

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE BIBLIOTECONOMIA E COMUNICAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO

Dirce Maria Santin

**INTERNACIONALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS  
BIOLÓGICAS DA UFRGS: 2000-2011**

Porto Alegre

2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE BIBLIOTECONOMIA E COMUNICAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO

Dirce Maria Santin

**INTERNACIONALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS  
BIOLÓGICAS DA UFRGS: 2000-2011**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Comunicação e Informação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Comunicação e Informação.

Orientadora: Prof. Dra. Ida Regina Chittó Stumpf

Coorientadora: Prof. Dra. Samile A. de Souza Vanz

Porto Alegre

2013

**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. Dra. Ana Maria Mielniczuk de Moura

Vice-diretor: Prof. Dr. André Iribure Rodrigues

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMUNICAÇÃO E INFORMAÇÃO**

Coordenadora: Prof. Dra. Miriam de Souza Rossini

Coordenadora substituta: Prof. Dra. Nísia Martins do Rosário

**CIP - Catalogação na Publicação**

Santin, Dirce Maria

Internacionalização da produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS: 2000 a 2011 / Dirce Maria Santin. -- 2013.  
147 f.

Orientadora: Ida Regina Chittó Stumpf.

Coorientadora: Samile Andrea de Souza Vanz.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação, Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Informação, Porto Alegre, BR-RS, 2013.

1. Bibliometria. 2. Produção científica. 3. Internacionalização.  
4. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 5. Ciências Biológicas.  
I. Stumpf, Ida Regina Chittó, orient. II. Vanz, Samile Andrea de Souza, coorient. III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**PPGCOM/UFRGS**

Rua: Ramiro Barcelos, 2705

CEP: 90035-007 – Porto Alegre, RS

Fone: (51) 3308-5116

E-mail: fabico@ufrgs.br

Dirce Maria Santin

**INTERNACIONALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS  
BIOLÓGICAS DA UFRGS: 2000-2011**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Comunicação e Informação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Comunicação e Informação.

Aprovada em: 17 de dezembro de 2013.

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Prof. Dr. Rogério Mugnaini  
Universidade de São Paulo

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Angela Terezinha de Souza Wyse  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Ana Maria Mielniczuk de Moura  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Sonia Elisa Caregnato (Suplente)  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

*Ao Thales, com amor.*

## AGRADECIMENTOS

*À minha família, cuja compreensão e apoio permitiram a realização deste trabalho.*

*À Professora Dra. Ida Stumpf, cuja orientação segura e afetuosa ultrapassa o espaço desta pesquisa e serve de exemplo à minha atuação acadêmica e profissional.*

*À Professora Dra. Samile Vanz, cuja orientação eficiente e atenciosa ampliou minha compreensão sobre colaboração científica e bibliometria, entre outros aspectos.*

*Às Professoras Dras. Ana Moura e Sônia Caregnato e à Dra. Sônia Brambilla pelas importantes contribuições na banca de qualificação.*

*Aos Professores do PPGCOM, pelas excelentes oportunidades de aprendizado, reflexão e debate.*

*Aos funcionários da FABICO, do PPGCOM e das bibliotecas da UFRGS, pelo auxílio e assistência em diversos momentos.*

*À equipe da Biblioteca do ICBS, em especial às bibliotecárias Antonieta Romano e Sedi Schardong, cujos esforços permitiram minha participação nas atividades do mestrado.*

*Aos amigos e colegas, pela parceria e pelo carinho.*

*Ao Márcio, pelo carinho e compreensão.*

*“Para ser grande, sê inteiro: nada  
Teu exagera ou exclui.  
Sê todo em cada coisa. Põe quanto és  
No mínimo que fazes.  
Assim em cada lago a lua toda  
Brilha, porque alta vive.”*

Ricardo Reis (Fernando Pessoa)

## RESUMO

O trabalho analisou, com base em indicadores bibliométricos, a internacionalização da produção científica em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) publicada na forma de artigos no período de 2000 a 2011 em periódicos indexados no Science Citation Index da Web of Science (WoS). A internacionalização foi examinada sob três dimensões principais: difusão, colaboração e impacto internacional. Fazem parte da análise os artigos indexados em 33 categorias de assunto da WoS selecionadas para a pesquisa e que contêm pelo menos um autor vinculado à UFRGS no campo *Address* dos registros bibliográficos. Os 5.168 artigos analisados revelam a atividade e o crescimento significativo da produção científica no período, com prevalência de algumas áreas e de autores a elas associados. Os indicadores de difusão internacional demonstram forte preferência dos autores vinculados às Ciências Biológicas da UFRGS pelos periódicos estrangeiros, que representam 96,5% dos títulos utilizados para publicação e procedem especialmente dos EUA, da Inglaterra e da Holanda. O uso do idioma inglês foi elevado e ocorreu em 94,8% das publicações. A publicação dos artigos ocorreu em 37 países, incluindo o Brasil, e a proporção de artigos veiculados em periódicos estrangeiros foi de 81,9%. Os indicadores de colaboração internacional revelam a predominância da coautoria, registrada em 99,2% das publicações. A colaboração internacional ocorreu em 1.158 artigos, que correspondem a 22,4% do total, mostrando-se inferior aos índices nacionais verificados em estudos anteriores, mas próxima das médias globais de coautoria identificadas nas últimas décadas. Os artigos publicados em colaboração internacional foram produzidos com autores de 84 países, além do Brasil. EUA e Argentina foram os principais países colaboradores, seguidos de Alemanha, França e Reino Unido. As principais instituições estrangeiras colaboradoras foram Universidad de Buenos Aires, University of California, Harvard University, University of North Carolina e University of Texas. Em relação ao nível de colaboração, prevalece a colaboração bilateral, embora a colaboração multilateral também indique a participação das Ciências Biológicas da UFRGS nas pesquisas da chamada *Big Science*. Os indicadores de impacto internacional revelam um conjunto significativo de documentos que citaram a produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS no período de 2000 a 2013, formado prioritariamente por artigos publicados em periódicos estrangeiros, utilizando o idioma inglês. Os principais periódicos citantes foram PLOS One, Brain Research, Behavioural Brain Research, Neurochemical Research e Neuroscience. Os documentos internacionais representaram 77,8% das citações, com destaque para publicações oriundas de países como EUA, China, Reino Unido e Alemanha. Os artigos publicados pela UFRGS nesta área foram citados em publicações de 168 países, indicando a diversidade geográfica do impacto obtido no meio científico internacional. Entre as principais instituições estrangeiras de filiação dos autores citantes destacam-se University of California, Harvard University, University of Texas e Chinese Academy of Sciences. Os resultados revelam que as Ciências Biológicas da UFRGS acompanham as tendências de publicação internacional e integram-se às pesquisas realizadas no contexto global. Entretanto, a internacionalização da ciência praticada nesta área na Universidade pode ser ampliada com o incremento do número de parcerias e acordos de cooperação internacional.

Palavras-chave: Bibliometria. Produção científica. Internacionalização. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Ciências Biológicas.



## ABSTRACT

*The study analyzed, based on bibliometric indicators, the internationalization of scientific production in Biological Sciences at Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) published in the form of articles in the period 2000-2011 in journals indexed in the Science Citation Index of Web of Science (WoS). Internationalization was examined under three main dimensions: international diffusion, collaboration and impact. It was part of the analysis the articles indexed on 33 subject categories of WoS selected for the study and that contain at least one author UFRGS linked to in the Address field of the bibliographic records. The 5,168 articles analyzed showed the activity and significant growth of scientific production in the period, with a prevalence of some areas and authors associated with them. Indicators of international diffusion show strong preference of authors linked to the Biological Sciences of UFRGS for foreign journals, which represent 96.5% of the titles used for publication and come especially from the USA, England and the Netherlands. The use of English was high and occurred in 94.8% of publications. The publication of articles occurred in 37 countries, including Brazil, and the proportion of articles published in foreign journals was 81.9%. Indicators of international collaboration reveal the prevalence of co-authorship, registered in 99.2% of publications. International collaboration occurred in 1,158 articles, which represent 22.4% of the total, being lower than the national rates observed in previous studies, but close to the global average coauthoring identified in recent decades. The articles published in international collaboration were produced with authors from 84 countries besides Brazil. USA and Argentina were the main collaborators, followed by Germany, France and the UK. The main foreign institutions collaborators were Universidad de Buenos Aires, University of California, Harvard University, University of North Carolina and University of Texas. Regarding the level of cooperation, bilateral cooperation prevails, although multilateral cooperation also indicates the participation of Biological Sciences at UFRGS on researches of the so-called Big Science. The international impact indicators reveal a significant number of documents that cited the scientific production in Biological Sciences at UFRGS in the period from 2000 to 2013, formed primarily by articles published in foreign journals, using the English language. The main journals were citing PLOS One, Brain Research, Behavioural Brain Research, Neurochemical Research and Neuroscience. International documents represented 77.8% of the citations, highlighting documents from countries such as USA, China, UK and Germany. The articles published in this area by UFRGS were cited in publications from 168 countries, indicating the geographic diversity of the impact achieved in the international scientific community. Among the major foreign institutions of affiliation of authors citing highlight University of California, Harvard University, University of Texas, and Chinese Academy of Sciences. The results reveal that the Biological Sciences at UFRGS follow the trends of international publishing and integrate the research conducted in the global context. However, the internationalization of science practiced in this area at the University can be expanded with the increase in the number of partnerships and international cooperation agreements.*

*Keywords: Bibliometrics. Scientific production. Internacionalization. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Biological Sciences.*

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Programas de pós-graduação do Instituto de Biociências .....	36
Quadro 2 – Programas de pós-graduação do ICBS .....	41
Quadro 3 – Distribuição dos indicadores de internacionalização da ciência e tecnologia .....	54
Quadro 4 – Ciências Biológicas na Tabela de Áreas do Conhecimento do CNPq .....	60
Quadro 5 – Categorias de assunto da WoS utilizadas na pesquisa.....	61
Quadro 6 – Indicadores de atividade, difusão, colaboração e impacto internacional .....	63

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Número de artigos em Ciências Biológicas da UFRGS e crescimento no período 2000-2011 .....	69
Tabela 2 – Distribuição dos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS por categoria de assunto da WoS (2000-2011).....	72
Tabela 3 – Autores mais produtivos em Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2011) .....	76
Tabela 4 – Principais títulos de periódicos utilizados para publicação dos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2011).....	81
Tabela 5 – Países responsáveis pela publicação dos periódicos e seus respectivos artigos .....	84
Tabela 6 – Idioma dos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2011) .....	88
Tabela 7 – Número de autores por artigo das Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2011) ..	90
Tabela 8 – Países colaboradores na produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2011) .....	97
Tabela 9 – Principais instituições estrangeiras coautoras na produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2011) .....	102
Tabela 10 – Número de documentos citantes dos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS e crescimento no período 2000 a 2013 .....	107
Tabela 11 – Tipos de documentos citantes dos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2013) .....	108
Tabela 12 – Documentos citantes dos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS por categoria de assunto da WoS (2000-2013) .....	109
Tabela 13 – Idioma dos documentos citantes dos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2013) .....	111
Tabela 14 – Principais periódicos citantes dos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2013) .....	112
Tabela 15 – Principais países de origem dos documentos citantes dos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2013).....	118
Tabela 16 – Principais instituições estrangeiras de filiação dos autores citantes dos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2013).....	123

## LISTA DE FIGURAS E GRÁFICOS

Gráfico 1 – Número de artigos em Ciências Biológicas da UFRGS por série temporal e crescimento no período 2000-2011 .....	70
Gráfico 2 – Áreas mais produtivas das Ciências Biológicas da UFRGS e número de artigos publicados no período 2000 a 2011 .....	73
Gráfico 3 – Número de artigos por autor na produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2011) .....	75
Gráfico 4 – Proporção de periódicos brasileiros e estrangeiros utilizados para publicação pelas Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2011).....	83
Figura 1 – Difusão internacional dos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2011) nos diferentes países publicadores.....	86
Gráfico 5 – Número de autores por artigo das Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2011) .	91
Gráfico 6 – Proporção de artigos em colaboração nacional, internacional e com autoria única.....	92
Gráfico 7 – Colaboração internacional nas diversas áreas das Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2011) .....	93
Gráfico 8 – Níveis de colaboração segundo o número de países coautores .....	95
Figura 2 – Rede de colaboração entre os principais países coautores da produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2011).....	100
Figura 3 – Rede de colaboração com as principais instituições estrangeiras coautoras da produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2011).....	105
Gráfico 9 – Principais áreas citantes dos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2013).....	110
Gráfico 10 – Origem nacional e internacional dos documentos citantes dos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2013).....	116
Figura 4 – Países de origem dos documentos citantes da produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2013) .....	120
Gráfico 11 – Continentes de origem dos documentos citantes dos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2013) .....	121

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC	Academia Brasileira de Ciência
AHCI	Arts & Humanities Citation Index
ARWU	Academic Ranking of World Universities
BTDC	Banco de Teses e Dissertações da Capes
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CBiot	Centro de Biotecnologia da UFRGS
CECLIMAR	Centro de Estudos Costeiros, Limnológicos e Marinhos
CENECO	Centro de Ecologia
CERAM	Centro de Reabilitação da Fauna Marinha e Silvestre
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CNRS	Centre National de la Recherche Scientifique
CREAL	Centro de Reprodução e Experimentação de Animais de Laboratório
CSIC	Consejo Superior de Investigaciones Científicas
ENADE	Exame Nacional de Desempenho de Estudantes
EUA	Estados Unidos da América
FAPERGS	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul
FAPERJ	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FI	Fator de Impacto
FURG	Universidade Federal de Rio Grande
HCPA	Hospital de Clínicas de Porto Alegre
ICBS	Instituto de Ciências Básicas da Saúde
IGC	Índice Geral de Cursos
INFOTEC	Núcleo de Pesquisa em Informação, Tecnologias e Práticas Sociais
ISI	Institute for Scientific Information
ISO	International Organization for Standardization
InaGeMP	Instituto Nacional de Genética Médica e Populacional
JCR	Journal Citation Report
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MEC	Ministério da Educação

ONU	Organização das Nações Unidas
PDI	Plano de Desenvolvimento Institucional
PUCRS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
RICYT	Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología
RUF	Ranking Universitário Folha
SBPC	Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência
SCI	Science Citation Index
UERGS	Universidade do Estado do Rio Grande do Sul
UNESC	Universidade do Extremo Sul Catarinense
UFCSPA	Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
UNESP	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
USDA	United States Department of Agriculture
USP	Universidade de São Paulo
WoS	Web of Science

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
1.1 JUSTIFICATIVA .....	18
1.2 ESTADO DA ARTE .....	20
1.3 OBJETIVOS .....	24
<b>1.3.1 Objetivo geral.....</b>	<b>24</b>
<b>1.3.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>24</b>
<b>2 CONTEXTO DO ESTUDO: AS CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DA UFRGS.....</b>	<b>25</b>
2.1 CIÊNCIAS BIOLÓGICAS NO BRASIL .....	25
2.2 INSTITUCIONALIZAÇÃO DAS CIÊNCIAS BIOLÓGICAS NA UFRGS .....	28
2.3 ESTRUTURA E CONTEXTO ATUAL DA ÁREA NA UNIVERSIDADE.....	32
<b>2.3.1 Instituto de Biociências .....</b>	<b>33</b>
<b>2.3.2 Instituto de Ciências Básicas da Saúde – ICBS .....</b>	<b>37</b>
<b>3 QUADRO TEÓRICO .....</b>	<b>42</b>
3.1 UNIVERSIDADE, CIÊNCIA E PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO...42	
3.2 INTERNACIONALIZAÇÃO DA CIÊNCIA E DAS UNIVERSIDADES .....	51
3.3 AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA .....	55
<b>4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....</b>	<b>59</b>
4.1 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA .....	59
4.2 <i>CORPUS</i> DA PESQUISA .....	62
4.3 VARIÁVEIS E INDICADORES DA PESQUISA .....	62
4.4 FONTES DE COLETA DE DADOS .....	64
4.5 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS .....	65
4.6 ORGANIZAÇÃO E TRATAMENTO DOS DADOS .....	66
<b>5 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>68</b>
5.1 INDICADORES DE ATIVIDADE.....	68
<b>5.1.1 Número de artigos e crescimento no período.....</b>	<b>69</b>
<b>5.1.2 Áreas do conhecimento e principais temáticas .....</b>	<b>71</b>
<b>5.1.3 Produtividade dos autores .....</b>	<b>75</b>
5.2 INDICADORES DE DIFUSÃO INTERNACIONAL.....	79
<b>5.2.1 Publicação em periódicos internacionais.....</b>	<b>79</b>
<b>5.2.2 Uso do idioma inglês na publicação dos artigos.....</b>	<b>88</b>

<b>5.3 INDICADORES DE COLABORAÇÃO INTERNACIONAL.....</b>	<b>89</b>
<b>5.3.1 Níveis de colaboração .....</b>	<b>89</b>
<b>5.3.2 Colaboração nacional versus internacional .....</b>	<b>91</b>
<b>5.3.3 Países e instituições estrangeiras colaboradoras.....</b>	<b>96</b>
<b>5.4 INDICADORES DE IMPACTO INTERNACIONAL .....</b>	<b>106</b>
<b>5.4.1 Características gerais dos documentos citantes.....</b>	<b>106</b>
<b>5.4.2 Impacto nacional versus internacional.....</b>	<b>116</b>
<b>5.4.3 Países e instituições estrangeiras citantes.....</b>	<b>117</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>127</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>133</b>
<b>APÊNDICE A – PAÍSES CITANTES DOS ARTIGOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DA UFRGS (2000-2013).....</b>	<b>146</b>



## 1 INTRODUÇÃO

A produção científica das universidades revela sua capacidade de cumprir com uma de suas funções mais fundamentais: a criação de novos conhecimentos. Embora tais conhecimentos resultem das atividades integradas de ensino, pesquisa e extensão, é na investigação científica que os conhecimentos mais significativos e inovadores são gerados no âmbito das universidades.

Para que possam ser conhecidos e incorporados ao conhecimento científico registrado, os novos conhecimentos resultantes das pesquisas precisam ser comunicados aos públicos da ciência, representados pela comunidade científica nacional e internacional. No contexto das universidades, as diferentes áreas do conhecimento apresentam formas distintas de produzir conhecimento científico que se refletem na forma como os conhecimentos são comunicados, em quais canais e para quais públicos.

A divulgação e o alcance internacional dos novos conhecimentos contribuem para a internacionalização da ciência e das universidades. A tendência de internacionalização das universidades observada em diversos países desde o final da década de 1980 ganhou força na virada do milênio e passou a integrar a preocupação dos estados e universidades brasileiras. Nesse contexto, a internacionalização tem se estabelecido como uma estratégia de fortalecimento institucional, instituindo-se como um processo para a melhoria da qualidade das atividades de ensino e pesquisa e como um instrumento de projeção internacional das instituições (SEBASTIÁN, 2011).

A internacionalização da ciência e das universidades se expressa de diferentes formas, que podem ser avaliadas com base em diferentes indicadores, de acordo com o contexto e as áreas de estudo. Dentre as dimensões internacionais estão os resultados e produtos da atividade científica, representados por diversos elementos, que incluem o conhecimento gerado a partir das atividades de investigação científica. A produção científica constitui um dos aspectos mais significativos da internacionalização dos resultados das pesquisas, pois demonstra a capacidade dos países e instituições de produzir conhecimentos científicos relevantes para a comunidade científica internacional. A produção científica também representa um dos aspectos mais relevantes no processo de avaliação e ranqueamento das universidades nos índices nacionais e internacionais, especialmente no que se refere à produtividade dos autores, à visibilidade das publicações em bases de dados internacionais, à

colaboração expressa nas publicações e ao impacto das citações recebidas de autores internacionais.

A UFRGS integra o grupo de universidades brasileiras melhor avaliadas nos últimos anos pelos índices nacionais, tendo figurado como a melhor universidade do País na avaliação do Ministério da Educação (MEC) em 2012 e 2013, considerando o Índice Geral de Cursos (IGC) (BRASIL, 2012b; BRASIL, 2013), e entre as quatro melhores universidades brasileiras no Ranking Universitário Folha (RUF) em 2013 (FOLHA DE SÃO PAULO, 2013). Os índices internacionais, por sua vez, também apresentam resultados do ranqueamento da Universidade no cenário internacional, com destaque para o Academic Ranking of World Universities (ARWU), onde a UFRGS classificou-se entre as 500 melhores universidades do mundo em 2013 (SHANGHAI RANKING CONSULTORIA, 2013).

As Ciências Biológicas constituem uma das áreas mais desenvolvidas da UFRGS em ensino e pesquisa e, por consequência, uma das mais produtivas em relação à produção científica institucional (BRAMBILLA, 2011). Com estrutura complexa e enfoque na pesquisa básica, a área apresenta grande número de pesquisadores, projetos e grupos de pesquisa, além de altos índices de publicação, que lhe garantem situação de destaque na Universidade e forte visibilidade nacional e internacional.

Este trabalho analisa as dimensões internacionais da produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS em termos de artigos publicados em revistas indexadas pela WoS no período de 2000 a 2011. A internacionalização é caracterizada pela publicação dos artigos em periódicos internacionais, conforme critérios descritos no quadro teórico desta pesquisa; pela colaboração com pesquisadores de outros países expressa na coautoria das publicações; e pelas citações recebidas de autores internacionais.

Embora o estudo não seja exaustivo, por considerar que nem toda a produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS está publicada na forma de artigos e indexada na WoS, acredita-se que revela padrões relativos à internacionalização dos resultados da pesquisa publicados no período, uma vez que os artigos representam o principal meio de comunicação dos resultados das pesquisas na área e a fonte de dados utilizada possui reconhecimento e abrangência internacional.

Nas seções a seguir são apresentados a justificativa e os objetivos, o referencial teórico sobre temas concernentes à pesquisa, a metodologia empregada, os resultados obtidos e as considerações finais do estudo.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Esta pesquisa pretende contribuir para o entendimento das dimensões internacionais da produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS, área em que a Universidade tem apresentado produção científica significativa e em constante crescimento.

As Ciências Biológicas constituem uma das áreas mais consolidadas em ensino e pesquisa no Brasil, com forte impacto social, cultural e econômico (SCHWARTZMAN, 2001). A área compreende as divisões das ciências naturais relacionadas aos fenômenos da vida e dos processos vitais, incluindo Anatomia, Fisiologia, Bioquímica, Biofísica e Biologia de animais, plantas e microorganismos, entre outras subáreas.

O desenvolvimento do ensino e da pesquisa em Ciências Biológicas no Brasil e na UFRGS pode ser avaliado pela representatividade dos grupos de pesquisa e programas de pós-graduação no contexto brasileiro, além do volume considerável da produção científica e de sua circulação nacional e internacional. Os grupos de pesquisa brasileiros totalizam, segundo o Censo do CNPq de 2010, 27.523. A UFRGS participa desse contexto com 701 grupos, que constituem 2,5% do total. Nas Ciências Biológicas, são 3.108 grupos de pesquisa no Brasil, enquanto a UFRGS representa 4% do total, contando com 126 grupos de pesquisa (CNPQ, 2010). Em relação à pós-graduação, são 191 programas de pós-graduação com mestrado e doutorado na área de Ciências Biológicas no Brasil. A UFRGS representa 4,2% dos programas mencionados, contando com oito programas de pós-graduação com mestrado e doutorado classificados nesta área (CAPES, 2013).

O Censo do CNPq (2010) também revela números consideráveis em relação à produção científica em Ciências Biológicas no Brasil. A publicação de artigos completos de circulação nacional na área totalizou 38.552 no ano de 2010, representando 11% do total de artigos publicados em periódicos de circulação nacional. Os artigos completos de circulação internacional publicados pela área totalizaram 84.397 no período, representando 25% do total de artigos de circulação internacional publicados por pesquisadores brasileiros.

Os dados apresentados revelam a importância da produção científica brasileira em Ciências Biológicas e sua representatividade no cenário nacional e internacional. Associados à importância da UFRGS em relação à pesquisa nacional, os dados servem de base para justificar a escolha das Ciências Biológicas da UFRGS como objeto de estudo. Além disso, o interesse pela área também decorre do fato de que a autora desta pesquisa atua como bibliotecária do Instituto de Ciências Básicas da Saúde (ICBS) da UFRGS, ao qual estão

vinculados cinco departamentos, cinco programas de pós-graduação e diversos grupos de pesquisa, conforme descrito na seção sobre o contexto da pesquisa.

A análise das dimensões internacionais da produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS justifica-se pelo crescente protagonismo da dimensão internacional no desenvolvimento científico e tecnológico em nível global (SEBÁSTIAN, 2004), pelas iniciativas do governo brasileiro no incentivo à internacionalização dos agentes científicos e pelos esforços empreendidos pela própria Universidade na internacionalização dos programas de ensino, pesquisa e extensão que refletem o contexto global da internacionalização da ciência e tecnologia.

No caso da UFRGS, o interesse pela internacionalização está expresso no Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) e no Plano de Gestão da Reitoria 2013-2016. No PDI, o processo de internacionalização é visto como essencial ao desenvolvimento da Universidade, devendo ser tratado como uma política institucional voltada à expansão da cooperação com instituições internacionais e à ampliação dos programas de mobilidade acadêmica docente, discente e de técnico-administrativos. No Plano de Gestão da Reitoria 2013-2016, composta pelo Reitor Carlos Alexandre Netto e pelo Vice-reitor Rui Vicente Oppermann, a internacionalização é um dos eixos centrais, pretendendo fazer da UFRGS uma “universidade de classe mundial” (UFRGS, 2013a).

As Ciências Biológicas brasileiras são tradicionalmente ligadas ao contexto internacional, tanto pelas expedições pioneiras de pesquisadores estrangeiros, dedicadas ao estudo da flora e da fauna, quanto pelo intercâmbio com pesquisadores estrangeiros e pela prática de divulgação internacional dos resultados das pesquisas. Estudos revelam a preferência dos pesquisadores da área de Ciências Biológicas pela publicação dos resultados em periódicos de circulação internacional (MENEHINI; FONSECA, 1990; MELO, 2011). A internacionalização das publicações também é um padrão adequado na área, cujos temas não estão, necessariamente, circunscritos a um espaço geográfico, cultural e histórico (SANTOS, 2003).

As dimensões internacionais da produção científica abordadas neste estudo referem-se a três aspectos principais, conforme proposto pelo Manual de Indicadores de Internacionalización de la Ciencia y Tecnología – Manual de Santiago (2007), elaborado pela Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT):

- a) a **autoria**, mediante a participação de autores de diferentes países nas publicações científicas;

- b) a **difusão internacional** da produção científica, através da publicação de artigos em periódicos internacionais;
- c) o **impacto internacional** das publicações, através das citações recebidas em outros documentos internacionais.

O trabalho constitui-se num estudo bibliométrico, realizado com base nos dados da produção científica em Ciências Biológicas dos pesquisadores vinculados à UFRGS registrados na base de dados referencial e multidisciplinar WoS. A utilização da WoS baseia-se em seu uso amplo pela comunidade científica como principal fonte de dados para os estudos bibliométricos (GLÄNZEL, 2003; MUELLER, 2006; RICYT, 2007).

O período selecionado para análise dos dados das publicações foi de janeiro de 2000 a dezembro de 2011. A exclusão do ano de 2012 considera a possibilidade de artigos publicados no período serem indexados de forma retrospectiva na WoS após a coleta de dados desta pesquisa, realizada em abril e junho de 2013. Além disso, pressupõe que os dados relativos às citações serão mais completos depois de transcorrido mais de um ano da publicação dos artigos, permitindo à comunidade científica o uso e a citação das publicações em novos documentos publicados. A série temporal de doze anos busca conferir consistência e estabilidade aos dados analisados.

Com base na justificativa apresentada, o problema de pesquisa é assim expresso:

**Quais as dimensões internacionais da produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS no período de 2000 a 2011?**

## 1.2 ESTADO DA ARTE

A análise do estado da arte sobre o tema da pesquisa examinou algumas fontes secundárias de informação, como o Banco de Teses e Dissertações da Capes (BTDC), a Proquest Dissertations & Theses e o Portal de Periódicos da Capes, além de buscadores da Internet, como Google e Yahoo.

Em consulta ao campo de assunto do BTDC combinando os termos produção científica, universidade, bibliometria, cientometria, visibilidade e internacionalização foram localizados 43 documentos, sendo sete teses e 36 dissertações. Do total de documentos, dez referem-se à análise bibliométrica do conjunto da produção científica de universidades, 15

referem-se à produção científica de faculdades ou institutos de pesquisa, 13 referem-se à produção científica de programas de pós-graduação, dois referem-se à produção científica de departamentos universitários e três documentos referem-se à análise bibliométrica das dimensões internacionais da produção científica brasileira em geral ou de uma área do conhecimento. Outros estudos sobre a produção científica nacional e redes de colaboração entre instituições nacionais não foram considerados neste levantamento, pois não constituem análises específicas sobre a produção científica institucional ou sobre aspectos ligados à internacionalização da produção científica brasileira.

Dentre os dez trabalhos que analisaram a produção científica das universidades, faltamos conhecimento de que algum deles tenha analisado uma grande área do conhecimento, conforme proposto por este estudo. Os estudos dedicaram-se à análise da produção científica institucional registrada em diferentes fontes de dados, contemplando períodos específicos. Apenas um trabalho utilizou a WoS como principal fonte de coleta de dados, sendo dedicado à análise da produção científica da UFRGS. Os 30 trabalhos destinados à análise da produção científica de faculdades e institutos, programas de pós-graduação e departamentos, por sua vez, dedicaram-se a áreas específicas, como Agricultura, Biofísica, Educação, Geociências, Medicina, entre outras. Destaca-se que apenas quatro trabalhos utilizaram a WoS como a principal fonte de dados. Por outro lado, os três trabalhos dedicados à análise das dimensões internacionais da produção científica brasileira serviram-se da WoS como fonte de coleta de dados, acompanhada de outras fontes, como SciELO, MedLine e Plataforma Lattes.

