durante o período compreendido entre 1957 a 1998, 19 instituições acadêmicas instituíram o ensino de

Geologia dentre os cursos oferecidos (ORTIZ, 2009). Dados atuais mostram que tais instituições mantêm esse quadro no ensino da graduação em Geociências no país. Da mesma forma, os Programas de Pós-Graduação em Geociências também começaram a surgir com o passar do tempo. A busca por instituições de ensino que contém cursos em geociências resultou em 28 instituições, onde, através da consulta no portal do SBG elencou-se 26 instituições, e a busca na internet somou mais outras 2 instituições que contém cursos de graduação na área.

A cronologia do surgimento dos cursos de graduação em Geociências em universidades brasileiras e PPGs em Geociências, das respectivas instituições, estão apresentados a seguir: (datas de criação dos cursos de graduação em Geociências e dos PPGs são apresentadas conforme disponíveis através do portal de cada instituição):

- **1957** - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (**UFRGS**) – **1 PPG** - Programa de Pós-Graduação em Geociências (1968);

- **1957** - Faculdade de Filosofia Ciências e Letras (**FFCL/USP**) – (criou-se o IGEO em 1969) - **3 PPGs** - Programa de Pós-Graduação em Geoquímica e Geotectônica; Programa de Pós-Graduação em Mineralogia e Petrologia; Programa de Pós-Graduação em Recursos Minerais e Hidrogeologia;

- **1957** - Universidade Federal de Pernambuco (**UFPE**) – **1 PPG** - Programa de Pós-Graduação em Geociências (1973);

- **1957** - Curso de Geologia da Escola de Minas (em 1875 nascia a Escola de Minas, que em 1969, fundiu-se com a Escola de Farmácia, passando a denominar-se Universidade Federal De Ouro Preto (**UFOP**) – **1 PPG** - Programa de Pós-Graduação [em Evolução Crustal e Recursos Naturais](#) (1983);

- **1958** - Escola de Geologia da Bahia tornou-se Universidade Federal da Bahia (**UFBA**) – (criou-se o IGEO UFBA em 1968) - **4 PPGs** - Programa de Pós-Graduação em Geofísica; Programa de Pós-Graduação em Geografia; Programa de Pós-Graduação em Geologia; Programa de Pós-Graduação em Geoquímica;

- **1958** - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unidade de Rio Claro – **FFCLRC/UNESP**) – (criou-se o IGCE em 1958) - **3 PPGs** - Programa de Pós-Graduação em Geociências e Meio Ambiente; Programa de Pós-Graduação em Geologia Regional; Programa de Pós-Graduação em Geografia;

- **1963** - Universidade Federal do Pará (**UFPA**) – (criou-se o IG em 1984 – **4 PPGs**
- Programa de Pós-Graduação em Geofísica; Programa de Pós-Graduação em Geologia; Programa de Pós-Graduação em Geoquímica; Programa de Pós-Graduação em Oceanografia;
- **1965** - Universidade Federal de Brasília (**UNB**) – (criou-se o IG em 1988) – **2 PPGs** - Programa de Pós-Graduação em Geologia; Programa de Pós-Graduação em Geociências Aplicadas;
- **1966** - Universidade Estadual de Campinas (**UNICAMP**) – **5 PPGs** - Programa de Pós-Graduação em Geociências (1984), Programa de Pós-Graduação em Geografia (2002); Programa de Pós-Graduação em Política Científica e Tecnológica (1988); Programa de Pós-Graduação em Ensino e História de Ciências da Terra (1979 – atuação junto ao IGEO UNICAMP); Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia do Petróleo (sem data);
- **1967** - Universidade Federal do Rio de Janeiro (**UFRJ**) - **1 PPG** - Programa de Pós-Graduação em Geologia (1968);
- **1968** - Universidade Federal de Minas Gerais (**UFMG**) - **3 PPGs** - Programa de Pós-Graduação em Geografia (1988); Programa de Pós-Graduação em Geologia (1988); Programa de Pós-Graduação em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais (sem data);
- **1969** - Universidade Federal do Ceará (**UFC**) - **1 PPG** - Programa de Pós-Graduação em Geologia (sem data);
- **1970** - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (**UFRRJ**) – **0 PPG**;
- **1970** - Universidade Federal do Rio Grande (**FURG**) – Oceanologia (1970) – **3 PPGs** – Programa de Pós-Graduação em Geografia (2012) ; Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Biológica (2012); Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Física, Química e Geológica (2012);
- **1972** - Universidade Federal do Paraná (**UFPR**) - **1 PPG** - Programa de Pós-Graduação em Geologia Ambiental e Exploratória (1992);
- **1973** - Universidade do Vale do Rio dos Sinos (**UNISINOS**) - **1 PPG** - Programa de Pós-Graduação em Geologia (sem data);
- **1975** - Universidade Federal do Mato Grosso (**UFMT**) – **1 PPG** - Programa de Pós-Graduação em Geociências (2004);

- **1976** - Universidade Federal do Amazonas (**UFAM**) – **1 PPG** - Programa de Pós-Graduação em Geociências (2000);

- **1976** - Universidade Federal do Rio Grande do Norte (**UFRN**) - **3 PPGs** - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Petróleo (2006); Programa de Pós-Graduação em Ciências Climáticas (1970); Programa de Pós-Graduação em Geodinâmica e Geofísica (1996);

- **1977** - Universidade Estadual do Rio de Janeiro (**UERJ**) - **3 PPGs** - Programa de Pós-Graduação em Análise de Bacias e Faixas Móveis (sem data); Programa de Pós-Graduação em Oceanografia (2007); Programa de Pós-Graduação em Geografia (2003)

- **1977** - Universidade Federal de Santa Maria (**UFSM**) – **2 PPGs** – Mestrado em Geografia (2003); Especialização em Geografia e Geociências (1989);

- **1985** - Universidade Federal de Roraima (**UFRR**) – **0 PPG**;

- **2005** - Universidade Federal do Espírito Santo (**UFES**) – **2 PPGs** – Programa de Pós-Graduação em Geografia; Programa de Pós-Graduação em Oceanografia Ambiental;

- **2006** - Universidade Federal do Pampa (**UNIPAMPA**) – (unidade Caçapava do Sul) – Graduação em Geofísica; **2010** – Graduação em Geologia; **1 PPG** – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Mineral (2010);

- **2007** - Universidade Federal de Sergipe (**UFS**) – **2 PPGs** - Programa de Pós-Graduação em Geociências e Análise de Bacias; Programa de Pós-Graduação em Geografia;

- **2009** - Universidade Federal de Santa Catarina (**UFSC**) – **2 PPGs** - Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Regional e Urbano (1985); Programa de Pós Graduação em Utilização e Conservação de Recursos Naturais (1985);

- **2009** - Universidade Federal de Pelotas (**UFPel**) – Graduação em Engenharia de Petróleo e Engenharia Geológica – **1 PPG** – Programa de Pós-Graduação em Geografia;

- **2011** - UNIMONTE – **1 PPG** – Programa de Pós-Graduação em Gerenciamento de Áreas Impactadas.

Ao todo, totaliza-se **53 PPGs** em Geociências nas 28 instituições de ensino brasileiras elencadas. Através destes dados é possível verificar que o momento mais marcante para o desenvolvimento acadêmico das Geociências está diretamente ligado

à necessidade de formação profissional na área, supridos pela CAGE, durante o período compreendido entre as décadas de 50 e 70, onde os anos 70 se sobressaem com a criação de 9 cursos de graduação em geociências. Observa-se que estas décadas foram marcadas por intensivas ações governamentais para desenvolver os setores industrial e científico no país, mas ressalta-se que o setor empresarial também apresentou bastante evolução no mesmo período, onde ocorreu, inclusive, a instalação de uma série de empresas estrangeiras em território nacional para fins de extração de minérios, dentre outros. Considera-se, assim, que a área obteve considerável expansão neste período, uma vez que ocorreu a criação de diversos novos cursos, principalmente de pós-graduação, na área até momentos atuais.

2.3.1 A PRODUÇÃO CIENTÍFICA EM GEOCIÊNCIAS

As Geociências compõem uma área do conhecimento de grande influência na história do desenvolvimento do país. Além da amplitude acadêmica da sua produção científica, a área também é contemplada com pesquisas oriundas de empresas e de órgãos governamentais.

A produção científica da área, atualmente, é disponibilizada através de diversos veículos de comunicação, tais como: artigos de periódicos impressos, artigos de periódicos eletrônicos, artigos de periódicos multidisciplinares, artigos de periódicos especializados, livros, capítulos de livros, anais de eventos impressos, anais de eventos em meio eletrônico, relatórios, projetos de pesquisa, documentários de televisão, *sites*, dentre uma diversidade de veículos disponibilizados através dos canais formais e informais.

Eerola (1994) faz uma observação em relação a pouca popularização da ciência em Geociências no Brasil, onde enfatiza que a área não é divulgada através de canais de comunicação acessíveis. Conforme o autor, a produção científica brasileira da área apresenta limitações tanto em seu processo de produção, quanto de acesso:

A produção de livros nacionais de geociências, acessíveis aos leigos, nunca recebeu muita atenção. Além disto, os livros e revistas são acessíveis a parcelas da população com maior poder aquisitivo. O assunto é pouco tratado nas publicações e eventos geocientíficos.

Isto pode ser constatado pela reduzida bibliografia nacional que trata do tema. Frequentemente tem-se a impressão de que os próprios estudantes dos cursos de geologia das universidades do país são esquecidos, pois observa-se a escassez de livros didáticos nacionais de geologia, geralmente subvalorizados e desaconselhados pelos professores e pela comunidade geológica. Isto resulta em uma inevitável "dependência externa" em relação ao material didático. (EEROLA, 1994, p. 160).

O autor também ressalta certas atitudes de disseminação da informação realizadas por órgãos institucionais. Dentre as quais, "existem alguns raros exemplos positivos na área da popularização de geociências" (EEROLA, 1994).

O autor elenca, em seu estudo, algumas ações executadas por instituições em detrimento da divulgação do conhecimento científico da área. Dentre estas, as que apresentaram considerável empenho para a popularização científica da área, na década de 90, são as seguintes:

- Sociedade Brasileira de Geologia no Estado de São Paulo, juntamente com as atividades de alguns geólogos e pesquisadores;
- A Área de Educação Aplicada a Geociências do Instituto de Geociências da UNICAMP;
- Museu de História Natural da UFMG, Museu Dinâmico de Ciências de Campinas, Museu Luiz Englert da UFRGS e Museu Paraense Emílio Goeldi em Belém. (apresenta a integração da pesquisa e da divulgação, exposições temáticas temporárias e organização de excursões de campo aos visitantes);
- IG/UNISINOS instalou um centro de pesquisa e de informações geológicas avançado em Caçapava, (programação variada para leigos);
- IG/UFRGS instala um museu com a exposição permanente de fósseis de répteis do Rio Grande do Sul. (iniciativa do Prof. Mário Barberena, juntamente com o Centro de Investigação de Gondwana (CIGO) e Departamento de Paleontologia e Estratigrafia);
- O paleontólogo Giuseppe Leonardi tem-se empenhado na construção do "Parque de Dinossauros" no nordeste.

Dentre outras questões elencadas por Eerola (1994), salienta-se a realização de eventos "nos quais tem se procurado mostrar à sociedade as aplicações da geologia nas questões ambientais". Porém, o autor ressalta que "profissionais de outras áreas

não têm participado destes eventos, não permitindo a intercomunicação que poderia ser proveitosa” (EEROLA, 1994).

As informações apresentadas pelo autor, em grande parte, ainda condizem com a realidade na área. Porém, é necessário ressaltar que a divulgação da ciência alcançou considerável desenvolvimento ao passar dos anos.

O estudo de Oliveira (2007) sobre a preferência do uso de periódicos impressos ou eletrônicos pelos docentes e pós-graduandos do Instituto de Geociências da USP, demonstrou que a “quase totalidade dos respondentes (90,8%) afirma utilizar periódicos eletrônicos em suas atividades acadêmicas, com percentagem levemente superior entre os pós-graduandos (93,5%) em comparação com os docentes (85,7%)”. (OLIVEIRA, 2007). Dentre os motivos para a não-utilização do periódico eletrônico, a pesquisa da autora mostrou que “a preferência pelo formato impresso foi o mais citado em ambas as categorias”. (OLIVEIRA, 2007).

A pesquisa realizada pela autora demonstra que, mesmo com a disponibilidade de recursos eletrônicos, certa parcela da população entrevistada dá preferência pelo veículo impresso ao invés do eletrônico. Em outro estudo realizado em 2005, a mesma autora analisa a indexação de periódicos eletrônicos em bases de dados nacionais, verificando a visibilidade alcançada por eles. Dentre as considerações da autora:

[...] quando se analisa o critério de visibilidade, verifica-se que 39% dos títulos são indexados em bases de dados internacionais e 26% disponibilizam, via Internet, os textos completos de seus artigos. Entretanto, nenhum é indexado em bases de dados nacionais, o que indica desconhecimento ou a inexistência das mesmas.

Esse fato é revelador da necessidade de se desenvolverem serviços de indexação nacionais que possibilitem a inclusão de títulos de periódicos nacionais, levando-se em consideração características e realidade da área de geociências, e que atenda às necessidades informacionais dos pesquisadores brasileiros, pois essa é uma área em que muitas das pesquisas realizadas e trabalhos publicados são de interesse regional/nacional. (OLIVEIRA, 2005, p. 40).

Através dos resultados obtidos nas pesquisas relacionadas aos processos da comunicação científica das Geociências, foi possível observar que a área apresenta, ainda na atualidade, certos problemas de divulgação. Os dados mostram que a produtividade científica da área é de grande repercussão e, também, de grande

importância social, porém, a produção e a disponibilização da mesma acabam por se demonstrar de forma dificultada, ao menos em âmbito nacional.

2.3.2 A COLABORAÇÃO CIENTÍFICA EM GEOCIÊNCIAS

A multidisciplinaridade das Geociências caracteriza o pressuposto principal acerca de sua produção científica. Sob esta ótica, é evidente que a área apresenta um alto nível de colaboração científica, já que as pesquisas necessitam ser fundamentadas de acordo com cada área do conhecimento envolvida. Lima (2009) demonstra que:

A área de Geociências está particularmente relacionada - embora não unicamente – com duas fortes indústrias da sociedade atual, a indústria do petróleo, que, além de exercer uma enorme influência no mercado financeiro global, está presente de modo significativo no bojo dos debates sobre sustentabilidade na sociedade contemporânea; e a indústria de minas, que também exerce um papel de impacto significativo no mercado. (LIMA, 2009, p. 22).

A pesquisa nestes dois âmbitos se dá através da caracterização do ambiente onde está localizado seu foco de estudo. Vanz (2009) demonstra que as condições climáticas e regionais são fatores que influenciam a colaboração entre os pesquisadores da região. Segundo ela:

[...] as Ciências da Terra caracterizam-se pelos recursos, que são, em sua maioria, geograficamente dispersos. As condições climáticas e o solo de uma região são recursos, por vezes, únicos, fato que incentiva a colaboração entre um pesquisador local e outro interessado no tema. (VANZ, 2009, p. 72).

Conforme os dados da pesquisa de Vanz (2009), referentes à produção científica em colaboração no Brasil, indexada na WoS entre 2004 a 2006, as Geociências configuram-se como uma área do conhecimento de forte colaboração. Na área, a média de autores por artigo foi de 8,8 e a média de instituições por artigo foi de 3,4.

Segundo enfatizado por Mugnaini, Jannuzzi e Quoniam (2004), cada área do conhecimento apresenta especificidades que devem ser consideradas ao se analisar a

rede. Os autores demonstram que ocorre a tendência da produtividade científica das Ciências Naturais e tecnológicas através da prática de coautoria. (MUGNAINI, JANNUZZI E QUONIAM, 2004).

Ortiz (2009) realizou um estudo bibliométrico de forma a analisar as redes de colaboração da área de Geociências no período compreendido entre 1970 a 1980. No estudo, a autora apresentou a relação de autores das instituições de ensino no país, onde aquelas que apresentaram maior número de pesquisadores-autores no período foram: USP (991 representantes), “apenas ratificando sua condição de grande centro científico do país e de ser um dos mais antigos cursos de Geologia do Brasil”; Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) - 444 pesquisadores-autores; UFRJ, 302; UFRGS, 294; UNICAMP, 249; UNESP, 172; UFBA, 153; UFMG, 138; UFPA, 121 e UFPR 121; UFPE 115 e UnB 115. (ORTIZ, 2009).

Ortiz também ressaltou neste estudo que, durante a evolução histórica da área no Brasil, enquanto ainda não existia uma diversidade de cursos de Geologia nas instituições de ensino do país, era comum ocorrer colaboração científica com pesquisadores estrangeiros. Com a evolução da área em âmbito nacional e as facilidades de deslocamento e comunicação entre os pesquisadores, ocasionadas pelo desenvolvimento das tecnologias, a colaboração científica fortaleceu-se com o passar do tempo.

Os diversos estudos sobre colaboração científica apresentam as peculiaridades da área. O estudo iraniano demonstrou que o percentual de publicações em coautoria internacional em Geociências foi superior ao da colaboração nacional, diferentemente da forma como ocorre entre as outras áreas do conhecimento:

Os resultados da investigação da taxa de colaboração internacional entre pesquisadores iranianos em diferentes campos revelou que a taxa de colaboração internacional foi mais baixa do que a colaboração interna na maioria dos campos. Geociências teve o maior número de publicações em co-autoria internacional. Embora se esperasse que os campos mais produtivos mostrassem maior colaboração internacional, o resultado foi vice-versa e química como o campo mais produtivo no Irã teve o menor percentual de publicações em co-autoria internacional. (HAYATI; DIDEGAH. 2010, p. 434).

Os resultados apresentados pelos autores comprovam a forte interação na colaboração científica da área, onde pesquisas ocorrem em grande número com participação de pesquisadores estrangeiros, demonstrando-se bastante internacionalizada. Mesmo que o Irã tenha se envolvido em conflitos bélicos com outros países em razão da detenção do poder sobre as refinarias de petróleo em seu território, é possível verificar que sua produção científica não se manteve exclusivamente internalizada, apresentando representativa interação com pesquisadores estrangeiros em suas pesquisas geocientíficas.

Lima (2009) analisou a rede de coautoria dos docentes do PPGGeo/UFRGS no período 1998-2006. Seu estudo demonstra que a colaboração entre os pesquisadores do PPGGeo/UFRGS é baixa, afirmando que a baixa interação entre estes pesquisadores não é vista como um fator preocupante, sendo “um traço estrutural específico das redes de co-autoria”. Lima demonstra que:

[...] O fato de tratar-se de uma rede “quase conectada” revela uma característica específica da rede de co-autoria do PPGGeo/UFRGS, já que outros trabalhos evidenciam que as redes de co-autoria tendem a estar desconectadas, sendo compostas normalmente por um grande componente, formado pela maioria dos atores, e vários pequenos componentes. (LIMA, 2009, p. 41).

O estudo de Lima apresentou as redes de coautoria entre os pesquisadores do PPGGeo/UFRGS. O estudo não permitiu conhecer os dados sobre a colaboração do programa em relação aos outros PPGs ou Departamentos da universidade, bem como sobre a colaboração com outras instituições de ensino e pesquisa do estado, do país ou em nível internacional.

Sob esta ótica, o presente estudo diferencia-se do de Lima, visto que a população estudada englobará as diversas instituições pesquisadoras da área. É bastante provável que a relação entre os pesquisadores do PPGGeo com outros departamentos da Universidade, e também aquela com outras instituições de pesquisa em geociências no estado seja apresentada, visto que os mesmos também farão parte desta análise.

3 METODOLOGIA

Nesse capítulo, apresentam-se os procedimentos realizados para a realização da pesquisa. As etapas estão divididas em segmentos, conforme apresentado a seguir:

3.1 TIPO DE ESTUDO E DELIMITAÇÃO

Trata-se de um estudo exploratório, de característica quantitativa. Também é um estudo bibliométrico que utiliza os indicadores de produtividade.

Para delimitação da pesquisa foi selecionado o período de 2000 a 2012. A escolha do período pouco superior a uma década visa identificar as principais características da colaboração entre os autores em Geociências no estado durante estes anos.

3.2 CORPUS

Os dados quantitativos do estudo foram extraídos da base de dados *Web of Science*, base multidisciplinar de grande prestígio como fonte bibliográfica. Fazem parte da pesquisa todos os tipos de documentos indexados no *Science Citation Index Expanded (SCI-Expanded)* e *Social Science Citation Index (SSCI)*.

A extração dos documentos foi realizada em 28 de agosto de 2014, a partir da análise das Categorias da *Web of Science (WC)* que correspondem às diversas áreas incorporadas como Geociências, de acordo com a Tabela de Áreas do Conhecimento da Capes.