A partir do levantamento realizado foram destacados dois trabalhos nacionais relacionados de forma direta com o tema da presente pesquisa. Em relação à análise bibliométrica da produção científica de universidades, destaca-se a tese de Sônia Domingues Santos Brambilla, intitulada *Produção científica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul representada na Web of Science: 2000-2009*, produzida no Programa de Pós-graduação em Comunicação e Informação da UFRGS sob a orientação da professora Ida Regina Chittó Stumpf. A tese foi defendida em 2011 e serve de base para esta pesquisa, pois oportuniza análises comparativas em relação à avaliação da produção científica da UFRGS na área de Ciências Biológicas.

Em relação aos trabalhos dedicados à análise das dimensões internacionais da produção científica brasileira, destaca-se a tese *Produtividade, internacionalização e visibilidade da comunidade científica brasileira na virada do milênio*, de Paula Leite da Cunha e Melo, defendida no ano de 2011 junto ao Programa de Pós-graduação em Química Biológica da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), sob a orientação da professora

Jacqueline Leta e coorientação do professor Rogério Mugnaini, da Universidade de São Paulo (USP). O documento adquire importância para este estudo por ser a primeira tese brasileira a tratar da internacionalização da produção científica, aliada às temáticas da produtividade e visibilidade. Destaca-se, entretanto, que o trabalho analisa a comunidade científica brasileira como um todo, em recorte temporal diferente deste estudo, não restringindo a análise em determinada instituição ou área do conhecimento. A perspectiva da internacionalização tratada pela tese compreende a análise da publicação de artigos em periódicos internacionais, estimada pelo Índice de Publicação Internacional.

Outro trabalho relevante para este estudo é a tese de Isabel Iribarrem Maestro, produzida no Programa de Doctorado em Documentación da Universidade Carlos III de Madri (Espanha), intitulada *Producción científica y visibilidad de los investigadores de La Universidad Carlos III de Madrid em las bases de datos del ISI, 1997-2003* e defendida no ano de 2006. A tese analisa a produção científica da Universidade nas diversas áreas do conhecimento e as relações de colaboração existentes, relacionando-as com a visibilidade obtida pelas publicações através das citações recebidas por outras publicações, nacionais e internacionais. Constitui, assim, um estudo sobre a produção científica de uma universidade e sua visibilidade internacional, aspectos em que se assemelha com esta pesquisa.

Além das teses mencionadas, foram identificadas outras publicações relevantes relacionadas ao tema deste estudo. O documento mais significativo é o *Manual de Indicadores de Internacionalización de la Ciencia y la Tecnología – Manual de Santiago*, publicado pela RICYT no ano de 2007, sob a coordenação do pesquisador espanhol Jesús Sebastián, que tem publicado diversos trabalhos sobre a internacionalização das atividades de ciência e tecnologia. O Manual propõe um conjunto de indicadores de internacionalização na perspectiva iberoamericana, contituindo uma proposta metodológica para mensuração da intensidade e descrição das características de internacionalização da ciência e tecnologia nos países iberoamericanos, tanto no nível nacional como de instituições e organismos envolvidos nas atividades científicas (RICYT, 2007). Os indicadores são classificados de acordo com os componentes dos sistemas de ciência e tecnologia, envolvendo políticas e instrumentos para a internacionalização; atividades de ciência e tecnologia; e resultados e produtos das atividades de ciência e tecnologia. O último grupo inclui os indicadores de internacionalização da produção científica, que serviram de base para a definição dos indicadores desta pesquisa.

Diversos estudos têm sido realizados sobre a internacionalização dos sistemas de ciência e tecnologia e das universidades no mundo todo. Entretanto, poucos deles tratam da internacionalização da produção científica de países ou instituições e um número reduzido de

estudos utiliza indicadores bibliométricos. Essa constatação reforça a importância dos indicadores de internacionalização da produção científica propostos no Manual de Santiago e a necessidade de realização de novas pesquisas sobre a temática.

Dentre os estudos bibliométricos realizados, a internacionalização da produção científica é analisada em diferentes perspectivas. O trabalho de Bordons et al. (2006), intitulado *Internacionalización de la producción científica de España en Radiología y Neuroimagen (1996-2003)*, analisa a internacionalização da produção científica espanhola nas áreas de Radiologia e Neuroimagem indexada na WoS pela perspectiva da difusão internacional, considerando a publicação em periódicos internacionais, a colaboração com outros países e o impacto internacional das publicações. Abordagem semelhante é utilizada no artigo de Luna-Morales (2012), intitulado *La colaboración científica y la internacionalización de la ciencia mexicana de 1980 a 2004*, que analisa a produção científica mexicana nas diversas áreas do conhecimento publicada no período e indexada na WoS. O estudo considera o Manual de Santiago e examina a internacionalização com base na difusão internacional das publicações, na colaboração com países e instituições estrangeiras e no impacto internacional da produção científica.

Perspectivas diversas são adotadas em outros estudos que tratam da internacionalização da produção científica. O artigo de Ponds (2008), intitulado *The limits to internationalization of scientific research collaboration*, analisa a internacionalização da produção científica holandesa publicada no período de 1998 a 2004 e indexada na WoS, considerando apenas a colaboração internacional estabelecida pela Holanda com diferentes países e instituições. O artigo de Melo, Mugnaini e Leta (2011), intitulado *A new indicator for international visibility: exploring Brazilian scientific community*, analisa a internacionalização da comunidade científica brasileira a partir do Índice de Publicação Internacional, que considera os artigos publicados por pesquisadores brasileiros no período de 1997 a 2004 em periódicos internacionais, identificando as Ciências Exatas e da Terra como as mais internacionalizadas do País, seguidas pelas Ciências Biológicas.

Portanto, o estado da arte aqui apresentado revela a preocupação da comunidade científica com duas temáticas relacionadas: a produção científica e os processos de internacionalização da ciência em países e instituições. Esta pesquisa integra os dois temas ao analisar as dimensões internacionais da produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS.



### 1.3 OBJETIVOS

Considerando a importância das dimensões internacionais para a avaliação da produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS, definem-se os objetivos a seguir para o presente estudo.

#### 1.3.1 Objetivo geral

Analisar a internacionalização da produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS publicada em revistas indexadas pela WoS no período de 2000 a 2011.

#### 1.3.2 Objetivos específicos

São objetivos específicos do estudo:

- a) caracterizar a produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS em termos de artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais no período de 2000 a 2011 e indexados na WoS;
- b) verificar a difusão internacional dos artigos pela publicação em periódicos internacionais;
- c) analisar a colaboração científica internacional expressa na coautoria das publicações;
- d) analisar o impacto nacional e internacional dos artigos com base na procedência dos documentos citantes.

## 2 CONTEXTO DO ESTUDO: AS CIÊNCIAS BIOLÓGICAS DA UFRGS

As Ciências Biológicas da UFRGS constituem o contexto desta pesquisa, conforme descrito nesta seção. Apresenta-se, inicialmente, um panorama da área no Brasil, seguido do histórico de sua institucionalização na Universidade e da sua estrutura atual.

### 2.1 CIÊNCIAS BIOLÓGICAS NO BRASIL

As Ciências Biológicas no Brasil têm origem nos estudos descritivos da fauna e da flora realizados por pesquisadores e viajantes estrangeiros nos tempos do Império, de modo que constituem a base da própria ciência brasileira. No século XIX, as Ciências Biológicas sofreram grandes transformações e atingiram o auge com a publicação da Teoria da Evolução de Charles Darwin, que provocou novos estudos sobre a evolução biológica e promoveu o avanço da ciência no mundo todo. No Brasil, a área apresentou maior desenvolvimento no século XX, com a instalação de importantes institutos de pesquisa e a consolidação do ensino e da pesquisa nas universidades. Atualmente, as Ciências Biológicas constituem uma das áreas mais consolidadas do País, com forte impacto social, cultural e econômico e relevância nacional e internacional (SCHWARTZMAN, 2001).

A tradição científica da área no Brasil tem raízes nas expedições estrangeiras, mas desenvolveu-se com maior ênfase a partir da fundação de jardins botânicos e institutos de pesquisa no século XIX e início do século XX (NAGAMINI, 2004). No século XIX, após a transferência da corte portuguesa para o Brasil, começaram a surgir institutos técnicos e atividades de pesquisa mais organizadas. Em 1808 já haviam sido criadas diversas instituições, como o Colégio Médico-Cirúrgico da Bahia, a Escola Médico-Cirúrgica do Rio de Janeiro; o Jardim Botânico do Rio de Janeiro (Horto Real), a Biblioteca Nacional, entre outras. O Jardim Botânico do Rio de Janeiro, concebido inicialmente como um terreno para aclimação de plantas, passou a funcionar como um instituto científico dedicado ao estudo e à experimentação, promovendo o intercâmbio de espécies com o Jardim Botânico de Cambridge (Inglaterra) e distribuindo sementes e plantas aos outros jardins instalados no Brasil (Pará, Pernambuco e Bahia) (SCHWARTZMAN, 2001).

Outra instituição de destaque na época do Império foi o Museu Nacional, criado em 1818 a partir de uma coleção de amostras de minerais do alemão Abraham Werner. No decorrer do século XIX, o Museu tornou-se um importante centro científico, onde se reuniam os naturalistas europeus vindos ao Brasil. No ano de 1880, o museu abriu o primeiro laboratório de Fisiologia Experimental do País. O laboratório teve grande importância para o desenvolvimento das Ciências Biológicas brasileiras, realizando estudos sobre venenos animais, plantas tóxicas e nutritivas, fisiologia do clima, doenças dos homens e dos animais, fisiologia cerebral, entre outros (SCHWARTZMAN, 2001).

O início do período republicano foi marcado pelo desenvolvimento da pesquisa bacteriológica e sanitária no Brasil, em parte devido às iniciativas educacionais, científicas e tecnológicas empreendidas pelo estado e em parte devido às condições precárias em que se encontravam as grandes cidades (SCHWARTZMAN, 2001). Começaram a surgir, assim, importantes institutos de pesquisas nas áreas biológicas e da saúde, dentre os quais se destacam o Instituto Adolfo Lutz, o Instituto Butantan, o Instituto Oswaldo Cruz e o Instituto Biológico, descritos brevemente a seguir.

O Instituto Adolfo Lutz foi criado com o nome de Instituto Bacteriológico no ano de 1893, como iniciativa do governo estadual paulista. Destinado à fabricação de vacinas e à pesquisa microbiológica e bacteriológica, o Instituto e seu principal expoente, o médico Adolfo Lutz, ganharam fama com as campanhas de saúde pública contra a febre amarela e a peste bubônica. A partir de 1900, entretanto, o prestígio do Instituto Bacteriológico começou a declinar. Em 1908, Adolfo Lutz aceitou o convite de Oswaldo Cruz para compor a equipe do Instituto Oswaldo Cruz, no Rio de Janeiro, conciliando as atividades com a direção do Instituto Bacteriológico até 1913. O Instituto permaneceu autônomo até 1925, quando foi incorporado pelo Instituto Butantan. Em 1931, a instituição foi reconduzida ao patamar de instituto, passando a chamar-se Instituto Adolfo Lutz. Atualmente o Instituto atua no planejamento de ações de vigilância epidemiológica, sanitária e ambiental, desenvolve pesquisas nas áreas biológicas e da saúde e forma profissionais na área de Saúde Pública (VALLE, 1979; SCHWARTZMAN, 2001).

O Instituto Butantan foi criado em 1899 pelo governo do Estado de São Paulo com o nome de Instituto Soroterápico da Fazenda Butantan. A fundação do Instituto visava o desenvolvimento de soluções para enfrentar a peste bubônica que assolava o Porto de Santos. Nas décadas seguintes, o Instituto tornou-se conhecido no mundo todo pela fabricação de soros antiofídicos e pelos seus serpentários, além das pesquisas avançadas sobre difteria, tétano e bioquímica dos venenos. Atualmente, o Instituto desenvolve estudos relacionados à

Saúde Pública em áreas como Biologia, Biomedicina, Farmacologia e Biotecnologia e realiza missões científicas no País e no exterior (SCHWARTZMAN, 2001).

O Instituto Oswaldo Cruz foi criado em 1900 na cidade do Rio de Janeiro para atender a necessidade de preparo de soros e vacinas antipestosos para o enfrentamento da peste bubônica. Chamado inicialmente de Instituto Soroterápico Municipal, também ficou conhecido como Instituto de Manguinhos, tendo passado ao controle federal no mesmo ano de sua fundação. Em 1902 passou a contar com a direção do médico Oswaldo Cruz, que orientou um grupo de pesquisadores qualificados em estudos relacionados a hematologia, malária, profilaxia, zoologia médica, contaminação por insetos e verminoses. Em 1907, tendo se estabelecido como o melhor centro de patologia experimental do Brasil e firmado sua reputação internacional, passou a chamar-se Instituto de Patologia Experimental de Manguinhos e, em 1908, adotou a nomenclatura Instituto Oswaldo Cruz. Em 1909, lançou a revista Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, um dos principais periódicos brasileiros na área de Ciências Biológicas. Atualmente, o Instituto atua em pesquisa, desenvolvimento tecnológico e inovação nas áreas biomédicas, mantém coleções biológicas de importância nacional e internacional e realiza cursos de formação nos níveis profissional e de pós-graduação (VALLE, 1979; SCHWARTZMAN, 2001).

O Instituto Biológico foi criado pelo governo paulista em 1927 com a finalidade de promover pesquisa básica e aplicada, desenvolver medidas de proteção dos produtos agrícolas, ensinar sua utilização adequada e produzir soros e vacinas contra doenças animais. Atuando na solução de problemas sanitários voltados à agropecuária paulista e brasileira, o Instituto alcançou projeção internacional, tendo publicado dois importantes periódicos que se mantêm correntes na atualidade: Arquivos do Instituto Biológico e O Biológico (SCHWARTZMAN, 2001).

Os institutos foram responsáveis por muito do que foi produzido pela ciência brasileira até a década de 1930. Segundo Valle (1979, p. 216): “os achados nos domínios da Parasitologia, da Microbiologia, da Micologia e da Patologia Experimental [...] e muitos outros de não menor importância, constituem a maior e melhor contribuição brasileira para a Medicina universal”. O desenvolvimento alcançado pelas áreas agrárias, biológicas e da saúde nos institutos de pesquisa serviu de base para a inserção e consolidação da ciência nas universidades brasileiras.

Os movimentos pela valorização da ciência, tecnologia e educação surgidos nas décadas 1920 e 1930 promoveram mudanças no âmbito científico e cultural brasileiro, culminando com a constituição das primeiras universidades. Embora voltadas inicialmente à

formação de profissionais, as universidades tornaram-se o ambiente propício para o desenvolvimento da pesquisa no País, a exemplo do modelo integrado alemão e do foco nas pesquisas que norteou a formação da USP (SCHWARTZMAN, 2001; NAGAMINI, 2004).

Atualmente, as Ciências Biológicas brasileiras apresentam estrutura complexa, composta por universidades, institutos de pesquisa e centros de estudos localizados nos diversos estados do País. O desenvolvimento da área em nível nacional pode ser avaliado pela representatividade dos grupos de pesquisa e dos programas de pós-graduação, além dos números significativos em relação à produção científica brasileira, apresentados na justificativa desta pesquisa. Observados em conjunto, os números revelam a expressiva atividade na área no Brasil e reforçam sua importância no contexto científico nacional.

## 2.2 INSTITUCIONALIZAÇÃO DAS CIÊNCIAS BIOLÓGICAS NA UFRGS

A história da UFRGS remonta ao final do século XIX e início do século XX, quando foram fundadas as faculdades de Direito, Engenharia, Farmácia e Medicina, que constituíram as bases da Universidade atual. A institucionalização das Ciências Biológicas na UFRGS, como no Brasil e no mundo, está fortemente associada ao desenvolvimento das áreas de Medicina e de História Natural e, portanto, vinculada ao estabelecimento das faculdades de Medicina e Filosofia.

A Faculdade de Medicina foi fundada em 1898, pela reunião da Escola de Farmácia e Química, criada em 1896, e do Curso de Partos da Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre, criado em 1897. Começou a funcionar em março de 1899, agrupando os cursos de Medicina, Farmácia, Odontologia e Obstetrícia. Sua fundação baseou-se em três fatores principais: a distância do Rio de Janeiro e Bahia, onde já existiam cursos médicos; o estado sanitário da capital federal naquele período (febre amarela); e a luta da classe médica contra o princípio constitucional que condicionava o exercício da profissão de médico aos indivíduos licenciados ou graduados pelas faculdades federais (URGS, 1964; ACHUTTI, 1998; HASSEN, 1998).

Em 1934 foi fundada a Universidade de Porto Alegre, reunindo a Faculdade de Direito, a Escola de Engenharia, o Instituto de Belas Artes e a Faculdade de Ciências e Letras, a ser criada. Inicialmente, a Faculdade de Medicina foi mantida isolada, pois havia adquirido

o status de instituição federal em 1931, sendo incorporada a Universidade de Porto Alegre apenas no ano de 1936 (SOARES; SILVA, 1992; HASSEN, 1998).

No contexto de transformações da Universidade, a Faculdade de Filosofia foi instituída no ano de 1936 com o nome de Faculdade de Educação, Ciências e Letras, como parte integrante da Universidade do Rio Grande do Sul. Entretanto, seu funcionamento só foi autorizado por decreto federal em 1942, quando tiveram início os cursos de Matemática, Física, Química e História Natural. Em 1943 foram autorizados os cursos de Letras, Filosofia, Geografia e História, Pedagogia e Didática, sendo a instituição adaptada à legislação federal de ensino e passando a denominar-se Faculdade de Filosofia (URGS, 1964).

A Universidade de Porto Alegre passou a chamar-se Universidade do Rio Grande do Sul em 1947, a fim de integrar algumas faculdades do interior do Estado que posteriormente foram desvinculadas e constituíram as bases de outras universidades federais no Estado. A federalização da Universidade foi obtida no ano de 1950, quando passou a integrar o Sistema Federal de Ensino e adotou a denominação atual (SOARES; SILVA, 1992; HASSEN, 1998).

As atividades de pesquisa realizadas no âmbito da Faculdade de Medicina, em áreas como Bioquímica, Fisiologia e Parasitologia, e da Faculdade de Filosofia, em áreas como Botânica, Zoologia e Evolução Biológica, foram essenciais para a consolidação das Ciências Biológicas na Universidade. Após a federalização, com o objetivo de incentivar a pesquisa e sua integração com as atividades de ensino, a Universidade passou a criar institutos e órgãos comuns a várias faculdades, destinados ao desenvolvimento da pesquisa básica e aplicada, além do ensino em áreas especializadas (URGS, 1964). No âmbito das Ciências Biológicas, surgiram diversos institutos e órgãos auxiliares, cuja síntese da trajetória é descrita a seguir.

O Instituto de Ciências Naturais foi criado em 1954, integrado à Faculdade de Filosofia e congregando as seções de Biologia, Botânica, Genética, Zoologia e Geologia e Paleontologia, além do Centro de Pesquisas Oceanográficas de Rio Grande, que ficou ligado à Universidade por convênio firmado com o governo do Estado. A seção de Genética do Instituto, que contava com os laboratórios de Genética Animal, Genética Humana e Genética Biofísica, destacou-se pela relevância de suas pesquisas, cujos trabalhos obtiveram repercussão internacional, especialmente no campo da Genética Biofísica, onde passaram a ser utilizados os métodos físico-químicos para a compreensão dos fenômenos genéticos. A seção de Botânica também obteve destaque em trabalhos sobre a flora rio-grandense e nas relações de colaboração estabelecidas com diversas entidades nacionais e internacionais nas áreas de Agricultura e História Natural (SALZANO, 1979; SOARES; SILVA, 1992).

O Instituto de Fisiologia Experimental foi criado em 1954, com a finalidade de realizar pesquisas no campo da Fisiologia Humana e Animal, além de proporcionar os recursos necessários ao ensino da Fisiologia na Universidade. A pesquisa desenvolveu-se no campo da Endocrinologia, principalmente de Diabetes, sob a orientação do grupo do professor argentino Bernardo Alberto Houssay. O Instituto contou com aporte de investimentos do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), da então Campanha Nacional de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior (Capes) e da Fundação Rockefeller, sediada nos Estados Unidos, garantindo a realização de pesquisas que geraram importantes resultados, publicados em periódicos nacionais e internacionais (URGS, 1964; HASSEN, 1998). Na década de 1970, o Instituto tornou-se Departamento de Fisiologia, ligado ao Instituto de Biociências. Posteriormente, na década de 1990, passou a integrar o ICBS.

A criação do Instituto de Microbiologia em 1958 é considerada iniciativa pioneira no meio universitário brasileiro e integrou professores, profissionais e estudantes de diversas faculdades, como Medicina, Farmácia, Odontologia, Agronomia e Veterinária. O Instituto reunia atividades de ensino, pesquisa e extensão nos campos da Imunologia, Microbiologia e Virologia, além do Biotério de Criação. Destacaram-se as atividades do Instituto em ensino e pesquisa, além de importantes ações extrauniversitárias em parceria com universidades nacionais e internacionais, como cursos de extensão, seminários e conferências (SOARES; SILVA, 1992). Como departamento, integrou o Instituto de Biociências a partir da Reforma Universitária, na década de 1970, e o ICBS, a partir da década de 1990.

O Instituto de Anatomia foi fundado em 1952, em substituição ao Instituto Anatômico, criado em 1909 e sediado na Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre, que já não correspondia às exigências do ensino ao grande número de alunos atendidos pela Universidade (HASSEN, 1998). Além de ampliar as atividades de ensino, a criação do Instituto provocou o desenvolvimento da pesquisa nas áreas de Anatomia Comparada, Anatomia Humana, Neuroanatomia, Citologia, Embriologia, Histologia, Histoquímica e cultura *in vitro*, resultando na participação dos pesquisadores em importantes eventos internacionais e na publicação de artigos em periódicos nacionais e internacionais. A existência do Laboratório de Anatomia e do Museu de Anatomia dos Órgãos e Sentidos no Instituto também serviu para congregar estudos e promover o intercâmbio de conhecimentos entre pesquisadores e estudantes brasileiros e estrangeiros.

O Instituto de Biofísica foi criado em 1955 com a finalidade de incrementar as atividades de ensino e pesquisa na área de Biofísica, que ganhava força no cenário nacional. Desenvolveu importantes pesquisas relacionadas aos processos e fenômenos físicos aplicáveis

aos seres vivos, concluindo com a publicação de resultados em periódicos nacionais e internacionais. Além disso, estabeleceu importantes convênios e manteve intercâmbio com entidades brasileiras e estrangeiras. Posteriormente, foi integrado ao Departamento de Fisiologia, Farmacologia e Biofísica, voltando a desmembrar-se no ano de 1990 para tornar-se o Departamento de Biofísica do Instituto de Biociências (UFRGS, 2013c).

O Instituto de Bioquímica foi oficializado em 1961, funcionando anexo à Faculdade de Medicina, embora já exercesse atividades de ensino e pesquisa antes de 1960. As atividades da Bioquímica relacionavam-se ao ensino e à pesquisa na área, contemplando estudos sobre composição, estruturas e reações químicas em seres vivos, cujos resultados foram apresentados em eventos científicos de diversos países e publicados em periódicos nacionais e internacionais. Além das atividades de ensino na graduação, o Instituto manteve importantes cursos de doutoramento nas áreas de Bioquímica, Bioquímica Clínica, Enzimologia e Matemática Aplicada à Bioquímica. Estabeleceu importantes parcerias com entidades nacionais e internacionais, resultando no intercâmbio de conhecimentos não só na área de Bioquímica, como na Fisiologia, Biofísica e áreas relacionadas (URGS, 1964; SOARES; SILVA, 1992). Na década de 1970 passou a integrar o Instituto de Biociências como um de seus departamentos, sendo integrado ao ICBS na década de 1990.

No ano de 1970, no contexto de departamentalização da Universidade, foi criado o Instituto de Biociências pela reunião das cátedras das ciências básicas dos cursos de Medicina, Farmácia, Odontologia, Medicina Veterinária, Agronomia e Educação Física, além da incorporação das cátedras do Instituto de Ciências Naturais da Faculdade de Filosofia e dos outros institutos já mencionados, que se tornaram departamentos do novo instituto. Em 1978, foi criado o Centro de Estudos Costeiros, Limnológicos e Marinhos (CECLIMAR), como órgão auxiliar do Instituto de Biociências destinado ao estudo da flora e da fauna do Litoral Norte do Rio Grande do Sul. O Núcleo Interdepartamental de Estudos Ecológicos (NIDECO) foi criado em 1974 para integrar as pesquisas realizadas na área da Ecologia. Em 1978, tornou-se órgão auxiliar do Instituto de Biociências, passando a chamar-se Centro de Ecologia (CENECO) e ampliando suas atividades, com vistas ao incremento da pesquisa, do ensino e da extensão na área de análise e monitoramento ambiental (UFRGS, 2013c).

Posteriormente, no ano de 1996, por questões físicas, de localização e outros aspectos, o Instituto de Biociências dividiu-se em dois novos institutos: o Instituto de Biociências e o Instituto de Ciências Básicas da Saúde (ICBS). Os dois institutos, que representam a estrutura atual das Ciências Biológicas na Universidade, são apresentados na próxima subseção.



A trajetória das Ciências Biológicas na Universidade revela a preocupação constante em relação ao intercâmbio e à colaboração com instituições brasileiras e estrangeiras, como forma de aprimorar o ensino, a pesquisa e a extensão. A preocupação com a divulgação das pesquisas no cenário nacional e internacional também pode ser percebida na comunicação dos resultados das pesquisas, tradicionalmente realizada em periódicos internacionais, além da publicação de artigos em periódicos nacionais e publicações próprias, como os Arquivos Rio-grandenses de Medicina (1920-1943) e o Boletim do Instituto de Ciências Naturais (1954-1970).

Portanto, a institucionalização das Ciências Biológicas na UFRGS está baseada na trajetória das primeiras instituições, no esforço dos agentes fundadores e na publicação dos resultados das pesquisas. Constituem, assim, as bases para o desenvolvimento de uma área em que a Universidade tem obtido resultados contínuos e crescentes, não apenas na pesquisa, que é destaque neste estudo, mas também nos programas de ensino e extensão.

### 2.3 ESTRUTURA E CONTEXTO ATUAL DA ÁREA NA UNIVERSIDADE

As Ciências Biológicas constituem uma das áreas mais desenvolvidas da UFRGS em ensino e pesquisa e, por consequência, uma das mais importantes no que se refere à produção científica institucional. A área apresenta estrutura complexa, constituída por dois institutos, oito programas de pós-graduação com mestrado e doutorado, um centro de estudos e quatro órgãos auxiliares, além de grupos de pesquisa em diversas subáreas.

Os grupos de pesquisa da UFRGS na área de Ciências Biológicas totalizam 126, representando 18% dos grupos registrados na Universidade. No Brasil, a área dispõe de 3.474 grupos de pesquisa, de modo que a UFRGS representa 3,6% dos grupos nacionais (CNPq, 2010). Além disso, a Universidade também conta com o aporte de pesquisas do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), hospital geral e universitário vinculado academicamente à Universidade, que desenvolve importantes pesquisas nas áreas biomédicas, clínicas e epidemiológicas (HCPA, 2013).

As próximas subseções descrevem o contexto das Ciências Biológicas na UFRGS, considerando a estrutura de ensino, pesquisa e extensão dos dois institutos que encabeçam a área na Universidade, conforme dados obtidos em março de 2013.

### 2.3.1 Instituto de Biociências

O Instituto de Biociências é formado por seis departamentos, dois cursos de graduação, cinco programas de pós-graduação, um centro de estudos e 3 órgãos auxiliares. Está localizado na Avenida Bento Gonçalves, 9500, prédio 43433, Campus do Vale da UFRGS, Porto Alegre, RS.

São departamentos do Instituto:

- a) **Biofísica:** criado em 1991, pela divisão do Departamento de Fisiologia, Farmacologia e Biofísica, dedica-se às atividades de ensino, pesquisa e extensão na área de Biofísica, que compreende o estudo dos fenômenos e processos físicos aplicáveis aos seres vivos. É constituído por dez professores do quadro permanente da Universidade, além de docentes convidados;
- b) **Biologia Molecular e Biotecnologia:** criado em 1990, dedica-se às atividades de ensino, pesquisa e extensão nas áreas de Biologia Molecular (estudo dos fenômenos biológicos em termos de interações químicas e físicas das moléculas) e Biotecnologia (estudo da alteração de funções biológicas no nível molecular e métodos laboratoriais de transfecção e clonagem, análise algorítmica e da função gênica e proteica). É formado por nove professores do quadro permanente da Universidade, além de docentes convidados;
- c) **Botânica:** criado em 1971 pela divisão do Departamento de História Natural do Instituto de Ciências Naturais, dedica-se ao ensino, à pesquisa e à extensão na área de Botânica, que compreende o estudo da origem, reprodução, desenvolvimento e estrutura dos vegetais. É formado por 23 professores do quadro permanente da Universidade, além dos docentes convidados;
- d) **Ecologia:** criado em 1991, dedica-se às atividades de ensino, pesquisa e extensão na área de Ecologia, que compreende o estudo das interrelações entre os organismos e seu ambiente. É constituído por 13 professores do quadro permanente da Universidade, além de docentes convidados;
- e) **Genética:** criado em 1971 em substituição à Seção de Genética do Instituto de Ciências Naturais, existente desde 1953. Dedicar-se ao ensino, à pesquisa e à extensão na área de Genética, que compreende o estudo dos fenômenos e mecanismos da hereditariedade. É formado por 26 docentes do quadro permanente da Universidade, além de docentes convidados;

- f) **Zoologia:** criado em 1971 pela divisão do Departamento de História Natural do Instituto de Ciências Naturais, dedica-se ao ensino, à pesquisa e à extensão na área de Zoologia, que compreende o estudo da morfologia, crescimento, comportamento e classificação dos animais. É constituído por 16 docentes do quadro permanente da Universidade, além de docentes convidados.