A Tabela de áreas do Conhecimento da CAPES define as áreas das Geociências como: Geologia; Mineralogia; Petrologia; Geoquímica; Geologia Regional; Geotectônica; Geocronologia; Cartografia Geológica; Metalogenia; Hidrogeologia; Prospecção Mineral; Sedimentologia; Paleontologia Estratigráfica; Estratigrafia; Geologia Ambiental; Geofísica; Geomagnetismo; Sismologia; Geotermia e Fluxo Térmico; Propriedades Físicas das Rochas; Geofísica Nuclear; Sensoriamento Remoto; Aeronomia; Desenvolvimento de Instrumentação Geofísica; Geofísica Aplicada; Gravimetria; Meteorologia; Meteorologia Dinâmica; Meteorologia Sinótica;

Meteorologia Física; Química da Atmosfera; Instrumentação Meteorológica; Climatologia; Micrometeorologia; Sensoriamento Remoto da Atmosfera; Meteorologia Aplicada; Geodésia; Geodésia Física; Geodésia Geométrica; Geodésia Celeste; Fotogrametria; Cartografia Básica; Geografia Física; Geomorfologia; Climatologia Geográfica; Pedologia; Hidrogeografia; Geoecologia; Fotogeografia (Físico-Ecológica); Geocartografia; Oceanografia Física; Variáveis Físicas da Água do Mar; Movimento da Água do Mar; Origem das Massas de Água; Interação do Oceano com o Leito do Mar; Interação do Oceano com a Atmosfera; Oceanografia Química; Propriedades Químicas da Água do Mar; Interação Química -Biol./Geol. das Substâncias Químicas da Água do Mar; Oceanografia Geológica; Geomorfologia Submarina; Sedimentologia Marinha; Geofísica Marinha; Geoquímica Marinha.

Todas as WCs da *Web of Science* foram verificadas de forma a selecionar-se todas as quais contemplem os assuntos presentes nas subáreas das geociências apresentadas na Tabela de Áreas do Conhecimento da Capes.

3.3 FONTES DE DADOS

As fontes utilizadas para a coleta de dados foram:

- a) *Web of Science*: base de âmbito internacional, desenvolvida pelo ISI, de carácter multidisciplinar e de grande confiabilidade para a realização de análises bibliométricas, que permite o acesso aos dados bibliográficos;
- b) Plataforma Lattes: plataforma que divulga o currículo dos pesquisadores que realizam pesquisas científicas, entre outros, que permitirá a identificação dos autores;
- c) Portal de Periódicos da Capes: é uma biblioteca virtual que reúne e disponibiliza às instituições de ensino e pesquisa no Brasil, o melhor da produção científica internacional. O portal foi consultado para a realização da identificação das instituições relacionadas no *corpus* de pesquisa, bem como os sites das respectivas instituições;
- d) Web Qualis: é o sítio online que apresenta o conjunto de procedimentos utilizados pela Capes para estratificação da qualidade da produção intelectual dos programas de pós-graduação. O Web Qualis indicou a

qualidade dos periódicos nacionais e estrangeiros de Geociências indexados na WoS;

3.4 ESTRATÉGIA DE BUSCA E COLETA DOS DADOS

A estratégia de busca engloba todas as Categorias WoS (WC) que se referem às Geociências, de acordo com a Tabela de Áreas do Conhecimento da Capes.

As WCs utilizadas na expressão de busca foram: (*Geochemistry & Geophysics; Geography, Physical; Geology; Geosciences, Multidisciplinary; Meteorology & Atmospheric Sciences; Mineralogy; Mining & Mineral Processing; Oceanography; Paleontology; Remote Sensing*). O componente geográfico foi delimitado na busca através da especificação das variações para o nome do Estado do RS.

A WoS permite o *download* dos dados da base em grupos de 500 em 500 documentos, que foram reunidos em um arquivo único (período de 2000 a 2012). A mesma busca foi realizada para os períodos 2000 a 2005 e 2006 a 2012, reunidos em dois arquivos (um para cada período).

3.5 ORGANIZAÇÃO E TRATAMENTO DOS DADOS

A organização e tratamento dos dados foi feita com o auxílio dos *softwares* Bibexcel e Excel e seguiu uma série de passos que envolvem, inclusive a padronização dos dados da pesquisa. Os passos estão ordenados conforme apresentado a seguir:

- a) Os dados coletados através do *download* da base da WoS foram tratados com o auxílio do *software* Bibexcel, para a remoção dos dados duplicados.
- b) Após esta etapa, o *software* auxiliou na produção dos indicadores necessários para cumprir os objetivos do estudo, agrupando a reunião dos dados presentes nos indicadores bibliográficos em arquivos individuais. Os indicadores analisados foram os seguintes: Ano de Publicação (PY), Idioma (LA), Tipo de Documento (DT), Periódicos (SO), Categorias WoS (WC), Autoria (AU) e Afiliação – Instituição (C1);

- c) Os dados foram analisados com o auxílio do *software* Excel para a geração de representações quantitativas (gráficos e tabelas), bem como para organizar a informação gerada pelas análises realizadas com o Bibexcel;
- d) A padronização dos dados do *corpus* da pesquisa ocorreu manualmente, através da organização dos dados bibliográficos referentes às publicações, tratados em planilhas do *software* Excel. Dados de autores foram tratados conforme item letra “e” e dados de instituições conforme item letra “f”.
- e) Os dados de autoria presentes no campo AU dos registros bibliográficos foram dispostos em planilha do *software* Excel e analisados individualmente, com a ordenação dos dados em ordem alfabética. A limpeza dos dados ocorreu de forma a somar registros corretos as suas variações (erros de grafia, homônimos). A padronização dos dados foi realizada através da consulta ao Currículo Lattes dos mesmos, bem como a consulta ao portal das instituições ao qual o autor é afiliado;
- f) Os dados presentes no campo C1 dos registros bibliográficos foram dispostos em uma planilha do *software* Excel e analisados individualmente para a realização da identificação das instituições, ancorada na consulta do portal da Capes e aos portais das instituições ao qual o documento é afiliado. O método utilizado para realizar a padronização está apresentado na seção 3.5.1;
- g) Após a limpeza manual dos dados (autores e instituições), todos os dados foram reunidos em duas listas padronizadoras (uma para autores e outra para instituições). As listas foram operadas com o *software* texto compara para gerar um arquivo limpo, ou seja, com correção dos dados bibliográficos que apresentavam inconsistências;
- h) Após a operação com o texto compara, os dados do arquivo foram ordenados, novamente, com o *software* Bibexcel para realização das análises;
- i) A elaboração das redes de colaboração foi realizada com o auxílio do *software* VOSViewer. Para realizar a operação junto ao VOSViewer foi necessário gerar uma lista de padronização de dados de autores e outra lista para a padronização das instituições. (o VOSviewer não gera rede após

padronização com texto-compara. É necessário utilizar arquivo conforme coletado na WoS e utilizar tesouro conforme configurações do software).

3.5.1 METOLOGIA DE PADRONIZAÇÃO DOS DADOS INSTITUCIONAIS

A padronização dos dados foi realizada com o auxílio do *software* texto-compara, de forma que os dados institucionais foram totalizados e transformados em identificações encurtadas ou siglas, que identificam as instituições e seu componente geográfico e ocupam pouco espaço na visualização dos dados através do uso do *software* VOSviewer, utilizado para gerar as redes. Sendo assim, a padronização resultou em identificações apresentadas conforme os tipos de instituições, da seguinte forma:

Universidades brasileiras: foram padronizadas de forma que apresentassem a sigla da instituição de ensino e, separado por um espaço, a sigla do distrito federal ao qual é sediada. Por exemplo, a Universidade Federal do Rio Grande do Sul passou a ser identificada como UFRGS RS;

Demais instituições brasileiras: são todas as instituições nacionais apresentadas no corpus que não são universidades brasileiras. Estas foram padronizadas de forma que apresentassem a sigla referente à instituição e, separado por um espaço, a identificação do país (para instituições de atuação em âmbito nacional), ou a sigla RS para permitir a visualização das instituições gaúchas com maior facilidade. Por exemplo, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais passou a ser identificado como INPE BRA (instituição de atuação em âmbito nacional) e a Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul passou a ser identificada como FZB RS (instituição gaúcha diferente de universidade);

Universidades estrangeiras: foram padronizadas de forma a apresentar a forma mais frequente conforme a recuperação através da busca na WoS e, separado por um espaço, a sigla correspondente a identificação do país no qual é sediada, (sigla de país consultada na norma ISO 3166). Por exemplo, a *University of Western Australia* passou a ser identificada como *Univ Western Australia* AUS;

Demais instituições estrangeiras: são todas as instituições estrangeiras apresentadas no corpus que não são universidades estrangeiras. Estas foram

padronizadas de forma a apresentar a sigla referente a instituição e, separado por um espaço, a identificação do país no qual é sediada (seguindo norma ISO 3166). Por exemplo, o *Climate National Council of Researches* passou a ser identificado por CNR ITA.

4 RESULTADOS

Este capítulo comporta a análise dos resultados da pesquisa. Está apresentado através de duas grandes seções: Análise de Produtividade em Geociências (2000 a 2012) e Análise das Redes de Colaboração Científica em Geociências. Na seção Análise de Produtividade em Geociências (2000 a 2012), encontram-se as análises dos principais indicadores, tais como: Ano de Publicação, Tipo de Documento, Idioma, Periódico, Categoria WoS, Autoria e Filiação-Instituição. Todas as análises desta seção foram realizadas compreendendo o período completo da pesquisa, ou seja, entre 2000 a 2012.

Na seção Análise das Redes de Colaboração Científica em Geociências encontram-se as análises da colaboração científica entre as instituições e entre os autores da pesquisa. Os resultados estão apresentados através da disposição de duas subseções, que foram organizadas através da segmentação temporal em dois períodos: Análise das Redes de Colaboração Científica em Geociências (2000 a 2005) e Análise das Redes de Colaboração Científica em Geociências (2006 a 2012).

4.1 ANÁLISE DE PRODUTIVIDADE EM GEOCIÊNCIAS (2000 A 2012)

A seção análise de produtividade permite a apresentação dos resultados acerca do estudo sobre os principais indicadores de produtividade: PY, DT, LA, SO, WC, AU e C1, compreendendo o período de 2000 a 2012. A análise sobre a colaboração científica entre instituições brasileiras e instituições estrangeiras também está apresentada nesta seção. Cada indicador foi analisado individualmente, conforme dados apresentados nas subseções dispostas a seguir.

4.1.1 ANÁLISE DE PRODUÇÃO POR ANO

A pesquisa totaliza 1.304 documentos publicados entre 2000 a 2012. Verifica-se que a produtividade apresenta constante crescimento ao longo do período, sendo que os primeiros seis anos do período (2000 a 2005) concentram 32,3% das publicações, enquanto os sete anos seguintes (2006 a 2012) concentram 67,7%. Esse resultado

demonstra que o segundo período da pesquisa apresenta o dobro de publicações presentes no primeiro período, evidenciando o crescimento da produtividade científica das Geociências que se apresenta indexada na WoS. A tabela a seguir apresenta a produtividade em Geociências em cada ano do período, indexada na WoS:

Tabela 1 - Produtividade anual de autores gaúchos em Geociências, indexada na WoS (2000 – 2012)

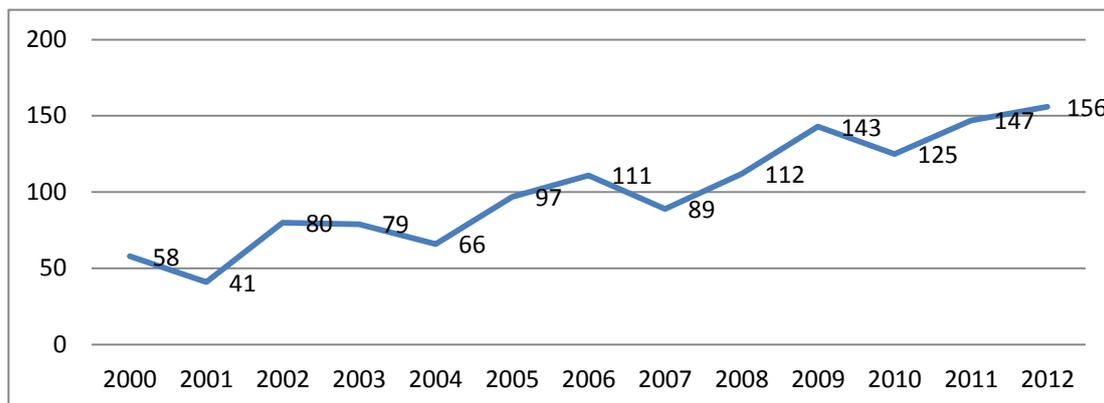
ANO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	TOTAL
Nº PUBLICAÇÕES	58	41	80	79	66	97	111	89	112	143	125	147	156	1304
PRODUTIVIDADE (%)	4,5	3,1	6,1	6,0	5	7,4	8,5	6,8	8,6	11	9,6	11,3	12	100%

Fonte: Dados da Pesquisa

Ao longo desse período, o crescimento constante da produção pode ser verificada, sendo que os anos de 2002, 2005, 2006, 2009 e 2011 e 2012 foram os mais representativos em produtividade. Enquanto os anos de 2001, 2004, 2007 e 2010 apresentaram números de produção inferiores aos anteriores, ainda assim, observa-se que a produtividade científica permanece, mantendo-a em constante crescimento. Parte desse crescimento se deve à criação de novas instituições de ensino superior e de novos PPGs em Geociências nas universidades brasileiras, onde duas novas Instituições de ensino superior e quatro novos PPGs foram criados primeiro período (2000 a 2005) e sete novas instituições de ensino superior e seis PPGS foram criados no segundo período (2006 a 2012). O aumento de periódicos indexados na WoS também teve efeito positivo, uma vez que, “[...] é o crescimento da produção científica brasileira nas bases bibliográficas internacionais que têm elevado a ciência brasileira a mídia”. (LOREGIAN, 2014, *apud* LETA, 2011).

A imagem a seguir ilustra o crescimento da produtividade das Geociências no período, indexada na WoS:

Gráfico 1 - Crescimento da produtividade de autores gaúchos em Geociências, indexada na WoS (2000 - 2012)



Fonte: Dados da Pesquisa

A produtividade científica em Geociências apresentou crescimento constante. Este fator evidencia que esta área permanece atualizada com o passar dos anos, uma vez que a sua produtividade é constante, demonstrando que a área científica não é obsoleta.

4.1.2 ANÁLISE DE TIPO DE DOCUMENTO

A análise acerca dos tipos de documentos resultou em 10 categorias. Dentre estes, artigo se apresenta como o veículo de comunicação mais utilizado nas publicações científicas da área, representando 81,1%. Anais de eventos é a segunda forma mais recorrente, compreendendo 5,7%, precedidos de Artigos que decorrem de trabalhos publicados em Anais de eventos (Representado por “Artigo; Anais de evento”), que compreendem 5,3%. Resumo é o tipo de documento seguinte, reunindo 3,5%, enquanto Revisão corresponde a 2,2% e Material Editorial a 1,7%; Os tipos de documentos Correção, Material Bibliográfico, Revisão de livro e Carta somam (reunidos) 0,5% dos tipos de documentos presentes na pesquisa.

A tabela a seguir totaliza o número de publicações por cada tipo de documento presente na pesquisa:

Tabela 2 - Número de publicações por tipo de documento produzidas por autores gaúchos em Geociências e indexadas na WoS (2000 - 2012)

TIPO DE DOCUMENTO	Nº DE PUBLICAÇÕES	% DE PRODUÇÃO
Artigo	1.058	81,1
Anais de evento	74	5,7
Artigo; Anais de evento	69	5,3
Resumo	45	3,5
Revisão	29	2,2
Material Editorial	22	1,7
Correção	4	0,3
Material Biográfico	1	0,1
Revisão de livro	1	0,1
Carta	1	0,1
TOTAL	1.304	100%

Fonte: Dados da Pesquisa

A grande disparidade dentre os resultados da análise de tipos de documentos representa claramente a tendência da comunicação científica da atualidade, que publica, preferencialmente, em periódicos indexados em bases de dados. Conforme apresentado por Loregian (2014, *apud* Leta, 2011): “nos anos mais recentes, os artigos representaram cerca de 80% do total de publicação brasileira” (LOREGIAN, 2014, *apud* LETA, 2011). Assim, artigo tornou-se o veículo mais representativo dentre a comunicação científica na atualidade, uma vez que periódicos indexados em bases de dados permitem maior acesso e visibilidade das publicações junto à comunidade científica.

4.1.3 ANÁLISE DE IDIOMA

A análise do idioma das publicações demonstra que 93% dos documentos é publicado no idioma inglês, enquanto 6,5% é publicado em Português; 0,3% em espanhol e 0,2% em Francês. A tabela a seguir demonstra os valores para as publicações por idioma presentes na pesquisa:

Tabela 3 – Número de publicações por idioma produzidas por autores gaúchos em Geociências e indexadas na WoS (2000 - 2012)

IDIOMA	Nº PUBLICAÇÕES	% DE PRODUÇÃO
Inglês	1.213	93
Português	85	6,5
Espanhol	4	0,3
Francês	2	0,2
TOTAL	1.304	100%

Fonte: Dados da Pesquisa

É importante salientar que, mesmo que uma série de países estejam elencados dentre os dados da pesquisa, não se apresentou uma grande variação de idiomas na análise. Conforme demonstrado por Vanz, 2009, um fator que contribui para a grande produtividade nesse idioma é “a hegemonia dos periódicos em língua inglesa nos bancos de dados do ISI”. (VANZ, 2009). Este fator evidencia que o idioma inglês é o idioma preferencial para realização das publicações estrangeiras em Geociências no período, mas também é utilizado em larga escala nas publicações nacionais.

4.1.4 ANÁLISE DE PERIÓDICOS

A análise dos periódicos resultou em 263 periódicos diferentes que contém, ao menos, uma publicação indexada na WoS no período. São em sua totalidade, periódicos especializados, com ênfase em Geociências ou através da temática interdisciplinar, ou seja, relacionando Geociências às outras áreas do conhecimento. Dentre esses materiais, encontram-se periódicos publicados por instituições de ensino, associações, sociedades, órgãos públicos, privados, dentre outros.

A verificação dos dados de publicação por periódico demonstra que os 15 periódicos que contém maior número de publicações no período totalizam 538 publicações, ou seja, concentram 41,3% do total de publicações em Geociências na pesquisa. Este dado indica com clareza que a comunidade científica da área prefere publicar nos periódicos que são mais tradicionais, mantendo, desta forma, a linearidade quanto à produtividade a partir das temáticas abordadas, uma vez que todos os periódicos presentes na pesquisa são especializados.

O *Qualis* dos periódicos demonstra a qualificação de cada revista junto ao critérios de qualidade das publicações. A análise do *Qualis* dos periódicos foi realizada

a partir da consulta dos dados dos mesmos no *Web Qualis*. A análise foi realizada a partir da verificação da classificação de área do periódico como Geociências, ou, quando não constando a opção Geociências, optou-se pela definição do *Qualis* do periódico conforme a classificação de área do mesmo como Interdisciplinar.

O quadro a seguir apresenta as características gerais dos 15 periódicos que contém maior número de publicações, relacionando a classificação de área, *Qualis* e idioma dos periódicos mais produtivos em Geociências no período, indexados na WoS:

Quadro 1 - Características gerais dos 15 periódicos com maior produção de autores gaúchos em Geociências, indexados na WoS (2000 - 2012)

FREQ	NOME DO PERIÓDICO	CLASSIFICAÇÃO DE ÁREA	QUALIS DO PERIÓDICO	IDIOMA DA PUBLICAÇÃO
89	<i>Journal of Coastal Research</i>	Geociências	B3	Inglês
75	<i>Journal of South American Earth Sciences</i>	Geociências	A2	Inglês
43	Revista Brasileira de Paleontologia	Geociências	B2	Inglês e Português
36	REM-Revista Escola de Minas	Geociências	B2	Inglês
34	<i>Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering</i>	Interdisciplinar	B1	Inglês
32	<i>Atmospheric Environment</i>	Geociências	A1	Inglês
30	<i>International Journal of Coal Geology</i>	Geociências	A2	Inglês
29	<i>Gondwana Research</i>	Geociências	A1	Inglês
28	<i>Bragantia</i>	Geociências	B2	Inglês e Português
27	<i>Geochimica et Cosmochimica Acta</i>	Geociências	A1	Inglês
27	<i>Minerals Engineering</i>	Geociências	B1	Inglês
24	<i>Journal of Vertebrate Paleontology</i>	Geociências	A2	Inglês
23	<i>Brazilian Journal of Oceanography</i>	Geociências	B2	Inglês
21	<i>Precambrian Research</i>	Geociências	A1	Inglês
20	<i>International Journal of Mineral Processing</i>	Geociências	B1	Inglês

Fonte: Dados da Pesquisa

A análise dos 15 periódicos que contém maior número de publicações no período entre 2000 a 2012 demonstrou que apenas o *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental* está classificado no sistema *Web Qualis* como Interdisciplinar, ao passo em que todos os outros periódicos mais produtivos apresentam a classificação de área como Geociências.

O recorte dos 15 periódicos mais produtivos mostra que 26,7% dos periódicos mais produtivos tem *Qualis* A1, 20% tem *Qualis* A2, 20% tem *Qualis* B1, 26,7% tem *Qualis* B2 e 6,7% tem *Qualis* B3. Este recorte mostra o nível de excelência da produção

científica da área, onde as revistas que contém maior número de publicações apresentam *Qualis* elevado em sua classificação.

O idioma de publicação das revistas foi verificado conforme apresentado no *site* dos respectivos periódicos, onde apenas os periódicos “Revista Brasileira de Paleontologia” e “Bragantia”, independentemente de não serem os únicos periódicos brasileiros dentre o recorte, são bilíngues, publicados tanto em português quanto em inglês. Os outros periódicos brasileiros apresentados dentre os 15 com maior número de publicações são: Revista Brasileira de Paleontologia, REM-Revista Escola de Minas e *Brazilian Journal of Oceanography*.

4.1.4.1 ANÁLISE DE BRADFORD

A lei de Bradford foi utilizada para apresentar as zonas de produtividade dos periódicos listados na pesquisa. Sua aplicação mostra as três zonas de produtividade dos periódicos de uma forma bem definida, onde esta divisão favorece a análise de periódicos de forma que quantifica documentos por periódicos e, assim, periódicos por zona. A aplicação da lei de Bradford resultou em três zonas que comportam a totalidade dos dados, ou seja, 1.304 documentos em 263 periódicos, divididos em três parcelas de produção. Para realizar a aplicação da lei de Bradford, calculou-se a divisão do número de documentos em três zonas da produção, de forma que documentos com frequência semelhante permanecessem na mesma zona.

A tabela a seguir apresenta os resultados da aplicação da lei de Bradford para a análise de produtividade por periódicos que publicaram documentos em Geociências no período:

Tabela 4 - Distribuição dos periódicos, indexados na WoS, com maior produção de autores gaúchos em Geociências por zonas de Bradford (2000 - 2012)

ZONAS	Nº DE DOCUMENTOS	Nº DE PERIÓDICOS	MULTIPLICADOR
1	450	11	-
2	432	39	$39/11 = 3,5$
3	422	213	$213/39 = 5,5$
TOTAIS	1.304	263	-

Fonte: Dados da Pesquisa

A aplicação da lei de Bradford mostra a divisão da produtividade dos documentos indexados nas revistas através de três zonas. A primeira zona comporta 450 documentos publicados por 11 periódicos; a segunda zona comporta 432 documentos publicados por 39 periódicos e a terceira zona comporta 422 documentos publicados por 213 periódicos. O multiplicador constitui a razão entre o número de periódicos da zona 2 sobre a zona 1, e da zona 3 sobre a zona 2. Este cálculo resulta na taxa de variação de periódicos por zona. No caso desta pesquisa, resultou em uma variante de multiplicador = 2, o que demonstra que a divisão da produtividade nas três zonas corresponde às semelhanças da produtividade expressa por cada zona.

A análise dos resultados da aplicação da lei de Bradford evidencia que a zona 1 comporta um número menor de periódicos que reúnem uma grande quantidade de publicações. Desta forma, a zona 1 comporta 34,5% da produção total em 11 periódicos.

Já a zona 2 reúne uma quantidade superior de periódicos que comportam um número de documentos semelhantes a zona 1. Desta forma, verifica-se que a zona 2 comporta 33,1% dos documentos em 39 periódicos.

Na zona 3, a quantidade de periódicos que comportam uma quantidade semelhante de documentos as zonas 1 e 2 é muito superior as anteriores. Desta forma, observa-se que a zona 3 comporta 32,4% do total de documentos da pesquisa em 213 periódicos.

Coutinho mostra que “o desenvolvimento teórico da lei de Bradford baseia-se na explicação dos eventos probabilísticos que se juntam para criar o padrão regular de dispersão de artigos por periódico” (COUTINHO, 1991, p.170). Assim, a divisão das zonas de produtividade dos periódicos mostra que grande parte da produção dos pesquisadores gaúchos na área de Geociências está concentrada em apenas 11 periódicos, enquanto as duas outras parcelas de documentos está publicada em 252 revistas.

4.1.5 ANÁLISE DAS CATEGORIAS WoS

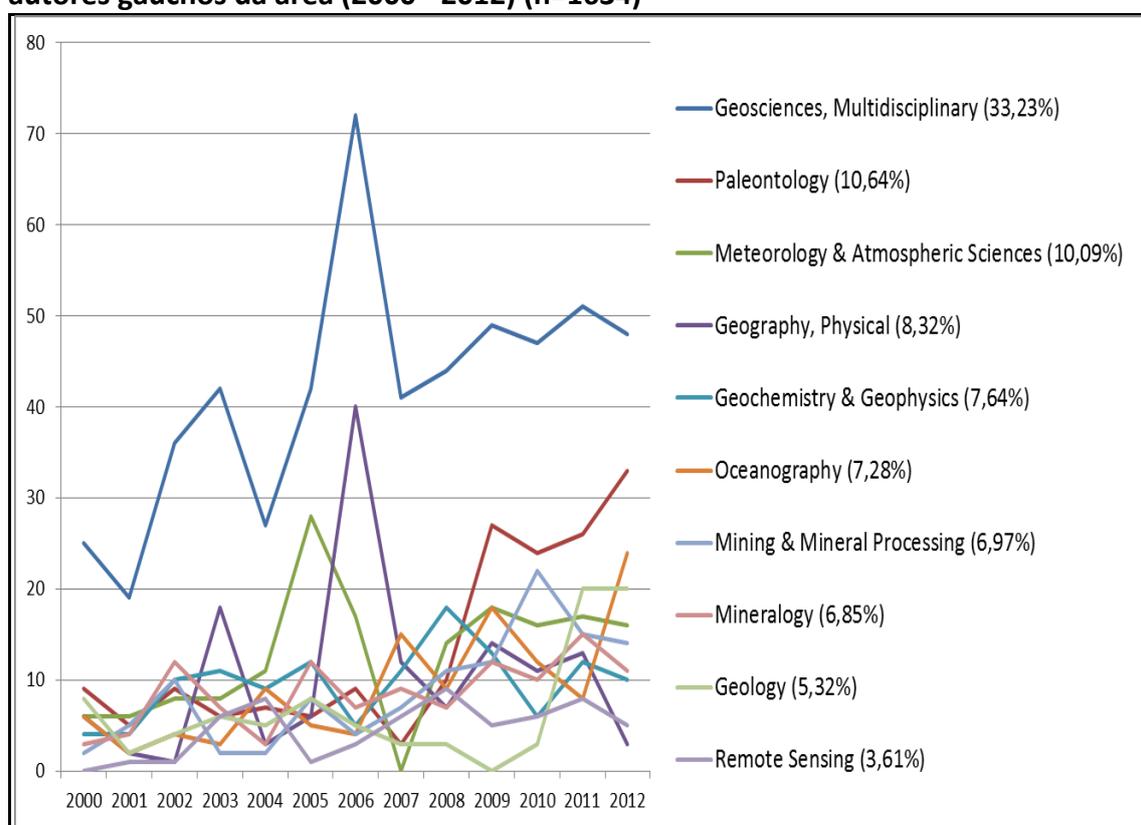
Uma vez que a área de Geociências tem características multidisciplinares na sua produção científica, a classificação da área de cada documento é representada

conforme indexado pelos periódicos que as publicaram. Desta forma, a análise das categorias WoS presentes na pesquisa totalizou 60 WCs diferentes, com 2.498 aparições de WCs dentre os 1.304 documentos da pesquisa. Dentre as 60 WCs, 10 são as compreendidas na expressão de busca na base e outras 50 complementam a categorização da totalidade de áreas que classificam os documentos da pesquisa.

As 10 WCs compreendidas na expressão de busca totalizam a frequência de 1.634 aparições (65,4%), enquanto as 50 WCs que representam a multidisciplinaridade das publicações, conforme as categorias WoS da pesquisa, totalizam 864 aparições (34,6%). Uma vez que a pesquisa apresenta 1.304 documentos em sua totalidade, fica evidente que cada documento da pesquisa está classificado através de mais de 1 WC na maioria dos documentos da pesquisa.

A frequência das 10 categorias WoS utilizadas na pesquisa durante o período de 2000 a 2012 está apresentada conforme o gráfico a seguir:

Gráfico 2 - Variação das WCs representativas da Geociências nas publicações de autores gaúchos da área (2000 - 2012) (n=1634)



Fonte: Dados da Pesquisa

*Convencionou-se demonstrar duas casas decimais para a representação percentual no gráfico.

Sendo assim, é possível visualizar que a categoria WoS de Geociências que teve maior frequência na classificação da área dos documentos da pesquisa foi a WC *Geosciences, multidisciplinary*, presente em 543 documentos. A análise do percentual da frequência desta categoria WoS totaliza 33,2% das WCs de Geociências, enquanto a análise da frequência da mesma categoria em relação ao total da pesquisa é 21,7%. As demais WCs desta área do conhecimento representam 66,7% das WCs de Geociências, portanto 34,6% do total na pesquisa.

A tabela a seguir apresenta a relação entre o percentual da frequência de cada WC de Geociências e a frequência das mesmas em relação ao total de WCs da pesquisa:

Tabela 5 - Frequência das WCs representativas da Geociências nas publicações de autores gaúchos (2000 – 2012)

CATEGORIAS WOS DE GEOCIÊNCIAS	FREQUÊNCIA	%	% EM RELAÇÃO AO TOTAL DE WCS NA PESQUISA (n=2.498)
Geosciences, Multidisciplinary	543	33,2	21,7
Paleontology	174	10,6	7,0
Meteorology & Atmospheric Sciences	165	10,1	6,6
Geography, Physical	136	8,3	5,4
Geochemistry & Geophysics	125	7,6	5,0
Oceanography	119	7,3	4,8
Mining & Mineral Processing	114	7,0	4,6
Mineralogy	112	6,9	4,5
Geology	87	5,3	3,5
Remote Sensing	59	3,6	2,4
Demais WCs presentes na Pesquisa	864	-	34,6
TOTAIS	2.498	100%	100%

Fonte: Dados da Pesquisa

Este levantamento mostra que as WCs elencadas representam 65,4% do total de WCs compreendidas na classificação de áreas dos documentos da pesquisa. Já a análise das demais WCs representa 34,6% do total apresentado.

A organização das Demais WCs da pesquisa através da separação por áreas do conhecimento resultou em 50 WCs distribuídas entre grandes áreas:

Ciências Exatas e da Terra totalizam 307 aparições e estão representadas pelas WCs: *Astronomy & Astrophysics; Chemistry, Multidisciplinary; Chemistry, Physical; Computer Science, Artificial Intelligence; Computer Science, Information Systems; Computer Science, Interdisciplinary Applications; Computer Science, Software Engineering; Computer Science, Theory & Methods; Energy & Fuels; Geography; Imaging Science & Photographic Technology; Instruments & Instrumentation; Materials Science, Multidisciplinary; Mathematics, Applied; Mathematics, Interdisciplinary Applications; Mechanics; Metallurgy & Metallurgical Engineering; Operations Research & Management Science; Optics; Physics, Particles & Fields; Statistics & Probability; Transportation Science & Technology; Water Resources.*

Ciências Biológicas totalizam 274 aparições e estão representadas através das WCs: *Biology; Biophysics; Ecology; Environmental Sciences; Evolutionary Biology; Limnology; Marine & Freshwater Biology; Physiology; Plant Sciences.*

Engenharias totalizam 213 aparições e estão representadas pelas WCs: *Agricultural Engineering; Engineering, Aerospace; Engineering, Chemical; Engineering, Civil; Engineering, Electrical & Electronic; Engineering, Environmental; Engineering, Geological; Engineering, Industrial; Engineering, Marine; Engineering, Mechanical; Engineering, Ocean.*

Ciências Agrárias totalizam 65 aparições e estão representadas pelas WCs: *Agriculture, Multidisciplinary; Agronomy; Soil Science; Fisheries; Forestry.*

Ciências Sociais Aplicadas totalizam cinco aparições e estão representadas pelas WCs: *Information Science & Library Science; Telecommunications.*

A tabela a seguir mostra a frequência de WCs organizadas através das grandes áreas do conhecimento:

Tabela 6 - Frequência e percentual das WCs representativas da Geociências nas publicações de autores gaúchos da área, por grande área do conhecimento (2000 - 2012)

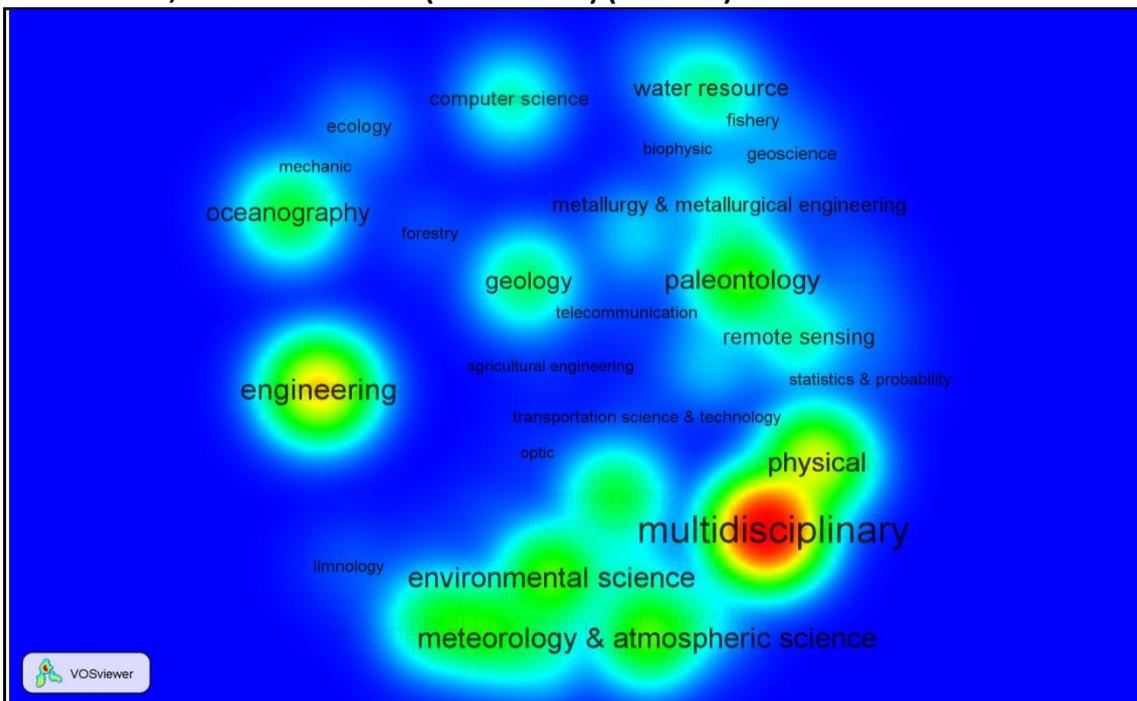
ÁREAS DO CONHECIMENTO REPRESENTADAS POR DEMAIS WCS	FREQUÊNCIA	%	% EM RELAÇÃO AO TOTAL DE WCS NA PESQUISA (n=2.498)
Ciências Exatas e da Terra	307	35,5	12,3
Ciências Biológicas	274	31,7	11,0
Engenharias	213	24,7	8,5
Ciências Agrárias	65	7,5	2,6
Ciências Sociais Aplicadas	5	0,6	0,2
WCS elencadas na Expressão de Busca	1.634	-	65,4
TOTAIS	2.498	100%	100%

Fonte: Dados da Pesquisa

A análise da totalidade de WCs presentes na pesquisa (2.498) demonstra a altíssima multidisciplinaridade da área de Geociências: 12,3% das WCs no período 2000 a 2012 são WCs correspondem às Ciências Exatas e da Terra. Da mesma forma, 11% das WCs referem-se à área de Ciências Biológicas, ao passo em que 8,5% das WCs correspondentes às Engenharias, 2,6% referem-se às Ciências Agrárias e 0,2% referem-se às Ciências Sociais Aplicadas.

A imagem a seguir ilustra a densidade das WCs presentes nas publicações em geociências (2000 a 2012), indexadas na WoS:

Imagem 1 - Densidade de WCs presentes na produção de autores gaúchos em Geociências , indexada na WoS (2000 - 2012) (n=2.498)



Fonte: Dados da pesquisa

A imagem ilustra a densidade das WCs presentes na pesquisa, de forma a salientar a frequência de cada uma em relação às publicações totais da pesquisa. Nesta ilustração, é possível visualizar com clareza que a WC *Geosciences, multidisciplinary* é a mais frequente, sinalizada através da coloração avermelhada. Como a imagem é uma representação estática da leitura do software, não foi possível visualizá-la em sua integridade, portanto a categoria *Geography, physical* está “escondida”, de forma que sua sinalização apresenta-se através da coloração amarelada no entorno da categoria *multidisciplinary*. Este agrupamento também mostra a forte interação entre estas duas categorias dentre os documentos da pesquisa.

4.1.6 A PRODUTIVIDADE CIENTÍFICA DOS AUTORES

A análise dos autores que publicaram documentos em Geociências durante o período de 2000 a 2012 totalizou 2.590 autores após a limpeza dos dados. Tratam-se de pesquisadores da área de Geociências e de outras áreas do conhecimento que realizam estudos geocientíficos ou multidisciplinares vinculados à área do conhecimento. Dentre os autores presentes na pesquisa encontram-se profissionais da

área, pesquisadores vinculados à universidades, pesquisadores vinculados a instituições das esferas pública e privada, dentre outros.

O quadro a seguir reúne informações sobre os 15 autores com maior número de publicações em Geociências (2000 – 2012), indexados na WoS:

Quadro 2 - 15 autores com maior número de publicações na produção em Geociências de autores gaúchos (2000 – 2012), indexados na WoS

FREQ	NOME DO AUTOR	ÁREA DE PESQUISA	AFILIAÇÃO	NÍVEL CNPq
52	Leo Afraneo Hartmann	Geociências	UFRGS	1 A
44	Gervasio Annes Degrazia	Física	UFSM	1 A
41	Nilo Cesar Consoli	Engenharia Civil	UFRGS	1 A
38	Jorge Rubio	Engenharia de Minas	UFRGS	1A
37	Joao Felipe Coimbra Leite Costa	Engenharia de Minas	UFRGS	1B
36	Nelson Jorge Schuch	Física	INPE	2
34	Cesar Leandro Schultz	Geociências	UFRGS	1C
33	Lauro Valentim Stoll Nardi	Geociências	UFRGS	1A
32	Otavio Costa Acevedo	Física	UFSM	1C
32	Farid Chemale Junior	Geociências	UNISINOS	1B
31	Rommulo Vieira Conceicao	Geociências	UFRGS	2
31	Jair Carlos Koppe	Engenharia de Minas	UFRGS	1B
29	Milton Luiz Laquintinie Formoso	Geociências	UFRGS	1A
29	Neal Jesse McNaughton	Geociências	UNIV WESTERN AUSTRALIA	-
28	Davidson Martins Moreira	Física	CNPq	1C

Fonte: Dados da Pesquisa

A análise dos dados dos autores, realizada a partir da consulta ao Currículo Lattes dos 15 autores mais produtivos, permitiu verificar que 40% do recorte tem bolsa de produtividade em pesquisa de Nível 1A (CNPq); 20 % contém Nível 1B; 13,3% tem Nível 1C; 20% tem Nível 2 e 6,7% é pesquisador estrangeiro renomado na área. Este levantamento permite constatar que os pesquisadores mais produtivos da pesquisa em Geociências (2000 a 2012) apresentam o maior nível de bolsa de produtividade junto ao CNPq, atestando sua excelência em ciência e pesquisa.

A busca pela área de pesquisa de cada autor do recorte permitiu verificar que 46,7% são pesquisadores com linha de pesquisa em Geociências (incluindo o pesquisador estrangeiro), 26,7% são pesquisadores com linha de pesquisa em Física,

20% são pesquisadores com linha de pesquisa em Engenharia de Minas e 6,7% são pesquisadores com linha de pesquisa em Engenharia Civil. Este levantamento permitiu confirmar que a produtividade da área se configura com altíssimo nível de multidisciplinaridade, constatado a partir da diversidade de linhas de pesquisa estudadas pelos pesquisadores mais produtivos.

A análise de afiliação dos autores mostrou que 86,7% dos pesquisadores estão afiliados a universidades, enquanto 13,3% estão filiados a órgãos da esfera pública que são vinculados diretamente à universidades. Esta análise permite constatar a grande produtividade científica de natureza acadêmica em Geociências no período.

4.1.7 A PRODUTIVIDADE CIENTÍFICA DAS INSTITUIÇÕES

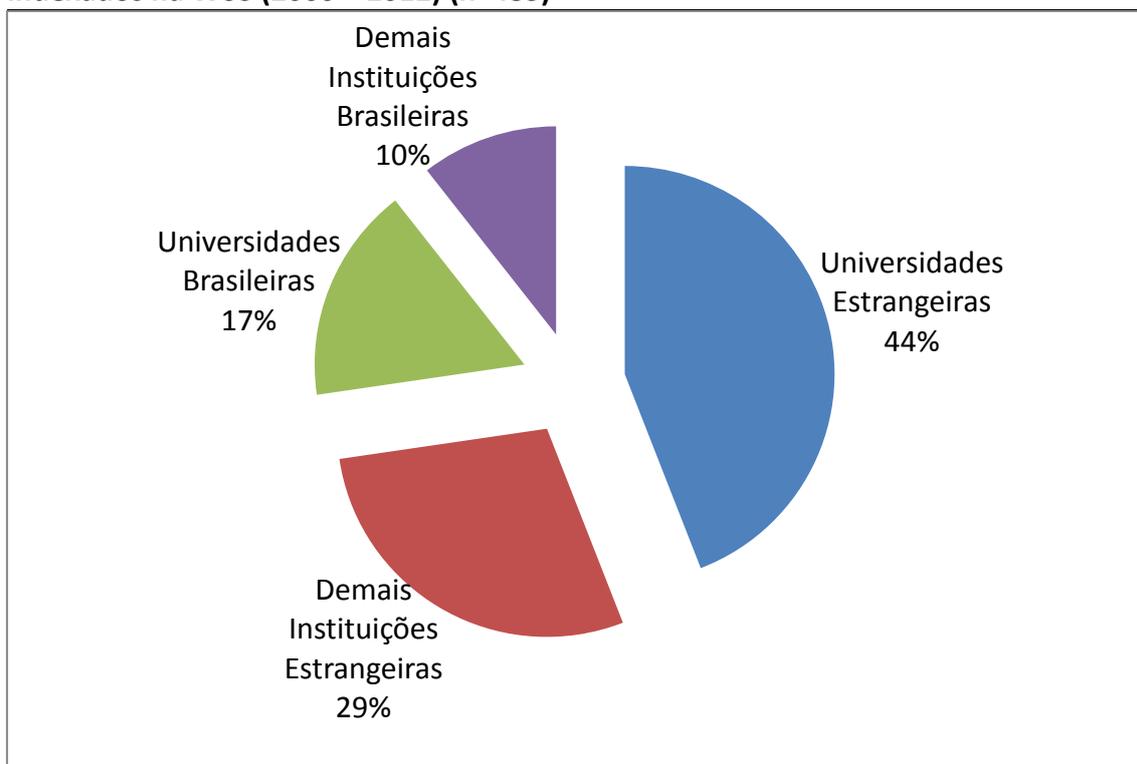
A análise das instituições que realizaram pesquisas em Geociências (2000 a 2012) totaliza 483 instituições diferentes. Esse resultado mostra o altíssimo número de instituições que colaboraram na produção científica com organizações gaúchas que pesquisaram em Geociências no período, e estão indexadas na WoS. Dentre as 483 instituições que compõe os dados institucionais do *corpus* da pesquisa, 132 (27,3%) são instituições brasileiras e 351 (72,7%) são instituições estrangeiras.