O Instituto de Biociências oferece dois cursos de graduação e integra as atividades de ensino junto aos cursos das áreas agrárias, biológicas e da saúde. São cursos de graduação do Instituto:

- a) **Ciências Biológicas:** iniciado em 1972, o curso teve como seu precursor o Curso de História Natural da então Faculdade de Filosofia, fortemente direcionado à formação de professores. Atualmente, recebe 100 novos alunos por ano nas modalidades bacharelado e licenciatura. O primeiro forma e habilita o profissional biólogo nas ênfases ambiental ou molecular; e o segundo forma e habilita professores de Biologia para o ensino fundamental e médio;
- b) **Biotecnologia:** criado em 2009, o curso recebe 30 novos alunos por ano na modalidade bacharelado, com ênfases em Bioinformática, Bioprocessos e Biologia Molecular e Celular, entre outras especialidades. O curso integra conhecimentos em Física, Informática e Biologia e forma profissionais em Biotecnologia, com atuação em diversas áreas.

A estrutura do Instituto de Biociências também reúne cinco programas de pós-graduação *strictu sensu* com mestrado e doutorado, além de cursos de especialização em suas áreas de estudo. Os programas de pós-graduação são apresentados a seguir, com base em dados da Avaliação Trienal da Capes (2010) e informações institucionais (2013c):

- a) **Programa de Pós-graduação em Biologia Animal:** conta com curso de mestrado, iniciado em 1994, e curso de doutorado, iniciado em 1999. Possui proposta abrangente, contemplando as áreas de concentração Biologia e Comportamento Animal, Biodiversidade e Biologia Comparada. O corpo docente é formado por 17 membros do quadro permanente e 6 colaboradores. Recebeu conceito 5 na avaliação trienal da Capes de 2010;
- b) **Programa de Pós-graduação em Biologia Celular e Molecular:** possui cursos de mestrado e doutorado, iniciados em 1998. A proposta é voltada à formação científico-tecnológica de pesquisadores, incluindo as áreas Biologia Celular e Molecular, Biotecnologia e Microbiologia Molecular. O corpo docente é formado

por 18 membros permanentes e 17 colaboradores. Embora relativamente jovem, o Programa vem alcançando bons índices na avaliação da Capes, tendo recebido conceito 6 na avaliação trienal de 2010;

c) **Programa de Pós-graduação em Botânica:** é formado pelo curso de mestrado, iniciado em 1969, e pelo curso de doutorado, iniciado em 1992. A proposta do Programa é voltada à formação de recursos humanos para o ensino e a pesquisa em Botânica, contemplando quatro áreas de concentração: Ecologia, Fisiologia, Morfologia e Taxonomia. O corpo docente é composto por 17 professores do quadro permanente e 11 colaboradores. Recebeu conceito 4 na avaliação trienal da Capes de 2010;

d) **Programa de Pós-graduação em Ecologia:** integra os cursos de mestrado, iniciado em 1978, e doutorado, iniciado em 2000. Seu enfoque é o estudo da Ecologia, incluindo as áreas de concentração Ecologia e Limnologia. O corpo docente é constituído por 22 professores do quadro permanente, além de três colaboradores. Trata-se de um dos primeiros programas de pós-graduação em Ecologia no Brasil e apresenta forte atuação em atividades de extensão. Recebeu conceito 5 na avaliação trienal da Capes de 2010;

e) **Programa de Pós-graduação em Genética e Biologia Molecular:** conta com curso de mestrado, iniciado em 1968, e curso de doutorado, iniciado em 1963. A proposta do Programa é voltada à pesquisa nas áreas de Genética e Biologia Molecular. O corpo docente é composto por 25 docentes do quadro permanente e sete colaboradores. É considerado um dos melhores programas de pós-graduação em Genética no País, com relevância nacional e internacional, tendo recebido conceito 7 na avaliação trienal da Capes de 2010.

O quadro a seguir apresenta a síntese das informações dos programas de pós-graduação do Instituto de Biociências, a fim de facilitar a compreensão da estrutura existente.

**Quadro 1 – Programas de pós-graduação do Instituto de Biociências**

Programa de pós-graduação	Início do mestrado	Início do doutorado	Áreas de concentração	Corpo docente*		Avaliação da Capes (2010)
				P	C	
Biologia Animal	1994	1999	Biologia e Comportamento Animal; Biodiversidade; Biologia Comparada.	17	6	5
Biologia Celular e Molecular	1998	1998	Biologia Celular e Molecular; Biotecnologia; Microbiologia Molecular.	18	18	6
Botânica	1969	1992	Ecologia; Fisiologia; Morfologia; Taxonomia.	17	11	4
Ecologia	1978	2000	Ecologia; Limnologia.	22	3	5
Genética e Biologia Molecular	1968	1963	Genética; Biologia Molecular.	25	7	7

Fonte: elaborado pela autora com base em dados da Avaliação Trienal da Capes (2010) e informações institucionais (UFRGS, 2013c).

\*Nota: Corpo docente divide-se em professores Permanentes (P) e Colaboradores (C).

O Instituto de Biociências também conta com três órgãos auxiliares que sustentam suas atividades de ensino, pesquisa e extensão. Trata-se do Centro de Estudos Costeiros, Limnológicos e Marinhos (CECLIMAR), do Centro de Ecologia (CENECO) e da Estação Biológica da UFRGS. Adicionalmente, o Centro de Biotecnologia da UFRGS (CBiot) também está ligado ao Instituto, embora tenha estrutura própria, figurando como Centro de Estudos Interdisciplinar da Universidade.

O CECLIMAR, sediado no município de Imbé, no Rio Grande do Sul, foi criado em 1978 e destina-se ao estudo da flora e da fauna do Litoral Norte do Estado. Desenvolve importantes atividades de extensão, contando com o suporte do Museu de Ciências Naturais, do Minizoológico e do Centro de Reabilitação da Fauna Marinha e Silvestre (CERAM). Além disso, apoia atividades de ensino do Instituto de Biociências, como o curso de graduação em Ciências Biológicas, modalidade bacharelado, com ênfases em Biologia Marinha e Costeira e Gestão Ambiental Marinha e Costeira, que ocorre em parceria com a Universidade do Estado do Rio Grande do Sul (UERGS) e recebe 20 novos alunos por ano em cada uma das instituições.

O CENECO surgiu em 1978, sediado junto ao Instituto de Biociências no Campus do Vale da UFRGS, e dedica-se ao estudo da Ecologia, especialmente nas áreas de análise e monitoramento ambiental. Oferece apoio técnico ao curso de graduação em Ciências

Biológicas e ao Programa de Pós-graduação em Ecologia e atua em atividades de extensão da Universidade.

A Estação Biológica da UFRGS foi criada em 2009 com vistas à preservação da Unidade de Conservação Morro Santana, localizada na área do Campus do Vale da UFRGS.

O CBiot foi criado em 1981 através de um convênio entre o Governo do Estado do Rio Grande do Sul, o Banco de Desenvolvimento do Estado, a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) e a UFRGS a fim de promover a pesquisa e a formação de recursos humanos na área de Biotecnologia (UFRGS, 2013b). Embora ligado ao Instituto de Biociências pela localização, alocação de pesquisadores e integração de esforços, o CBiot tem estrutura própria e está institucionalizado como Centro de Estudos Interdisciplinares, nos termos do Regimento Geral da UFRGS. O Centro reúne 32 pesquisadores doutores internos e externos à Universidade, além de um número significativo de estudantes de graduação, mestrado e doutorado.

O Instituto de Biociências também é responsável pela publicação da Revista Brasileira de Biociências. O periódico substituiu o Boletim do Instituto de Ciências Naturais da UFRGS, que foi veiculado no período de 1954 a 1970; o Boletim do Instituto Central de Biociências, editado de 1971 a 1977; e o Boletim do Instituto de Biociências, publicado de 1977 a 2001. Atualmente, a Revista é publicada trimestralmente, nos formatos impresso e eletrônico, veiculando artigos nas diversas áreas das Ciências Biológicas nos idiomas português, inglês e espanhol. Está indexada em bases de dados internacionais, como CAB Abstracts, Latindex e Laptoc, e avaliada no estrato B5 do Qualis Periódicos das áreas Ciências Biológicas I e Biotecnologia.

### **2.3.2 Instituto de Ciências Básicas da Saúde – ICBS**

O ICBS é formado por cinco departamentos, um curso de graduação, cinco programas de pós-graduação e um centro de reprodução e experimentação de animais de laboratório. Está sediado na Rua Sarmento Leite, 500, prédio 12101, Campus Centro da UFRGS, Porto Alegre, RS, com prédios anexos do Departamento de Bioquímica, localizado na Rua Ramiro Barcellos, 2600, Campus da Saúde, e do centro de Reprodução e Experimentação de Animais de Laboratório (CREAL), localizado na Avenida Bento Gonçalves, 9500, Campus do Vale da UFRGS..

São departamentos do ICBS:

- a) **Bioquímica:** criado em 1970, dedica-se ao ensino, à pesquisa e à extensão na área de Bioquímica, que compreende o estudo da composição, das estruturas e reações químicas em seres vivos. Destaca-se na UFRGS pelas importantes pesquisas realizadas na Bioquímica e em áreas correlatas, além da alta produtividade em relação à produção científica institucional. É formado por 28 professores do quadro permanente da Universidade e por docentes convidados;
- b) **Ciências Morfológicas:** criado em 1971, dedica-se às atividades de ensino, pesquisa e extensão na área de Morfologia Humana e Animal, incluindo disciplinas como Anatomia, Citologia e Histologia. É formado por 33 professores do quadro permanente da Universidade e por docentes convidados;
- c) **Farmacologia:** criado em 1991, pela divisão do Departamento de Fisiologia, Farmacologia e Biofísica, dedica-se às atividades de ensino, pesquisa e extensão na área de Farmacologia, que compreende o estudo da natureza, propriedades e ações das drogas e seus efeitos sobre os organismos vivos. É constituído por 14 professores do quadro permanente da Universidade;
- d) **Fisiologia:** originário da cátedra de Fisiologia do Instituto de Ciências Naturais, criada em 1953, e do Departamento Fisiologia, Farmacologia e Biofísica, criado em 1970, tornou-se Departamento de Fisiologia em 1991. Dedicar-se às atividades de ensino, pesquisa e extensão na área de Fisiologia, com destaque para a Endocrinologia, compreendendo o estudo das funções, processos e propriedades vitais em humanos e animais. É constituído por 21 professores do quadro permanente da Universidade, além de docentes convidados;
- e) **Microbiologia, Parasitologia e Imunologia:** criado em 1979, dedica-se ao ensino, à pesquisa e extensão nas áreas de Microbiologia (estudo dos micro-organismos vivos), Parasitologia (estudo dos parasitas e doenças parasitárias) e Imunologia (estudo da imunologia de tecidos, órgãos, micro-organismos e animais). É formado por 19 professores do quadro permanente da Universidade, além de docentes convidados.

O ICBS oferece o curso de graduação em **Biomedicina** e integra as atividades de ensino junto aos cursos das áreas biológicas e da saúde. O curso de Biomedicina foi criado em 2003 e recebe 36 novos alunos ao ano na modalidade bacharelado. A formação integra conhecimentos de diversas áreas das ciências biológicas e da saúde, contando com diversas opções de ênfase para atuação. Foi considerado o melhor curso de Biomedicina do País na

edição de 2010 do Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE), que constituiu a última avaliação do MEC para os cursos de graduação na área.

O Instituto também conta com cinco programas de pós-graduação *strictu sensu* com mestrado e doutorado. Os programas são apresentados a seguir, com base em dados da Avaliação Trienal da Capes (2010) e informações institucionais (2013d):

- a) **Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas – Bioquímica:** possui curso de mestrado, criado em 1968, e doutorado, criado em 1992. A proposta do Programa concentra-se na área Bioquímica, com 5 linhas de pesquisa. O corpo docente é formado por 30 membros permanentes e quatro colaboradores. O Programa mantém colaboração com diversas instituições nacionais e internacionais. É considerado um dos melhores programas de pós-graduação em Bioquímica do País e recebeu conceito 7 na avaliação trienal da Capes de 2010;
- b) **Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas – Fisiologia:** integra os cursos de mestrado, criado em 1976, e de doutorado, criado em 1987. A proposta do Programa é voltada à Fisiologia Humana e Animal, com destaque para a Neuroendocrinologia. O corpo docente é formado por 17 professores permanentes e seis colaboradores. Constitui um dos programas nucleadores do Programa Multicêntrico de Pós-graduação em Ciências Fisiológicas, em associação com outras universidades brasileiras, e recebeu conceito 5 na avaliação trienal da Capes de 2010;
- c) **Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas – Neurociências:** conta com curso de mestrado, criado em 1996, e curso de doutorado, criado em 2000. A proposta do Programa é multidisciplinar, dedicada ao estudo do sistema nervoso em humanos e modelos animais, incluindo 5 áreas de concentração: Neurobiologia do Comportamento; Neurofisiologia; Neuroquímica; Neuroistologia e Neurobiologia Celular; Neurobiologia do Desenvolvimento. O corpo docente é formado por 20 membros permanentes e 14 colaboradores. Foi avaliado com conceito 4 na avaliação trienal da Capes de 2010;
- d) **Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências – Química da Vida e Saúde:** conta com curso de mestrado, criado em 2005, e curso de doutorado, criado em 2008. É formado pela associação entre UFRGS, Universidade Federal de Rio Grande (FURG) e Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), sendo que cada instituição é responsável pelo corpo docente e pela matriz curricular de seus cursos. Na UFRGS, a proposta do Programa é voltada ao estudo das práticas



sociais presentes no ensino de ciências em escolas e universidades. O corpo docente é formado por seis professores permanentes e quatro colaboradores. Recebeu conceito 4 na avaliação trienal da Capes de 2010 na área Ensino de Ciências e Matemática;

- e) **Programa de Pós-graduação em Microbiologia Agrícola e do Ambiente:** integra os cursos de mestrado, criado em 1989, e doutorado, criado em 2005. A proposta do programa é abrangente, cobrindo três áreas de concentração: Microbiologia Agrícola; Microbiologia do Ambiente; e Microbiologia Industrial. O corpo docente é constituído por 16 membros permanentes e quatro colaboradores. Originário da Faculdade de Agronomia da UFRGS, o Programa transferiu-se para o ICBS, mantendo-se integrado à unidade anterior e a outros institutos da Universidade. Recebeu conceito 4 na avaliação trienal da Capes de 2010 na área de Ciências Agrárias.

Embora os programas de pós-graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde e Microbiologia Agrícola e do Ambiente sejam avaliados pela Capes em outras áreas que não as Ciências Biológicas, são relevantes para este estudo não apenas por integrarem a estrutura do ICBS, mas especialmente por gerarem resultados na área em termos de artigos científicos publicados no período de 2000 a 2011 e indexados nas categorias de assuntos da WoS selecionadas para esta pesquisa.

Para facilitar a compreensão da estrutura dos programas de pós-graduação do ICBS, apresenta-se a seguir um quadro síntese das informações descritas anteriormente.

**Quadro 2 – Programas de pós-graduação do ICBS**

Programa de pós-graduação	Início do mestrado	Início do doutorado	Áreas de concentração	Corpo docente*		Avaliação da Capes (2010)
				P	C	
Ciências Biológicas: Bioquímica	1968	1992	Bioquímica.	30	4	7
Ciências Biológicas: Fisiologia	1976	1987	Fisiologia.	17	6	5
Ciências Biológicas: Neurociências	1996	2000	Neurobiologia do Comportamento; Neurofisiologia; Neuroquímica; Neuroistologia e Neurobiologia Celular; Neurobiologia do Desenvolvimento.	20	14	4
Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde	2005	2008	Educação científica.	6	4	4
Microbiologia Agrícola e do Ambiente	1989	2005	Microbiologia Agrícola; Microbiologia do Ambiente; Microbiologia Industrial.	16	4	4

Fonte: elaborado pela autora com base em dados da Avaliação Trienal da Capes (2010) e informações institucionais (UFRGS, 2013d).

\*Nota: Corpo docente divide-se em professores Permanentes (P) e Colaboradores (C).

O ICBS também conta com o Centro de Reprodução e Experimentação de Animais de Laboratório (CREAL), responsável por apoiar as atividades de ensino e pesquisa do Instituto através da criação, alojamento e fornecimento de animais para experimentação biomédica, além do assessoramento aos pesquisadores no uso de modelos experimentais. Como órgão auxiliar do ICBS, o CREAL também apóia as atividades dos biotérios setoriais, vinculados diretamente aos departamentos do Instituto.

### 3 QUADRO TEÓRICO

Esta seção apresenta a revisão de literatura que sustenta o desenvolvimento deste estudo. Aborda os seguintes temas: a relação entre ciência, universidade e produção do conhecimento científico; a internacionalização da ciência e das universidades; e a importância da avaliação da ciência e de sua produção científica.

#### 3.1 UNIVERSIDADE, CIÊNCIA E PRODUÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

A relação entre ciência e universidade é herança do século XIX e está consolidada no mundo todo. Antes disso, em diversos países e diferentes áreas, a ciência se desenvolveu fora das universidades. Foi a Alemanha que introduziu a pesquisa científica na universidade do século XIX, tornando-se o modelo que influenciaria muitos países. A integração entre ensino e pesquisa ocorreu a partir do sistema educacional integrado alemão, tendo por base áreas como Química, Farmácia e Fisiologia (ZIMAN, 1979; SCHWARTZMAN, 2001).

No Brasil as primeiras atividades científicas realizadas até a Independência consistiam basicamente em descrições da natureza do Novo Mundo, praticadas por viajantes estrangeiros interessados em observações sobre a História Natural. Esta ciência descritiva estava ligada às áreas de Botânica e Zoologia, contempladas pelo estudo da flora e da fauna, além da descrição de minerais e dos habitantes locais (SCHWARTZMAN, 2001; NAGAMINI, 2004).

A primeira Sociedade Científica brasileira foi fundada no Rio de Janeiro em 1772 com o objetivo de promover conferências públicas nas áreas de Botânica, Zoologia, Química, Física e Mineralogia. Em 1779 a Sociedade mudou seu nome para Sociedade Literária do Rio de Janeiro, tendo seu fechamento ocorrido em 1794. Em 1797, o Rei de Portugal ordenou a criação da primeira instituição oficial de pesquisa do Brasil, o Jardim Botânico, instalado na cidade de Belém do Pará (SCHWARTZMAN, 2001).

A transferência da corte portuguesa para o Brasil provocou o surgimento das primeiras instituições de ensino superior, voltadas a três áreas prioritárias: as escolas militares, criadas no Rio de Janeiro; as escolas de Medicina e Cirurgia, criadas no Rio de Janeiro e na Bahia; e as escolas de Direito, criadas nas cidades de Recife e São Paulo. Apesar das limitações e das reformas sofridas pelas instituições de ensino superior durante o Império, algumas delas

serviram de base para o desenvolvimento da pesquisa científica no Brasil, especialmente nas Ciências Físicas e Biológicas (SCHWARTZMAN, 2001).

Posteriormente, além da criação das escolas de Medicina no Rio de Janeiro e na Bahia, a fundação da Sociedade de Medicina, em 1989, marcou o início da profissionalização e do prestígio crescente da área médica no Brasil. Com enfoque clínico e aplicado na sua fase inicial, o estudo da Medicina passou a contemplar áreas básicas, associando áreas como Física, Química e Botânica.

Com a proclamação da República em 1889, o governo brasileiro tornou-se mais descentralizado, baseado na economia agrícola sustentada pelo trabalho livre e pela imigração europeia. Apesar da aparente descentralização, a Primeira ou Velha República concentrava o poder nas mãos das oligarquias regionais dos estados de São Paulo, centro da produção cafeeira, e de Minas Gerais, com sua extensa pecuária, de modo que ficou conhecida como a “República do Café com Leite”.

Nesse contexto foi fundada, no Rio de Janeiro, em 1916, a Sociedade Brasileira de Ciências e, em 1922, a Academia Brasileira de Ciência (ABC), como um desdobramento da primeira. Em 1917 teve início a publicação da Revista da Sociedade Brasileira de Ciências, que veiculava trabalhos científicos e promovia o intercâmbio com cientistas estrangeiros (FERNANDES, 2000).

Em 1912 foi criada a primeira universidade brasileira no estado do Paraná, que enfrentou problemas com a legislação educacional nacional vigente na época e com a recessão econômica, desmembrando-se novamente em faculdades, que voltaram a ser reunidas em 1951, quando a Universidade foi federalizada e passou a chamar-se Universidade Federal do Paraná (UFPR).

Em 1920, sob nova legislação, foi fundada a Universidade do Rio de Janeiro, com a fusão das escolas de Engenharia, Medicina e Direito, atual UFRJ. Em 1937 foi criada a Universidade do Brasil, em substituição à Universidade do Rio de Janeiro, numa tentativa de criar um modelo para as instituições de ensino superior brasileiras.

Apesar da constituição como universidades, as instituições funcionavam como conglomerados de escolas profissionais. É de 1931 a primeira legislação federal descrevendo as características exigidas para uma universidade. A legislação em questão ficou conhecida no País como a Reforma Francisco Campos, em homenagem ao autor dos textos legais, que dirigia o então Ministério da Educação e Saúde Pública.

O tipo de universidade criado a partir da Reforma Francisco Campos pretendia formar os estudantes para o exercício profissional, mas também buscava ser um espaço de desenvolvimento da ciência nacional, numa tentativa de exercer as duas atividades, ainda que

não totalmente integradas. Nesse contexto, algumas ideias se desenvolveram no período, como a noção de livre investigação, da separação entre as atividades de ensino e pesquisa e do conceito de autonomia universitária. No entanto, nem a ideia de separação das atividades, nem o ideal de autonomia universitária tinham viabilidade prática no Brasil da época, de modo que não tiveram efeitos imediatos (SCHWARTZMAN, 2001).

Em 1930 os setores excluídos do poder puseram fim à Primeira República, iniciando um novo período sob o governo de Getúlio Vargas, chamado de República Nova. Esta se estendeu até 1937, quando Vargas passou a atuar como ditador do chamado Estado Novo e o poder voltou a concentrar-se no governo federal, sustentando algumas tentativas de criar um novo sistema educacional abrangendo todo o País.

A reforma do sistema educacional promovida no período da República Nova provocou a expansão do ensino superior brasileiro, resultando na criação de 22 universidades públicas federais (incluindo a Universidade de Porto Alegre), além das universidades privadas. Em 1934 foi fundada a USP pelo governo do Estado de São Paulo, estabelecendo-se como importante centro de ensino e pesquisa no Brasil. Atualmente, a USP é considerada a principal universidade brasileira, com expressiva produção científica e presença de destaque em rankings universitários nacionais e internacionais.

No ano 1948 foi criada a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) por iniciativa de um grupo de biólogos de São Paulo, como reação a uma ação do governo estadual que prejudicava o sistema de investigação científica existente no Instituto Butantan e como forma de promover o desenvolvimento da ciência no País. Com caráter nacional e, ao mesmo tempo, regional, a SBPC contrapunha-se à ABC, cujas ações não atendiam aos anseios da comunidade científica paulista da época. A nova Sociedade desenvolveu suas atividades com base em dois instrumentos efetivos de promoção da ciência brasileira: as reuniões anuais, iniciadas em 1949, e a revista *Ciência e Cultura*, também publicada a partir daquele ano (FERNANDES, 2000).

O ano de 1950 foi marcado pela criação da primeira agência de fomento à ciência brasileira, o Conselho Nacional de Pesquisas, posteriormente nomeado Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que contribuiu para estimular a ação de pesquisadores, universidades e institutos de pesquisa em diversas áreas. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), também foi criada naquele ano, inicialmente com o nome de Campanha Nacional de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, passando a incentivar o ensino e a pesquisa no nível de pós-graduação no País. A partir da década de 1960, a pesquisa também passou a ser apoiada pelas fundações de amparo, como a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), a Fundação de

Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) (LOPES, 1998).

O grande número de cursos de pós-graduação criados a partir dos anos 1970 impulsionou o desenvolvimento da ciência brasileira. Entretanto, áreas como Física e Ciências Biológicas ofereciam cursos de mestrado e doutorado desde os anos 1960. A Reforma Universitária, realizada com base na Lei n. 5.540/68, institucionalizou a pós-graduação no Brasil e favoreceu o desenvolvimento das atividades de pesquisa nas universidades brasileiras, além de possibilitar a profissionalização dos docentes em relação ao ensino e à pesquisa nas universidades (CASTRO, 1986; OLIVEN, 2002).

Atualmente, o desempenho da ciência brasileira guarda correlação direta com o sistema de pós-graduação, responsável pela maior parte da pesquisa realizada no Brasil (GUIMARÃES, 2004). Nesse sentido, a produção científica realizada no âmbito dos programas de pós-graduação assume importância fundamental para o desenvolvimento científico e está fortemente relacionada à atuação dos cursos de pós-graduação, tanto pelas pesquisas realizadas como pelo papel dos programas na formação de pesquisadores (WITTER, 1989).

A produção de novos conhecimentos consiste numa das finalidades mais essenciais das universidades, acompanhada das atividades de ensino superior (STUMPF, 2000). O processo de criação de conhecimento ocorre por meio da investigação científica, da inovação tecnológica, da criação artística e dos estudos literários e filosóficos, entre outras atividades desenvolvidas nessas instituições (LOPES, 1998). Para que se tornem conhecidos e possam contribuir com o desenvolvimento da ciência e da sociedade, os conhecimentos produzidos nas universidades precisam ser divulgados e incorporados ao conhecimento científico nacional e internacional.

Embora o complexo universitário e o sistema de ciência e tecnologia no Brasil tenham surgido muito tardiamente se comparados a outros países e ainda estejam em processo de consolidação, houve considerável avanço no segmento de ciência e tecnologia brasileiro nas últimas décadas. Este desempenho pode ser constatado pelos indicadores nacionais e internacionais, especialmente aqueles relacionados à produção científica e à sua visibilidade no contexto internacional (GUIMARÃES, 2004).

A crescente produção científica das universidades e institutos de pesquisa brasileiros revela a capacidade dos agentes científicos de produzir e comunicar os resultados das pesquisas. As diferentes áreas são constituídas por pesquisadores que constituem a comunidade científica brasileira, em seus diversos campos de atuação. Schwartzman (2001)

destaca que a estruturação da ciência em diferentes campos caracteriza-a como um sistema social formado por comunidades científicas,

[...] onde cada indivíduo conhece seu campo específico e algo das áreas adjacentes. Há uma certa sobreposição do trabalho e das especialidades, e ninguém possui uma compreensão exaustiva e sistemática de todo o campo. Outro elemento na caracterização da ciência como um sistema social é a existência de um sistema de autoridade que defende os critérios de probidade, plausibilidade e aceitabilidade dos resultados – critérios que de modo geral não constituem um traço explícito do método científico, mas que de qualquer maneira são uma parte integral e fundamental do seu funcionamento (SCHWARTZMAN, 2001, p. 16).

A ciência praticada nas universidades estrutura-se em diversas áreas do conhecimento, que se caracterizam por diferentes formas de produzir e comunicar os resultados das pesquisas, de acordo com as comunidades científicas a que pertencem. No âmbito da comunicação científica, essas diferenças entre as disciplinas resultam em maneiras distintas de fazer pesquisa nas Ciências Exatas, Ciências Biológicas, Ciências Agrárias, Ciências da Saúde e Ciências Sociais e Humanidades que refletem na forma como são comunicados os resultados científicos.

Portanto, a produção científica reflete as diversas formas de fazer pesquisa nos diferentes campos científicos e, por consequência, as dinâmicas da comunicação dos resultados da ciência (MEADOWS, 1999). As diferenças entre as disciplinas também podem ser percebidas em relação às tradições e aos processos sociais típicos de cada área, repercutindo no comportamento geral da comunidade científica e nos canais de comunicação adotados pelos pesquisadores para divulgação dos resultados das pesquisas (VELHO, 1997).

A produção científica é representada pela publicação de livros, artigos científicos, trabalhos de eventos e outras modalidades de publicações impressas, digitais ou eletrônicas, contendo resultados das pesquisas realizadas por autores, instituições, regiões ou países (RICYT, 2007). O sistema de comunicação científica, por sua vez, envolve a produção, comunicação e uso da informação, assegurando o registro de prioridade aos autores e o intercâmbio de informações entre os pesquisadores (LARA, 2006).

Lourenço (1997, p. 25-26) define a produção científica como “[...] toda produção documental, independente do suporte [...] sobre um determinado assunto de interesse de uma comunidade científica específica, que contribua para o desenvolvimento da ciência e para a abertura de novos horizontes de pesquisa”. Como condição essencial do fazer ciência, a produção científica caracteriza-se pelo modo como é concebida e por ser sistemática, metódica e passível de prova. Portanto, tem papel fundamental no desenvolvimento científico e tecnológico e no progresso da sociedade como um todo (RAMALHO, 2012).