Para fins de análise das instituições, convencionou-se quantificar os dados através da segmentação das instituições em “Universidades” e “Demais Instituições”. Esta segmentação tornou-se favorável para identificação completa das instituições. A denominação “Demais Instituições”, ou “Instituições Variadas” compreendem empresas públicas ou privadas, centros de pesquisa, que não sejam diretamente relacionados à universidades, fundações, associações, órgãos governamentais, dentre outros.

A averiguação das instituições demonstrou que dentre as instituições estrangeiras, 213 são universidades, ao passo em que 138 são as Demais Instituições. Já a verificação das instituições brasileiras demonstra que existem 81 universidades e 51 demais instituições.

O gráfico a seguir apresenta a quantidade de instituições diferentes, organizadas conforme a separação por tipo de instituição (nacional ou estrangeira) presentes dentre os dados de endereço das publicações.

Gráfico 3 – Quantidade de instituições estrangeiras e nacionais, organizadas por tipo institucional, que publicaram em colaboração com autores gaúchos Geociências indexados na WoS (2000 – 2012) (n=483)



Fonte: Dados da Pesquisa

Ao considerar-se que as instituições realizam publicações em colaboração com ao menos uma instituição gaúcha, constata-se que cada publicação pode apresentar vínculo institucional com uma série de instituições elencadas dentre os dados. Este fato comprova o alto nível de colaboração científica na área, constatado através da ocorrência das instituições presentes na pesquisa. Sendo assim, o valor de frequência total ao quantificar-se dados de publicações por instituição mostra-se superior ao valor referente ao número de publicações total da pesquisa.

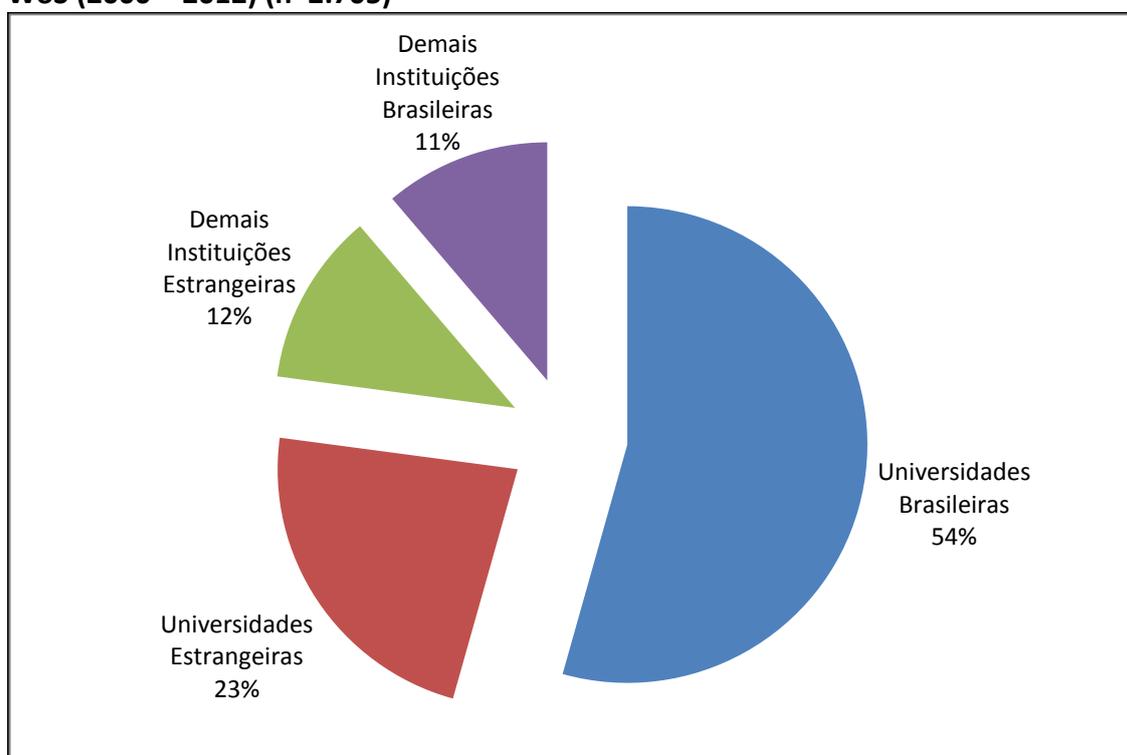
A quantificação total das publicações por instituição deve ser analisada separadamente, de forma a verificar a rede de colaboração de uma forma totalitária para assim, poder-se analisar a produtividade de cada instituição ou relacionar todas as instituições vinculadas a cada publicação.

Sob esta ótica, a quantificação geral da produtividade das instituições totaliza 2705 documentos publicados. A contabilidade por tipo de instituição demonstra que Universidades Brasileiras é o tipo de instituição que apresenta maior produtividade, onde vinculam 1.488 publicações, ao tempo em que as Universidades Estrangeiras

reúnem 607 publicações. Para os diferentes tipos de instituição, a que apresentou maior quantidade é Demais Instituições Estrangeiras, somando 312 publicações, seguido de Demais Instituições Brasileiras, que aborda 298 publicações a elas vinculadas.

O gráfico a seguir ilustra a quantificação da produtividade por tipo de instituição que publicou em Geociências (2000 – 2012), indexado na WoS:

Gráfico 4 – Quantidade de documentos, por tipo institucional, de autores que publicaram em colaboração com instituições gaúchas em Geociências, indexadas na WoS (2000 – 2012) (n=2.705)



Fonte: Dados da Pesquisa

O número de publicações presentes nos dados da pesquisa totaliza 1.304 documentos, porém a produtividade institucional geral é de 2.705. Esta disparidade entre os valores demonstra a alta colaboração científica da área, uma vez que cada documento foi publicado através da colaboração científica entre diversas instituições.

A análise da produtividade por cada tipo de instituição demonstra que as Universidades Brasileiras apresentam um número mais elevado de publicações em relação aos demais tipos de instituições. Correspondem a 54% da produtividade geral das instituições presentes nos dados da pesquisa, precedidos de 23% de publicações

realizadas por Universidades Estrangeiras, 12% de documentos publicados pelas Demais Instituições Estrangeiras e 11% publicados pelas Demais instituições Brasileiras.

A comparação da análise apresentada sobre a quantificação de produtividade por tipo de instituição (gráfico 5) com a análise apresentada sobre a quantificação de instituições por tipo (gráfico 4) mostra, dentre outros resultados, a relação entre a quantidade de instituições e a produtividade de cada tipo de instituição, onde:

- As Universidades Brasileiras, mesmo que não englobem uma grande quantidade de instituições em relação a universidades estrangeiras, são responsáveis por um número bem mais elevado de publicações, ao passo em que as universidades estrangeiras apresentam um número elevado de instituições de ensino enquanto a produtividade das mesmas acaba por apresentar-se em valor inferior ao valor de produtividade das universidades brasileiras. Esta análise mostra que muitas universidades estrangeiras colaboram cientificamente com poucas instituições gaúchas;

- As Demais Instituições Estrangeiras e Brasileiras compreendem uma parcela menos frequente e menos produtiva em relação às universidades. A relação entre a quantidade de instituições e a quantidade de publicações por tipo de instituição mostrou-se equivalente. Este fator mostra que estes tipos de instituição não apresentam uma grande quantidade de publicações por cada instituição, ou seja, sua frequência de publicações é semelhante a quantidade de instituições presentes dentre os dados da pesquisa.

Os quatro quadros a seguir demonstram a produtividade das 15 instituições mais representativas de cada tipo, que publicou documentos em Geociências (2000 – 2012), indexada na WoS:

Quadro 3 - 15 Universidades brasileiras com maior produtividade em Geociências dentre aquelas que colaboraram com instituições gaúchas segundo produção indexada na WoS (2000 – 2012)

FREQUÊNCIA	INSTITUIÇÃO /SIGLA	INSTITUIÇÃO/DENOMINAÇÃO CONFORME SITE
678	UFRGS RS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
136	FURG RS	Universidade Federal do Rio Grande
103	UFSM RS	Universidade Federal de Santa Maria
64	USP SP	Universidade de São Paulo
45	UNISINOS RS	Universidade do Vale do Rio dos Sinos
40	PUCRS RS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
33	UFPEL RS	Universidade Federal de Pelotas
26	UNIPAMPA RS	Universidade Federal do Pampa
26	UNB DF	Universidade de Brasília
24	ULBRA RS	Universidade Luterana do Brasil
20	UFSC SC	Universidade Federal de Santa Catarina
19	UNESP SP	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
18	UFRJ RJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
18	UFBA BA	Universidade Federal da Bahia
15	UPF RS	Universidade de Passo Fundo

Fonte: Dados da Pesquisa

O quadro 3 mostra o *ranking* das 15 Universidades Brasileiras de maior produtividade em Geociências dentre os documentos publicados por pelo menos um autor ou instituição gaúchos (2000-2012), indexados na WoS. Observa-se que 60% das universidades elencadas são gaúchas, uma vez que a estratégia de busca utilizada para a realização da pesquisa privilegiou produção científica gaúcha em Geociências (2000 – 2012), indexada na WoS. A instituição que apresentou maior produtividade foi a Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

O quadro a seguir apresenta o ranking das 15 Universidades Estrangeiras mais produtivas em colaboração científica em Geociências (2000 – 2012) com instituições gaúchas, indexada na WoS:

Quadro 4 - 15 Universidades Estrangeiras com maior produtividade em Geociências dentre aquelas que colaboraram com instituições gaúchas segundo produção indexada na WoS (2000 – 2012)

FREQUÊNCIA	INSTITUIÇÃO/ SIGLA	INSTITUIÇÃO/DENOMINAÇÃO CONFORME SITE
26	Univ Western Australia AUS	<i>University of Western Australia</i>
19	Univ Buenos Aires ARG	<i>Universidad de Buenos Aires</i>
15	Univ Republica URY	<i>Universidad de la República</i>
14	Russian Acad Sci RUS	<i>Russian Academy of Sciences</i>
12	Australian Natl Univ AUS	<i>Australian National University</i>
12	Univ London GBR	<i>University of London</i>
11	Univ Tokyo JPN	<i>University of Tokyo</i>
10	Louisiana State Univ USA	<i>Louisiana State University</i>
9	Univ Tubingen DEU	<i>University of Tubingen</i>
8	Univ Orleans FRA	<i>Université d'Orléans</i>
8	Univ Illinois USA	<i>University of Illinois</i>
8	Univ Poitiers FRA	<i>Université de Poitiers</i>
8	Univ Modena ITA	<i>Università degli studi di Modena e Reggio Emilia</i>
7	Univ Frankfurt DEU	<i>Goethe University Frankfurt</i>
7	Univ Nacl Tucuman ARG	<i>Universidad Nacional Tucumán</i>

Fonte: Dados da Pesquisa

O quadro 4 mostra o ranking das 15 Universidades Estrangeiras com maior colaboração com instituições gaúchas em Geociências (2000-2012). Observa-se que cada um dos países 'Austrália', 'Argentina', 'Estados Unidos', 'França' e 'Alemanha' contém duas Universidades altamente produtivas no *ranking*. Este fato comprova a elevada colaboração científica entre estes países com instituições do Rio Grande do Sul. A instituição que apresentou maior colaboração é *University of Western Australia*.

O quadro a seguir apresenta o *ranking* das 15 Instituições Brasileiras Variadas com maior colaboração com instituições gaúchas em Geociências (2000 – 2012), indexada na WoS:

Quadro 5 - 15 Instituições brasileiras com maior colaboração com instituições gaúchas que pesquisam em Geociências segundo produção indexada na WoS (2000 – 2012)

FREQUÊNCIA	INSTITUIÇÃO/SIGLA	INSTITUIÇÃO/DENOMINAÇÃO CONFORME SITE
91	INPE BRA	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
38	FZB RS	Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul
36	CPRM BRA	Serviço Geológico do Brasil/Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
29	PETROBRAS BRA	Petróleo Brasileiro S.A.
14	EMBRAPA BRA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
10	CNEN BRA	Comissão Nacional de Energia Nuclear
6	MPEG BRA	Museu Paraense Emílio Goeldi
5	DNPM BRA	Departamento Nacional de Produção Mineral
4	FEPAM RS	Fundação Estadual de Proteção Ambiental – Henrique Luiz Roessler
4	MCTFM RS	Museu Municipal Coronel Tancredo Fernandes de Mello
3	MPRS RS	Ministério Público do Rio Grande do Sul
3	IFRS RS	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul
3	CNPq BRA	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
3	EPAGRI BRA	Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
3	COPELMI RS	Copelmi Mineração LTDA

Fonte: Dados da Pesquisa

O quadro 5 mostra o *ranking* das 15 Instituições Brasileiras Variadas mais colaborativas com instituições gaúchas que pesquisam em Geociências (2000 – 2012), indexada na WoS. Dentre estas instituições, destaca-se que 60% destas são instituições de âmbito nacional, enquanto 40% destas são gaúchas. A instituição mais produtiva do *ranking* é o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, instituição cuja linha de atuação se estende desde estudos em Física quanto em aplicações multidisciplinares, apresentando-se fortemente colaborativa em estudos Geocientíficos.

Ao comparar-se os dados do quadro 3 com os dados do quadro 5, observa-se que no quadro 3 aparece uma quantidade superior de instituições gaúchas (universidades gaúchas), bem como a produtividade das mesmas também se apresenta superior. Este fator mostra que as universidades são o tipo de instituição brasileira mais produtivo em Geociências (2000 – 2012), no conjunto de dados estudados.

O quadro a seguir apresenta o ranking das 15 Instituições Estrangeiras Variadas com maior produtividade em Geociências indexada na WoS no período de 2000 - 2012:

Quadro 6 - 15 Instituições estrangeiras com maior colaboração com instituições gaúchas que pesquisam em Geociências segundo produção indexada na WoS (2000 – 2012)

FREQUÊNCIA	INSTITUIÇÃO/SIGLA	INSTITUIÇÃO/DENOMINAÇÃO CONFORME SITE
38	CNR ITA	<i>Climate National Council of Researches</i>
16	CONICET ARG	<i>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas</i>
18	CNRS FRA	<i>Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement</i>
8	CRC AUS	<i>Antartic Climate & Ecosystems – Cooperative Research Center</i>
8	GSC CAN	<i>Geological Survey Canada</i>
6	CSIRO AUS	<i>Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation</i>
6	CSIC ESP	<i>Consejo Superior de Investigaciones Científicas</i>
6	MI GBR	<i>Macaulay Institute</i>
5	SHN ARG	<i>Servicio de Hidrografia Naval</i>
5	USGS USA	<i>U.S. Geological Survey</i>
5	NASA USA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i>
5	NOAA USA	<i>National Oceanic and Atmospheric Administration</i>
4	AWIP DEU	<i>Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research</i>
4	SRI DEU	<i>Senckenberg Research Institute</i>
4	GPI DEU	<i>Geological Paleontology Institute</i>

Fonte: Dados da Pesquisa

O quadro 6 mostra o *ranking* das 15 Instituições Estrangeiras Variadas de maior produtividade em Geociências (2000 – 2012), indexada na WoS. Observa-se que

Estados Unidos e Alemanha tem, cada um, 3 instituições colaborativas com instituições gaúchas apresentado no quadro 6. Ao comparar-se a produtividade das instituições desses mesmos países apresentada no quadro 4, verifica-se que a produtividade das demais instituições é inferior a produtividade realizada pelas universidades estrangeiras (quadro 4).

A Instituição Estrangeira de maior produtividade no corpus de pesquisa é o *Climate National Council of Researches*, instituição cuja linha de atuação abrange desde estudos em Física quanto em aplicações multidisciplinares, apresentando-se fortemente colaborativa em estudos geocientíficos. As características da linha de atuação do CNR ITA se assemelham muito às características do INPE BRA, Instituição Brasileira Variada mais produtiva, apresentada no quadro 4, na pag. 82.

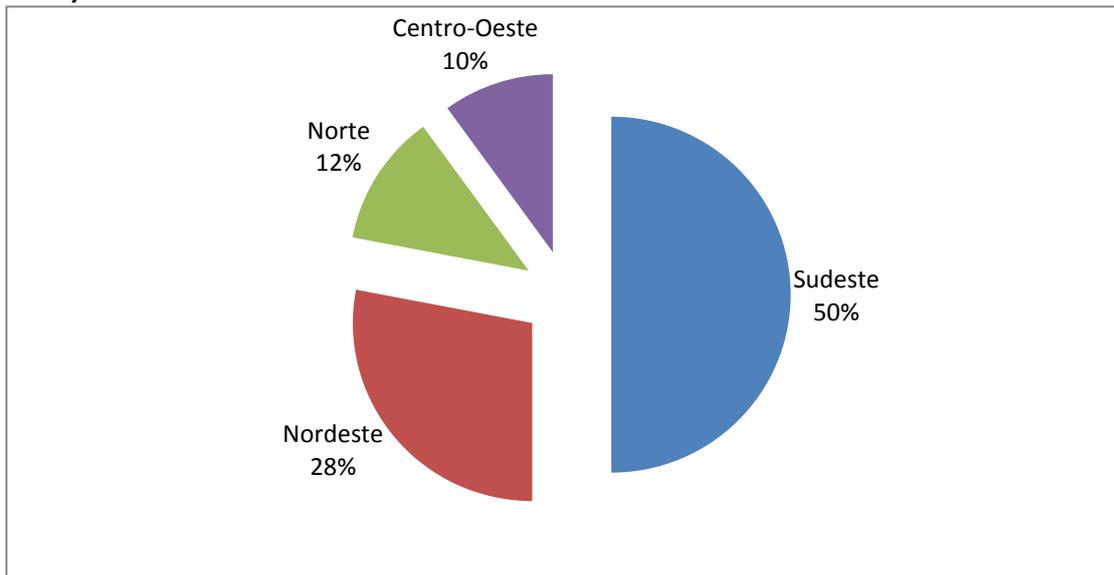
4.1.7.1 COLABORAÇÃO ENTRE INSTITUIÇÕES GAÚCHAS E DEMAIS BRASILEIRAS (UNIVERSIDADES E DEMAIS INSTITUIÇÕES)

A segmentação das instituições por tipo também permitiu realizar a análise das instituições por território. Desta forma, foi possível apresentar a distribuição das Universidades Brasileiras (81) conforme a região, bem como a apresentação das Demais Instituições (51) em que se localizam.

A análise sobre as Universidades Brasileiras apresentou 81 universidades no total. Dentre essas 31 instituições de Ensino Superior estão localizadas na Região Sul, já as 50 universidades colaborativas estão distribuídas em todo o território brasileiro: 25 na Região Sudeste; 14 na Nordeste; 6 na Região Norte e 5 na Região Centro-Oeste.