A realização de pesquisas e a comunicação de seus resultados são atividades inseparáveis. A comunicação científica é parte essencial do processo de investigação na ciência, pois constitui a base da comunicação dos resultados das pesquisas (MEADOWS, 1999). Trata-se de elemento indispensável à atividade científica, pois permite somar esforços individuais dos membros da comunidade científica num fluxo contínuo, que incorpora as atividades associadas à produção, disseminação e uso da informação (GARVEY, 1979), além de permitir a análise dos métodos e resultados pelos pares e justificar a alocação dos recursos financeiros (CALLON; COURTIAL; PENAN, 1995).

De acordo com Ziman (1979), a literatura sobre determinado assunto é tão importante quanto o trabalho de pesquisa a que ele dá origem. Para o autor, a ciência é conhecimento público e deve estar disponível livremente para todos a partir da comunicação dos resultados das pesquisas. Velho (1997) afirma que a divulgação dos resultados da ciência é geralmente aceita como uma das normas mais fundamentais da ciência e deve ser prática comum a todos aqueles que se dedicam à atividade científica. Como consequência, a ciência se encontra incorporada à sua literatura, podendo ser recuperada e estudada a partir dela.

A comunicação e o compartilhamento dos resultados das pesquisas fecha o ciclo da atividade científica, tornando-a disponível à comunidade científica (RAMALHO, 2012). Por outro lado, a formalização da comunicação científica também resulta da necessidade de compartilhamento dos resultados entre os cientistas, aspecto em que a ciência adquire um caráter marcadamente social (TARGINO, 2000).

A comunicação científica constitui um sistema de trocas em processo contínuo, onde a informação é criada, processada em canais de divulgação e avaliada pelos membros da comunidade científica (GARVEY, 1979). Entre os pesquisadores e seus públicos estão os canais por meio dos quais eles se comunicam (MEADOWS, 1999). A informação científica é produzida em campos específicos ou interdisciplinares, por autores únicos ou múltiplos, e divulgada em diferentes canais de comunicação, que variam de acordo com o estágio da pesquisa, o público a que se destina, o objetivo de quem a comunica, entre outros critérios. Esse sistema de comunicação é constituído pela produção científica de cada área da ciência, divulgada por canais de comunicação tradicionalmente categorizados como formais ou informais (MUELLER, 2000).

A escolha dos canais de comunicação para divulgação dos resultados das pesquisas é realizada pelos próprios pesquisadores, com base nas experiências coletivas e normas sociais da comunidade científica a que pertencem. Entre os canais de comunicação da ciência, o periódico científico destaca-se como o principal meio de comunicação dos resultados da ciência, representando uma prática consolidada desde o início do século XIX, embora alguns



periódicos tenham surgido ainda no século XVII (MEADOWS, 1999). Além da rapidez na divulgação da produção científica, que garante a divulgação ágil e a prioridade no registro das descobertas, a autoridade adquirida pelos periódicos refere-se à utilização do sistema de avaliação pelos pares (*peer review*), que busca assegurar qualidade às publicações científicas (STUMPF, 2005).

A importância da revisão por pares é destacada por Velho (1997), que lhe atribui papel fundamental, considerando-a não apenas como rotina do sistema social da ciência, mas também como garantia de sua autonomia. Segundo a autora, a revisão por pares:

[...] está na base do sistema de controle social da ciência e do sistema de recompensa, ambos estreitamente relacionados ao sistema de comunicação científica. Isto ocorre porque todo o sistema social da ciência só pode funcionar se o conhecimento científico for colocado à disposição dos pares para julgamento. E isto é feito pela comunicação científica (VELHO, 1997, p. 16).

A avaliação por pares constitui a base da evolução das revistas científicas nos últimos séculos, associada às transformações tecnológicas e ao crescimento da comunidade científica (RAMALHO, 2012). Atualmente, a comunicação científica depara-se com novos desafios e possibilidades, relacionados às novas formas de publicação, como os periódicos eletrônicos, os sistemas de *open archives* e *open access*, os fóruns de discussão e a literatura cinzenta disponível em “nuvens” virtuais. Esse contexto está gerando um novo paradigma em relação à comunicação científica que ainda precisa ser analisado com maior profundidade (CÔRTEZ, 2006). Apesar das transformações em curso em áreas como as Ciências Biológicas, o periódico continua sendo o principal meio de comunicação dos resultados da ciência, adquirindo caráter central no sistema de comunicação científica quando arbitrado pelos pares e indexado em bases de dados internacionais (MUELLER, 2006).

Outro aspecto relevante em relação à comunicação dos resultados das pesquisas é sua amplitude em termos geográficos. Enquanto os resultados das pesquisas de cunho aplicado são geralmente de interesse regional, a pesquisa nas disciplinas básicas tem apelo internacional, pois trata de temas de interesse universal (VELHO, 1997). Acredita-se, portanto, que a natureza predominantemente básica ou aplicada das pesquisas influencia a escolha, pelos pesquisadores, de canais diferenciados para a comunicação dos resultados.

A reflexão sobre a comunicação científica também inclui, primordialmente, a questão do idioma, como um dos elementos essenciais na apresentação dos resultados das pesquisas à comunidade científica internacional. Atualmente, o idioma inglês possui *status* de língua oficial da comunicação científica, sendo considerado a língua franca da ciência mundial (FORATTINI, 1996; MEADOWS, 1999; MENEGHINI; PACKER, 2007; VASCONCELOS;

SORENSEN, 2007). O uso desse idioma possibilita que as publicações adquiram maior visibilidade na comunidade científica internacional, reforçando a hipótese levantada por alguns autores de que existe uma relação clara entre o uso do idioma inglês na produção científica e sua visibilidade nas instâncias globais (FORATTINI, 1996; PACKER; MENEGHINI, 2006; RIGHI, 2011).

Para Righi (2011), o uso da língua internacional é inabdicável, pois não existem ciências nacionais, mas um conhecimento mundialmente difuso sobre os objetos da ciência. Nesse sentido, os pesquisadores que pretendem auferir difusão internacional aos resultados das pesquisas precisam publicar seus trabalhos em inglês, ainda que também veiculem seus artigos em periódicos produzidos nos países em desenvolvimento e com língua nacional menos conhecida (STUMPF, 1996).

O uso do idioma inglês também é considerado requisito essencial aos periódicos que pretendem alcançar caráter internacional, ampliando seu alcance para além das fronteiras do país de origem. As estratégias utilizadas por boa parte dos periódicos brasileiros têm incluído, por exemplo, a veiculação dos artigos com sua tradução, publicando-os em português e inglês ou apenas utilizando o idioma oficial da comunicação científica, com vistas a ampliar a visibilidade e o impacto dos artigos no cenário internacional (FORATTINI, 1996; MENEGHINI; PACKER, 2007).

Considerados os principais meios de comunicação dos resultados das pesquisas, os periódicos podem ser classificados, segundo Castro (2003), em relação à sua abrangência, como: internacionais, quando publicam resultados de interesse da comunidade científica internacional; nacionais, quando divulgam resultados de interesse nacional e regional; ou locais, quando disseminam resultados relacionados a instituições ou comunidades locais. Russell e Gutiérrez (1999) assumem entendimento semelhante em relação ao caráter nacional ou internacional dos periódicos, afirmando que tais definições não implicam necessariamente delimitações territoriais, uma vez que a ciência é um dos aspectos mais universais da vida humana. Segundo as autoras, fatores como a globalização da ciência e a possibilidade de difusão das publicações através da Internet passaram a exigir dos periódicos nacionais a adoção de estratégias capazes de garantir a inserção das publicações no espaço internacional. Essas estratégias podem incluir a incorporação de especialistas de outros países como revisores ou membros do corpo editorial, a publicação de artigos provenientes de autores de outros países, o uso do idioma inglês na veiculação dos artigos e a presença das publicações em índices e bases de dados internacionais.

No Brasil, o Qualis Periódicos, produzido pela Capes para avaliação dos veículos utilizados para publicação dos resultados pelos programas de pós-graduação, classifica os

periódicos em estratos indicativos de qualidade seguindo critérios preestabelecidos pelas áreas de avaliação. A categorização inicial foi dividida por tipos de veiculação (internacional, nacional e local) em três diferentes níveis: A; B; C. Enquanto os periódicos internacionais eram classificados nos estratos A1 e A2, os nacionais classificavam-se no estrato B e os veículos classificados no estrato C não eram considerados relevantes para as áreas. Posteriormente o sistema foi unificado e os níveis foram ampliados, passando a contemplar os estratos A1; A2, B1; B2; B3; B4; B5; C. Atualmente as nomenclaturas não esclarecem sobre a amplitude geográfica da divulgação dos periódicos, embora a classificação anterior ainda possa orientar a análise da internacionalização dos periódicos científicos, especialmente em relação aos títulos publicados no Brasil (O QUE É O QUALIS, 2006; PINTO; FAUSTO, 2012).

A Plataforma Lattes também classifica as publicações dos pesquisadores brasileiros como nacionais ou internacionais, com base nas informações fornecidas pelos autores no Currículo Lattes, embora não trate da classificação dos periódicos. Nessa base, são considerados artigos de circulação internacional aqueles publicados em outro idioma que não português, enquanto os artigos de circulação nacional são aqueles publicados apenas em português (MELO, 2011).

A indexação dos periódicos em bases de dados internacionais é considerada, pela literatura científica, característica de consenso em relação à circulação internacional das publicações (MENEHINI, 1988; GIBBS, 1995; RUSSEL; GUTIÉRREZ, 1999; MUELLER, 2006; PACKER; MENEHINI, 2006; RICYT, 2007). Esta característica, segundo Packer e Meneghini (2006) confere ampla visibilidade à produção científica veiculada nessas fontes, ampliando sua difusão e seu impacto na comunidade científica internacional.

O caráter internacional dos periódicos, para fins deste estudo, refere-se à capacidade das publicações de integrar fluxos internacionais de informação científica, ou seja, à sua capacidade de projetar os resultados da ciência produzida nas Ciências Biológicas da UFRGS no espaço de diferentes nações (RICYT, 2007). A abrangência internacional dos periódicos caracteriza-se, portanto, pela indexação em bases de dados internacionais, pelo envolvimento de outros países na edição das publicações e pela utilização do idioma inglês na publicação dos artigos. Elementos como corpo editorial e revisores internacionais também podem ser considerados características de internacionalização dos periódicos, embora não integrem as análises propostas para esta pesquisa.

### 3.2 INTERNACIONALIZAÇÃO DA CIÊNCIA E DAS UNIVERSIDADES

A história da ciência moderna revela que as principais descobertas científicas sempre estiveram ligadas à dimensão internacional, especialmente em áreas como as ciências exatas e as ciências naturais. Nas últimas décadas, a internacionalização da ciência ganhou importância e ampliou-se exponencialmente, tornando-se tema estratégico ao planejamento e à avaliação das políticas científicas de países e instituições (SEBASTIÁN, 2008).

O crescente papel da dimensão internacional da ciência está relacionado a diversos fatores, entre os quais se destacam a crescente complexidade e interdisciplinaridade das pesquisas, que exige o compartilhamento de recursos humanos, materiais e financeiros; os avanços das tecnologias de informação e comunicação; a facilidade de mobilidade global; os programas de fomento à cooperação internacional; e a ampliação da colaboração científica entre pesquisadores e instituições de diferentes países (SEBASTIÁN, 2008; SOUZA; OLIVEIRA, 2008).

A internacionalização da ciência oferece oportunidades, mas também pode trazer ameaças causadas pela assimetria das relações de colaboração, pela ausência de idoneidade e compromisso dos envolvidos e pela dependência de alguns países em relação a outros (SEBASTIÁN, 2008). Nessa perspectiva, a internacionalização baseada na cooperação constitui a estratégia mais adequada, desde que a cooperação respeite o princípio do benefício mútuo (RICYT, 2007). Segundo Olmeda-Gómez et al. (2009), a existência de colaboração entre países implica reciprocidade, mas não confirma por si só o grau de dependência de um ou outro, uma vez que a colaboração pode não ser simétrica. Entretanto, a análise das redes de colaboração pode confirmar a reciprocidade nas relações de colaboração internacional.

Russell (2000) afirma que a questão da internacionalização tem sido preocupação constante dos países em desenvolvimento, uma vez que a chamada ciência internacional tem se caracterizado basicamente pela ciência nacional dos países desenvolvidos. Assim, enquanto os trabalhos produzidos em países do centro se difundem facilmente e são considerados de grande valia, os resultados científicos dos países periféricos precisam vencer numerosos obstáculos para receber reconhecimento internacional, como aspectos linguísticos e barreiras culturais.

As estratégias de internacionalização da ciência dos países em desenvolvimento têm-se baseado principalmente na colaboração com instituições de países desenvolvidos. A colaboração internacional tornou-se aspecto de importância crescente no trabalho de pesquisa, sendo considerada atualmente um requisito necessário para superar algumas restrições da

posição periférica dos países em desenvolvimento e consolidar a formação das comunidades científicas nesses países (RUSSEL, 2000).

O conceito de internacionalização é mais amplo que o conceito de colaboração internacional, pois embora os processos de cooperação internacional contribuam para a internacionalização, nem todas as estratégias de internacionalização requerem colaboração internacional. Entretanto, a colaboração internacional é uma das expressões mais explícitas da internacionalização da ciência e pode ser mensurada através dos dados de coautoria da produção científica (SEBASTIÁN, 2008).

A internacionalização está condicionada às especificidades de cada área, país ou instituição, com suas diversas culturas de publicação. O reconhecimento da diversidade e heterogeneidade entre contextos e disciplinas tem grande importância no estabelecimento de políticas de internacionalização em países e instituições (FIORIN, 2007). A colaboração internacional, por exemplo, varia em função das áreas do conhecimento e ocorre em maior medida nas áreas mais básicas e internacionais do que nas mais aplicadas ou locais (FILLIPO; MORILLO; FERNANDEZ, 2008). As medidas institucionais de internacionalização, por sua vez, podem ter por base referenciais internacionais, mas precisam ser adaptadas ao contexto nacional de avaliação (MELO, 2011).

As diferenças entre o alcance internacional das áreas que desenvolvem pesquisa básica ou aplicada são mais fortemente percebidas na literatura. De acordo com Russel (2000, p. 41):

Estudos anteriores mostraram que os cientistas mais prestigiados e favorecidos nos países em desenvolvimento são geralmente aqueles que trabalham com as ciências básicas, predominantemente nos grandes laboratórios centralizados que se encontram nas capitais. São esses cientistas que, provavelmente, têm mais afinidade e mantêm contatos mais próximos com o centro do que pesquisadores que estudam problemas de interesse apenas local.

Embora as realidades sócio-econômicas dos países desenvolvidos e em vias de desenvolvimento sejam diferentes, existe certo consenso sobre a necessidade de planejamento da pesquisa e de projetos cooperativos internacionais, tanto nas áreas básicas como nas áreas aplicadas. No Brasil, as perspectivas em relação à inserção da pesquisa nacional na comunidade científica internacional têm-se alterado significativamente nos últimos anos, segundo dados do CNPq (2010). Esses dados traduzem o resultado dos esforços realizados em longo prazo para sistematizar e internacionalizar a atividade científica do País, com participação intensa das universidades.

Fernandes (2000) destaca a forte presença da dimensão internacional na ciência brasileira desde os anos 1930, como consequência da criação da USP. Desde a sua fundação, a USP contou com um número considerável de professores europeus e norte-americanos em

seu corpo docente, sendo alguns deles responsáveis pela criação de diversos departamentos da Universidade. Segundo a autora, a perspectiva internacional da ciência brasileira pode ser observada não apenas no emprego de pesquisadores estrangeiros nas universidades e institutos de pesquisa, mas também nos esforços empreendidos para estabelecer acordos de cooperação e gerar contatos entre pesquisadores brasileiros e estrangeiros.

As primeiras ações foram importantes para demonstrar que a comunidade científica brasileira tinha condições de integrar-se e pertencer à comunidade científica internacional (FERNANDES, 2000). Entre essas ações, destaca-se a criação do conhecimento e sua divulgação em eventos e periódicos internacionais, que serviu para dar visibilidade internacional a diversos pesquisadores, universidades e institutos de pesquisa brasileiros.

Atualmente, o crescimento da indexação da ciência brasileira em bases de dados regionais e internacionais tem ampliado a visibilidade e facilitado o acesso à produção científica brasileira. A produção científica dos pesquisadores brasileiros reflete-se internacionalmente, o que lhe confere a posição que ocupa em rankings internacionais (POBLACIÓN; OLIVEIRA, 2006). É o caso do Essential Science Indicators, por exemplo, produzido pela Thomson Reuters (2012), onde o Brasil ocupa a posição de número 15 no ranking internacional de produção científica, considerando os dados dos últimos dez anos e oito meses (janeiro de 2001 a agosto de 2011).

As universidades brasileiras têm papel fundamental nas políticas de internacionalização da ciência, pois são as principais formadoras de recursos humanos para a ciência e as principais produtoras de conhecimento científico. Esse contexto reflete a importância da internacionalização da ciência em países e instituições que evoluiu ao ponto de ser considerada uma política central nas universidades, especialmente no que se refere à pesquisa praticada em nível de pós-graduação.

A pós-graduação brasileira tem adotado políticas e estratégias de internacionalização da ciência há algumas décadas. As ações de internacionalização acadêmica da pós-graduação, desenvolvidas com o apoio das agências de fomento nacionais, como Capes e CNPq, têm resultado no intercâmbio de estudantes, pesquisadores e experiências não apenas no percurso que vai do Brasil para outros países, mas também pela vinda de pesquisadores estrangeiros para atuar no País (MARRARA, 2007). Como estratégia de desenvolvimento da pós-graduação brasileira, a internacionalização relativa à colaboração acadêmica internacional e à difusão da produção científica no cenário internacional tem sido um dos critérios adotados pela Capes para avaliação dos programas de pós-graduação no País.

A importância atual da dimensão internacional na organização dos sistemas de ciência e tecnologia e nos processos de geração, difusão e uso do conhecimento científico justificam a

criação e o uso de indicadores para medir a evolução, as características e a intensidade da internacionalização da ciência em países e instituições (SEBASTIÁN, 2008). O Manual de Santiago, elaborado pela RICYT (2007), definiu uma série de indicadores de internacionalização da ciência, classificados de acordo com os componentes e elementos dos sistemas de ciência e tecnologia, dentre os quais se destacam aqueles relacionados à produção científica para fins deste estudo. O quadro abaixo apresenta uma síntese dos componentes e elementos de ciência e tecnologia e a distribuição dos indicadores de internacionalização propostos pelo Manual.

**Quadro 3 – Distribuição dos indicadores de internacionalização da ciência e tecnologia**

<b>Componentes</b>	<b>Elementos</b>	<b>Número de indicadores</b>
Políticas e instrumentos para a internacionalização	Políticas explícitas nacionais para o fomento da internacionalização	14
	Políticas instrumentalizadas através de acordos e convênios internacionais	11
Atividades de ciência e tecnologia	Formação, fluxos e mobilidade dos recursos humanos	12
	Programas e projetos de investigação	12
	Redes e consórcios	15
	Infraestrutura e centros internacionais	14
Resultados e produtos das atividades de ciência e tecnologia	Produção científica: publicações: autoria, difusão e impacto	23
	Produção tecnológica: patentes	12
	Empresas de base tecnológica	4
	Comércio internacional de tecnologia	9
	Acreditação e certificação internacional	6
	Prêmios e liderança científica	6

Fonte: Adaptado de Sebastián (2008).

Os componentes e elementos apresentados revelam a amplitude do fenômeno da internacionalização da ciência e tecnologia e sua importância para países e instituições. Entre os resultados e produtos das atividades de ciência e tecnologia, onde se encontra o enfoque deste estudo, podem ser destacados os indicadores de internacionalização da produção científica e os indicadores de internacionalização da produção tecnológica, que representam a materialização dos resultados científicos e tecnológicos em publicações e patentes, respectivamente.

Nesse sentido, partindo do enfoque da produção científica adotado neste estudo, compreende-se que a análise da internacionalização das publicações pode representar a

inserção da ciência de um país ou de uma instituição na comunidade científica internacional. A internacionalização consiste, portanto, num dos critérios de avaliação da produção científica, pois revela a difusão internacional dos resultados das pesquisas e sua inserção no conhecimento científico mundial (FIORIN, 2007).

### 3.3 AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA

A avaliação da ciência constitui recurso essencial à compreensão das características, dinâmicas e resultados da atividade científica. Além de permitir o entendimento dos processos de produção, difusão e uso do conhecimento, a avaliação da atividade científica orienta o desenvolvimento, a avaliação e a adaptação de políticas científicas, tecnológicas e de inovação em países e instituições.

A avaliação da produção científica destina-se a conhecer a eficiência e eficácia dos sistemas científicos com base na análise de seus resultados. O incremento da produção em nível nacional e internacional contribuiu para o desenvolvimento de novas formas de avaliação da ciência que se orientam por duas vertentes complementares: a avaliação qualitativa, realizada pelos pares, e a avaliação quantitativa, realizada com base em indicadores bibliométricos (CASTRO, 1986). Embora a combinação dos dois métodos consista na forma mais adequada aos processos de avaliação da ciência na atualidade (PEDRINI, 2005), a avaliação quantitativa carrega implícita a avaliação qualitativa realizada pelos próprios cientistas (pares), que são os responsáveis pela decisão de quais resultados serão ou não publicados (VELHO, 1990).

A avaliação quantitativa é considerada uma tendência mundial, configurando-se como recurso essencial à construção de indicadores e à definição de estratégias regionais e institucionais, além de servir à avaliação dos resultados das políticas implementadas (VANZ; STUMPF, 2010). O uso de indicadores de *input/output* da ciência é prática consolidada em diversos países e adquire importância crescente para o governo e as instituições brasileiras, seguindo as tendências internacionais que evidenciam a importância da avaliação das atividades de ciência e tecnologia (POBLACIÓN; OLIVEIRA, 2006).

A vertente quantitativa da avaliação da ciência tem raízes na sociologia da ciência de tradição mertoniana. Os conceitos desenvolvidos por Robert Merton e seus adeptos sobre o funcionamento do sistema social da ciência constituem, reconhecidamente, os fundamentos teóricos da quantificação da ciência. Entretanto, tais conceitos somente puderam ser aplicados



na construção de indicadores científicos a partir das contribuições de John Derek de Solla Price e Eugene Garfield (VELHO, 1998).

Price (1976) propôs o uso de indicadores para obter uma base científica para os conhecimentos existentes sobre ciência e tecnologia, a fim de subsidiar a tomada de decisão e o planejamento de políticas científicas. O autor defendeu a ideia da utilização de instrumentos e técnicas para a análise dos resultados da atividade científica. Para tanto, desenvolveu um conjunto de métodos quantitativos para análise dos resultados da investigação científica, especialmente em relação ao seu crescimento, aos quais passou a chamar Ciência da Ciência.

As contribuições de Garfield referem-se à criação de bases de dados para provimento de dados objetivos sobre os resultados da ciência. O pesquisador foi o responsável pela criação do Institute for Scientific Information (ISI), que passou a compilar e indexar informações provenientes da comunicação dos resultados em revistas científicas. Nesse sentido, Garfield forneceu elementos para a avaliação quantitativa da ciência em grande escala, possibilitando a operacionalização dos indicadores científicos (VELHO, 1998).

Atualmente, a análise da produção científica é um dos critérios utilizados para compreender o crescimento da ciência e as estruturas da pesquisa em diferentes áreas, além de critérios como o número de pesquisadores e o volume de verbas investidas (TARGINO, 2000). A produção científica tem papel essencial na avaliação da ciência, pois sustenta a avaliação qualitativa e quantitativa da ciência. A importância da publicação dos resultados das pesquisas para a análise da ciência é destacada por autores como Callon, Courtial e Penan (1995), Meadows (1999), entre outros.

A avaliação quantitativa da ciência orienta-se pelo uso de indicadores bibliométricos e constitui a área chamada Bibliometria ou Cientometria. A área compreende os estudos quantitativos da ciência baseados em fontes de arquivo, incluindo os estudos de citação, colaboração e produtividade científica, além da compilação de indicadores científicos nacionais e internacionais (VELHO, 1990).

Os estudos bibliométricos aplicam-se a uma variedade de enfoques e dimensões, podendo ser utilizados para medir a produção científica de um país, de uma comunidade científica ou de uma instituição (MEIS; LETA, 1996). Os indicadores utilizados nesses estudos dedicam-se a diversas finalidades: desde o número de publicações e citações, utilizados como instrumentos auxiliares à avaliação do desempenho científico de indivíduos, grupos ou instituições para subsidiar decisões relacionadas à distribuição de recursos, até o uso de análises de cocitações para prever áreas emergentes dentro da ciência, passando pela análise comparativa do desempenho de regiões e países (VELHO, 1985).

A mensuração da produção científica baseia-se no uso de indicadores de atividade, colaboração e impacto, obtidos com base em funções estatísticas aplicadas a grandes conjuntos de dados de publicações. Apoiam-se em contagens básicas, como o número de publicações, autores e citações e representam a atividade, o impacto e a colaboração científica em áreas do conhecimento, grupos de pesquisa, instituições e países, entre outros níveis (GLÄNZEL, 2003; LETA; CRUZ, 2003).

Os indicadores de atividade são representados pela contagem de publicações e níveis de agregação, estatísticas de produtividade, características de áreas de publicação, investimentos em pesquisa, perfis de publicação institucional, nacional, internacional ou por disciplina, entre outros (GLÄNZEL, 2003).

Os indicadores de colaboração são utilizados para medir a produção científica realizada em colaboração e caracterizar as estruturas da cooperação existentes na ciência. Segundo Maltrás Barba (2003, p. 241, *tradução nossa*), tais indicadores “[...] informam sobre as relações existentes entre produtores ou agentes científicos no processo que conclui com a publicação conjunta de resultados científicos”. Observam a colaboração existente nas pesquisas por meio da análise da coautoria das publicações científicas e dos dados de afiliação institucional dos autores. Assim, a autoria constitui a unidade bibliométrica primária das publicações científicas, capaz de refletir a estrutura social e cognitiva de um campo de pesquisa (BEAVER; ROSEN, 1978; GLÄNZEL, 2002; LIMA; VELHO; FARIA, 2007).

Os indicadores de impacto são representados pelos dados de citantes e citações, auto-citações, citação relativa e Fator de Impacto (FI), entre outros. Aplicados ao conjunto da obra de pesquisadores, instituições e países em determinado período de tempo, os indicadores de impacto podem indicar o desempenho da produção científica pelas citações recebidas de outras publicações (GLÄNZEL, 2003).

Indicadores são medidas que permitem verificar o alcance de objetivos e os resultados de determinado fenômeno (ROZADOS, 2005). Quando aplicados à ciência e à tecnologia constituem parâmetros para uma mensuração agregada e complexa que permite descrever ou avaliar a atividade científica, sua natureza, estado ou evolução (SANCHO, 1990; MARTÍNEZ, ALBORNOZ, 1998). Seu uso pode ser orientado pelo enfoque do modelo de *input-output* (entradas e saídas) da atividade científica, servindo como ferramenta de planejamento, ou pode ser dedicado ao entendimento da estrutura e do desenvolvimento da ciência, a fim de conhecer as regularidades básicas de seu funcionamento (VELHO, 1985).

Para Leclerc et al. (1992), os indicadores de ciência, tecnologia e inovação permitem avaliar o nível de desenvolvimento científico de um país, sua participação na cooperação científica internacional e sua contribuição para a ciência e o progresso econômico, entre

outros elementos. Para serem úteis ao desenvolvimento e à avaliação de políticas científicas, os indicadores bibliométricos precisam ser capazes de representar as estruturas e as dinâmicas da comunicação científica em determinado período (MERLIN; PERSSON, 1996). Edler e Flanagan (2011) também ressaltam a importância do uso de indicadores bibliométricos na definição de políticas científicas de internacionalização da ciência, por caracterizarem os modos de colaboração existentes e subsidiar o planejamento de novas iniciativas.

Glänzel (2003) aponta três níveis de agregação em relação aos indicadores bibliométricos, conforme indicado a seguir:

- a) nível micro: *output* de publicações de indivíduos e grupos de pesquisa;
- b) nível médio: *output* de publicações de instituições e revistas científicas;
- c) nível macro: *output* de publicações de regiões e países e agregações supranacionais.

Amplamente utilizada em estudos bibliométricos, a classificação dos níveis de agregação serve de base para a definição dos objetivos e a operacionalização das variáveis utilizadas em cada contexto. Entretanto, a classificação entre os diferentes níveis nem sempre é simples, podendo ser heterogênea quando reúne diversos agentes (KATZ; MARTIN, 1997). Além disso, é importante definir previamente o foco, o recorte geográfico e a série temporal do estudo, a fim de escolher o instrumental bibliométrico mais adequado para cada análise (MERLIN; PERSSON, 1996; LIMA; VELHO; FARIA, 2007).

A avaliação dos resultados da atividade científica pode ser realizada com base em indicadores bibliométricos, que resultam da análise dos dados das publicações científicas. Entretanto, a validade dos indicadores está condicionada à contextualização e à representatividade dos dados (MUGNAINI; POBLACIÓN, 2007) e deve considerar as diferenças existentes entre as áreas do conhecimento no que se refere ao comportamento dos pesquisadores em relação à comunicação dos resultados das pesquisas (MEADOWS, 1999).

Desta forma, tendo em vista as peculiaridades das diferentes áreas do conhecimento, é preferível não compará-las entre si no que se refere ao número de publicações, nem quanto aos canais de divulgação ou às práticas de colaboração ou citação. Usar dados de citações para medir o impacto, por exemplo, só tem importância no contexto de uma mesma disciplina geral. Os estudos bibliométricos precisam ter clareza das diversas formas que a produção científica pode assumir, além dos seus públicos variados e da multiplicidade de canais em que pode ser divulgada (TESTA, 1998; VELHO, 2008).

## 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O trabalho caracteriza-se como um estudo bibliométrico de nível médio de agregação, dedicado à análise da produção científica de uma instituição, com enfoque em uma grande área do conhecimento (GLÄNZEL, 2003). Com abordagem quantitativa, característica dos estudos métricos da informação, analisa os artigos em Ciências Biológicas da UFRGS publicados em revistas indexadas pela WoS no período de 2000 a 2011. A internacionalização é caracterizada pela publicação de artigos em periódicos internacionais, pela colaboração com pesquisadores de outros países expressa na coautoria das publicações e pelo impacto obtido pelos artigos em documentos citantes procedentes de outros países.

### 4.1 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A escolha dos artigos como tipo de material a ser analisado pelo estudo considera a relevância das publicações na área de Ciências Biológicas (MEADOWS, 1999), sua cobertura na indexação da WoS (RICYT, 2007) e a necessidade de obter um conjunto homogêneo de objetos. Observa também sua publicação em periódicos científicos, que constituem o meio de comunicação mais aceito na ciência, tanto pela revisão pelos pares, como pela rapidez na divulgação e prioridade no registro das descobertas científicas (STUMPF, 2005).

O período de doze anos (2000 a 2011) proposto pelo estudo busca conferir consistência e estabilidade aos dados analisados, além de garantir a representatividade essencial aos estudos bibliométricos. A delimitação do período também está relacionada à existência de estudo antecedente sobre a produção científica da UFRGS publicada no período de 2000 a 2009 (BRAMBILLA, 2011) e à possibilidade de realizar análises comparativas em relação aos resultados já obtidos. A exclusão do ano de 2012, por sua vez, considera a possibilidade de artigos publicados no período serem indexados de forma retrospectiva na WoS e pressupõe que os dados relativos às citações serão mais completos após transcorrido mais de um ano da publicação dos artigos.

A delimitação da cobertura temática foi realizada com base na situação atual da área na UFRGS e na estrutura da grande área Ciências Biológicas da Tabela de Áreas do Conhecimento do CNPq, cuja forma suscinta é apresentada a seguir.

**Quadro 4 – Ciências Biológicas na Tabela de Áreas do Conhecimento do CNPq**

<b>2.00.00.00-6 – Ciências Biológicas</b>
2.01.00.00-0 – Biologia geral
2.02.00.00-5 – Genética
2.03.00.00-0 – Botânica
2.04.00.00-4 – Zoologia
2.05.00.00-9 – Ecologia
2.06.00.00-3 – Morfologia
2.07.00.00-8 – Fisiologia
2.08.00.00-2 – Bioquímica
2.09.00.00-7 – Biofísica
2.10.00.00-0 – Farmacologia
2.11.00.00-4 – Imunologia
2.12.00.00-9 – Microbiologia
2.13.00.00-3 – Parasitologia

Fonte: elaborado pela autora com base em dados do CNPq (2013).

As subáreas das Ciências Biológicas existentes na UFRGS e não registradas na Tabela de Áreas do Conhecimento do CNPq foram incluídas no grupo de categorias selecionadas. A seleção de tais categorias também considerou o fato de que as Ciências Biológicas dedicam-se à pesquisa básica relacionada aos fenômenos da vida e processos vitais, aspecto em que se diferenciam da Medicina e áreas correlatas, onde o enfoque é a pesquisa aplicada ou pesquisa clínica. Esta distinção está clara na Tabela de Áreas do Conhecimento do CNPq e na estrutura atual das Ciências Biológicas na UFRGS.

Observa-se que a classificação das áreas do conhecimento adotada pelo CNPq difere daquela definida pela WoS e por outros organismos internacionais. A classificação de assuntos, portanto, constitui problema comum aos estudos bibliométricos. Nesse sentido, Glänzel e Schubert (2003) elaboraram um esquema de classificação que reúne as categorias de assunto da WoS em 15 grandes áreas, incluindo Biociências, Pesquisa Biomédica, Neurociências e Comportamento, entre outras. Este esquema, entretanto, não se mostrou viável para a análise da produção científica da grande área Ciências Biológicas da UFRGS, pois não reflete a organização atual da área nesse contexto. Optou-se, portanto, pelo uso conjunto da Tabela de Áreas do Conhecimento do CNPq e da estrutura atual da área na Universidade para definição das categorias de assunto utilizadas pela pesquisa.

Desta forma, procedeu-se à seleção de 33 das 75 categorias de assunto da WoS integrantes da disciplina Life Science e Biomedicine para compor a análise deste estudo. O quadro abaixo apresenta as categorias, acompanhadas da tradução dos termos para português.

**Quadro 5 – Categorias de assunto da WoS utilizadas na pesquisa**

<b>CATEGORIES (Termo Inglês)</b>	<b>CATEGORIAS (Termo Português)</b>
Anatomy & Morphology	Anatomia & Morfologia
Andrology	Andrologia
Biochemistry & Molecular Biology	Bioquímica & Biologia Molecular
Biochemical Research Methods	Métodos de Pesquisa Bioquímica
Biology	Biologia
Biodiversity & Conservation	Biodiversidade & Conservação
Biophysics	Biofísica
Biotechnology & Applied Microbiology	Biotecnologia & Microbiologia Aplicada
Cell Biology	Biologia Celular
Developmental Biology	Biologia do Desenvolvimento
Ecology	Ecologia
Endocrinology & Metabolism	Endocrinologia & Metabolismo
Entomology	Entomologia
Environmental Sciences	Ciências Ambientais
Evolutionary Biology	Biologia Evolutiva
Genetics & Heredity	Genética & Hereditariedade
Immunology	Imunologia
Infectious Diseases	Doenças Infecciosas
Marine & Freshwater Biology	Biologia Marinha & de Água Doce
Mathematical & Computational Biology	Biologia Matemática & Computacional
Microbiology	Microbiologia
Mycology	Micologia
Neurosciences	Neurociências
Ornithology	Ornitologia
Parasitology	Parasitologia
Pathology	Patologia
Pharmacology & Pharmacy	Farmacologia & Farmácia
Physiology	Fisiologia
Plant Sciences	Ciências das Plantas
Reproductive Biology	Biologia Reprodutiva
Toxicology	Toxicologia
Virology	Virologia
Zoology	Zoologia

Fonte: elaborado pela autora com base em dados da pesquisa.

## 4.2 CORPUS DA PESQUISA

O *corpus* da pesquisa é formado por dois conjuntos de dados. O primeiro conjunto refere-se aos 5.168 artigos publicados em revistas indexados nas 33 categorias de assunto da WoS listadas na seção anterior, que possuem pelo menos um autor vinculado à UFRGS no campo *Address* dos registros bibliográficos no período de 2000 a 2011. O segundo conjunto refere-se aos documentos citantes dos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS publicados no período de 2000 a 2013 e foi utilizado para as análises do impacto internacional da produção científica. Este conjunto de dados totaliza 40.600 documentos citantes.

## 4.3 VARIÁVEIS E INDICADORES DA PESQUISA

Os indicadores bibliométricos utilizados na pesquisa constituem parâmetros para a análise das dimensões internacionais da produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS no período de 2000 a 2011. Embora o estudo tome por base o Manual de Santiago (RICYT, 2007) para definição das características de internacionalização a serem examinadas, nem todos os indicadores definidos pelo Manual são utilizados neste trabalho, mas apenas aqueles considerados relevantes para o alcance dos objetivos propostos para a pesquisa, considerando o contexto institucional. Nesse sentido, outros indicadores foram acrescentados na metodologia, buscando ampliar as possibilidades de análise da produção científica.

De acordo com Glänzel (2003), a definição desses elementos é de grande importância para a compreensão daquilo que se pretende mensurar. Além disso, pode atribuir validade aos dados analisados, exigência fundamental dos estudos bibliométricos, e conferir reprodutividade ao estudo, critério fundamental da pesquisa científica. Foram definidas como variáveis as principais características relativas aos indicadores de atividade, difusão, colaboração e impacto internacional, categorizados de acordo com os objetivos da pesquisa. Os indicadores orientam a análise e a interpretação dos dados desta pesquisa. As variáveis são descritas a seguir, acompanhadas dos campos de extração de dados na WoS e da forma de operacionalização de cada indicador.

**Quadro 6 – Indicadores de atividade, difusão, colaboração e impacto internacional**

<b>Indicador</b>	<b>Variável</b>	<b>Campo WoS</b>	<b>Operacionalização dos indicadores</b>
<b>Atividade</b>	Ano de publicação	<i>Year Published (PY)</i>	Distribuição dos artigos por ano de publicação e taxa de crescimento anual e por série temporal.
	Área do Conhecimento	<i>WoS Categories (WC)</i>	Distribuição dos artigos pelas categorias de assunto da WoS.
	Autor	<i>Author (AU)</i>	Autores mais produtivos no período, associados ao número de artigos publicados. Padronização dos nomes de autores ligados às Ciências Biológicas da UFRGS.
<b>Difusão internacional</b>	Periódico	<i>Source (SO)</i>	Principais títulos de periódicos nacionais e internacionais utilizados na publicação dos artigos.
	Periódico internacional	<i>Source (SO)</i>	Periódicos internacionais em relação ao conjunto de periódicos integrantes do <i>corpus</i> da pesquisa.
	Artigo internacional	<i>Source (SO)</i>	Artigos publicados em periódicos internacionais em relação ao <i>corpus</i> da pesquisa.
	País de publicação	<i>Publisher (PU)</i>	Países responsáveis pela publicação dos periódicos e número de artigos publicados.
	Idioma dos artigos	<i>Language (LA)</i>	Artigos publicados em inglês em relação ao total de artigos em Ciências Biológicas da UFRGS.
<b>Colaboração internacional</b>	Autoria	<i>Author (AU)</i>	Padronização dos nomes de autores ligados às Ciências Biológicas da UFRGS. Artigos em autoria única e múltipla.
	Coautoria internacional	<i>Author Address (CI)</i>	Coautoria de artigos internacionais em relação ao total de artigos.
	Países	<i>Author Address (CI)</i>	Países participantes na coautoria de artigos.
	Instituições	<i>Author Address (CI)</i>	Instituições estrangeiras participantes da coautoria de artigos. Padronização dos nomes de instituições.
<b>Impacto internacional</b>	Citantes	<i>Citation Report</i>	Número de documentos citantes dos artigos no período 2000 a 2013.
	Área do Conhecimento	<i>WoS Categories (WC)</i>	Distribuição dos documentos citantes dos artigos pelas categorias de assunto da WoS.
	Tipo de documento	<i>Document Type (TI)</i>	Distribuição dos documentos citantes pelo tipo de publicação.
	Idioma dos artigos	<i>Language (LA)</i>	Distribuição dos documentos citantes dos artigos pelos diversos idiomas utilizados nas publicações.
	Periódico internacional	<i>Source (SO)</i>	Periódicos internacionais em relação ao conjunto de periódicos citantes dos artigos.
	Citantes nacionais	<i>Author Address (CI)</i>	Documentos citantes nacionais em relação ao total de citantes dos artigos.
	Citantes internacionais	<i>Author Address (CI)</i>	Documentos citantes internacionais em relação ao total de citantes dos artigos.
	Países	<i>Author Address (CI)</i>	Países citantes dos artigos.
	Instituições	<i>Author Address (CI)</i>	Principais instituições estrangeiras citantes dos artigos.

Fonte: elaborado pela autora.



#### 4.4 FONTES DE COLETA DE DADOS

A principal fonte de coleta de dados desta pesquisa foi a base de dados referencial e multidisciplinar WoS, reconhecida como a mais importante fonte de dados para estudos bibliométricos na atualidade (BORDONS; ANGELES ZULUETA, 1999; GLÄNZEL, 2003; MUELLER, 2006; RICYT, 2007; FILLIPO; MORILLO; FERNANDEZ, 2008). A WoS é produzida pelo grupo Thompson Reuters, sediado nos Estados Unidos, em continuidade à base de dados produzida pelo ISI. Atualmente, indexa mais de 12.000 periódicos regionais e internacionais, além de livros e trabalhos de eventos. Os periódicos indexados pela WoS são classificados em 249 categorias de assunto, divididas por campos em cinco disciplinas: Life Science & Biomedicine; Physical Sciences; Technology; Arts & Humanities; e Social Sciences.

No Brasil, a base de dados está disponível no Portal de Periódicos da Capes, o que garante amplo acesso à comunidade científica nacional. Em relação à indexação da produção científica brasileira na WoS, observa-se um crescimento significativo. Enquanto a produção brasileira era representada por 64 artigos em 1970 (GUIMARÃES, 2004), em 2000 atingiu a marca de 10.521 artigos e, em 2009, 32.100 artigos (BRASIL, 2012a). Os dados revelam o crescimento da produção científica brasileira, mas também a ampliação da abrangência da base no que se refere à indexação de periódicos científicos brasileiros. Meneghini (2009) destaca o crescimento recente no número de periódicos brasileiros indexados na WoS, com destaque para o período de 2006 a 2008. Segundo o autor, em 2006 havia 26 títulos de periódicos brasileiros indexados na base, enquanto em 2007 eram 63 títulos e, em 2008, 103 títulos. Em 2013, o número de títulos brasileiros indexados na base totalizou 139 (THOMSON REUTERS, 2013). Percebe-se, portanto, que o aumento do número de periódicos brasileiros indexados na WoS se reflete na ampliação da visibilidade internacional da produção científica brasileira.

A WoS é composta por cinco bases de dados, dentre as quais destaca-se a Science Citation Index (SCI), utilizada neste estudo. A SCI foi criada em 1961 e constitui-se numa base multidisciplinar voltada às ciências duras que indexa a maior parte das revistas cobertas pela WoS. Atualmente, cobre aproximadamente 8.300 periódicos, permitindo acesso aos dados gerais da publicação, aos resumos e às referências citadas nas publicações. Indexa periódicos das Ciências Biológicas, Agricultura, Engenharia, Física, Matemática e Química, entre outras.

As fontes de dados complementares utilizadas neste estudo foram a Plataforma Lattes e o Journal Citation Report (JCR), além de buscadores da Internet e páginas web de instituições e países colaboradores e/ou citantes.

#### 4.5 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada na WoS em momentos distintos e resultou em dois conjuntos de dados: produção científica e documentos citantes. Os dados referentes à produção científica foram coletados em 15 de abril de 2013. A forma de busca foi no campo *Advanced Search*, utilizando a estratégia de busca por endereço da instituição (*AD*), limitada às 33 categorias da WoS contempladas no estudo (*WC*), ao período de 2000 a 2011 (*PY*), ao tipo de documento artigo e ao índice SCI. A opção de busca pelo campo endereço da instituição, ao invés do campo nome da instituição (*OO*), justifica-se pela recuperação de um número maior de registros e pela utilização da mesma estratégia em estudos anteriores, como aqueles realizados por Vanz (2009) e Brambilla (2011).

Para localizar os artigos de autores vinculados à UFRGS foram utilizadas diversas variações do nome da instituição, com base no Tesouro de Instituições fornecido por Vanz (2013), buscando prever as possíveis grafias utilizadas pelos autores e registradas no campo *Address* dos registros da WoS. O uso das formas variantes do nome da instituição possibilitou a localização dos artigos com ao menos um autor vinculado à UFRGS. Os resultados de busca totalizaram 6.346 artigos, cujos registros foram exportados da base no formato completo, utilizando a opção *Save to Plain Text*, em grupos de 500, conforme número máximo permitido para exportação pela WoS. Na sequência foi repetida a estratégia de busca pelo endereço da instituição, limitada ao mesmo período, ao tipo de documento artigo e ao SCI, sem definição das categorias, a fim de verificar a porcentagem de resultados correspondentes às Ciências Biológicas no conjunto da produção científica da UFRGS. Observou-se que os artigos da área correspondem a aproximadamente 30% dos artigos da instituição.

A coleta dos dados dos documentos citantes dos artigos foi realizada em 15 de junho de 2013, após a coleta e limpeza dos dados da produção científica em questão, a fim de garantir consistência e fidedignidade aos dados referentes às citações. Nesta data, repetiu-se a estratégia de busca anterior, excluindo os artigos identificados como não pertencentes à produção científica da UFRGS na primeira coleta com base no uso do operador booleano

NOT e o código UT, correspondente ao número identificador dos registros na base. Na tela de resultados, foi acessado o ícone Criar Relatório de Citações (*Create Citation Report*), que apresenta informações sobre as citações recebidas pelos artigos. A partir do Relatório de Citações, foi possível identificar os 40.623 documentos citantes da produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS publicada no período contemplado pela pesquisa. Os registros foram exportados da WoS da mesma forma relatada anteriormente.

#### 4.6 ORGANIZAÇÃO E TRATAMENTO DOS DADOS

Os registros exportados da WoS em formato completo foram reunidos em dois arquivos únicos, de acordo com o conjunto de dados a que pertenciam: produção científica e documentos citantes. A reunião dos registros em dois arquivos foi realizada no software Wordpad, utilizando o comando copiar/colar.

Após o agrupamento dos dados, fez-se necessário descartar os registros duplos, identificados a partir do uso do comando *Remove duplicates* do software BibExcel, seguido de revisão manual. No primeiro conjunto de dados, formado por 6.346 registros relativos à produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS publicada no período de 2000 a 2011, não foram identificados registros duplos. Entretanto, foram identificados 1.178 artigos procedentes de autores não vinculados à UFRGS, de modo que tais registros foram excluídos e o conjunto de dados passou a ser constituído por 5.168 registros. No segundo conjunto de dados foram identificados 23 registros duplos, de modo que o conjunto ficou formado por 40.600 documentos citantes.

O procedimento seguinte foi a normalização dos nomes de autores e instituições listados nos campos *Author (AU)* e *Address (AD)* dos registros bibliográficos pertencentes ao primeiro conjunto de dados e a normalização dos nomes de instituições no segundo conjunto de dados. A normalização foi realizada de forma automatizada com o uso do software Texto Compara, disponível no Núcleo de Pesquisa em Informação, Tecnologias e Práticas Sociais (INFOTEC) da UFRGS, seguida de revisão manual dos registros bibliográficos. O processo de normalização eliminou formas variantes de entradas provenientes dos dados coletados, permitindo o agrupamento de entradas de autores e instituições e garantindo maior confiabilidade aos dados analisados.

Em estudos bibliométricos, a quantificação de publicações para fins de análise de produtividade e colaboração orienta-se pela contagem normal ou fracionada da produção científica (GLÄNZEL, 2003). Enquanto a contagem normal atribui o valor de um artigo para cada autor, instituição ou país, a contagem fracionada considera diversas variáveis para atribuição dos valores de publicação a autores, instituições ou países, tendo em sua forma mais simples a divisão do artigo pelo total de agregados envolvidos (MALTRÁS BARBA, 2003; LEE; BOZEMAN, 2005).

Este estudo utiliza a contagem normal da produção científica. Além de motivos práticos, a escolha considera o fato de que são mais frequentes os estudos que atribuem o valor de um artigo para cada agente científico envolvido no trabalho, ainda que os totais de ocorrência dessas variáveis não reflitam o total de artigos analisados na pesquisa (VANZ; STUMPF, 2010). Portanto, um mesmo artigo pode ter sido atribuído a duas ou três categorias de responsáveis (autor, instituição, país), dependendo do tipo de agregação utilizado em cada análise. A desvantagem deste método de contagem, segundo Egghe, Rousseau e Hooydonk (2000), é a atribuição múltipla, onde cada autor recebe o crédito total da publicação, resultando em somatórios da produção científica maiores do que o número real de artigos.

O tratamento de dados relativos aos indicadores de atividade, difusão, colaboração e impacto internacional foi realizado com o uso de ferramentas como Microsoft Excel, BibExcel, Gephi e Philcarto. O uso dos softwares baseou-se no grande volume de dados e viabilizou a análise dos indicadores propostos para a pesquisa.

## 5 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Esta seção apresenta a análise e a interpretação dos resultados com base nos objetivos propostos pela pesquisa e nos indicadores relacionados, confrontando-os com estudos anteriores e com o referencial teórico que integra a pesquisa. A internacionalização da produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS é analisada com base em indicadores bibliométricos de atividade, difusão, colaboração e impacto internacional.

Os resultados são apresentados nas subseções a seguir e sustentam-se nos conjuntos de dados que compõem o corpus da pesquisa. O primeiro conjunto, formado por 5.168 registros, refere-se à produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS publicada na forma de artigos no período de 2000 a 2011 e foi utilizado para as análises de atividade, difusão e colaboração internacional. O segundo conjunto, contituído por 40.600 registros, corresponde aos documentos citantes da produção científica em questão publicados no período de janeiro de 2000 a junho de 2013 e foi utilizado para as análises relativas ao impacto internacional da produção científica.

### 5.1 INDICADORES DE ATIVIDADE

Os indicadores de atividade caracterizam os artigos científicos em Ciências Biológicas da UFRGS pelo ano de publicação e crescimento no período, pela distribuição por áreas do conhecimento (representadas pelas categorias de assunto da WoS), além da produtividade dos autores e identificação dos autores mais produtivos.

A área de Ciências Biológicas reúne aproximadamente 30% da produção científica da UFRGS indexada na WoS no período de 2000 a 2011, considerando as categorias de assunto definidas para esta pesquisa. A UFRGS, por sua vez, ocupa a quinta posição entre as instituições brasileiras mais produtivas na WoS, antecedida pela USP, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) e UFRJ (FAPESP, 2010; VANZ; STUMPF, 2012; LETA, 2012).

### 5.1.1 Número de artigos e crescimento no período

A produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS publicada no período de 2000 a 2011 é composta por 5.168 artigos e apresenta crescimento significativo. A tabela a seguir apresenta a distribuição dos artigos por ano de publicação, acompanhados da porcentagem relacionada ao conjunto dos dados e da taxa de crescimento anual.

**Tabela 1 – Número de artigos em Ciências Biológicas da UFRGS e crescimento no período 2000-2011**

<b>Ano de publicação</b>	<b>Nº de artigos</b>	<b>Porcentagem (%)</b>	<b>Taxa de crescimento (%)</b>
2000	229	4,4	-
2001	185	3,6	- 19,2
2002	262	5,1	41,6
2003	305	5,9	16,4
2004	319	6,2	4,6
2005	395	7,6	23,8
2006	409	7,9	3,5
2007	538	10,4	31,5
2008	610	11,8	13,4
2009	563	10,9	-7,7
2010	680	13,2	20,8
2011	673	13,0	-1,0
<b>Total</b>	<b>5.168</b>	<b>100</b>	<b>11,6 (média)</b>

Fonte: dados da pesquisa.

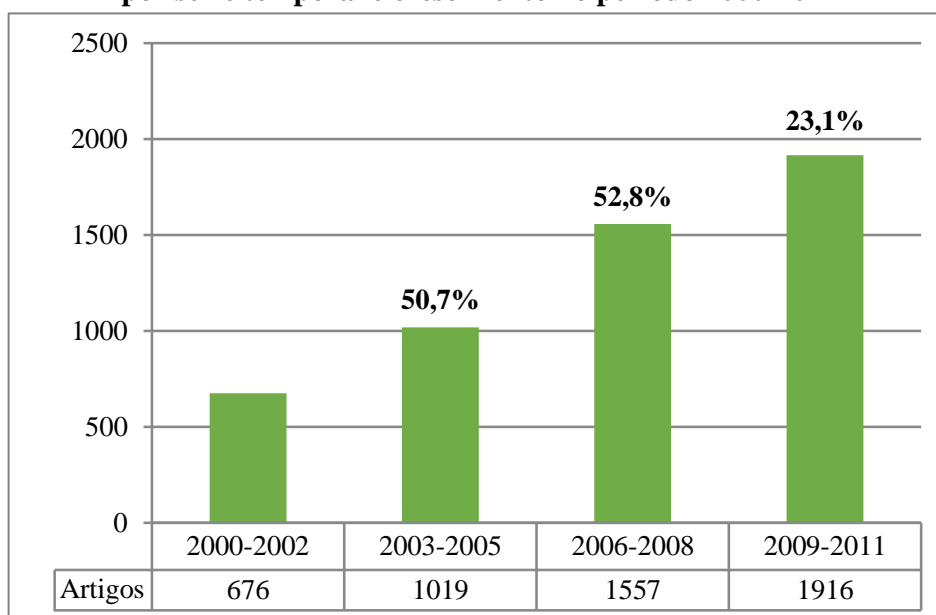
Observa-se que a produção de artigos é menor nos dois primeiros anos, sendo acompanhada de taxa de crescimento negativa no ano 2001. Nos anos seguintes, a Universidade apresentou crescimento constante e significativo na produção de artigos em Ciências Biológicas, voltando a apresentar queda apenas num período mais recente, correspondente aos anos 2009 e 2011. A variação anual positiva, por outro lado, foi mais acentuada nos anos 2002, 2005, 2007 e 2010.

A ocorrência de taxas de crescimento negativas não compromete o crescimento na produção de artigos da área para o período analisado, uma vez que a média de crescimento no período foi de 11,6%. Contudo, esta média mostrou-se um ponto percentual inferior ao crescimento da produção científica da Universidade nas diversas áreas do conhecimento verificado por Brambilla (2011) no período 2000 a 2009, onde a média foi 12,69%.

Por outro lado, a média de crescimento de 11,6% da produção científica em questão é superior à média de 10,7% de crescimento da produção científica brasileira apontada por Almeida e Guimarães (2013), com base no crescimento verificado nas décadas 1980, 1990 e 2000. A média também se mostra superior quando comparada à produção científica nacional publicada em períodos mais recentes, conforme relatado por Vanz (2009), que registrou taxas de crescimento anual de 5,9% e 6,8% para os anos de 2005 e 2006, considerados em relação aos anos imediatamente anteriores. Avalia-se positivamente, portanto, o crescimento da produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS, ainda que as séries temporais das outras médias de crescimento apontadas não correspondam ao período coberto por esta pesquisa.

O crescimento da produção científica torna-se mais evidente quando a publicação dos artigos é observada em séries temporais de três anos. Neste caso, o crescimento do número de artigos torna-se mais notável, especialmente nos períodos 2003-2005, quando a taxa de crescimento em relação ao período imediatamente anterior foi de 50,7%, e 2006-2008, quando o crescimento registrado foi de 52,8%. O período 2009-2011, que corresponde à última série temporal analisada, apresenta média de crescimento menor em relação ao período anterior (23,1%), embora reúna 37,1% dos artigos contemplados pelo conjunto de dados. A distribuição dos artigos por série temporal pode ser visualizada no gráfico abaixo, acompanhada da taxa de crescimento para cada período.

**Gráfico 1 – Número de artigos em Ciências Biológicas da UFRGS por série temporal e crescimento no período 2000-2011**



Fonte: dados da pesquisa.

O crescimento significativo da produção científica se reflete na curva de crescimento contínua apresentada no Gráfico 1. Verifica-se que a produção praticamente triplicou na última série temporal (2009-2011) em relação à primeira (2000-2002), reforçando o aumento da produção de artigos no período. Percebe-se que o período 2006-2008 evidenciou a maior taxa de crescimento (52,8%) no número de artigos da área indexados na WoS. Entretanto, este período também foi marcado pela ampliação da abrangência da base em relação à indexação de periódicos brasileiros, até então menos representados na fonte de dados (MENEZHINI, 2009; LETA, 2012). Entende-se que o fato pode ter influenciado a ampliação da produção científica da UFRGS indexada na WoS, ainda que as Ciências Biológicas tradicionalmente tenham demonstrado preferência pela publicação dos resultados das pesquisas em periódicos de circulação internacional (MENEZHINI; FONSECA, 1990; MELO, 2011).

Outro aspecto que pode ter contribuído para o crescimento da produção científica da Universidade na área é o aumento do número de cursos de pós-graduação e do número de professores a eles vinculados. Alguns cursos de pós-graduação, como o curso de doutorado em Biologia Animal e os cursos de mestrado e doutorado em Biologia Celular e Molecular foram criados no final da década de 1990 e fortaleceram sua produção e seu quadro docente na década seguinte. Outros cursos, como o doutorado em Neurociências e o doutorado em Microbiologia Agrícola e do Ambiente, foram criados na primeira metade da década 2000 e seus resultados podem ter influenciado o crescimento da produção científica registrado nos anos seguintes, tanto pelas pesquisas produzidas no âmbito dos programas de pós-graduação como pelo aumento no número de professores a eles associados.

### **5.1.2 Áreas do conhecimento e principais temáticas**

A análise da distribuição de artigos por áreas do conhecimento integrantes da grande área Ciências Biológicas tem por base a categorização e a terminologia utilizada pela WoS para a classificação dos periódicos, e, por consequência, dos artigos por eles publicados em diferentes campos do saber. Adverte-se que o mesmo artigo pode ser classificado em diferentes áreas, de modo que o somatório da ocorrência das categorias não corresponde ao número de artigos presentes no conjunto de dados, que reúne 5.168 artigos. Destaca-se, também, que a classificação apresentada nos resultados a seguir restringe-se às áreas do conhecimento contempladas pela pesquisa, de modo que outras categorias em que os artigos



são classificados na WoS foram mencionadas. A tabela a seguir apresenta a distribuição dos artigos por categoria de assunto da WoS, seguida da porcentagem correspondente.