O gráfico a seguir apresenta a distribuição das Universidades Brasileiras colaborativas com as instituições gaúchas, nas regiões do país:

Gráfico 5 – Distribuição territorial de universidades brasileiras que colaboraram com instituições gaúchas na produção em Geociências indexada na WoS (n=50) (2000 – 2012)



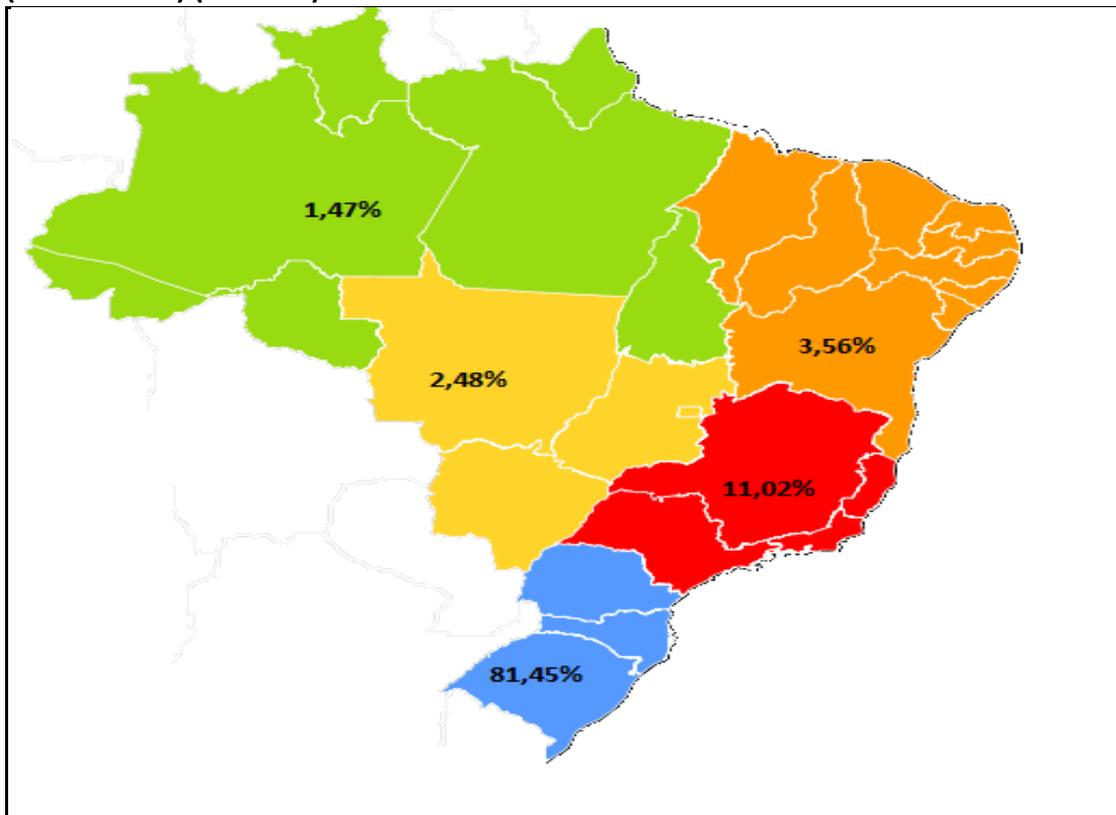
Fonte: Dados da Pesquisa

A distribuição territorial de Universidades Brasileiras mostra que a Região Sul é a que reúne o maior número de Universidades Brasileiras que publicaram em Geociências (2000 – 2012), indexada na WoS, compreendendo 38% da quantidade total de instituições (81). Porém, a análise da colaboração das demais universidades brasileiras (50) com as universidades gaúchas mostra que: a região sudeste foi a com maior quantidade de Instituições de Ensino Superior colaborativas com universidades gaúchas, correspondendo a 50%, seguido de 28% localizadas na região Nordeste, 12% na região Norte e 10% na região Centro-Oeste.

Assim, foi possível realizar o levantamento da produtividade de cada universidade, de forma a apresentar a distribuição da produtividade das Universidades Brasileiras conforme a região em território nacional. Ao todo, as universidades brasileiras publicaram 1.488 documentos: região Sul (1.212); região Sudeste (164); região Nordeste (53); região Centro Oeste (37) e região Norte (22).

A imagem a seguir ilustra a produtividade das universidades distribuídas entre as regiões do território brasileiro:

Imagem 2 - Produtividade das Universidade Brasileiras que publicaram em colaboração com instituições gaúchas em Geociências em revistas indexadas na WoS (2000 – 2012) (n=1.488)



Fonte: Dados da Pesquisa

*Convencinou-se utilizar duas casas decimais na apresentação dos dados da imagem acima.

A produtividade acadêmica da região Sul corresponde a 81,5% do total de documentos publicados por Universidades Brasileiras. As universidades sediadas na região Sul, elencadas por ordem de produtividade são: UFRGS RS; FURG RS; UFSM RS; UNISINOS RS; PUCRS RS; UFPEL RS; UNIPAMPA RS; ULBRA RS; UFSC SC; UPF RS; UFPR PR; UNIVALI SC; UCPEL RS; UNIVATES RS; UDESC SC; UNIOESTE PR; UNISC RS; UCS RS; URI RS; UEPG PR; UERGS RS; UEM PR; UP PR; UNC SC; UNIFRA RS; UNICRUZ RS; UFFS SC; UTFPR PR; UNIVILLE SC; FEEVALE RS; UNILA PR.

A produtividade da região Sudeste corresponde a 11% do total publicado pelas universidades brasileiras. As universidades sediadas na região Sudeste, elencadas conforme a produtividade são: USP SP; UNESP SP; UFRJ RJ; UERJ RJ; UNICAMP SP; UNIVAP SP; UFF RJ; USC SP; UFV MG; UFOP MG; UFMG MG; UFSCAR SP; FAETECTPM SP; PUCRJ RJ; UFES ES; CEFET RJ; UNIFEI MG; UNG SP; UNITAU SP; MACKENZIE SP; UNICASTELO SP; USU RJ; PUCMG MG; UFJF MG; UFU MG.

A produtividade da região Nordeste corresponde a 3,6% do total publicado pelas universidades brasileiras. As universidades sediadas na região Nordeste, elencadas conforme a produtividade são: UFBA BA; UFC CE; UFPE PE; UFRN RN; UFS SE; UFPB PB; UFCG PB; UVA CE; URCA CE; UFAL AL; UEPB PB; UFPI PI; UERN RN; UNIR RO.

A produtividade da região Centro-oeste corresponde a 2,5% do total publicado pelas universidades brasileiras. As universidades sediadas na região Centro-Oeste, elencadas conforme a produtividade são: UNB DF; UFMT MT; UFG GO; UFGD MS; PUCGO GO.

A produtividade da região Norte corresponde a 1,5% do total publicado pelas universidades brasileiras. As universidades sediadas na região Norte, elencadas conforme a produtividade são: UFPA PA; UFT TO; UFRA PA; UFRR RR; UEA AM; UFAC AC.

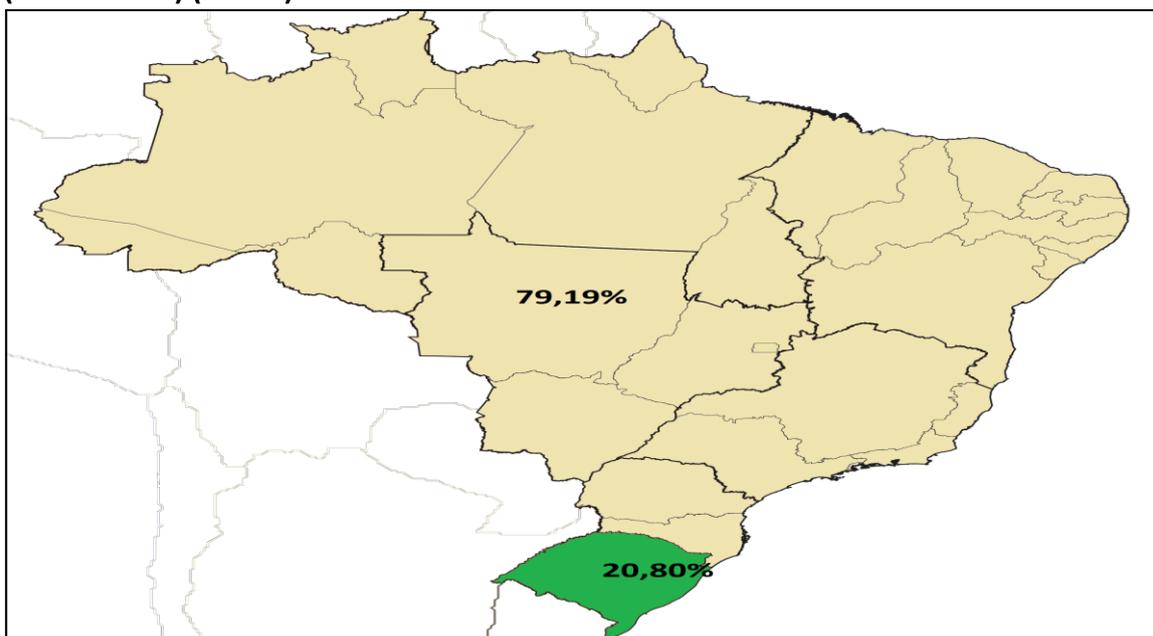
A análise da produtividade das universidades brasileiras mostra que a região Sul é a que apresenta tanto a maior quantidade de universidades (38%), quanto a maior produtividade (81,5%) dentre os dados da pesquisa. Este resultado é relacionado à expressão de busca utilizada na base, que reúne os dados de publicação realizados por instituições gaúchas em Geociências entre 2000 a 2012, indexados na WoS. Já a análise da colaboração entre as universidades gaúchas com as demais universidades brasileiras mostra que a região Sudeste apresenta a quantidade de universidades (31%) com produtividade de 11% do total, a região Nordeste, com quantidade de universidades (17%) equivalente à produtividade (3,6%). Porém, ao verificar os dados sobre a quantidade de instituições e a produtividade das mesmas nas regiões Norte e Centro-Oeste, verifica-se que não ocorre da mesma forma. No caso destas duas regiões, aparece um número maior de universidades na região Norte (8%) em relação à produtividade (1,5%), atestando que a produtividade não acompanha a quantidade de universidades da região. Já na região Centro-Oeste, a quantidade menor de universidades (6%) é mais produtiva (2,5%), ou seja, o Centro-Oeste apresenta menos universidades e maior produtividade em relação à região Norte.

Já a análise das Demais Instituições Brasileiras mostra que 51 instituições publicaram 298 documentos. Dentre estas, 12 são instituições gaúchas, com

produtividade de 62 documentos, ao passo em que 39 instituições atuantes em nível nacional apresentam a produtividade de 236 documentos.

A imagem a seguir ilustra a produtividade das Demais Instituições Brasileiras em colaboração com instituições gaúchas que publicaram em Geociências (2000 – 2012), indexada na WoS:

Imagem 3 – Produtividade das demais instituições brasileiras que publicaram em colaboração com instituições gaúchas em Geociências em revistas indexadas na WoS (2000 – 2012) (n=298)



Fonte: Dados da Pesquisa

*Convencionou-se utilizar duas casas decimais para apresentar os dados da imagem acima.

Esta análise mostra a grande produtividade de instituições que atuam em âmbito nacional em relação à produtividade apresentada pelas instituições gaúchas. Este resultado evidencia a forte colaboração científica dos principais órgãos pesquisadores em Geociências (2000 – 2012) com as instituições gaúchas que pesquisam na área.

4.1.7.2 COLABORAÇÃO ENTRE INSTITUIÇÕES GAÚCHAS E ESTRANGEIRAS

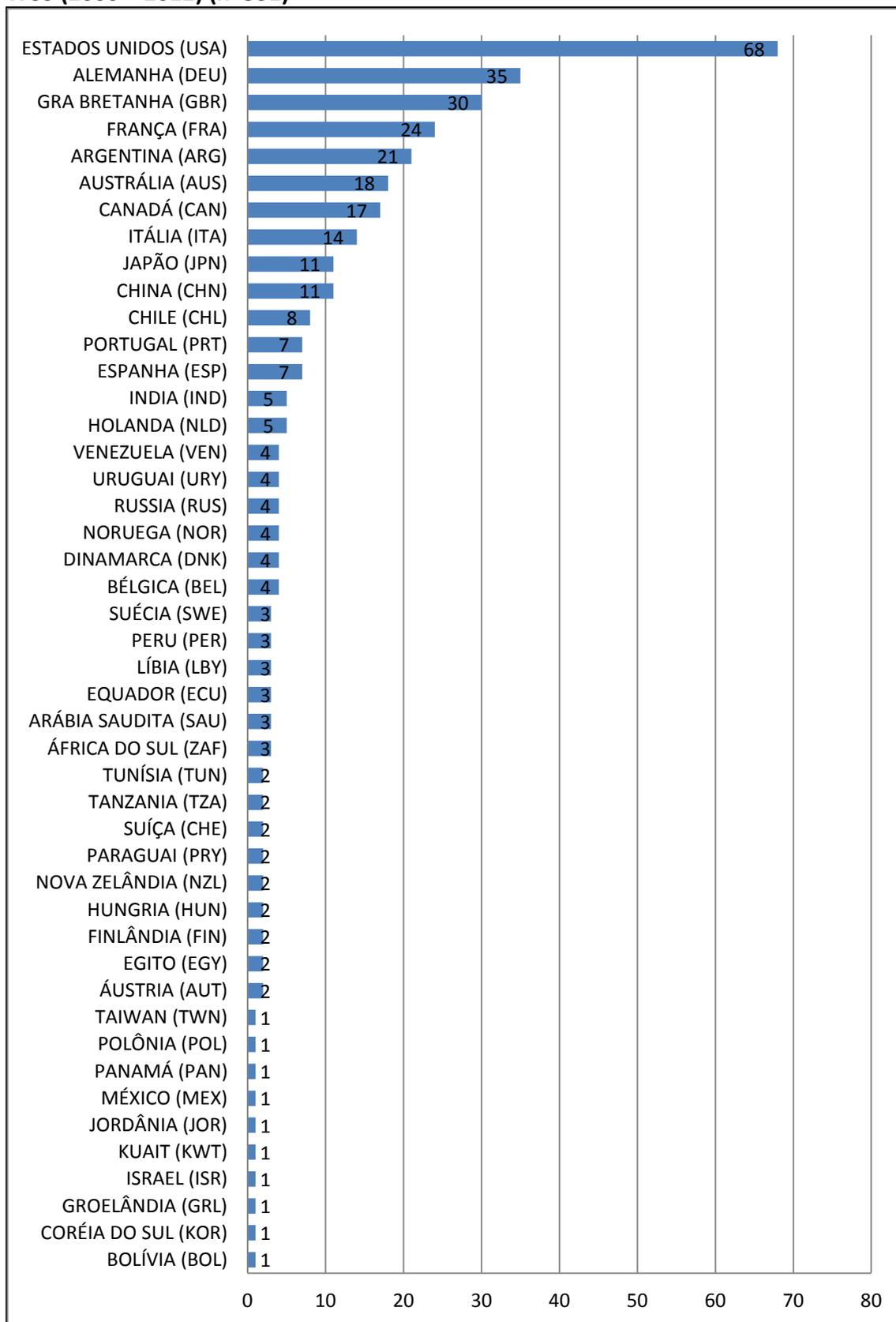
A análise das instituições estrangeiras mostrou que 213 universidades estrangeiras publicaram 607 documentos, enquanto as Demais Instituições Estrangeiras (138) publicaram 312 documentos em colaboração científica instituições

gaúchas de pesquisa geocientífica. Nesse contexto, observa-se que ocorre linearidade entre produtividade acadêmica e quantidade de universidades, enquanto a produtividade de Instituições Variadas acompanha a quantidade de instituições que publicaram na área.

Ao todo, elencam-se 46 países que realizaram publicações em colaboração com ao menos uma instituição de pesquisa geocientífica gaúcha (2000 – 2012). Ao todo, totaliza-se 351 Instituições Estrangeiras que publicaram 919 documentos em colaboração com instituições gaúchas.

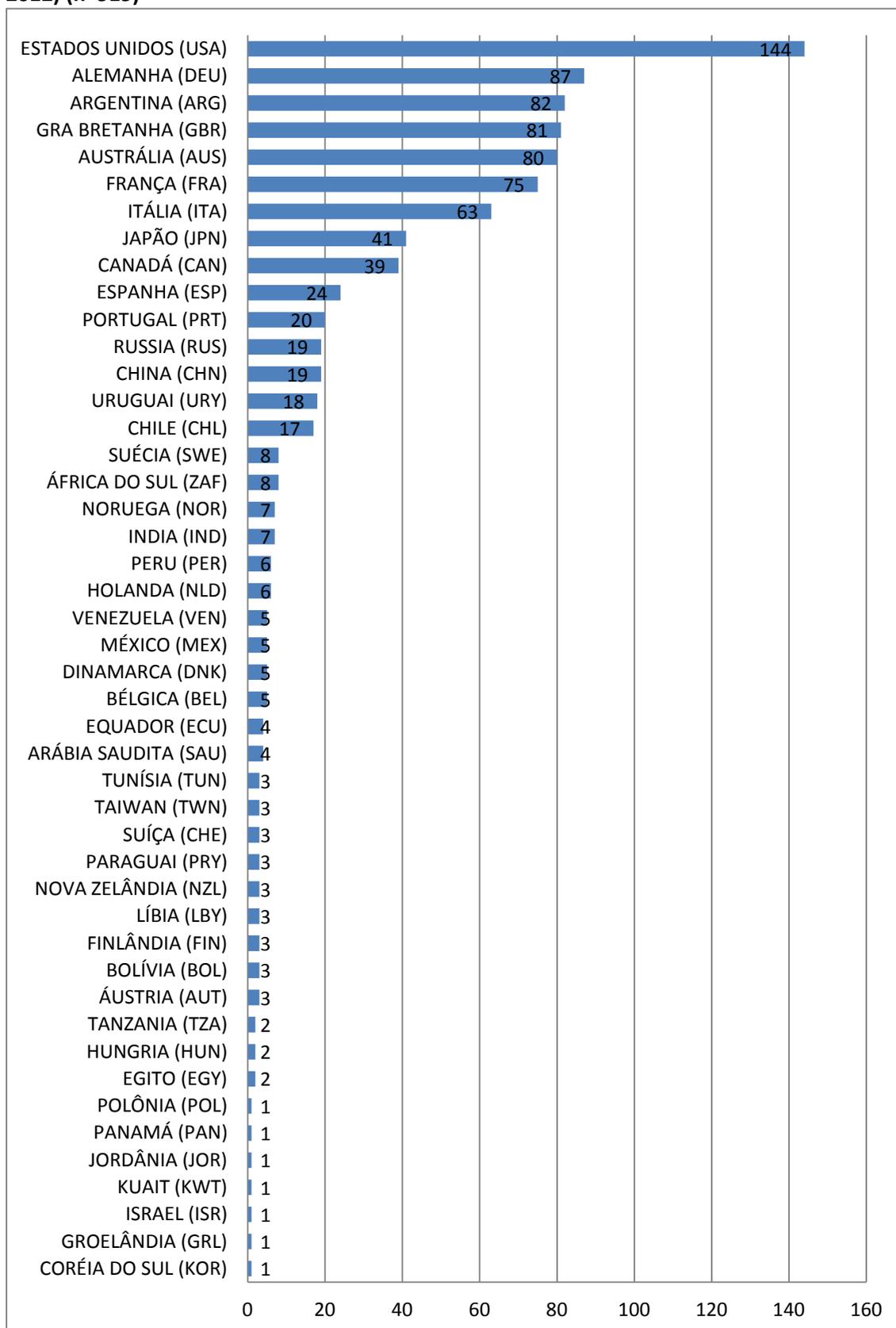
Os dois Gráficos a seguir (Gráfico 7 e Gráfico 8) mostram, respectivamente, a Quantidade e a Produtividade das Instituições Estrangeiras que colaboraram cientificamente com ao menos uma instituição gaúcha em Geociências (2000 – 2012), indexado na WoS:

Gráfico 6 – Quantidade de instituições estrangeiras que publicaram em colaboração com instituições gaúchas em Geociências em número de documentos indexados na WoS (2000 – 2012) (n=531)



Fonte: Dados da Pesquisa

Gráfico 7 – Produtividade das Instituições Estrangeiras que publicaram em colaboração com instituições gaúchas em Geociências em número de documentos indexados na WoS (2000 – 2012) (n=919)



Fonte: Dados da Pesquisa

Os dados mostram que os 10 países mais produtivos são responsáveis por 77,9% da produtividade estrangeira em colaboração com instituições gaúchas. Ao passo em que os 10 menos produtivos apresentam menos de 3 documentos publicados cada.

Estados Unidos é o país com maior produtividade em colaboração em Geociências com instituições gaúchas no período 2000 – 2012. Sua produtividade representa 15,7% de toda a colaboração científica em Geociências de instituições estrangeiras com instituições Gaúchas. Nessa mesma ótica, Alemanha representa 9,5%, Argentina representa 8,9%, Grã-Bretanha: 8,8%, Austrália: 8,7%, França: 8,1%, Itália: 6,8%, Japão: 4,5%, Canadá: 4,2%, Espanha: 2,6%, Portugal: 2,1%, Rússia: 2%, China: 2%, Uruguai: 2% e Chile: 1,8%.

A tabela a seguir apresenta a média de publicações por instituição dos 15 países mais produtivos na colaboração científica em Geociências com instituições gaúchas (2000-2012), indexada na WoS:

Tabela 7 – Média de documentos publicados pelos 15 países mais produtivos na colaboração científica em Geociências com instituições gaúchas indexadas na WoS (2000 – 2012)

PAÍS	PRODUTIVIDADE	QUANTIDADE	PRODUÇÃO POR INSTITUIÇÃO
ESTADOS UNIDOS (USA)	144	68	2,1
ALEMANHA (DEU)	87	35	2,5
ARGENTINA (ARG)	82	21	3,9
GRA BRETANHA (GBR)	81	30	2,7
AUSTRÁLIA (AUS)	80	18	4,4
FRANÇA (FRA)	75	24	3,1
ITÁLIA (ITA)	63	14	4,5
JAPÃO (JPN)	41	11	3,7
CANADÁ (CAN)	39	17	2,3
ESPAÑA (ESP)	24	7	3,4
PORTUGAL (PRT)	20	7	2,9
RUSSIA (RUS)	19	4	4,8
CHINA (CHN)	19	11	1,7
URUGUAI (URY)	18	4	4,5
CHILE (CHL)	17	8	2,1

Fonte: Dados da Pesquisa

Estados Unidos é o país que apresenta o maior número de publicações em colaboração científica com instituições gaúchas. Uma vez que este país reúne 68

instituições que colaboram cientificamente em Geociências com instituições gaúchas, a média de documentos publicados por instituição é de 2,1 documentos por instituição.