**Tabela 2 – Distribuição dos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS por categoria de assunto da WoS (2000-2011)**

<b>Categorias de assunto WoS</b>	<b>Nº de artigos</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
Neurociências	1.060	20,5
Bioquímica & Biologia Molecular	769	14,9
Farmacologia & Farmácia	669	12,9
Genética & Hereditariedade	475	9,2
Ciências das Plantas	403	7,8
Endocrinologia & Metabolismo	391	7,6
Zoologia	333	6,4
Microbiologia	302	5,8
Biotecnologia & Microbiologia Aplicada	296	5,7
Biologia	282	5,5
Toxicologia	265	5,1
Biologia Celular	220	4,3
Imunologia	153	3,0
Métodos de Pesquisa Bioquímica	144	2,8
Doenças Infecciosas	143	2,8
Parasitologia	122	2,4
Entomologia	110	2,1
Biofísica	106	2,1
Ecologia	103	2,0
Biologia Evolutiva	98	1,9
Fisiologia	98	1,9
Biologia do Desenvolvimento	93	1,8
Biologia Reprodutiva	93	1,8
Micologia	87	1,7
Biologia Marinha & de Água Doce	83	1,6
Ciências Ambientais	76	1,5
Biodiversidade & Conservação	58	1,1
Patologia	58	1,1
Biologia Matemática & Computacional	23	0,4
Virologia	21	0,4
Anatomia & Morfologia	20	0,4
Ornitologia	18	0,3
Andrologia	1	0,0

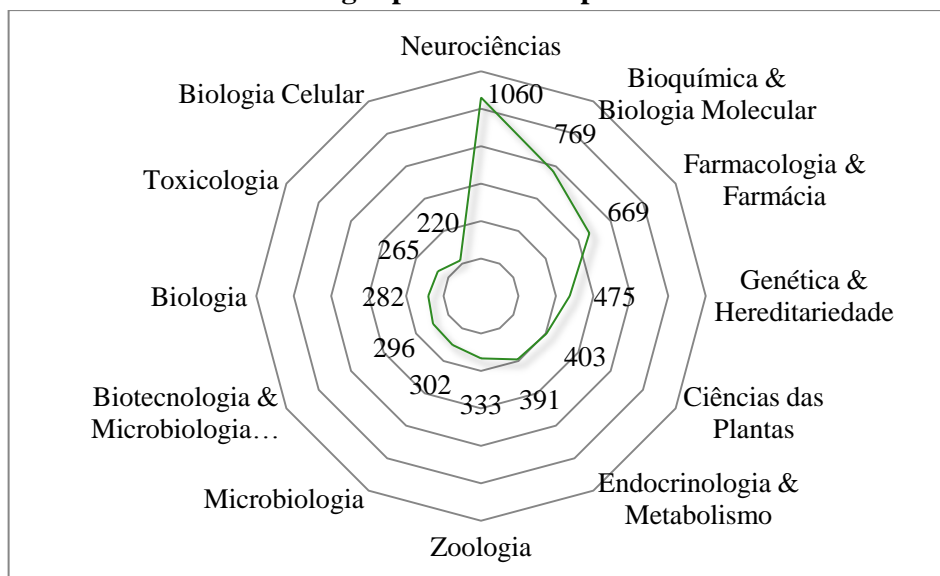
Fonte: dados da pesquisa.

Os dados apresentados revelam que Neurociências é a área com maior produção de artigos, sendo responsável por mais de 20% da produção científica analisada. Em sequência,

destacam-se as áreas de Bioquímica & Biologia Molecular (14,9%); Farmacologia & Farmácia (12,9%); Genética & Hereditariedade (9,8%), Ciência das Plantas (7,8%); e Endocrinologia & Metabolismo (7,6%). Outras áreas que agruparam um número considerável de artigos foram: Zoologia (6,4%); Microbiologia (5,8%); Biotecnologia & Microbiologia Aplicada; Biologia (5,5%); Toxicologia (5,1%); e Biologia Celular (4,3%). As demais áreas, por sua vez, demonstram situações bastante diversas em relação ao número de artigos, reunindo 33,1% dos artigos. As áreas que apresentam a menor quantidade de artigos indexados na WoS são Biologia Matemática & Computacional; Virologia; Anatomia & Morfologia, ambas com 0,4% dos artigos; além de Ornitologia (0,3%) e Andrologia (0,0%).

O gráfico abaixo apresenta o mapeamento da produção científica das áreas mais produtivas no período de 2000 a 2011, considerando o número de artigos publicados.

**Gráfico 2 – Áreas mais produtivas das Ciências Biológicas da UFRGS e número de artigos publicados no período 2000 a 2011**



Fonte: dados da pesquisa.

O gráfico evidencia a alta produtividade da área de Neurociências, considerando o número de artigos e sua distância em relação ao centro do radar. Embora este estudo não pretenda fazer comparações entre o comportamento de publicação das diversas áreas, por reconhecer que cada área tem suas peculiaridades, mesmo quando analisadas dentro de uma grande área (VELHO, 2008), é possível identificar as áreas mais produtivas e relacioná-las com evidências da literatura e com a conjuntura atual na Universidade.

Nessa perspectiva, considera-se que a alta produtividade de artigos em Neurociências da UFRGS decorre não apenas de sua reconhecida importância no contexto institucional, mas

também de sua forte expansão no cenário científico nacional e internacional. A área, que foi eleita como prioritária pelo governo dos Estados Unidos na década de 1990, protagonizou importantes avanços que a colocaram no centro das preocupações da comunidade científica internacional no início do século XXI (VENTURA, 2010). Além disso, é preciso considerar a amplitude das Neurociências e sua estrutura atual na Universidade, que congrega pesquisadores das áreas de Anatomia, Bioquímica, Fisiologia, Farmacologia, entre outras. Observa-se que a produção científica das diversas áreas que se dedicam ao estudo do cérebro, com destaque para Bioquímica, pode ter sido contabilizada nesta área, segundo a classificação de assuntos da WoS. Destacam-se também as atividades dos grupos de pesquisa e de dois programas de pós-graduação: Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas: Neurociências e Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas: Bioquímica.

Ainda em relação às Neurociências, os resultados obtidos confirmam a ampla atividade da área na Universidade, demonstrada por Santin, Brambilla e Stumpf (2013) em estudo que analisou a produção científica em Neurociências da UFRGS publicada no período de 2000 a 2009. O mesmo estudo verificou que área apresenta forte colaboração entre autores e instituições e alto impacto, representado pelas citações recebidas por aquela produção.

Outra área que apresentou alta produtividade foi Bioquímica & Biologia Molecular. A área caracteriza-se pela trajetória histórica e pela expansão registrada nas últimas décadas, que resultou em intensos impactos conceituais e metodológicos que também incidiram em áreas adjacentes, como Biofísica, Farmacologia, Imunologia, entre outras (PRADO, 1979; MENEGHINI; FONSECA, 1990). Na UFRGS, a trajetória da área foi marcada pelo trabalho de precursores como Tuiskon Dick e Casemiro Victório Tondo, seguidos de pesquisadores que fizeram dela a área mais produtiva em relação à produção científica institucional. Atualmente, a pesquisa em Bioquímica & Biologia Molecular integra departamentos e grupos de pesquisa, além de dois programas de pós-graduação com excelente avaliação na Capes: Programa de Pós-graduação em Biologia Celular e Molecular (Conceito 6), ligado ao Instituto de Biociências; e Programa de Pós-graduação em Bioquímica (Conceito 7), ligado ao ICBS.

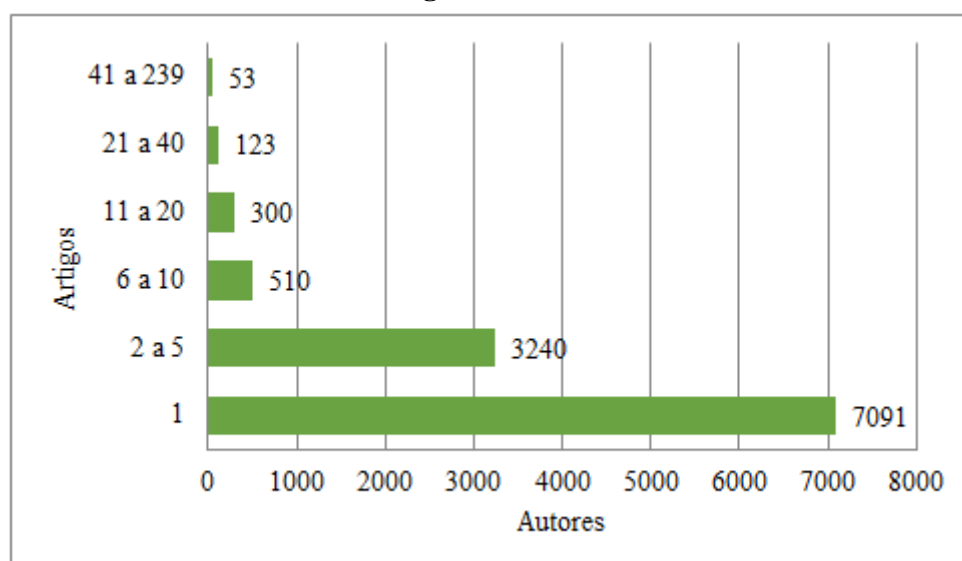
Os resultados observados em relação às áreas de Farmacologia & Farmácia e Genética & Hereditariedade também podem ser analisados em relação às características próprias das áreas e seu desenvolvimento no País. As áreas de Farmacologia e Farmácia são marcadas pela tradição dos naturalistas e botânicos desde o século XIX, mas seu desenvolvimento no País ocorreu, sobretudo, a partir da segunda metade do século XX pela associação com áreas adjacentes, como Medicina, Bioquímica, Fisiologia e Endocrinologia (VALLE, 1979). A pesquisa em Genética, por sua vez, tem raízes na área agrícola brasileira, onde é empregada

sistematicamente desde a década de 1930. A área desenvolveu-se progressivamente e suas pesquisas nos campos da genética das populações, genética médica e citogenética têm gerado resultados de alcance internacional (SCHWARTZMAN, 2001). Em relação à conjuntura atual das áreas na Universidade, observa-se que Farmacologia & Farmácia constituem enfoques diferentes e complementares, marcados pela pesquisa básica e pela pesquisa clínica. Nesse sentido, destaca-se que os resultados da área também recebem contribuições de pesquisadores vinculados à Faculdade de Farmácia, além daqueles vinculados aos institutos que compõem o contexto desta pesquisa. A alta produtividade da Genética & Hereditariedade, por sua vez, justifica-se pela trajetória histórica da área na Universidade e por sua estrutura atual, que se caracteriza pela existência de diversos grupos de pesquisa e do Programa de Pós-graduação em Genética, além da parceria com o Instituto Nacional de Genética Médica e Populacional (INaGeMP), sediado no Instituto de Biociências (Departamento de Genética) e no HCPA.

### 5.1.3 Produtividade dos autores

O conjunto de 5.168 artigos publicados no período foi produzido por 11.317 diferentes autores, considerando os pesquisadores vinculados às Ciências Biológicas da UFRGS e coautores da produção científica. O gráfico a seguir apresenta, por categorias, o número de autores e a quantidade de artigos com que contribuíram.

**Gráfico 3 – Número de artigos por autor na produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2011)**



Fonte: dados da pesquisa.

Observa-se que um grande número de autores (7.091) é responsável pela produção de apenas um artigo cada, enquanto 3.240 autores produziram de dois a cinco artigos no período e 510 autores produziram de seis a dez artigos. Esses números não indicam baixa produtividade dos autores ligados às Ciências Biológicas da UFRGS, pois compreendem todos os coautores dessa produção. A produtividade mais elevada, por sua vez, pode ser observada na ordem oposta, onde 53 autores foram responsáveis pela publicação de mais de 40 artigos cada no período, 123 autores publicaram de 21 a 40 artigos e 300 autores publicaram de 11 a 20 artigos cada no período.

A média de artigos por autor foi 2,8 e a mediana foi 1, valores semelhantes àqueles identificados por Brambilla (2011) em relação à produção científica da Universidade nas diversas áreas do conhecimento, onde a média de artigos por autor foi 2,9 e a mediana foi 1. Embora revele alto índice de autores com poucos artigos publicados, a situação pode ser compreendida quando considerada no âmbito da Universidade, que se caracteriza pela participação de estudantes na produção científica durante o período de vínculo com a instituição, publicando especialmente em coautoria com seus orientadores.

A tabela abaixo destaca os autores que publicaram mais de 40 artigos no período 2000 a 2011, associados à área de atuação (vínculo institucional), ao número de artigos e à porcentagem correspondente ao conjunto de dados.

**Tabela 3 – Autores mais produtivos em Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2011)**

	<b>Autor</b>	<b>Área</b>	<b>Nº de artigos</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
1	Moacir Wajner	Bioquímica	239	4,6
2	Angela Terezinha de Souza Wyse	Bioquímica	202	3,9
3	Diogo Onofre Gomes de Souza	Bioquímica	194	3,7
4	Clóvis Milton Duval Wannmacher	Bioquímica	132	2,6
5	Carlos Severo Dutra Filho	Bioquímica	121	2,3
6	José Cláudio Fonseca Moreira	Bioquímica	120	2,3
7	João Antônio Pegas Henriques	Bioquímica	110	2,1
8	Mara Helena Hutz	Genética	101	1,9
9	João José Freitas Sarkis	Bioquímica	94	1,8
10	Adriano Brandelli	Ciênc. Alimentos	93	1,8
11	Roberto Giugliani	Genética	93	1,8
12	Ivan Antonio Izquierdo	Bioquímica	92	1,8
13	Carlos Alexandre Netto	Bioquímica	90	1,7
14	Flávio Pereira Kapczinski	Psiquiatria e Medicina Legal	86	1,7

Continua.

Conclusão.

	<b>Autor</b>	<b>Área</b>	<b>Nº de artigos</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
15	Francisco Mauro Salzano	Genética	86	1,7
16	Jorge Luiz Gross	Medicina Interna	83	1,6
17	Carlos Alberto Saraiva Gonçalves	Bioquímica	81	1,6
18	Rafael Roesler	Farmacologia	81	1,6
19	Marilene Henning Vainstein	Biol. Molecular e Biotecnologia	71	1,4
20	Ana Maria Oliveira Battastini	Bioquímica	70	1,4
21	Amélia Terezinha Henriques	Produção de Matéria Prima	66	1,3
22	Matilde Achaval	Ciênc. Morfológicas	65	1,3
23	Carmen Regla Vargas	Análises (Farmácia)	59	1,1
24	Arnaldo Zaha	Biol. Molecular e Biotecnologia	59	1,1
25	Carmem Juracy Silveira Gottfried	Bioquímica	58	1,1
26	Sílvia Stanisçuaski Guterres	Prod. e Contr. de Medicamentos	57	1,1
27	Adriane Belló-Klein	Fisiologia	56	1,1
28	Gilsane Lino von Poser	Produção de Matéria Prima	56	1,1
29	Gilberto Schwartsmann	Medicina Interna	56	1,1
30	Susana Tchernin Wofchuk	Bioquímica	55	1,1
31	Carla Dalmaz	Bioquímica	54	1,0
32	Augusto Schrank	Biol. Molecular e Biotecnologia	54	1,0
33	Marco Antônio Zachia Ayub	Tecnol. Alimentos	49	0,9
34	Adriana Raffin Pohlmann	Química Orgânica	49	0,9
35	Vera Lucia da Silva Valente	Genética	49	0,9
36	Luiz Valmor Cruz Portela	Bioquímica	46	0,9
37	Elfrides Eva Scherman Schapoval	Prod. e Contr. de Medicamentos	46	0,9
38	Christianne Gazzana Salbego	Bioquímica	45	0,9
39	Elaine Elisabetsky	Farmacologia	43	0,8
40	Teresa Dalla Costa	Prod. e Contr. de Medicamentos	42	0,8
41	Marcos Luiz Santos Perry	Bioquímica	42	0,8
42	Jorge Almeida Guimarães	Biol. Molecular e Biotecnologia	41	0,8
43	Thales Renato Ochotorena de Freitas	Genética	40	0,8
44	Regina Pessoa Pureur	Bioquímica	40	0,8

Fonte: dados da pesquisa.

Nota: Foram apresentados na tabela os autores mais produtivos da área com vínculo permanente com a UFRGS no período coberto pela pesquisa.

Foram excluídos da listagem os autores sem vínculo permanente com a UFRGS que produziram mais de 40 artigos em coautoria com os pesquisadores da área na Universidade, ainda que tenham atuado em algum período como professores substituídos ou colaboradores. Destacam-se João Luciano Quevedo, Felipe Dal-Pizzol e Patrícia Fernanda Schuck, da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), com 79, 59 e 45 artigos, respectivamente; Jorge H. Medina, da Universidade de Buenos Aires, com 52 artigos; João Batista Teixeira da Rocha, da UFSM, com 50 artigos; Carla Denise Bonan, Maurício Reis Bogo e Diogo Rizzato Lara, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), com 87, 48 e 47 artigos cada, respectivamente; e Jenifer Saffi, da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), com 41 artigos. A produtividade de Diógenes Santiago Santos (87 artigos) e Luiz Augusto Basso (48 artigos), da PUCRS, também não consta na tabela, uma vez que estes não registraram 40 artigos da amostra como docentes efetivos da UFRGS, onde atuaram até os anos de 2003 e 2005, respectivamente. O mesmo ocorreu com Luís H. S. Canani, que somou 40 artigos no período, embora não tenha atingido este número como docente efetivo da UFRGS, onde iniciou suas atividades em 2006.

Em relação ao pesquisador Ivan Antonio Izquierdo, observa-se que, embora atualmente vinculado à PUCRS, exerceu atividades como professor do quadro permanente do Departamento de Bioquímica da UFRGS de 1973 até 2003. Posteriormente, continuou a atuar como colaborador convidado na Universidade. Neste estudo, embora o autor tenha totalizado 115 artigos, foram considerados somente os 92 artigos submetidos como pesquisador efetivo da UFRGS, tendo sido os restantes (23) elaborados com autores da instituição.

Os resultados apresentados revelam a existência de autores altamente produtivos nas Ciências Biológicas da UFRGS, confirmando a alta produtividade dos pesquisadores da área verificada por Brambilla (2011). Além da produtividade dos autores, a Tabela 3 confirma a prevalência de algumas áreas em relação ao conjunto de áreas selecionadas, mesmo quando examinada dentro da grande área Ciências Biológicas. Observa-se que a área de Bioquímica se destaca nos resultados, agrupando 23 autores entre os 50 mais produtivos. Em sequência, destacam-se as áreas de Genética, que reuniu cinco autores entre os mais produtivos; e Biologia Molecular e Biotecnologia, que reuniu quatro autores. É possível verificar, portanto, que as áreas que reúnem o maior número de docentes, tendo em vista os dados apresentados no contexto da pesquisa, recebem maior destaque entre as áreas e os autores mais produtivos na Universidade, ainda que um elevado número de docentes não garanta alta produtividade.

A análise da relação existente entre os autores mais produtivos e as áreas a que estão vinculados também demonstra a diferença entre a classificação e nomenclatura das áreas na

UFRGS e aquela adotada para classificação dos periódicos pela WoS. Esta evidência pode ser exemplificada com as áreas de Bioquímica e Biologia Molecular, que aparecem separadas na estrutura da Universidade, mas são utilizadas de forma conjunta na WoS. A situação revela divergências presentes na classificação das áreas do conhecimento em diferentes países e instituições e confirma as dificuldades encontradas pelos estudos bibliométricos em relação à classificação de assunto em diferentes contextos (GLÄNZEL; SCHUBERT, 2003).

A diferença da classificação das áreas na WoS também provocou a inclusão de artigos da área de Farmácia no *corpus* da pesquisa, pois esta aparece associada à Farmacologia. Portanto, embora a Farmácia se caracterize pelo enfoque clínico e aplicado da pesquisa, observa-se a presença de pesquisadores das áreas de Análises, Produção de Matéria Prima e Produção e Controle de Medicamentos entre os autores mais produtivos identificados neste estudo. Outra observação relevante em relação à produtividade dos autores diz respeito à ausência das Neurociências como área de vínculo dos autores mais produtivos. A ausência justifica-se pela inexistência de um departamento específico na Universidade para tratar da temática, que se caracteriza pelo caráter interdisciplinar assinalado anteriormente. Entretanto, é possível relacionar a alta produtividade da área com a produtividade dos pesquisadores vinculados à Bioquímica, além da Farmacologia e das Ciências Morfológicas.

## 5.2 INDICADORES DE DIFUSÃO INTERNACIONAL

Os indicadores de difusão internacional buscam demonstrar a capacidade das Ciências Biológicas da UFRGS de promover a divulgação da produção científica pela publicação de artigos em periódicos internacionais e pelo uso do idioma inglês nas publicações. Nesta perspectiva, examinam a aptidão dos artigos publicados pela área em projetar os resultados da ciência produzida na UFRGS no espaço de diferentes nações.

### 5.2.1 Publicação em periódicos internacionais

A análise da publicação dos artigos em periódicos internacionais tem por base os principais critérios de internacionalidade dos periódicos apresentados no referencial teórico e



vai além da classificação entre periódicos nacionais (brasileiros) e internacionais (estrangeiros). Considera-se, portanto, que a abrangência internacional dos periódicos caracteriza-se pela indexação em bases de dados internacionais e pela publicação em outros países, além do uso do idioma inglês.

A indexação dos periódicos em bases de dados internacionais é a característica básica da internacionalização da produção científica de um país ou instituição (RICYT, 2007). Amplamente discutida na literatura, também pode ser compreendida como um requisito de visibilidade dos periódicos no cenário internacional (MENEZHINI; PACKER, 2007), aspecto em que se assemelha à ideia de internacionalização pela difusão das publicações entre diversos países.

Apesar da convicção de que a indexação em bases de dados internacionais representa a base fundamental da internacionalização dos periódicos e, portanto, da produção científica neles veiculada, esta característica não será detalhada neste estudo. Compreende-se que, ao partir de um *corpus* de pesquisa procedente exclusivamente da WoS, esta característica já foi atendida, uma vez que a fonte de dados é considerada uma das principais bases de dados referenciais de caráter internacional. Nesta perspectiva, **toda a produção científica** em Ciências Biológicas da UFRGS contemplada por esta pesquisa **pode ser considerada internacionalizada** no que se refere à **difusão internacional pela indexação em bases de dados internacionais**.

Entretanto, também é possível avaliar a difusão internacional da produção científica a partir da proporção de artigos publicados em periódicos estrangeiros em relação ao total de artigos publicados (BORDONS et al., 2006; RICYT, 2007). A produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS publicada na forma de artigos no período de 2000 a 2011 foi veiculada em 931 diferentes títulos de periódicos indexados na WoS. Deste total, 33 títulos são brasileiros (3,5%) e 898 títulos (96,5%) são estrangeiros. Considerando que o Brasil estava representado na WoS por 34 títulos correspondentes às categorias de assunto selecionadas para esta pesquisa na listagem de periódicos divulgada pela Thomson Reuters em 2011, infere-se que a Universidade utilizou 97% dos periódicos brasileiros indexados na base naquele período para publicação dos artigos.

A tabela a seguir apresenta os principais periódicos utilizados para publicação, incluindo os títulos que publicaram 20 ou mais artigos de autores vinculados à UFRGS no período e indexados nas categorias de assunto da WoS cobertas pela pesquisa. Além disso, registra o país de publicação de cada periódico, o FI 2012, o número de artigos publicados e a porcentagem correspondente ao conjunto de dados.

**Tabela 4 – Principais títulos de periódicos utilizados para publicação dos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2011)**

	<b>Título do periódico</b>	<b>País de publicação</b>	<b>Nº de artigos</b>	<b>Porcentagem (%)</b>	<b>FI</b>
1	Brazilian Journal of Medical and Biological Research	Brasil	142	2,7	1.139
2	Neurochemical Research	EUA	138	2,7	2.125
3	Brain Research	Holanda	105	2,0	2.879
4	Genetics and Molecular Biology	Brasil	91	1,8	0.744
5	Metabolic Brain Disease	EUA	79	1,5	2.333
6	Brazilian Journal of Microbiology	Brasil	73	1,4	0.762
7	International Journal of Developmental Neuroscience	Inglaterra	69	1,3	2.692
8	Arquivos de Neuro-psiquiatria	Brasil	66	1,3	0.827
9	Latin American Journal of Pharmacy	Argentina	63	1,2	0.244
10	Neuroscience Letters	Irlanda	57	1,1	2.026
11	Iheringia Serie Zoologia	Brasil	45	0,9	0.423
12	Revista Brasileira de Zoologia	Brasil	45	0,9	-
13	Zootaxa	Nova Zelândia	42	0,8	0.974
	Mutation Research - Genetic	Holanda		0,8	2.220
14	Toxicology and Environmental Mutagenesis		41		
15	Behavioural Brain Research	Holanda	40	0,8	3.327
16	Life Sciences	Inglaterra	40	0,8	2.555
17	Neotropical Entomology	Brasil	39	0,7	0.675
18	Neurochemistry International	Inglaterra	39	0,7	2.659
19	Planta Daninha	Brasil	37	0,7	-
20	Acta Botanica Brasilica	Brasil	36	0,7	0.374
21	Brazilian Archives of Biology and Technology	Brasil	32	0,6	0.473
22	Brazilian Journal of Biology	Brasil	32	0,6	0.637
23	Neotropical Ichthyology	Brasil	32	0,6	1.048
24	Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia	Brasil	31	0,6	0.878
25	Diabetes Care	EUA	30	0,6	7.735
26	Molecular and Cellular Biochemistry	Holanda	30	0,6	2.329
27	Cellular and Molecular Neurobiology	EUA	29	0,6	2.293
28	Pharmacology Biochemistry and Behavior	Inglaterra	29	0,6	2.608
29	Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis	Inglaterra	28	0,5	2.947
30	Genetica	Holanda	26	0,5	1.681
31	Neurobiology of Learning and Memory	EUA	26	0,5	3.327
32	Neuroscience	Inglaterra	26	0,5	3.122

Continua.

					Conclusão.
	<b>Título do periódico</b>	<b>País de publicação</b>	<b>Nº de artigos</b>	<b>Porcentagem (%)</b>	<b>FI</b>
33	Parasitology Research	EUA	26	0,5	2.852
34	Brazilian Journal of Infectious Diseases	Brasil	25	0,5	1.036
35	Current Microbiology	EUA	25	0,5	1.520
36	Transplantation Proceedings	EUA	25	0,5	0.952
37	Veterinary Parasitology	Holanda	25	0,5	2.381
38	International Journal of Pharmaceutics	Holanda	24	0,5	3.458
39	Mycotaxon	EUA	23	0,4	0.821
40	Toxicon	Inglaterra	23	0,4	2.924
41	Veterinary Microbiology	Holanda	23	0,4	3.127
42	Zoologia	Brasil	23	0,4	0.658
43	Biochemical and Biophysical Research Communications	EUA	22	0,4	2.406
44	Neuroreport	EUA	22	0,4	1.404
45	Journal of Inherited Metabolic Disease	Holanda	21	0,4	4.070
46	Biochemical Systematics and Ecology	Inglaterra	20	0,4	1.153
47	European Journal of Pharmacology	Holanda	20	0,4	2.592
48	Journal of Chromatography A	Holanda	20	0,4	4.612
	<b>Total</b>	<b>-</b>	<b>2.005</b>	<b>38,6</b>	<b>-</b>

Fonte: dados da pesquisa.

Os periódicos listados representam 5,2% do total de títulos utilizados e podem ser considerados os principais veículos de comunicação dos resultados das pesquisas em Ciências Biológicas na UFRGS, pois reúnem 38,6% dos artigos publicados no período (2.005). Observa-se que dentre os 48 títulos, 15 (31,2%) são publicados no Brasil, 11 (22,9%) procedem dos Estados Unidos da América (EUA), 11 (22,9%) da Holanda, e oito (16,7%) da Inglaterra. Países como Argentina, Irlanda e Nova Zelândia estão representados por um periódico cada dentre os principais títulos utilizados para publicação dos artigos.

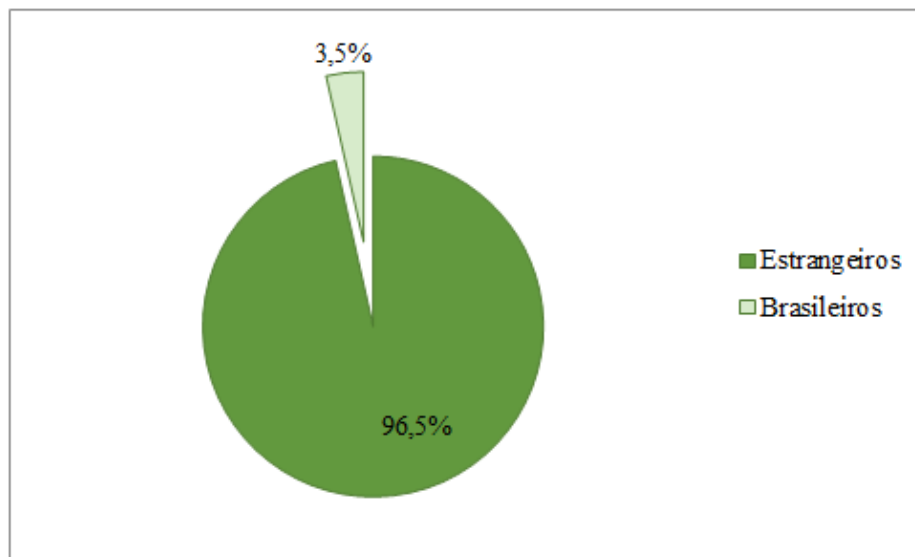
Portanto, são 15 periódicos brasileiros e 33 estrangeiros dentre os mais utilizados pelos autores para comunicação dos resultados das pesquisas. Nas dez primeiras posições, o Brasil ocupa quatro colocações e os EUA ocupam duas. Destacam-se os títulos *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* e *Neurochemical Research* como os principais publicadores de artigos em Ciências Biológicas da UFRGS para os dois países, respectivamente.