Rússia é o país que apresenta a maior média de publicações por instituição, ao passo em que a China apresenta a menor média. Esses dois países apresentam a mesma produtividade, ou seja, ambos publicaram a mesma quantidade de documentos. Porém a análise mostra uma disparidade em relação a quantidade de instituições, onde, no caso da China, são 11 instituições que publicaram 19 documentos, ao passo em que a Rússia obteve o mesmo número de produtividade publicado por quatro instituições. França e Uruguai são os países que apresentam a mesma média de publicações por instituição, dentre o recorte dos 15 países mais produtivos. Ambos apresentam a média de 4,5 documentos por instituição, porém, registram uma grande diferença entre o número de publicações e de instituições presentes no *corpus* da pesquisa. Ao passo em que a França apresenta 24 instituições que publicaram 75 documentos ao todo, o Uruguai publicou 18 documentos por apenas quatro instituições. Neste caso, constata-se que o Uruguai, mesmo contendo baixa quantidade de instituições, mostra que sua produtividade apresenta um elevado número de publicações por instituição.

4.2 ANÁLISE DAS REDES DE COLABORAÇÃO CIENTÍFICA EM GEOCIÊNCIAS

A análise das redes foi realizada através da operação de análise do *software* VOSviewer. Todas as análises (autores e instituições) foram realizadas de forma que demonstrassem dados sobre a totalidade de colaboração, ou seja, todas as publicações que foram realizadas com ao menos uma colaboração entre autores e entre instituições. Para fins de conhecer as características das redes, convencionou-se segmentar os dados através de dois períodos: 2000 a 2005 e 2006 a 2012.

A análise a partir da segmentação temporal permite maior clareza para a verificação das características intrínsecas das redes. Assim, as seções a seguir mostram as análises da colaboração científica entre instituições e autores para as duas segmentações temporais.

4.2.1 SEGMENTAÇÃO TEMPORAL (2000 A 2005)

A produção científica compreendida entre o período de 2000 a 2005 totaliza 421 documentos publicados em colaboração entre 241 instituições e 921 autores. As análises de autores e instituições serão apresentadas individualmente, nas subseções seguintes.

4.2.1.1 INSTITUIÇÕES (2000 – 2005)

As instituições com documentos indexados no período compreendido entre 2000 a 2005 totalizam 241 organizações diferentes, dentre as quais: 36 são Universidades Brasileiras, 123 são Universidades Estrangeiras, 17 são Instituições Variadas Brasileiras e 65 são Instituições Variadas Estrangeiras. A verificação dos dados de frequência do período mostrou que 127 instituições publicaram apenas um documento, dentre estas 9 são Universidades Brasileiras, 63 são Universidades Estrangeiras, 10 são Instituições Variadas Brasileiras e 45 são Instituições Variadas Estrangeiras. Esta análise demonstra que 52,7% das instituições deste período produziram apenas um documento em colaboração, onde os maiores valores são, respectivamente, de universidades e de instituições variadas, ambas estrangeiras. Desta forma, verifica-se que 47,3% das instituições publicou dois ou mais documentos.

A análise da rede permitiu visualizar a existência de 29 clusters de instituições no período. Cada cluster de instituição é composto por uma série de nós (instituições) conectados através de laços (colaboração), e são representados através da variação da cor. Cada Cluster é identificado numericamente pelo *software*, que agrupa a totalidade de nós, permitindo a visualização de cada cluster e suas interações individualmente.

A verificação geral dos dados sobre a rede institucional permitiu identificar os clusters que contém mais de dez itens relacionados através da colaboração. A Tabela a seguir mostra a quantidade de nós (itens) relacionados nos Clusters que apresentam mais de 10 instituições:

Tabela 8 – Quantidade de itens presentes nos Clusters institucionais colaborativos em Geociências que apresentam mais de dez nós (2000 – 2005) (n=241)

IDENTIFICAÇÃO DO CLUSTER	NÚMERO DE ITENS	IDENTIFICAÇÃO DO CLUSTER	NÚMERO DE ITENS
Cluster 1	32	Cluster 8	13
Cluster 2	20	Cluster 9	12
Cluster 3	19	Cluster 10	12
Cluster 4	18	Cluster 11	11
Cluster 5	18	Cluster 12	11
Cluster 6	14	Cluster 13	11
Cluster 7	14	Cluster 14	10

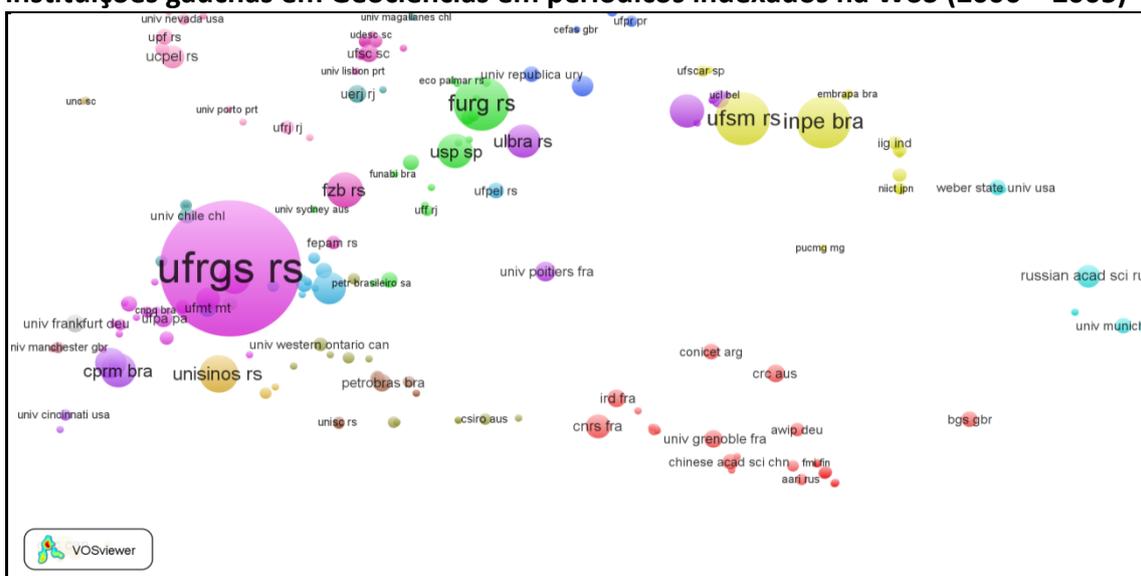
Fonte: Dados da pesquisa

A análise da quantificação dos itens por cluster permite observar que os Clusters de identificação numérica inicial são os que apresentam o maior número de interações entre os nós. A quantificação total de itens por cluster permitiu verificar que os 14 clusters que conectam mais de 10 itens (nós) por cluster reúnem 89,1% das instituições presentes na rede.

Desta forma, constata-se que o Cluster 1 representa a colaboração entre 13,3% das instituições colaborativas entre 2000 a 2005. Sob esta ótica, o Cluster 2 relaciona 8,3%, enquanto o Cluster 3 conecta 7,9%. Os Clusters 4 e 5 relacionam 7,5% de instituições (cada cluster), bem como os Clusters 6 e 7 mostram a colaboração entre 5,8% de instituições, cada. O Cluster 8 reúne 5,4% das instituições, os Clusters 9 e 10: 5%, os Clusters 11, 12 e 13 : 4,6% (cada cluster) e o cluster 14: 4,1%.

A imagem a seguir configura a rede da colaboração científica das instituições que publicaram em Geociências, indexada na WoS (2000 – 2005):

Imagem 4 – Rede de colaboração científica das instituições que publicaram com instituições gaúchas em Geociências em periódicos indexados na WoS (2000 – 2005)



Fonte: Dados da Pesquisa

A verificação dos dados da rede permitiu a identificação do número de conexões das 15 instituições que apresentam maior produtividade. A tabulação dos dados, consultados no próprio software, reúne informações sobre a conectividade de cada nó na rede.

A organização de dados fornecida pelo software é ordenada conforme a produtividade das instituições. A busca pela identificação do cluster ao qual cada instituição está relacionada resultou na seguinte tabela:

Tabela 9 – Tabulação de conectividade dos 15 nós de maior produtividade na rede institucional colaborativa em Geociências a partir da produção gaúcha indexada na WoS (2000 – 2005) (n=421)

INSTITUIÇÃO (NÓ)	Nº DE DOCUMENTOS	Nº DE LAÇOS (CONEXÕES)	IDENTIFICAÇÃO DO CLUSTER (CLUSTER Nº)
ufrgs rs	280	34444	5
furg rs	44	2352	2
ufsm rs	43	5554	4
inpe bra	42	2979	4
unisinors rs	22	5305	8
fzb rs	19	1486	13
cprm bra	18	6199	15
usp sp	18	3988	2
cnr ita	17	4057	14
ulbra rs	17	3872	14
puc rs	16	1991	7
unb df	14	3128	5
univ western australia aus	14	5892	15
cnrs fra	9	2587	1
russian acad sci rus	8	2302	6

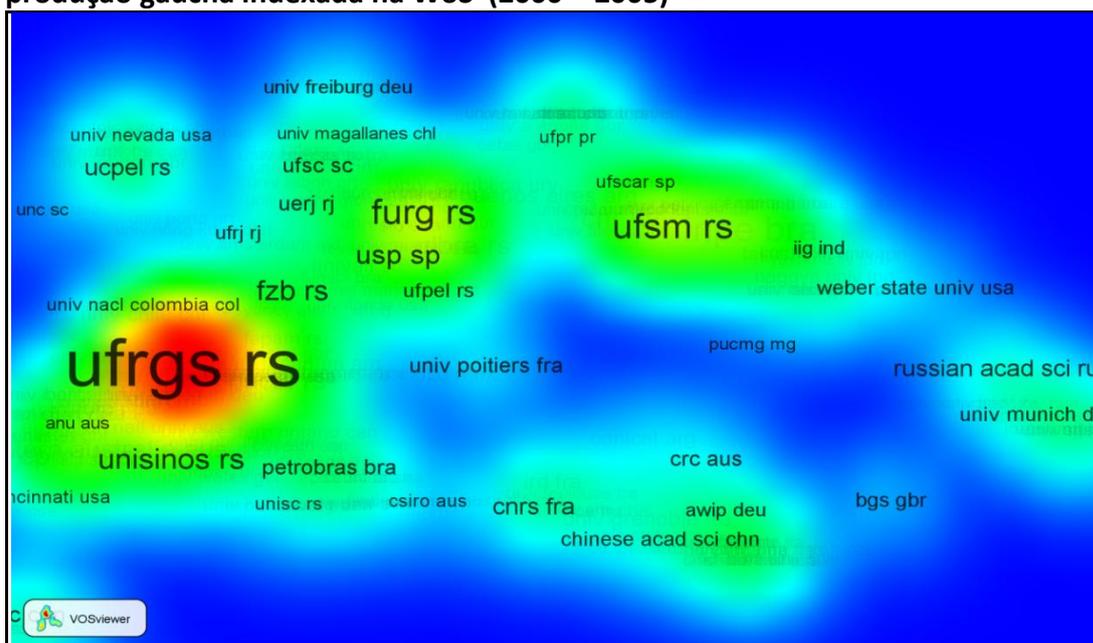
Fonte: Dados da Pesquisa

A análise dos dados permite verificar que a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS RS) corresponde ao nó com maior número de conexões na rede colaborativa institucional em Geociências (2000 - 2005), indexada na WoS. Embora os dados estejam ordenados conforme a produtividade de cada instituição, observa-se que os dados de conexão não seguem a perspectiva de crescimento linear a produtividade. Este fator evidencia que o número de conexões de um nó em um cluster não diz respeito a produtividade, mas sim, às relações colaborativas da instituição com as demais presentes no mesmo Cluster e na rede, como um todo.

A identificação dos clusters das instituições mostrou que, dentre as instituições de maior produtividade, encontram-se duas instituições relacionadas em cada um dos clusters 5, 4, 2, 14 e 15. Já as demais instituições estão relacionadas, a um cluster diferente.

A conectividade da rede mostra que os 5 nós mais conectados são: UFRGS RS (34444 conexões), CPRM BRA (6199), Univ Western Australia AUS (5892), UFSM RS (5554) e UNISINOS RS (5305). A conectividade da rede pode ser visualizada através das opções de visualização de densidade disponibilizadas pelo software. Desta forma, a densidade da rede está representada através da imagem a seguir:

Imagem 5 – Densidade da rede institucional colaborativa em Geociências a partir da produção gaúcha indexada na WoS (2000 – 2005)



Fonte: Dados da Pesquisa

Desta forma, a densidade da rede é representada a partir da variação da graduação de cor, de vermelho a verde, compreendendo a conectividade referente às instituições colaborativas. Cabe ressaltar que o software organiza a apresentação dos clusters a partir da densidade da rede.

Sendo assim, uma série de nós acabam por se sobressair em relação a outros, uma vez que os cobrem na visualização. Os nós escondidos necessitam da ampliação da imagem para serem visualizados junto aos clusters.

A imagem permite visualizar a graduação da cor representando a densidade da rede. Sendo assim, UFRGS RS, é a instituição que se destaca através da coloração avermelhada, pois é a instituição que apresenta o maior número de conexões.

A imagem a seguir ilustra a densidade de cada cluster, de forma a permitir uma visualização mais eficiente em relação à conectividade de cada cluster:

Imagem 6 – Densidade dos clusters da rede institucional colaborativa em Geociências a partir da produção gaúcha indexada na WoS (2000 – 2005)



Fonte: Dados da Pesquisa

A imagem da rede de densidade de Clusters permite a visualização da conectividade de cada cluster, de forma que salienta os clusters dos nós mais conectados na rede de instituições colaborativas em Geociências (2000 – 2005),

indexada na WoS. A visualização da rede evidencia a alta conectividade das instituições: UFRGS RS, FURG RS, UFSM RS, USP SP, UFPR PR, UCPEL RS, dentre outras através da graduação da coloração ao seu entorno.

4.2.1.2 AUTORES (2000 – 2005)

A análise da rede de autores que realizaram publicações em Geociências, indexada na WoS, no período entre 2000 a 2005 totaliza 921 autores. A análise da rede de autores permite identificar a existência de 62 clusters de autores que realizaram ao menos uma publicação em colaboração nesse período.

A verificação geral dos dados sobre a rede de colaboração entre autores permitiu identificar os clusters que contém mais de dez itens relacionados através da colaboração. A tabela a seguir mostra a quantidade de nós (itens) relacionados nos Clusters que apresentam mais de 10 autores:

Tabela 10 – Quantidade de itens presentes nos Clusters colaborativos de autores em Geociências que apresentam mais de dez nós (2000 – 2005) (n=921)

IDENTIFICAÇÃO DO CLUSTER	NÚMERO DE ITENS	IDENTIFICAÇÃO DO CLUSTER	NÚMERO DE ITENS	IDENTIFICAÇÃO DO CLUSTER	NÚMERO DE ITENS
Cluster 1	122	Cluster 8	48	Cluster 15	21
Cluster 2	91	Cluster 9	45	Cluster 16	11
Cluster 3	89	Cluster 10	43	Cluster 17	10
Cluster 4	64	Cluster 11	37	-	-
Cluster 5	61	Cluster 12	34	-	-
Cluster 6	53	Cluster 13	30	-	-
Cluster 7	48	Cluster 14	25	-	-

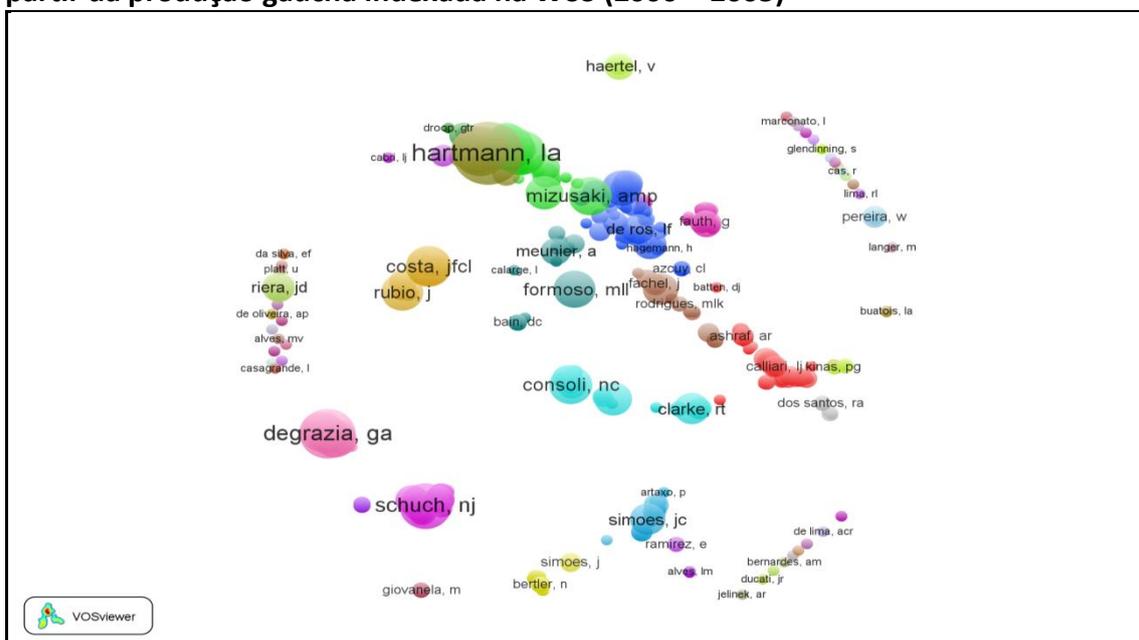
Fonte: Dados da Pesquisa

A análise da quantificação dos itens por cluster permite observar que os Clusters de identificação numérica inicial são os que apresentam o maior número de interações entre os nós. A quantificação total de itens por cluster permitiu verificar que os 17 clusters que conectam mais de 10 itens (nós) por cluster reúnem 90,1% da totalidade de autores presentes na rede.

Desta forma, constata-se que o Cluster 1 é o Cluster com maior número de autores colaboradores, representando 13,2% dos autores colaborativos entre 2000 a 2005. Sob esta ótica, o Cluster 2 relaciona 9,9% autores, enquanto o Cluster 3 conecta 9,7%. O Clusters 4 relaciona 6,8% autores colaborativos, enquanto o cluster 5 conecta 6,6% e o Cluster 6 reúne 5,7% de autores colaboradores. Já os Clusters 7 e 8 relacionam 5,2%, enquanto o Cluster 9 conecta 4,9% e o Cluster 10 reúne 4,7% de autores colaboradores. O Cluster 11 relaciona 4%, enquanto o Cluster 12 conecta 3,7% e o cluster 13 reúne 3,2% autores colaboradores. Assim, o cluster 14 relaciona 2,7%, enquanto o Cluster 15 conecta 2,3%. Já o Cluster 16 relaciona 1,2% enquanto o Cluster 17 conecta 1,1% de autores que publicaram em colaboração em Geociências (2000 – 2005).

A imagem a seguir configura a rede da colaboração científica entre os autores que tiveram publicações em Geociências indexadas na WoS (2000 – 2005):

Imagem 7 - Rede de Colaboração científica entre autores da área de Geociências a partir da produção gaúcha indexada na WoS (2000 – 2005)



Fonte: Dados da Pesquisa

A verificação dos dados da rede permitiu a identificação do número de conexões dos 15 autores que apresentam maior produtividade. A tabulação dos dados, consultados no próprio *software*, reúne informações sobre a conectividade de cada nó na rede.

A organização de dados fornecida pelo software é ordenada conforme a produtividade dos autores. A busca pela identificação do cluster ao qual cada autor está relacionado resultou na seguinte tabela:

Tabela 11 - Conectividade dos 15 nós de maior produtividade, na rede de colaboração entre autores da área de Geociências a partir da produção gaúcha indexada na WoS (2000 – 2005)

AUTORES (NÓS)	Nº DE DOCUMENTOS	Nº DE LAÇOS (CONEXÕES)	IDENTIFICAÇÃO DO CLUSTER (CLUSTER Nº)
hartmann la	32	25673	9
degrazia ga	20	8329	10
mcnaughton nj	20	15669	9
nardi lvs	17	7061	2
santos jos	17	13355	9
schuch nj	17	2467	5
conceicao rv	16	4643	2
anfossi d	13	4682	10
costa jfcl	13	556	8
koppe jc	13	707	8
carvalho jc	12	5066	10
consoli nc	12	1439	6
koester e	12	7484	2
mizusaki amp	12	4586	2
moreira dm	12	5417	10

Fonte: Dados da Pesquisa

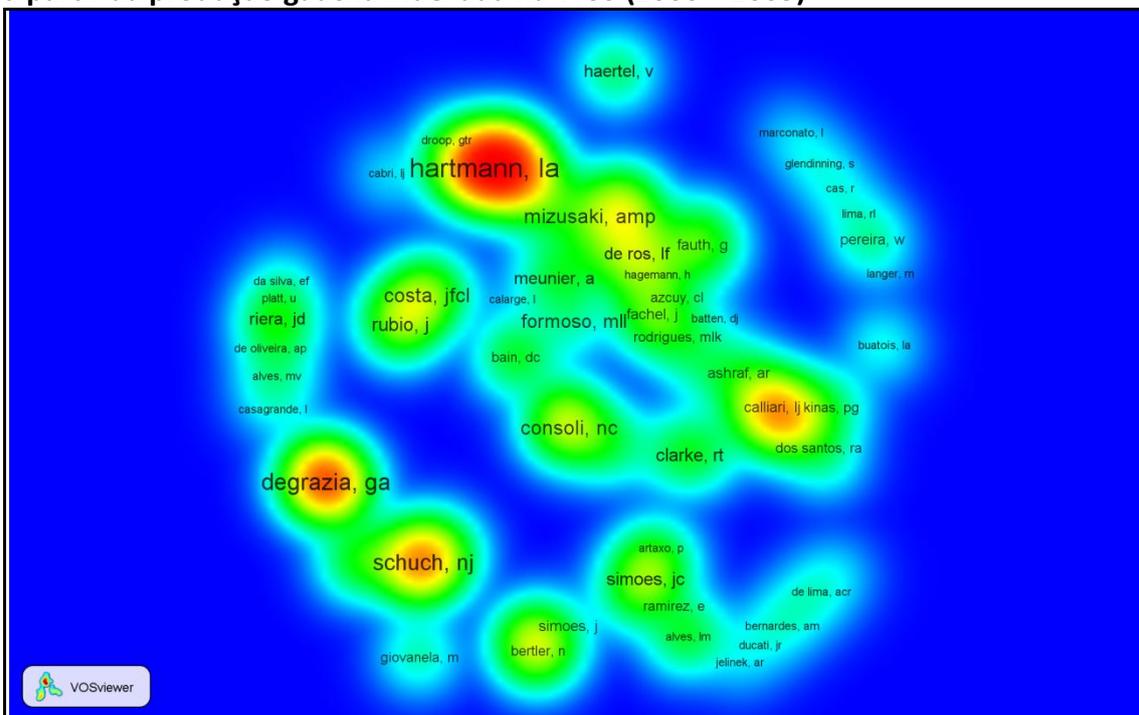
A análise dos dados permite verificar que HARTMANN LA corresponde ao nó com maior número de conexões na rede colaborativa de autores em Geociências (2000 - 2005), indexada na WoS. Embora os dados estejam ordenados conforme a produtividade de cada autor, observa-se que os dados de conexão não seguem a perspectiva de crescimento linear a produtividade. Este fator evidencia que o número de conexões de um nó em um cluster não diz respeito a produtividade, mas sim, às relações colaborativas dos autores com os demais presentes no mesmo Cluster e na rede, como um todo.