Em relação ao FI dos periódicos, observa-se que este é relativo, alcançando o máximo de 7.735 no periódico americano *Diabetes Care*, que ocupa a vigésima posição, seguido do FI

4.612 do holandês *Journal of Chromatography A* e do FI 4.070 do *Journal of Inherited Metabolic Disease*, também holandês. É possível perceber, entretanto, um FI acentuadamente superior dos periódicos estrangeiros em relação aos nacionais, o que pode indicar maior circulação desses títulos e maior uso pela comunidade científica internacional, embora também possa representar um grau mais elevado de exigência dos editores e avaliadores estrangeiros no que se refere à qualidade dos trabalhos publicados (MENECHINI; FONSECA, 1990).

A difusão internacional dos artigos pela publicação em periódicos internacionais torna-se mais evidente quando analisada a proporção de títulos de periódicos estrangeiros em relação aos 931 periódicos utilizados para publicação. O gráfico abaixo apresenta a porcentagem de periódicos segundo a origem nacional ou estrangeira das publicações.

**Gráfico 4 – Proporção de periódicos brasileiros e estrangeiros utilizados para publicação pelas Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2011)**



Fonte: dados da pesquisa.

Considerando que o Brasil é responsável pela publicação de 3,5% dos periódicos que veiculam os artigos (33), pode-se avaliar que **96,5% dos títulos são de origem estrangeira** (898 periódicos). A proporção de periódicos estrangeiros é elevada e demonstra o **alcance internacional da produção científica** em Ciências Biológicas da UFRGS pela publicação de artigos em periódicos internacionais originários de outros países.

A difusão internacional da produção científica também pode ser observada pela distribuição geográfica dos periódicos e seus respectivos artigos pelos países de origem das publicações, conforme apresentado na tabela a seguir.

**Tabela 5 – Países responsáveis pela publicação dos periódicos e seus respectivos artigos**

<b>País</b>	<b>Nº de periódicos</b>	<b>Porcentagem (%)</b>	<b>Nº de artigos</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
<b>Alemanha</b>	<b>51</b>	<b>5,5</b>	<b>174</b>	<b>3,4</b>
<b>Argentina</b>	<b>3</b>	<b>0,3</b>	<b>66</b>	<b>1,3</b>
Austrália	5	0,5	19	0,4
Áustria	5	0,5	32	0,6
Bélgica	1	0,1	1	0,02
<b>Brazil</b>	<b>33</b>	<b>3,5</b>	<b>934</b>	<b>18,1</b>
<b>Canadá</b>	<b>11</b>	<b>1,2</b>	<b>28</b>	<b>0,5</b>
Chile	2	0,2	3	0,06
China	1	0,1	2	0,04
Colômbia	1	0,1	5	0,1
Coréia do sul	4	0,4	5	0,1
Costa Rica	1	0,1	2	0,04
<b>Dinamarca</b>	<b>8</b>	<b>0,9</b>	<b>26</b>	<b>0,5</b>
Emirados Árabes Unidos	2	0,2	7	0,1
Escócia	3	0,3	4	0,1
Espanha	6	0,6	12	0,2
<b>EUA</b>	<b>341</b>	<b>36,7</b>	<b>1.627</b>	<b>31,5</b>
<b>França</b>	<b>8</b>	<b>0,9</b>	<b>20</b>	<b>0,4</b>
Grécia	1	0,1	1	0,02
<b>Holanda</b>	<b>123</b>	<b>13,3</b>	<b>816</b>	<b>15,8</b>
Índia	1	0,1	1	0,02
<b>Inglaterra</b>	<b>249</b>	<b>26,8</b>	<b>1.091</b>	<b>21,1</b>
<b>Irlanda</b>	<b>10</b>	<b>1,1</b>	<b>126</b>	<b>2,4</b>
Israel	2	0,2	9	0,2
<b>Itália</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>31</b>	<b>0,6</b>
<b>Japão</b>	<b>10</b>	<b>1,1</b>	<b>17</b>	<b>0,3</b>
Quênia	1	0,1	1	0,02
México	1	0,1	2	0,04
Nigéria	1	0,1	3	0,06
Noruega	1	0,1	1	0,02
Nova Zelândia	6	0,6	49	0,9
Polônia	2	0,2	2	0,04
República Checa	1	0,1	1	0,02
Romênia	1	0,1	2	0,04
Suécia	2	0,2	2	0,04
<b>Suíça</b>	<b>23</b>	<b>2,5</b>	<b>45</b>	<b>0,9</b>
Turquia	1	0,1	1	0,02
<b>Total</b>	<b>931</b>	<b>100</b>	<b>5.168</b>	<b>100</b>

Fonte: dados da pesquisa.

Observa-se que os principais países responsáveis pela publicação dos periódicos que veiculam os artigos em Ciências Biológicas da UFRGS são EUA, com 341 títulos (36,7%); Inglaterra, com 249 títulos (26,8%); Holanda, com 123 títulos (13,3%); Brazil, com 33 títulos (3,5%); e Suíça, com 23 títulos (2,5%). Países como Canadá, Irlanda, Japão, Itália, França e Dinamarca também se destacam na publicação de um número significativo de periódicos. Em relação aos continentes de origem das publicações, destacam-se Europa, com 505 títulos (54,2%), e América do Norte, com 353 títulos (37,9%). Outros continentes totalizam 72 títulos, representando 7,9% do total de periódicos.

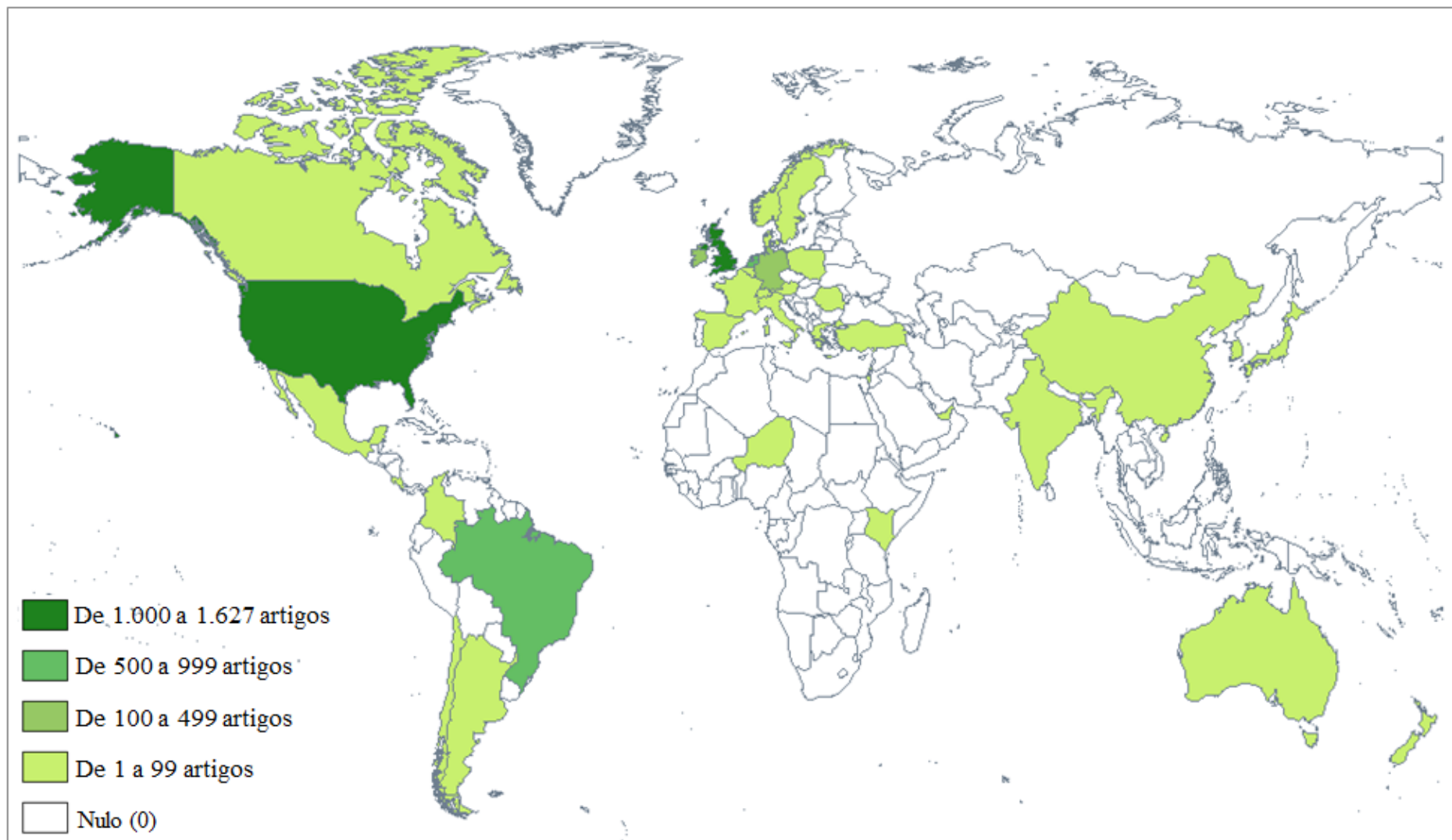
A concentração dos periódicos entre EUA e Inglaterra não constitui característica exclusiva da produção científica analisada nesta pesquisa. Estudos anteriores destacam a concentração das publicações nesses países, apontando para a existência de uma zona central dominante que se sobrepõe aos países periféricos no controle e na publicação dos periódicos científicos, além dos índices e bases de dados que lhe dão acesso (SCHOTT, 1998; RUSSEL, 2000; MUELLER; OLIVEIRA, 2003). Essa percepção acompanha a concepção de Bordieu (1994), para quem o campo científico é marcado por posições dominantes, que estão sempre em disputa e estabelecem os rumos a serem seguidos por pesquisadores, países e instituições.

Por outro lado, apesar do caráter dominante do “centro”, publicar os resultados das pesquisas em periódicos oriundos desses países pode resultar em maior prestígio na comunidade científica internacional, além de ampliar a circulação das publicações no meio científico. É este enfoque que orienta a internacionalização da produção científica pelo aspecto da difusão internacional.

Em relação aos países responsáveis pela publicação dos artigos, constata-se uma forte relação entre os principais publicadores de periódicos e aqueles que publicam o maior número de artigos, de modo que EUA e Inglaterra mantêm-se nas primeiras posições, publicando 1.627 (31,5%) e 1.091 (21,1%) artigos, respectivamente. Neste aspecto, embora com menor número de títulos de periódicos, o Brasil ocupa a terceira colocação, publicando 934 artigos (18,1%). Em sequência aparecem Holanda, com 816 artigos (15,8%); Alemanha, com 174 (3,4%); Irlanda, com 126 artigos (2,4%); e Argentina, com 66 artigos (1,3%).

Além dos países em destaque, a difusão pela publicação de artigos em periódicos internacionais ocorre no espaço de mais 30 nações, **atingindo 37 diferentes países**, incluindo o Brasil. Esta característica, que reforça a difusão internacional dos artigos pela publicação em periódicos internacionais e atesta a capacidade das Ciências Biológicas da UFRGS de projetar os resultados das pesquisas no espaço de diferentes nações, pode ser visualizada na figura a seguir.

**Figura 1 – Difusão internacional dos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2011) nos diferentes países publicadores**



Fonte: dados da pesquisa.

Nota: Artigos procedentes da Inglaterra (21,1%) e da Escócia (0,1%) foram somados e representados no mapa junto ao Reino Unido (21,2%), atendendo a especificidades da base cartográfica.

Observa-se a concentração dos artigos por país de publicação nas áreas mais escuras do mapa, com destaque para EUA (31,5%) e Reino Unido (Inglaterra, com 21,1%, e Escócia, com 0,1%), que publicaram mais de 1.000 artigos. Brasil (18,1%) e Holanda (15,8%) aparecem na segunda escala do mapa, no intervalo que vai de 500 a 999 artigos. Na sequência, destacam-se Alemanha (3,4%) e Irlanda (2,4%), responsáveis pela publicação de mais de 100 artigos cada. As áreas com tonalidade verde claro representam os demais países responsáveis pela publicação dos artigos, correspondendo ao intervalo que vai de 1 a 99 artigos publicados. As áreas em branco no mapa representam os países que não publicaram artigos em Ciências Biológicas da UFRGS no período compreendido pela pesquisa.

A distribuição dos artigos no mapa também nos permite inferir sobre a difusão internacional da produção científica entre os diversos continentes. Neste aspecto, constata-se a proeminência da Europa, responsável pela publicação de 2.388 artigos (46,2%), seguida da América do Norte, com 1.657 artigos (32,1%), e da América do Sul, com 1.008 artigos (19,5%). África, Ásia e Oceania foram responsáveis pela publicação de 115 artigos, que equivalem a 2,2% das publicações.

Em relação à proporcionalidade de artigos publicados em outros países em relação ao conjunto analisado, observa-se que **81,9% dos artigos foram publicados em outros países**, enquanto 18,1% foram publicados no Brasil. A característica reforça a **dimensão internacional da produção científica** em Ciências Biológicas da UFRGS pela publicação de artigos em periódicos originários de outros países, conforme verificado anteriormente.

Os dados revelam a forte preferência dos pesquisadores da área pela publicação dos resultados das pesquisas em periódicos internacionais. Esta característica converge para resultados de estudos anteriores, como aqueles realizados por Meneghini e Fonseca (1990) e Melo (2011). Meneghini e Fonseca (1990) analisaram a produção científica brasileira em Bioquímica e identificaram um índice de 76% de publicação em periódicos internacionais no período de 1970 a 1985. Melo (2011), por sua vez, analisou a internacionalização da comunidade científica brasileira na virada do milênio (1997-2004) e constatou um percentual de mais de 50% de publicações internacionais na grande área Ciências Biológicas. Portanto, considerando os resultados obtidos pelos dois autores, ainda que baseados em parâmetros e períodos distintos, é possível avaliar que a produção científica em questão é fortemente internacionalizada no aspecto da difusão pela publicação em periódicos internacionais.



### 5.2.2 Uso do idioma inglês na publicação dos artigos

A adoção do idioma como indicador de difusão internacional da produção científica considera a premissa de que o uso do idioma inglês amplia a potencialidade de difusão dos artigos na comunidade científica internacional. Nesta perspectiva, o estudo analisou a distribuição geral da produção científica pelos idiomas utilizados nas publicações, a fim de verificar a proporção de artigos publicados em inglês em relação ao conjunto de dados. A tabela abaixo apresenta a distribuição, seguida da porcentagem equivalente.

**Tabela 6 – Idioma dos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2011)**

<b>Idioma</b>	<b>Nº de artigos</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
Inglês	4.899	94,8
Português	243	4,7
Espanhol	25	0,48
Alemão	1	0,02
<b>Total</b>	<b>5.168</b>	<b>100</b>

Fonte: dados da pesquisa.

Observa-se que 94,8% dos artigos foram publicados em inglês e 4,7% foram publicados em português, enquanto a soma dos artigos publicados em espanhol e alemão representa 0,5% da produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS no período de 2000 a 2011. Os resultados confirmam a preferência do inglês para a publicação dos resultados das pesquisas nas ciências naturais, destacada por autores como Meadows (1999) e Ammon (2008), e comprovam o reconhecimento do inglês como língua franca da ciência e idioma oficial da comunicação científica, destacado por autores como Forattini (1996), Meadows (1999), Meneghini e Packer (2007), Sorenson e Leta (2007), entre outros.

Partindo do enfoque da internacionalização da produção científica que orienta este estudo, considera-se que a publicação dos artigos no idioma inglês amplia a difusão e confere maior visibilidade às publicações no cenário internacional. Esta compreensão é mais forte nas Ciências Naturais, onde a difusão internacional da pesquisa é proposição obrigatória para pesquisadores e instituições que desejem alcançar visibilidade nas instâncias globais (FORATTINI, 1996; RIGHI, 2011).

Por outro lado, observando o uso do idioma por uma perspectiva mais nacionalista, verifica-se que menos de 5% dos artigos (4,7%) foram publicados em português. Este índice é

inferior àquele verificado por Brambilla (2011), que identificou um índice de 10,6% dos artigos da UFRGS publicados em português no período de 2000 a 2009, considerando as diversas áreas da Universidade. Mostra-se superior, entretanto, ao índice de 2,2% dos artigos em português identificado por Moura (2009) na produção científica brasileira em Biotecnologia publicada no período de 2000 a 2005, e ao índice de 1,9% dos artigos publicados em português verificado por Santin, Brambilla e Stumpf (2013) na produção científica em Neurociências da UFRGS publicada no período de 2000 a 2009.

### 5.3 INDICADORES DE COLABORAÇÃO INTERNACIONAL

Os indicadores de colaboração internacional demonstram a internacionalização da produção científica pela colaboração com outros países expressa na coautoria dos artigos. Os indicadores analisados nesta pesquisa referem-se aos níveis de colaboração, à proporção de artigos produzidos em colaboração internacional e à identificação dos países e das principais instituições estrangeiras envolvidas nas publicações.

#### 5.3.1 Níveis de colaboração

A análise da colaboração científica revela a predominância da coautoria na comunicação dos resultados das pesquisas, representando um padrão nas Ciências Biológicas da UFRGS. Entre os 5.168 artigos, apenas 40 (0,8%) foram publicados em autoria única. O percentual revela-se baixo em comparação com os dados obtidos por Vanz (2009) acerca dos níveis de coautoria da produção científica brasileira publicada no período de 2004 a 2006, onde o percentual de artigos produzidos por um único autor foi de 3,9. O valor também se revela inferior aos resultados obtidos por Brambilla (2011) em relação à autoria na produção científica da UFRGS nas diversas áreas publicada no período de 2000 a 2009, onde a proporção de artigos publicados por um único autor foi de 2,2%.

Por outro lado, 5.128 artigos (99,2%) foram produzidos em autoria múltipla. O número máximo de autores por artigo foi 135, em artigo sobre características das plantas publicado por pesquisadores dos departamentos de Ecologia e Botânica da UFRGS em

colaboração com autores de outras instituições, nacionais e estrangeiras. Na sequência destacam-se quatro artigos produzidos em coautoria por mais de 50 autores, registrando 86, 69, 66 e 51 autores cada. A média de autores por trabalho foi 6,1 e a mediana foi 6. A moda do número de autores por trabalho foi 4, enquanto o desvio padrão foi registrado em 4,1. Os dados revelam a importância da colaboração na produção dos 5.168 artigos que compõem o estudo, os quais foram produzidos por 11.317 diferentes autores.

A tabela 7 apresenta a distribuição do número de autores por artigo e o percentual de publicações em diferentes níveis de autoria.

**Tabela 7 – Número de autores por artigo das Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2011)**

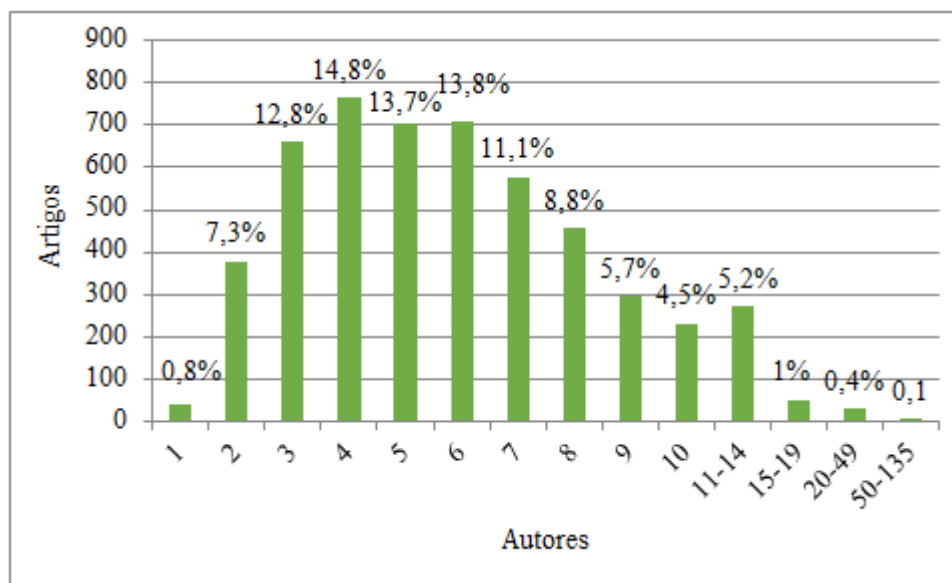
<b>Nº de autores</b>	<b>Nº de artigos</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
1	40	0,8
2 a 10	4.778	92,4
11 a 20	324	6,3
21 a 30	15	0,3
31 a 50	6	0,1
51 a 100	4	0,08
101 a 150	1	0,02
<b>Total</b>	<b>5.168</b>	<b>100</b>

Fonte: dados da pesquisa.

Observa-se que o principal nível de coautoria corresponde ao segundo intervalo da tabela (dois a dez autores) e reúne 92,4% das publicações. O intervalo que contempla de 11 a 20 autores também reuniu um número significativo de publicações (6,3%), enquanto o somatório dos quatro intervalos seguintes contemplou 0,5% dos artigos. Os resultados são semelhantes àqueles obtidos por Brambilla (2011) em relação à produção científica da UFRGS nas diversas áreas, onde 93,7% dos artigos encontram-se no intervalo de dois a dez autores e apenas 4,1% das publicações foram produzidas por 11 ou mais autores. O mesmo estudo também destacou as Ciências Biológicas como a grande área que apresenta maior grau de colaboração na produção científica da UFRGS, seguida de Ciências Exatas e da Terra.

A distribuição das publicações pelo número de autores pode ser visualizada no gráfico a seguir, onde foram mantidos os números reais do número de autores e atribuídos intervalos para os artigos publicados por mais de dez autores.

**Gráfico 5 – Número de autores por artigo das Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2011)**



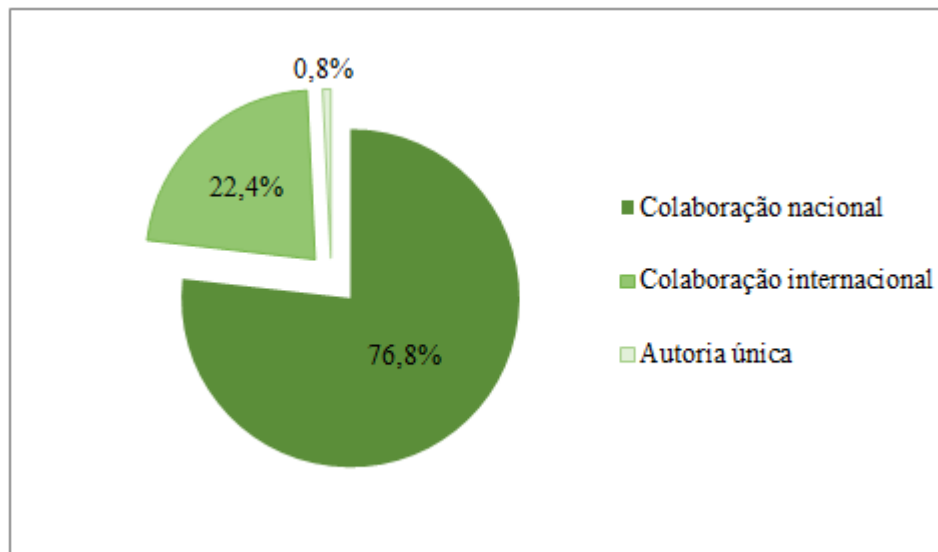
Fonte: dados da pesquisa.

A distribuição dos artigos pelo número de autores revela a preferência pela publicação dos resultados das pesquisas em coautoria, especialmente entre quatro, cinco e seis autores. Enquanto o extremo esquerdo do gráfico demonstra a existência de 0,8% dos artigos em autoria única, o extremo direito registra a ocorrência de 0,1% dos artigos produzidos por mais de 50 autores. Portanto, o padrão de colaboração observado em 99,2% da amostra comprova a prática consolidada de colaboração existente em diversas áreas do conhecimento, que é significativamente mais intensa nas ciências naturais (MEADOWS, 1999).

### 5.3.2 Colaboração nacional versus internacional

A colaboração científica expressa nos 5.128 artigos publicados em coautoria constitui-se de 3.970 artigos (78,2%) em colaboração com autores exclusivamente brasileiros e 1.158 artigos (22,6%) em colaboração com autores de outros países. Quando considerado o total de artigos (5.168), os artigos em colaboração nacional representam 76,8%, enquanto a **proporção de artigos em colaboração internacional é de 22,4%**. O gráfico abaixo apresenta a distribuição dos artigos segundo a colaboração nacional e internacional, incluindo as publicações em autoria única.

**Gráfico 6 – Proporção de artigos em colaboração nacional, internacional e com autoria única**



Fonte: dados da pesquisa.

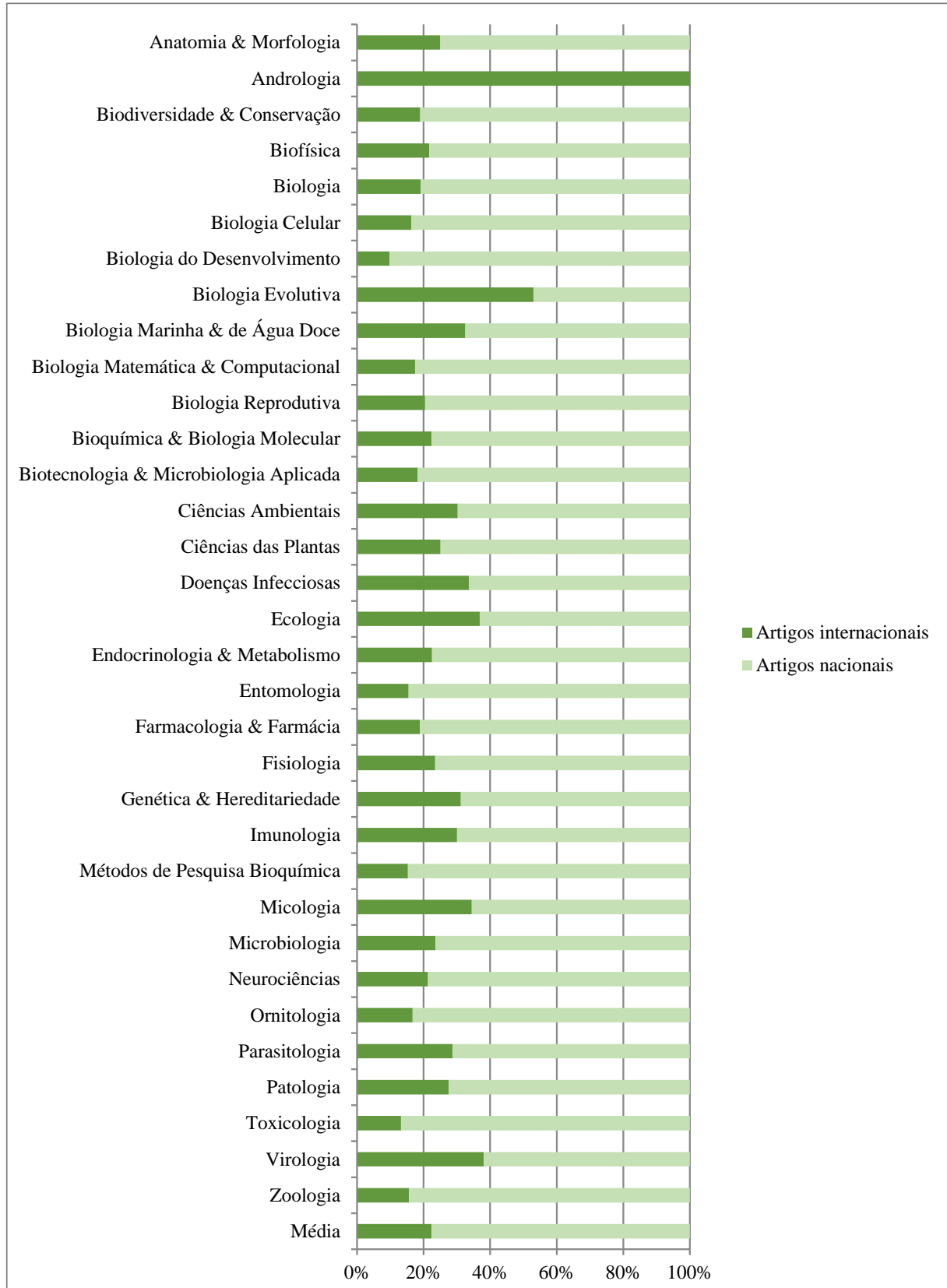
Os resultados revelam que a colaboração internacional ocorre em **22,4%** dos artigos, representando o **índice de internacionalização da produção científica pelo aspecto da autoria compartilhada com autores estrangeiros**. A proporção revela-se inferior ao índice observado por Leta e Chaimovich (2002) na produção científica brasileira publicada em 1990, onde a colaboração internacional ocorreu em 26,7% das publicações; ao índice identificado por Glänzel (2001) na produção científica brasileira publicada de 1995 a 1996, onde o percentual de colaboração internacional foi 41,7%; e ao índice observado por Vanz (2009) na produção científica brasileira publicada de 2004 a 2006, onde a colaboração internacional foi 30,3%.