A identificação dos clusters dos autores mostrou que, dentre os autores de maior produtividade, encontram-se 4 autores relacionados nos Clusters 10 e 2, enquanto verifica-se a relação de 3 autores no Cluster 9 e 2 autores no Cluster 8. Os Clusters 5 e 6 apresentam 1 autor dentre os mais produtivos, cada Cluster.

A conectividade da rede mostra que os 5 nós mais conectados são: HARTMANN LA (25673 conexões), MCNAUGHTON NJ (15669), SANTOS JOS (13355), DEGRAZIA GA

(8329) e KOESTER E (7484). A conectividade da rede pode ser visualizada através das opções de visualização de densidade disponibilizadas pelo *software*. Desta forma, a densidade da rede está representada através da imagem a seguir:

Imagem 8 – Densidade da rede de colaboração entre autores da área de Geociências a partir da produção gaúcha indexada na WoS (2000 – 2005)



Fonte: Dados da Pesquisa

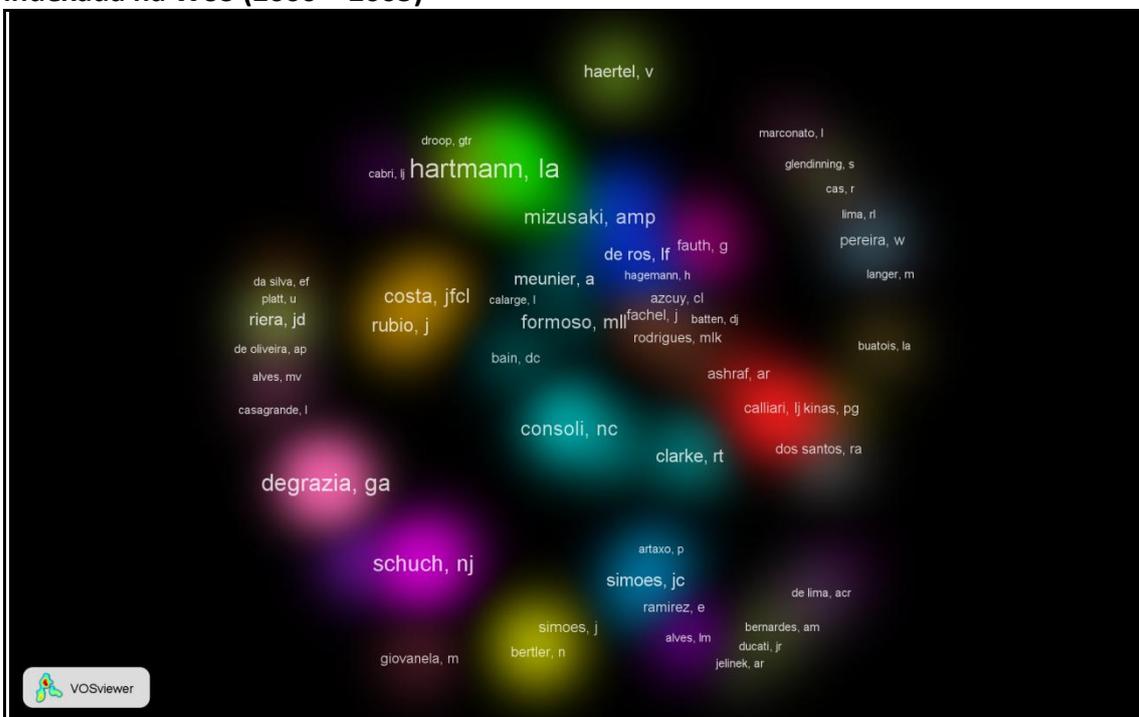
Desta forma, a densidade da rede é representada a partir da variação da graduação de cor, de vermelho a verde, compreendendo a conectividade referente aos autores colaborativos. Cabe ressaltar que o *software* organiza a apresentação dos Clusters a partir da densidade da rede.

Sendo assim, uma série de nós acabam por se sobressair em relação a outros, uma vez que os cobrem na visualização. Os nós escondidos necessitam da ampliação da imagem para serem visualizados junto aos clusters.

A imagem permite visualizar a graduação da cor representando a densidade da rede. Sendo assim, HARTMANN LA, é o autor que se destaca através da coloração avermelhada, pois é o autor que apresenta o maior número de conexões. Bem como é possível visualizar os destaques de DEGRAZIA GA e SCHUCH NJ. O autor MCNAUGHTON NJ, que é bastante conectado, não é visualizado na imagem uma vez que esta apresenta sobreposição na visualização.

A imagem a seguir ilustra a densidade de cada cluster, de forma a permitir uma visualização mais eficiente em relação à conectividade de cada cluster:

Imagem 9 – Densidade dos clusters da rede de autores colaborativos em Geociências indexada na WoS (2000 – 2005)



Fonte: Dados da Pesquisa

A imagem da rede de densidade de Clusters permite a visualização da conectividade de cada cluster, de forma que salienta os clusters dos nós mais conectados na rede de autores colaborativos em Geociências (2000 – 2005), indexada na WoS. A visualização da rede evidencia a alta conectividade dos autores: HARTMANN LA, COSTA JFCL, DEGRAZIA GA, SHUCH NJ, BERTLER N, CONSOLI NC, SIMÕES JC, CLARKE RT, dentre outros, através da coloração ao seu entorno.

4.2.2 SEGMENTAÇÃO TEMPORAL 2006 A 2012

A produção científica compreendida entre o período de 2006 a 2012 totaliza 883 documentos publicados em colaboração entre 446 instituições e 2.167 autores. As análises de autores e instituições serão apresentadas individualmente, nas subseções seguintes.

4.2.2.1 INSTITUIÇÕES (2006 - 2012)

As instituições com documentos indexados na WoS no período compreendido entre 2006 a 2012 totalizam 446 organizações diferentes, dentre as quais 77 são universidades brasileiras, 220 universidades estrangeiras, 46 Instituições variadas brasileiras e 103 instituições variadas estrangeiras. A verificação dos dados de frequência do período mostrou que 217 instituições publicaram apenas um documento, dentre essas 29 são Universidades Brasileiras, 87 são Universidades Estrangeiras, 26 são Instituições Variadas Brasileiras e 75 são Instituições Variadas Estrangeiras. Esta análise demonstra que 48,7% das instituições deste período produziram apenas um documento em colaboração. Os maiores valores são, respectivamente, de universidades e de instituições variadas, ambas estrangeiras. Desta forma, verifica-se que 51,3% das instituições publicaram dois ou mais documentos em colaboração.

A análise da rede permitiu visualizar a existência de 57 clusters de instituições no período. A verificação geral dos dados sobre a rede institucional permitiu identificar os clusters que contém mais de dez itens relacionados através da colaboração. A Tabela a seguir mostra a quantidade de nós (itens) relacionados nos Clusters que apresentam mais de 10 instituições:

Tabela 12 – Quantidade de itens presentes nos Clusters institucionais colaborativos em Geociências que apresentam mais de dez nós (2006 – 2012) (n=446)

IDENTIFICAÇÃO DO CLUSTER	NÚMERO DE ITENS	IDENTIFICAÇÃO DO CLUSTER	NÚMERO DE ITENS	IDENTIFICAÇÃO DO CLUSTER	NÚMERO DE ITENS
Cluster 1	39	Cluster 8	21	Cluster 15	13
Cluster 2	37	Cluster 9	20	Cluster 16	11
Cluster 3	27	Cluster 10	19	Cluster 17	11
Cluster 4	27	Cluster 11	19	Cluster 18	11
Cluster 5	25	Cluster 12	17	Cluster 19	10
Cluster 6	22	Cluster 13	17	-	-
Cluster 7	21	Cluster 14	15	-	-

Fonte: Dados da Pesquisa

Tabela 13 – Tabulação de conectividade dos 15 nós de maior produtividade na rede institucional colaborativa em Geociências a partir da produção gaúcha indexada na WoS (2006 – 2012)

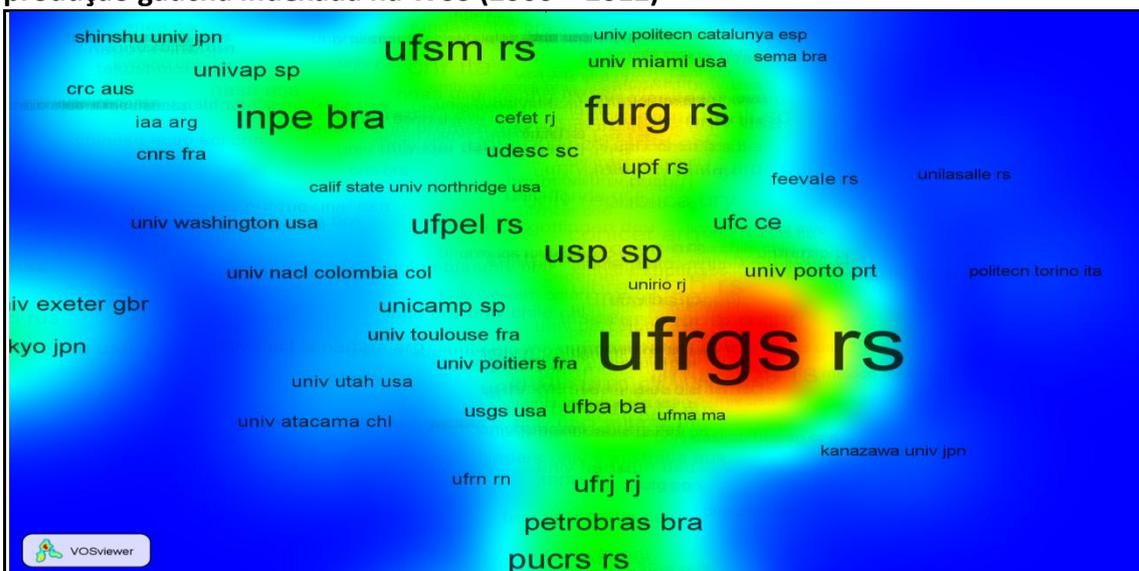
INSTITUIÇÃO (NÓS)	Nº DE DOCUMENTOS	Nº DE LAÇOS (CONEXÕES)	IDENTIFICAÇÃO DO CLUSTER (CLUSTER Nº)
ufrgs rs	571	75520	1
furg rs	122	14232	4
ufsm rs	87	10525	17
inpe bra	67	10505	7
usp sp	62	15227	5
unisinos rs	39	5787	20
fzb rs	35	5631	8
pucrs rs	34	6778	11
ufpel rs	33	5730	14
unipampa rs	27	5488	1
cnr ita	22	4723	14
ufrj rj	21	4519	26
cprm bra	19	5950	1
petrobras bra	19	4672	2
ufsc sc	19	1785	12

Fonte: Dados da Pesquisa

A análise dos dados permite verificar que a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS RS) corresponde ao nó com maior número de conexões na rede colaborativa institucional em Geociências (2006 - 2012), indexada na WoS. A identificação dos clusters das instituições mostrou que, dentre as instituições de maior produtividade, encontram-se três instituições relacionadas ao Cluster 1 e duas relacionadas ao Cluster 2. Já o restante das instituições está relacionado, cada uma, a um cluster diferente.

A conectividade da rede mostra que os 5 nós mais conectados são: UFRGS RS (75520 conexões), USP SP (15227), FURG RS (14232), UFSM RS (10525) e INPE (10505). A conectividade da rede pode ser visualizada através das opções de visualização de densidade disponibilizadas pelo *software*. Desta forma, a densidade da rede está representada através da imagem a seguir:

Imagem 11 – Densidade da rede institucional colaborativa em Geociências a partir da produção gaúcha indexada na WoS (2006 – 2012)



Fonte: Dados da Pesquisa

Desta forma, a densidade da rede mostra que UFRGS RS, é a instituição que se destaca através da coloração avermelhada, pois é a instituição que apresenta o maior número de conexões. A alta densidade de outras instituições também pode ser visualizada na imagem, como: USP SP, FURG RS, UFSM RS, INPE BRA e UFPEL RS.

A imagem a seguir ilustra a densidade de cada cluster, de forma a permitir uma visualização mais eficiente em relação à conectividade de cada cluster:

Imagem 12 – Densidade dos clusters da rede institucional colaborativa em Geociências a partir da produção gaúcha indexada na WoS (2006 – 2012)



Fonte: Dados da Pesquisa

A imagem da rede de densidade de Clusters permite a visualização da conectividade de cada cluster, de forma que salienta os clusters dos nós mais conectados na rede de instituições colaborativas em Geociências (2006 – 2012), indexada na WoS. A visualização da rede evidencia a alta conectividade das instituições: UFRGS RS, USP SP, FURG RS, UFSM RS, INPE BRA, UFPEL RS, UFRJ RJ, PETROBRAS BRA, PUC RS, dentre outras através da graduação da coloração ao seu entorno.

4.2.2.2 AUTORES (2006 – 2012)

A análise da rede de autores que realizaram publicações em Geociências, indexadas na WoS entre 2006 a 2012 totaliza 2.167 autores. A análise da rede de autores permite identificar a existência de 129 clusters de autores que tiveram ao menos uma publicação em colaboração indexada na base nesse período.

A verificação geral dos dados sobre a rede de colaboração entre autores permitiu identificar os clusters que contém mais de dez itens relacionados através da colaboração. A tabela a seguir mostra a quantidade de nós (itens) relacionados nos Clusters que apresentam mais de 10 autores:

Tabela 14 – Quantidade de itens presentes nos Clusters colaborativos de autores em Geociências que apresentam mais de dez nós (2006 – 2012) (n=2.167)

IDENTIFICAÇÃO DO CLUSTER	NÚMERO DE ITENS	IDENTIFICAÇÃO DO CLUSTER	NÚMERO DE ITENS	IDENTIFICAÇÃO DO CLUSTER	NÚMERO DE ITENS
Cluster 1	223	Cluster 12	65	Cluster 23	34
Cluster 2	147	Cluster 13	64	Cluster 24	25
Cluster 3	125	Cluster 14	64	Cluster 25	18
Cluster 4	108	Cluster 15	62	Cluster 26	18
Cluster 5	105	Cluster 16	60	Cluster 27	16
Cluster 6	101	Cluster 17	59	Cluster 28	14
Cluster 7	84	Cluster 18	53	Cluster 29	13
Cluster 8	74	Cluster 19	48	Cluster 30	11
Cluster 9	74	Cluster 20	42	Cluster 31	10
Cluster 10	71	Cluster 21	40	Cluster 32	10
Cluster 11	70	Cluster 22	37	-	-

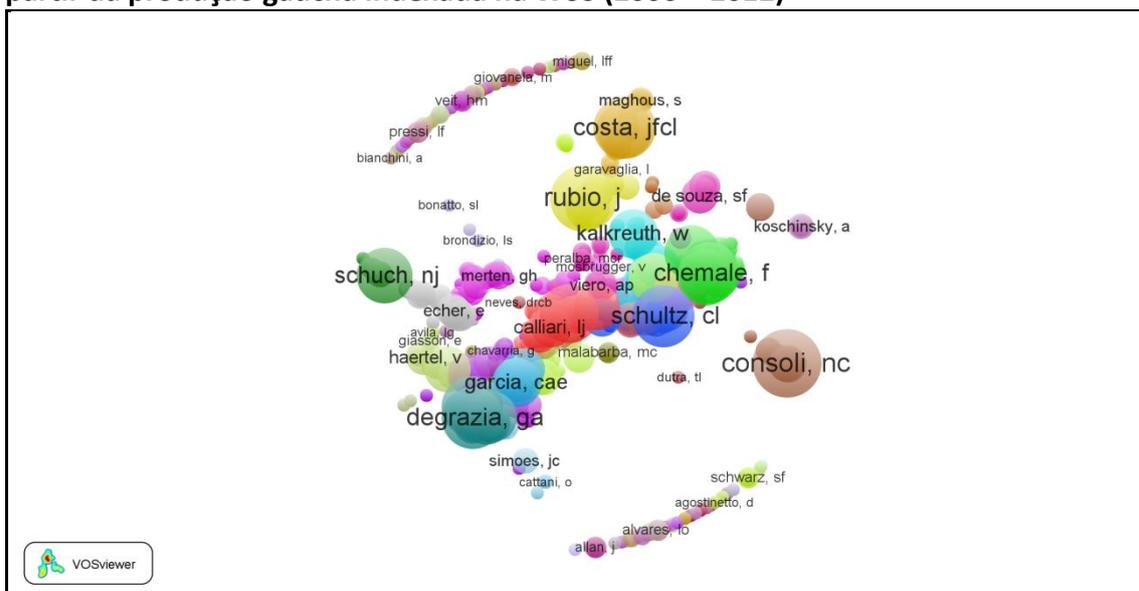
Fonte: Dados da Pesquisa

A análise da quantificação dos itens por cluster permite observar que os 32 clusters que conectam mais de 10 itens (nós) por cluster reúnem 89,9% da totalidade de autores presentes na rede.

Desta forma, constata-se que o Cluster 1 é o Cluster com maior número de autores colaboradores, representando 10,3% dos autores colaborativos entre 2006 a 2012. Já o Cluster 2 relaciona 6,8% autores, enquanto o Cluster 3 conecta 5,8%. O Cluster 4 relaciona 5% autores colaborativos, enquanto o cluster 5 conecta 4,98%, o Cluster 6 reúne 4,7% e o cluster 7 mostra 3,9% de autores colaboradores. Já os Clusters 8 e 9 relacionam 3,4%, enquanto o Cluster 10 conecta 3,3%, o Cluster 11 reúne 3,2% e o Cluster 12 mostra 2,3% de autores colaboradores. Os Clusters 13 e 14 relacionam 3%, enquanto o Cluster 15 conecta 2,9% e o cluster 16 reúne 2,8% de autores. Assim, o cluster 17 relaciona 2,7%, enquanto o Cluster 18 conecta 2,4%. Já o Cluster 19 relaciona 2,2% enquanto o Cluster 20 conecta 1,9%, o Cluster 21 reúne 1,8% e o Cluster 22 mostra 1,7 de autores. O Cluster 23 relaciona 1,6% de autores colaborativos, enquanto o cluster 24 conecta 1,2% e os Clusters 25 e 26 reúnem 0,8% de autores colaboradores. O Cluster 27 relaciona 0,7% de autores, enquanto o Cluster 28 conecta 0,6%, o Cluster 29 reúne 0,6% de autores. Já o Cluster 30 relaciona 0,5% de autores colaborativos, enquanto os Clusters 31 e 32 conectam 0,5% de autores (cada Cluster) que publicaram em colaboração em Geociências (2006 – 2012).

A imagem a seguir configura a rede da colaboração científica entre os autores que publicaram em Geociências (2006 – 2012), indexada na WoS:

Imagem 13 - Rede de Colaboração científica entre autores da área de Geociências a partir da produção gaúcha indexada na WoS (2006 – 2012)



Fonte: Dados da Pesquisa

A verificação dos dados da rede permitiu a identificação do número de conexões dos 15 autores que apresentam maior produtividade. A tabulação dos dados e a busca pela identificação do cluster ao qual cada autor está relacionado resultou na seguinte tabela:

Tabela 15 - Conectividade dos 15 nós de maior produtividade, na rede de colaboração entre autores da área de Geociências a partir da produção gaúcha indexada na WoS (2006 – 2012)

AUTORES (NÓS)	Nº DE DOCUMENTOS	Nº DE LAÇOS (CONEXÕES)	IDENTIFICAÇÃO DO CLUSTER (CLUSTER Nº)
consoli nc	29	7193	11
rubio j	27	2875	4
costa jfcl	24	2264	8
degrazia ga	24	7524	12
schultz cl	24	4924	3
acevedo oc	23	6905	12
chemale f	23	11664	2
dillenburg sr	21	7354	1
hartmann la	20	16000	2
koppe jc	19	1181	8
schuch nj	19	2535	17
formoso mll	18	8087	2
moreira dm	16	5650	12
nardi lvs	16	10429	2
conceicao rv	15	3254	19

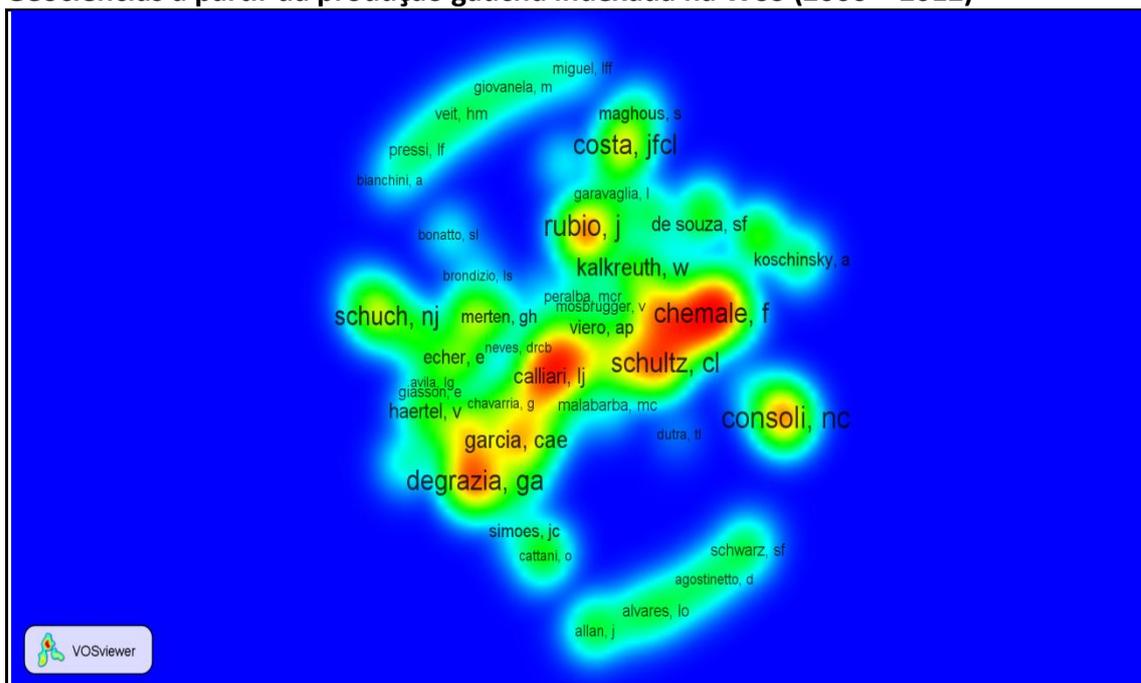
Fonte: Dados da Pesquisa

A análise dos dados permite verificar que CHEMALE F corresponde ao nó com maior número de conexões na rede colaborativa de autores em Geociências (2006 - 2012), indexada na WoS. Embora os dados estejam ordenados conforme a produtividade de cada autor, observa-se que CONSOLI NC, que foi o autor mais produtivo, não corresponde ao nó mais conectado. Este fator ressalta que o número de conexões de um nó em um cluster não diz respeito a produtividade, mas sim, às relações colaborativas dos autores com os demais presentes no mesmo Cluster e na rede, como um todo.

A identificação dos clusters dos autores mostrou que, dentre os autores de maior produtividade, encontram-se 4 autores relacionados no Cluster 2, 3 autores relacionados no Cluster 12 e 2 autores no Cluster 8. Todos os demais Clusters apresentam um autor dentre os mais produtivos em cada Cluster.

A conectividade da rede mostra que os 5 nós mais conectados são: HARTMANN LA (16000 conexões), CHEMALE F (11664), NARDI (10429), FORMOSO MLL (8087) e DEGRAZIA GA (7524). A conectividade da rede pode ser examinada através das opções de visualização de densidade disponibilizadas pelo *software*. Desta forma, a densidade da rede está representada através da imagem a seguir:

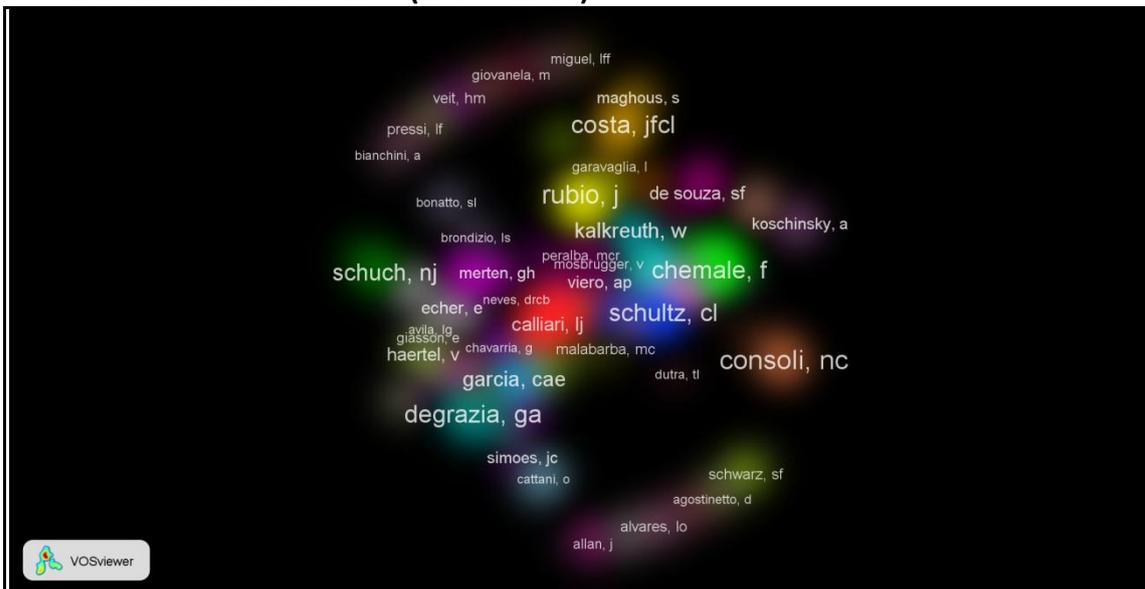
Imagem 14 – Densidade da rede de colaboração entre autores da área de Geociências a partir da produção gaúcha indexada na WoS (2006 – 2012)



Fonte: Dados da Pesquisa

A imagem permite visualizar a graduação da cor representando a densidade da rede. Sendo assim, CHEMALE F, é o autor que se destaca através da coloração avermelhada, pois é o autor que apresenta o maior número de conexões. Bem como é possível visualizar os destaques de SCHULTZ CL, CALLIARI LJ, DEGRAZIA GA, GARCIA CAE e CONSOLI NC. O autor HARTMANN LA, que é bastante conectado, não é visualizado na imagem uma vez que esta apresenta sobreposição na visualização.

Imagem 15 – Densidade dos clusters da rede de autores colaborativos em Geociências indexada na WoS (2000 – 2005)



Fonte: Dados da Pesquisa

A imagem da rede de densidade de Clusters acima (imagem 14) permite a visualização da conectividade de cada cluster, de forma que salienta os clusters dos nós mais conectados na rede de autores colaborativos. A visualização da rede evidencia a alta conectividade dos autores: CHEMALE F, SCHULTZ CL, DEGRAZIA GA, RUBIO J, CONSOLI NC, COSTA JFCL, SCHUCH NJ, CALLIARI LJ, dentre outros, através da coloração ao seu entorno.

5 CONCLUSÕES

A pesquisa totaliza 1.304 documentos publicados entre 2000 a 2012. Verifica-se que a produtividade apresenta constante crescimento ao longo do período. O segundo período da pesquisa (2006 – 2012) concentra a maior produtividade, correspondendo a 67,7%.

A produtividade científica em Geociências apresentou crescimento constante. Este fator evidencia que esta área permanece atualizada com o passar dos anos, uma vez que a sua produtividade é constante, demonstrando que a área científica não é obsoleta.

Artigo publicado em inglês é o formato predominante da produtividade científica da área no período. Salienta-se que, mesmo com a grande quantidade de países elencados dentre os dados da pesquisa, não ocorreu uma grande variação de idiomas nas publicações. Este fator evidencia que o idioma inglês é o idioma preferencial para realização das publicações estrangeiras em Geociências no período, mas também foi utilizado em larga escala nas publicações nacionais.

A verificação dos dados de publicação por periódico demonstra que os 15 periódicos que contém maior número de publicações no período concentram 41,3% do total de publicações em Geociências na pesquisa. Este dado apresenta com clareza que a comunidade científica da área prefere publicar nos periódicos que são mais tradicionais e mantém a linha da produtividade a partir das temáticas abordadas, uma vez que todos os periódicos presentes na pesquisa são especializados.

A análise dos resultados da aplicação da lei de Bradford evidencia que a zona 1 é a que comporta maior produtividade dos periódicos, concentrando 34,5% da produtividade total em 11 revistas. Já as zonas 2 e 3 reúnem 33,1% e 32,4% de documentos, respectivamente.

A grande multidisciplinaridade da área é comprovada através da análise das WCs presentes na pesquisa. As 10 WCs compreendidas na expressão de busca totalizam 65,4% das ocorrências, enquanto as 50 demais WCs totalizam 34,6%. Uma vez que a pesquisa apresenta uma elevada quantidade de WCs de áreas do conhecimento diferentes das que categorizam as Geociências, evidenciam-se os documentos da

pesquisa estão classificados através de mais de 1 WC na sua maioria, constatando a elevada multidisciplinaridade da área.

A análise dos autores apresentou 2.590 pesquisadores da área de Geociências e de outras áreas do conhecimento que realizam estudos geocientíficos ou multidisciplinares vinculados à área do conhecimento. O nível de qualificação dos pesquisadores elencados é altíssimo, onde os mais produtivos apresentaram nível de bolsa de produtividade junto ao CNPq mais elevado, atestando sua excelência em ciência e pesquisa.

A análise das instituições totalizou 483 instituições diferentes, entre as quais 72,7% são instituições estrangeiras e 27,3% são brasileiras. A grande quantidade de instituições estrangeiras comprova o altíssimo nível da colaboração científica em Geociências entre instituições gaúchas com instituições brasileiras e instituições estrangeiras no estudo. A região sudeste foi a que apresentou maior colaboração científica com instituições do Rio Grande do Sul, e Estados Unidos foi o país mais colaborativo com instituições gaúchas na pesquisa.

A análise das redes entre 2000 a 2005 totalizou 421 documentos publicados em colaboração entre 241 instituições e 921 autores. Já análise das redes entre 2006 a 2012 totalizou 883 documentos publicados em colaboração entre 446 instituições e 2.167 autores. Estes dados comprovam o aumento da produtividade científica através dos anos, onde o segundo segmento temporal (2006 a 2012) apresenta pouco mais que o dobro, tanto de pesquisadores, quanto de instituições. O constante crescimento da produtividade científica dos dois períodos mostra que há uma consolidação da colaboração, sendo que determinados clusters, tanto de autores quanto de instituições, mantiveram suas características durante os dois segmentos temporais.

Este trabalho abordou a produção e a colaboração em Geociências no Rio Grande do Sul. Outros estudos poderão concentrar-se na análise dos demais estados brasileiros, a fim de compor um quadro abrangente da produção nacional nesta área e, assim, permitir estudos comparativos.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ, Rodrigo Baggi Pietro; KANNEBLEY JUNIOR, Sérgio; CAROLO, Murilo Damião. O Impacto da interação universidade-empresa na produtividade dos pesquisadores: uma análise para as ciências exatas e da terra nas universidades estaduais paulistas. **Revista Brasileira de Inovação**. Campinas. jan-jun, 2013. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/rbi/article/view/598/367>>. Acesso em: 26 jun 2014.

BARABASI, Albert Lazlo. **Linked: A Nova Ciência dos Networks**. Leopardo: 2001.

BRAMBILLA, Sonia Domingues Santos; STUMPF, Ida Regina Chittó. Produção científica da UFRGS representada na *Web of Science*. **Perspectivas em Ciência da Informação**. Belo Horizonte, jul-set, 2012. Disponível em: <<http://portaldeperiodicos.eci.ufmg.br/index.php/pci/article/view/1508/1051>>. Acesso em: 26 jun 2014.

BROOKES, B. C. Bradford's law and the bibliography of science. **Nature**, London, v. 224, n.6, 1969.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO E CAPACITAÇÃO DE PESSOAL. **História e Missão**. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/sobre-a-capes/historia-e-missao>>. Acesso em: 06 Jun 2014.

_____. **Tabela de áreas do Conhecimento**. Disponível em: <http://www.capes.gov.br/images/stories/download/avaliacao/TabelaAreasConhecimento_072012.pdf>. Acesso em: 06 jun 2014.

_____. **Documento de Área 2013** (Avaliação Trienal). Disponível em: <http://www.capes.gov.br/images/stories/download/avaliacaotrienal/Docs_de_area/Geoci%C3%A2ncias_doc_area_e_comiss%C3%A3o_att08deoutubro.pdf>. Acesso em: 26 jun 2014.

CORDANI, Umberto G. **Situação atual e potencial científico da área de Geociências**. In: *Ciência e Tecnologia no Brasil: Uma nova política para um mundo global*. [200?] Disponível em: <<http://www.schwartzman.org.br/simon/scipol/pdf/geociencias.pdf>>. Acesso em: 26 jun 2014.

COUTINHO, Eliana. Aplicação da Lei de Bradford à literatura técnica sobre ferrovia: análise de periódicos e avaliação da base de dados da Rede Ferroviária Federal S.A. **Ciência da Informação**. Brasília, jul-dez, 1991. Disponível em: <<http://www.brapci.ufpr.br/download.php?dd0=16745>>. Acesso em: 26 jun 2014.

CRUZ, Carlos H. de Brito. A Universidade, A Empresa e a Pesquisa que o País Precisa. **Revista Humanidades**. [versão atualizada e ampliada]. 2000. Disponível em: <<http://www.ifi.unicamp.br/~brito/artigos/univ-empr-pesq-II.pdf>>. Acesso em: 26 jun 2014.

EEROLA, Problemas da Divulgação e Popularização das Geociências no Brasil. Revista Brasileira de Geociências. **Revista Brasileira de Geociências**. [Atualmente: *Brazilian Journal of Geology*]. set. 1994. Disponível em: <<http://rbg.sbgeo.org.br/index.php/rbg/article/view/502/195>>. Acesso em: 26 jun 2014.

FUNDAÇÃO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Análise da Produção Científica a partir de publicações em periódicos especializados**. Indicadores 2010. FAPESP: 2010. Disponível em: <<http://www.fapesp.br/indicadores/2010/volume1/cap4.pdf>>. Acesso em: 26 jun 2014.

FUNDAÇÃO DE AMPARO A PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Análise da produção científica a partir de indicadores bibliométricos**. Indicadores 2004. FAPESP: 2004. Disponível em: <http://www.fapesp.br/indicadores2004/volume1/cap05_vol1.pdf>. Acesso em: 26 jun 2014.

HAYATI, Zouhayr; DIDEGAH, Fereshteh. *International scientific collaboration among Iranian researchers during 1998-2007*. **Library Hi Tech**. Disponível em: <<http://www-emeraldinsight-com.ez45.periodicos.capes.gov.br/journals.htm?articleid=1881584&show=html#sthash.SDIfPKNT.dpuf>>. Acesso em: 16 jun. 2014.

JACOBI, Pedro. O novo boom da exploração mineral e o Brasil. **O Portal do Geólogo (site)**. Disponível em: <<http://www.geologo.com.br/novoboombaexploracao.asp>>. Acesso em: 26 jun 2014.

LIMA, Maycke Young. **Redes de co-autoria científica no Programa de Pós-Graduação em Geociências da UFRGS**. Dissertação defendida no Programa de Pós-Graduação em Sociologia da UFRGS. Porto Alegre: 2009. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/18450/000729292.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 26 jun 2014.

LOREGIAN, Bruna. **Produção e colaboração científica brasileira em Toxicologia nos anos de 2006 a 2012, representada na Web Of Science**. Trabalho de Conclusão de Curso defendido no departamento de Ciências da Informação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: 2014. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/102295/000934995.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 22 out 2014.

MAIA, Maria de Fátima dos Santos; CAREGNATO, Sonia Elisa. Co-autoria como indicador de redes de colaboração científica. **Perspectivas em Ciências da Informação**. mai-ago, 2008. Disponível em: <<http://portaldeperiodicos.eci.ufmg.br/index.php/pci/article/view/215/471>>. Acesso em: 26 jun 2014.

MARTINS, Dalton Lopes. **A análise de redes sociais de colaboração científica no ambiente de uma federação de bibliotecas digitais**. Tese defendida no Programa de Pós Graduação em ciência da Informação da Escola de Comunicação e Artes da Universidade de São Paulo. São Paulo: 2002. Disponível em: <[file:///C:/Users/User/Downloads/DaltonLopesMartins%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/DaltonLopesMartins%20(1).pdf)>. Acesso em: 26 jun 2014.

MEADOWS, Arthur Jack. **Mudança e Crescimento**. In: A Comunicação Científica. Brasília: Briquet de Lemos: 1999, p. 1-33.

MUELLER, Suzana Pinheiro Machado. **A ciência, o sistema de comunicação científica e a literatura científica**. In: Fontes de Informação para pesquisadores e profissionais. Belo Horizonte: UFMG. 2000.

MUELLER, Suzana Pinheiro Machado. A Comunicação Científica e o movimento de Acesso Livre ao Conhecimento. **Ciência da Informação**. Brasília. mai-ago, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ci/v35n2/a04v35n2.pdf>>. Acesso em: 26 jun 2014.

MUGNAINI, Rogério; JANNUZZI, Paulo de Martino; QUONIAM, Luc. Indicadores Bibliométricos da Produção Científica Brasileira: uma análise a partir da base Pascal. **Ciência da Informação**. Brasília. mai-ago, 2004. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/ciinf/index.php/ciinf/article/view/85/78>>. Acesso em: 26 jun 2014.

OLIVEIRA, Érica Beatriz. Produção Científica Nacional na área de Geociências: análise de critérios de editoração, difusão e indexação em bases de dados. **Ciência da Informação**. Brasília. mai-ago, 2005. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/ciinf/index.php/ciinf/article/view/660/1757>>. Acesso em: 26 jun 2014.

OLIVEIRA, Érica Beatriz. Uso de periódicos científicos eletrônicos por docentes e pós-graduandos do Instituto de Geociências da USP. **Ciência da Informação**. Brasília. set-dez, 2007. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/ciinf/index.php/ciinf/article/view/956/736>>. Acesso em: 26 jun 2014.

ORTIZ, Lúcia Cunha. **Subsídios para uma História das Geociências no Brasil entre 1980 e 2000 por meio da análise quantitativa de periódicos - um estudo pela perspectiva bibliométrica e de redes sociais.** Tese apresentada pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino e História das Ciências da Terra. Instituto de Geociências – UNICAMP: Campinas, (SP). 2009. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000439386&fd=y>>. Acesso em: 26 jun 2014.

SARACEVIC, Tefko. Ciência da informação: origem, evolução e relações. **Perspectivas em Ciência da Informação.** Belo Horizonte. jan-jun, 1996. Disponível em: <<http://portaldeperiodicos.eci.ufmg.br/index.php/pci/article/view/235/22>>. Acesso em: 26 jun 2014.

SILVA, Edna Lúcia. Rede científica e a construção do conhecimento. **Informação e Sociedade: Estudos.** João Pessoa. 2002. Disponível em: <<http://www.ies.ufpb.br/ojs/index.php/ies/article/view/156>>. Acesso em: 20 jul 2014.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE GEOLOGIA. **Cursos de Graduação em Geologia.** (site). Disponível em: <<http://www.sbgeo.org.br/index.php/cursos/graduacao>>. Acesso em: 20 jul 2014.

VANTI, Nádia Aurora Perez. Da Bibliometria à Webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. **Ciência da Informação.** Brasília. mai-ago, 2002. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/ciinf/index.php/ciinf/article/view/171/150>>. Acesso em: 26 jun 2014.

VANZ, Samile Andréa de Souza. **As Redes de Colaboração Científica no Brasil. (2004-2006).** Tese defendida no Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Informação da UFRGS: Porto Alegre, 2009. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/17169/000711634.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 26 jun 2014.

VANZ, Samile Andréa de Souza; STUMPF, Ida Regina Chittó. Colaboração Científica: revisão teórico-conceitual. **Perspectivas em Ciência da Informação.** mai-ago, 2010. Disponível em: <<http://portaldeperiodicos.eci.ufmg.br/index.php/pci/article/view/1105/731>>. Acesso em: 26 jun 2014.

VARGAS, Rosely de Andrade. **A Produção Científica das Ciências Agrárias representada na base de dados Web of Science (2000-2010).** Trabalho de Conclusão de Curso de Biblioteconomia da UFRGS. Porto Alegre: 2011. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/37569/000819887.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 26 jun 2014.

WEITZEL, Simone da Rocha. O papel dos Repositórios Institucionais e Temáticos na estrutura da Produção Científica. **Em Questão.** Porto Alegre: UFRGS. jan-jun, 2006.

Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/index.php/EmQuestao/article/view/19/7>>.
Acesso em: 26 jun 2014.