Os estudos demonstram variação da colaboração internacional na produção científica brasileira, motivada em parte por mudanças nas políticas científicas nacionais (LETA; CHAIMOVICH, 2002). O índice de colaboração internacional dos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS mostra-se inferior à média nacional nos diversos períodos, ainda que a Universidade ocupe a quinta posição entre as instituições brasileiras mais produtivas na WoS (FAPESP, 2010; VANZ, STUMPF, 2012; LETA, 2012), a primeira posição entre as instituições do Estado do Rio Grande do Sul (CAREGNATO et al., 2013) e a área ocupe posição de destaque na produção científica institucional (BRAMBILLA, 2011).

O índice de 22,4% verificado na produção científica aproxima-se da média de colaboração internacional identificada por estudos anteriores na produção científica global. Glänzel e Schubert (2004) observaram que 17% dos artigos do mundo todo publicados em 2000 e indexados no SCI da WoS foram produzidos por autores de dois ou mais países. Leydesdorff e Wagner (2008), por sua vez, identificaram um índice de colaboração internacional de 23,3% na produção científica mundial publicada em 2005 e indexada no SCI.

A proporção de colaboração internacional difere entre as diversas áreas das Ciências Biológicas da UFRGS, conforme pode ser observado no gráfico a seguir.

**Gráfico 7 – Colaboração internacional nas diversas áreas das Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2011)**



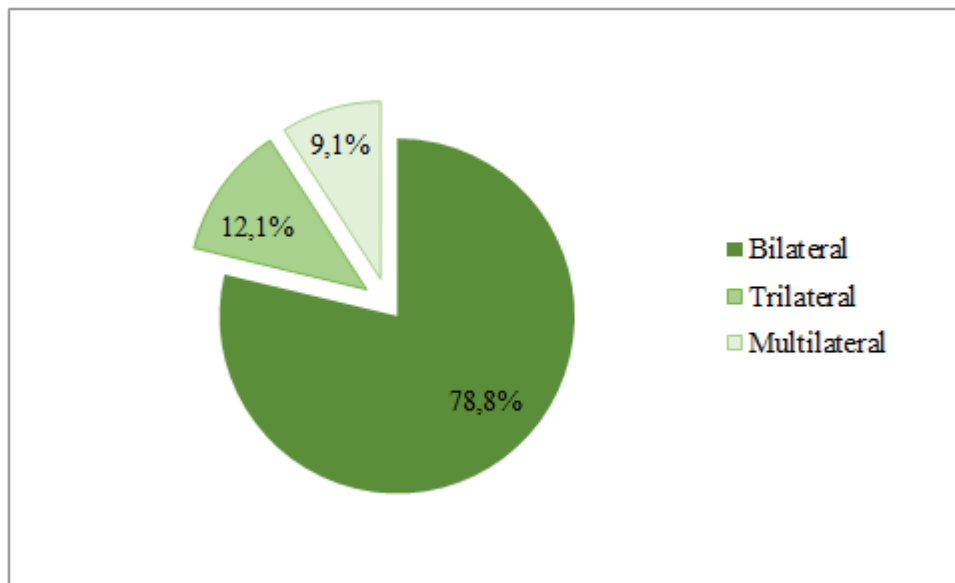
Fonte: dados da pesquisa.

Observam-se diferenças significativas no índice de colaboração internacional das diversas áreas, ainda que estejam reunidas sob a estrutura da grande área Ciências Biológicas. Embora Andrologia se apresente como a área com maior percentual de colaboração internacional, esta informação não se mostra relevante, pois a categoria registrou apenas um artigo no conjunto da produção científica. Desta forma, a área que apresenta a maior proporção de artigos em colaboração internacional nas Ciências Biológicas da UFRGS é Biologia Evolutiva, que registrou 52 artigos internacionais (53,1%) contra 46 artigos nacionais (46,9%). O índice é bastante superior aos percentuais alcançados pelas demais áreas e também se revela acima daquele identificado por Santin e Silva (2013) na produção científica brasileira em Biologia Evolutiva publicada no período de 2000 a 2012, onde a proporção de artigos produzidos em coautoria com autores de outros países foi de 50,7%. A área caracteriza-se, portanto, pela forte presença da colaboração internacional nas pesquisas, superando os índices de coautoria internacional registrados na produção científica brasileira e global nos períodos citados anteriormente.

Outras áreas que se destacam em relação à colaboração internacional são: Ecologia, com 38 artigos internacionais (36,9%); Micologia, com 30 artigos internacionais (34,5%); Doenças Infecciosas, com 48 artigos internacionais (33,6%); e Biologia Marinha & de Água Doce, com 27 artigos internacionais (32,5%). Dentre as áreas mais produtivas, destacam-se: Genética & Hereditariedade, com 148 artigos em colaboração internacional (31,2%); e Ciências das Plantas, com 101 artigos em colaboração internacional (25,1%).

A área de Neurociências, considerada a mais produtiva dentre as categorias de assunto contempladas pela pesquisa, registrou 226 artigos internacionais (21,3%) contra 834 artigos nacionais (78,7%). Embora inferior ao índice geral de colaboração internacional da produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS (22,4%), o percentual mostrou-se superior àquele verificado por Santin, Brambilla e Stumpf (2013) na produção científica em Neurociências da Universidade publicada no período de 2000 a 2009, onde a colaboração internacional ocorreu em 17% dos artigos. Portanto, é possível perceber um aumento significativo no número de artigos produzidos em coautoria com outros países na área de Neurociências nos últimos anos.

A colaboração internacional na produção científica também pode ser observada em relação ao número de países envolvidos na produção dos artigos. O gráfico abaixo apresenta a distribuição dos artigos segundo os níveis bilateral, trilateral e multilateral de colaboração internacional.

**Gráfico 8 – Níveis de colaboração segundo o número de países coautores**

Fonte: dados da pesquisa.

Observa-se a forte prevalência da colaboração bilateral, que ocorreu em 912 artigos (78,8%) produzidos em colaboração internacional, seguida da colaboração trilateral, que ocorreu em 140 artigos (12,1%). A colaboração multilateral, por sua vez, foi identificada em 106 artigos (9,1%). O último nível, que reúne os artigos produzidos por autores de quatro ou mais países, incluiu 11 artigos publicados em colaboração com autores de dez a 19 países, e três artigos publicados em colaboração com 20 ou mais países, incluindo o Brasil. A média de países por artigo foi 2,6 e a mediana foi 2. A moda do número de países por trabalho também foi 2, enquanto o desvio padrão foi registrado em 1,8. A predominância da colaboração bilateral acompanha a tendência verificada por Vanz (2009) na produção científica brasileira publicada no período de 2004 a 2006, onde a maior parte dos artigos em coautoria internacional registrou a participação do Brasil e mais um país.

Dentre os artigos que contaram mais de 20 países na coautoria, o primeiro intitula-se *Mycobacterium tuberculosis complex genetic diversity: mining the fourth international spoligotyping database (SpolDB4) for classification, population genetics and epidemiology* e refere-se às áreas de Genética & Hereditariedade e Microbiologia, tendo reunido 26 países na coautoria. O segundo artigo, que somou 22 países na coautoria, intitula-se *TRY - a global database of plant traits* e associa-se às áreas de Biodiversidade & Conservação e Ecologia. O terceiro artigo, por sua vez, envolveu 21 países e intitula-se *An Overview of L-2-Hydroxyglutarate Dehydrogenase Gene (L2HGDH) Variants: a genotype-phenotype study*, estando associado às áreas de Genética & Hereditariedade. A situação indica a participação das Ciências Biológicas da UFRGS na chamada *Big Science*, que se caracteriza pela



complexidade e pelo envolvimento de grande número de pesquisadores (e países) em pesquisas de interesse global (PRICE, 1976).

Leydesdorff e Wagner (2008) afirmam que a média de países envolvidos na publicação dos artigos internacionais aumentou de 2,86 em 1990 para 3,61 em 2005, considerando a produção científica global. Os dados revelam que as publicações em coautoria internacional são cada vez mais multinacionais. Para Persson, Glänzel e Dannel (2004), o número de coautores aumentou linearmente nas últimas décadas, gerando uma tendência inflacionária na produção científica que tanto amplia as redes de coautoria, como o número de artigos publicados por autores, países ou instituições e o impacto alcançado pelas publicações.

Em estudo mais recente, Adams (2013) observou um decréscimo no número de artigos produzidos em colaboração internacional por países em desenvolvimento, como Brasil, China, Índia e Coréia do Sul, no período de 1981 a 2012, com base em dados da WoS. Segundo o autor, o índice de colaboração internacional desses países estaria em torno de 25%, contra 75% de artigos domésticos (exclusivamente nacionais). A situação é contrária em países desenvolvidos, como EUA, Reino Unido, Alemanha, França, Holanda e Suíça, onde a colaboração internacional alcança índices cada vez maiores.

A coautoria com autores de outros países assume importância estratégica para a internacionalização da ciência em países e instituições, pois reflete sua intensidade pelo estabelecimento de acordos, convênios e parcerias (RICYT, 2007). Estudos realizados nas últimas décadas demonstram que a colaboração internacional apresenta reflexos no impacto alcançado pelas publicações (PERSSON; GLÄNZEL; DANDEL, 2004; PACKER; MENEHINI, 2006; ADAMS, 2013), de modo que alcança o terceiro aspecto da internacionalização da produção científica analisado neste estudo: o impacto internacional.

### **5.3.3 Países e instituições estrangeiras colaboradoras**

Os 1.158 artigos em Ciências Biológicas da UFRGS publicados em colaboração internacional foram produzidos por **84 distintos países** localizados em diferentes continentes, além do Brasil. A tabela a seguir apresenta os países colaboradores no período 2000 a 2011, seguidos do número de ocorrências e da porcentagem correspondente.

**Tabela 8 – Países colaboradores na produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2011)**

	País	Nº de artigos	Pocentagem (%)		País	Nº de artigos	Pocentagem (%)
1	EUA	944	18,3	43	Bielorrússia	5	0,1
2	Argentina	201	3,9	44	Bolívia	4	0,1
3	Alemanha	187	3,6	45	Índia	4	0,1
4	França	174	3,4	46	Panamá	4	0,1
5	Reino Unido	169	3,3	47	Equador	4	0,1
6	Espanha	133	2,6	48	Grécia	4	0,1
7	Canadá	120	2,3	49	Guatemala	4	0,1
8	Itália	99	1,9	50	Irã	4	0,1
9	Austrália	93	1,8	51	Tailândia	3	0,1
10	Uruguai	67	1,3	52	Paraguai	3	0,1
11	Holanda	63	1,2	53	Vietnã	3	0,1
12	Portugal	51	1,0	54	Coréia do Sul	3	0,1
13	Suíça	50	1,0	55	Madagascar	3	0,1
14	Japão	46	0,9	56	Sérvia	3	0,1
15	Chile	44	0,8	57	Quênia	3	0,1
16	Finlândia	38	0,7	58	Zimbabwe	2	0,04
17	México	36	0,7	59	Guadelupe	2	0,04
18	Colômbia	32	0,6	60	Rep. África Central	2	0,04
19	Áustria	31	0,6	61	Senegal	2	0,04
20	Suécia	29	0,6	62	Eslováquia	2	0,04
21	Dinamarca	24	0,5	63	Malawi	2	0,04
22	Rússia	20	0,4	64	Malásia	2	0,04
23	África do Sul	20	0,4	65	Mongólia	2	0,04
24	Polônia	16	0,3	66	Honduras	2	0,04
25	Peru	15	0,3	67	Haiti	2	0,04
26	Israel	14	0,3	68	Croácia	2	0,04
27	Bélgica	13	0,2	69	Algéria	1	0,02
28	Cuba	12	0,2	70	Bangladesh	1	0,02
29	Taiwan	11	0,2	71	Botswana	1	0,02
30	China	11	0,2	72	Bulgária	1	0,02
31	Eslovênia	11	0,2	73	Uganda	1	0,02
32	Costa Rica	10	0,2	74	Rep. Dominicana	1	0,02
33	Rep. Checa	10	0,2	75	Moçambique	1	0,02
34	Nova Zelândia	9	0,2	76	Nigéria	1	0,02
35	Venezuela	8	0,1	77	Omã	1	0,02
36	Hungria	8	0,1	78	Luxemburgo	1	0,02
37	Irlanda	6	0,1	79	Indonésia	1	0,02
38	Singapura	6	0,1	80	Arábia Saudita	1	0,02
39	Turquia	5	0,1	81	El Salvador	1	0,02
40	Noruega	5	0,1	82	Egito	1	0,02
41	Letônia	5	0,1	83	Filipinas	1	0,02
42	Islândia	5	0,1	84	Romênia	1	0,02

Fonte: dados da pesquisa.

A distribuição dos artigos por países permite observar os principais colaboradores e inferir sobre sua importância na internacionalização da produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS. Observa-se que a soma de ocorrências não corresponde ao número de artigos produzidos em colaboração internacional, pois o mesmo artigo pode registrar a participação de dois ou mais países. Os resultados demonstram que as Ciências Biológicas da UFRGS estabelecem forte colaboração com os EUA, somando 944 artigos publicados em coautoria (18,3%). Este percentual mostra-se bastante superior aos índices alcançados na colaboração com os demais países, estando 14,4 pontos percentuais acima da Argentina, que ocupa a segunda posição entre os países colaboradores, com 201 artigos em coautoria (3,9%). A colaboração com os EUA ganha maior destaque quando considerado o percentual em relação ao número de artigos produzidos em colaboração internacional (1.158), onde o índice de participação do país é de 81,5%. Avalia-se, portanto, que os EUA participam de 81,5% da produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS produzida em colaboração internacional.

A participação dos EUA na produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS supera bastante os índices identificados para a produção científica brasileira em estudos anteriores, ainda que estes também apontem aquele país como o principal colaborador. Enquanto Leta e Chaimovich (2002) demonstraram que os EUA participaram de 40,5% das publicações brasileiras produzidas em colaboração internacional no período de 1981 a 1999, Vanz (2009) verificou que o país participou de 22,7% dos artigos brasileiros publicados em coautoria internacional no período de 2004 a 2006.

Observa-se que a forte participação dos EUA na produção científica da área na UFRGS está relacionada à proeminência daquele país como zona central da ciência, embora também possa indicar certa dependência da pesquisa em relação à ciência praticada naquele país (MUELLER; OLIVEIRA, 2003). Na perspectiva da internacionalização da ciência, a colaboração com os EUA pode contribuir para elevar a visibilidade internacional das publicações e ampliar seu impacto na comunidade científica internacional. Entretanto, a internacionalização também exige diversificação de parceiros, compromisso igualitário dos envolvidos e simetria nas relações de colaboração entre os países (OLMEDA-GÓMEZ et al., 2009; SEBASTIÁN, 2009).

A segunda colocação ocupada pela Argentina também acompanha o padrão de colaboração com aquele país estabelecido na produção científica brasileira. Glänzel, Leta e Thijs (2006) observaram que a Argentina aparece na segunda posição entre os principais países colaboradores na produção científica brasileira publicada no período de 1991 a 2003,

antecedida dos EUA, e como o principal parceiro do Brasil na América Latina. O mesmo padrão foi verificado por Vanz (2009) para a produção científica brasileira publicada de 2004 a 2006, onde a Argentina apareceu como o segundo principal parceiro do Brasil, precedida pelos EUA. Entretanto, a posição ocupada pela Argentina pode se alternar com os EUA em alguns casos, dependendo da área e das parcerias estabelecidas entre pesquisadores, instituições e países. É o caso da produção científica em Neurociências da UFRGS publicada no período de 2000 a 2009, por exemplo, onde a Argentina apareceu como o principal país colaborador, sendo responsável por 37% da colaboração internacional registrada nos artigos, contra 26% de participação dos EUA (SANTIN; BRAMBILLA, STUMPF, 2013).

Alemanha, França e Reino Unido ocupam as posições seguintes da tabela, nesta ordem. A Alemanha registra 187 artigos (3,6%) em colaboração com a UFRGS na área de Ciências Biológicas, estando muito próxima da colaboração estabelecida com a Argentina, apesar das diferenças existentes em relação ao idioma e à distância geográfica. A França também se estabelece como um importante país colaborador, tendo registrado 174 artigos em coautoria (3,4%). O Reino Unido, por sua vez, ocupa a quinta posição dentre os países colaboradores, tendo publicado 169 artigos (3,3%) em coautoria com pesquisadores vinculados às Ciências Biológicas da UFRGS.

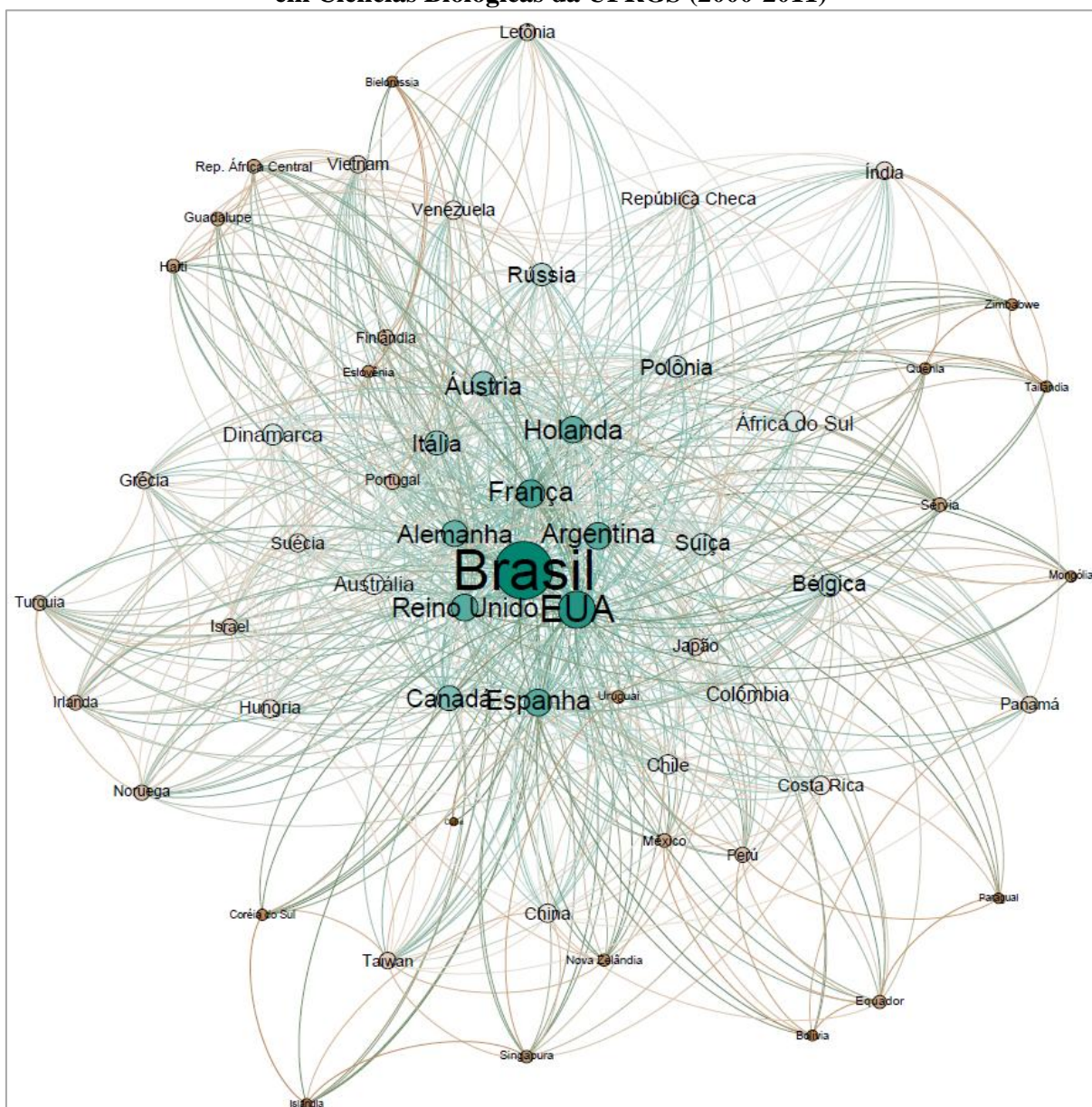
As posições seguintes da tabela revelam maior presença de países europeus dentre os parceiros que participaram de pelo menos 1% dos artigos publicados em colaboração internacional nas Ciências Biológicas da UFRGS. As exceções são Canadá (América do Norte); Austrália (Oceania) e Uruguai (América do Sul). A América do Sul, por sua vez, ocupa poucas posições dentre os principais países colaboradores. Quando consideradas as 13 primeiras posições, que contemplam os países com pelo menos 50 artigos em coautoria, apenas Argentina e Uruguai figuram como importantes parceiros. Ao ampliar a análise para as 23 primeiras posições, que reúnem os países com 20 ou mais artigos produzidos em colaboração, o número de países colaboradores deste continente eleva-se para quatro, incluindo Chile e Colômbia.

A predominância de países europeus na produção científica brasileira já foi observada por Leta e Chaimovich (2002) no período de 1981 a 1999. O mesmo estudo observou que a colaboração entre países do hemisfério sul tende a ser pequena e está mais associada a parcerias estabelecidas entre os pesquisadores do que a convênios entre as nações. Em relação à colaboração científica com países da América Latina, Glänzel, Leta e Thijs (2006) observaram que, embora apresente índices reduzidos, foi intensificada nas últimas décadas, especialmente com países como Argentina, Chile, Cuba, Venezuela e Uruguai. O crescimento

da colaboração internacional entre os países latino-americanos também foi destacado por Chinchilla-Rodriguez et al. (2012), que analisaram os artigos da área de Medicina publicados no período de 2003 a 2007 e indexados na Scopus.

Avalia-se, portanto, que a produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS acompanha os padrões e as tendências de colaboração internacional registrados na produção científica nacional no que se refere aos principais países parceiros. A figura abaixo apresenta a rede de colaboração entre os principais países colaboradores, definidos com base na força dos laços estabelecidos na coautoria dos artigos internacionais.

**Figura 2 – Rede de colaboração entre os principais países coautores da produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2011)**



Fonte: dados da pesquisa.

A rede é formada por 60 nós (círculos), selecionados de acordo com a intensidade das ligações que estabelecem na coautoria da produção científica. As conexões entre os países foram determinadas com o uso do algoritmo Force Atlas do Gephi. O tamanho e a posição dos nós correspondem ao grau de centralidade dos países, de modo que são proporcionais à colaboração estabelecida com a UFRGS (Brasil) na produção de artigos da área de Ciências Biológicas. As cores atribuídas aos nós reforçam a centralidade dos países e a intensidade de suas relações de colaboração. Quanto mais intensa a cor verde dos nós dispostos no centro da rede, maior a colaboração estabelecida com a UFRGS nesta área. Por outro lado, quanto mais intensa a cor marrom atribuída aos nós posicionados na parte externa da rede, menor é a colaboração observada. As linhas conectoras indicam as relações de colaboração internacional e suas cores são determinadas pela intensidade das relações de coautoria: verde para as relações mais acentuadas e marrom para as relações mais brandas.

O Brasil naturalmente ocupa posição de centralidade na rede, pois a análise tem por base a produção científica em Ciências Biológicas de uma instituição brasileira. Em torno do Brasil orbitam os países colaboradores, com maior ou menor distância, de acordo com a intensidade da colaboração que estabelecem com o nó central. A imagem da rede permite identificar, portanto, os países com os quais a UFRGS mais publica na área de Ciências Biológicas (nós maiores), com quais estabelece relações mais intensas (nós mais próximos ao centro) e com quais estabelece laços mais fracos (nós posicionados nas extremidades). Os vínculos fracos também assumem importância significativa na rede, pois representam novas oportunidades de conexão das Ciências Biológicas da UFRGS com parceiros potenciais com que esses países estabelecem vínculos (BARABÁSI, 2009).

Observa-se, portanto, que as relações mais intensas de colaboração estabelecidas por pesquisadores da área de Ciências Biológicas da UFRGS ocorrem com autores dos EUA, Argentina, Reino Unido, Alemanha, França, Espanha, Canadá, Itália, Uruguai e Holanda. A centralidade relativa assumida pelos EUA na rede está associada à forte colaboração com autores daquele país, destacada anteriormente, e à liderança exercida pelos EUA no campo científico, com destaque para as ciências naturais (MUELLER; OLIVEIRA, 2003). Não há evidências de que a forte colaboração com os EUA esteja associada à realização de cursos de pós-graduação por grande parte dos pesquisadores da UFRGS naquele país, pois uma breve verificação do Currículo Lattes dos autores mais produtivos da Universidade, apresentados na Tabela 3, indica a preferência pelos países europeus, com menor incidência para os EUA.

Outro aspecto da colaboração internacional analisado pela pesquisa refere-se às instituições estrangeiras colaboradoras. Foram identificadas **951 instituições originárias de**

**outros países** participantes dos 1.158 artigos das Ciências Biológicas da UFRGS publicados em coautoria internacional. O número de instituições estrangeiras coautoras dos artigos mostra-se elevado e demonstra a heterogeneidade das relações de colaboração estabelecidas pela Universidade. Adicionalmente o aspecto também pode ser relacionado com a complexidade e o desenvolvimento da área no meio científico internacional (SCHWARTZMAN, 2001).

A tabela a seguir apresenta as instituições estrangeiras colaboradoras que contaram dez ou mais artigos em coautoria com a UFRGS na área e no período cobertos pela pesquisa.

**Tabela 9 – Principais instituições estrangeiras coautoras na produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2011)**

	<b>Instituição</b>	<b>País</b>	<b>Nº de artigos</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
1	Universidad de Buenos Aires	Argentina	111	2,1
2	University of California	EUA	69	1,3
3	Harvard University	EUA	51	1,0
4	University of North Carolina	EUA	44	0,8
5	University of Texas	EUA	44	0,8
6	Universidad de la Republica	Uruguai	42	0,8
7	Tufts University	EUA	31	0,6
8	University of Miami	EUA	31	0,6
9	University of Minnesota	EUA	28	0,5
10	Universidad Nacional de Córdoba	Argentina	22	0,4
11	University of Newcastle	Austrália	21	0,4
12	Universitat de Barcelona	Espanha	20	0,4
13	University of Toronto	Canadá	20	0,4
14	University of Turku	Finlândia	20	0,4
15	Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)	Espanha	19	0,4
16	University of Manchester	Reino Unido	19	0,4
17	United States Department of Agriculture (USDA)	EUA	18	0,3
18	University of Pittsburgh	EUA	18	0,3
19	University of Florida	EUA	18	0,3
20	Baylor University	EUA	17	0,3
21	Brigham Young University	EUA	17	0,3
22	University College of London	Reino Unido	17	0,3
23	University of Arizona	EUA	17	0,3
24	Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS)	França	16	0,3
25	Johns Hopkins University	EUA	16	0,3
26	Universidad de Chile	Chile	16	0,3

Continua.

Conclusão.

	<b>Instituição</b>	<b>País</b>	<b>Nº de artigos</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
27	University of New Mexico	EUA	16	0,3
28	Yale University	EUA	16	0,3
29	Massachusetts General Hospital	EUA	15	0,3
30	University of Amsterdam	Holanda	15	0,3
31	University of Mainz	Alemanha	15	0,3
32	University of Melbourne	Austrália	15	0,3
33	University of Vienna	Áustria	15	0,3
34	VA Health Care	EUA	15	0,3
35	Universidade do Minho	Portugal	14	0,3
36	University of Eastern Finland	Finlândia	14	0,3
37	University of Heidelberg	Alemanha	14	0,3
38	University of Munich	Alemanha	14	0,3
39	University of Virginia	EUA	14	0,3
40	University of Bern	Suíça	13	0,2
41	King's College London	Reino Unido	12	0,2
42	Oregon Health & Science University	EUA	12	0,2
43	Universidad de Antioquia	Colômbia	12	0,2
44	Universidade do Porto	Portugal	12	0,2
45	GlaxoSmithKline Biological	Reino Unido	11	0,2
46	Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale — INSERM	França	11	0,2
47	National Institutes of Health	EUA	11	0,2
48	Université Paris 11	França	11	0,2
49	University of Iowa	EUA	11	0,2
50	Aarhus Universitet	Dinamarca	10	0,2
51	Karolinska Institutet	Suécia	10	0,2
52	SIZE Diagnostic Center	Eslovênia	10	0,2
53	St Orsola Marcello Malpighi Hospital	Itália	10	0,2
54	Universidad Austral de Chile	Chile	10	0,2
55	University of London	Reino Unido	10	0,2

Fonte: dados da pesquisa.

A Universidad de Buenos Aires consiste na principal instituição estrangeira coautora, tendo publicado 111 artigos (2,1%) em coautoria com a UFRGS na área de Ciências Biológicas. A situação revela a importância da instituição na produção de artigos com a UFRGS e reforça a importância da colaboração científica estabelecida pela Universidade com a Argentina. Entretanto, além da instituição mencionada, a Argentina está representada na tabela apenas por mais uma instituição, a Universidad Nacional de Córdoba, que publicou 22 artigos (0,4%) em coautoria com a UFRGS na área e ocupa a décima posição entre as principais instituições estrangeiras parceiras.



Os EUA, por sua vez, estão representados na tabela por 23 instituições, sendo oito delas classificadas entre as dez principais instituições estrangeiras colaboradoras. Entre as cinco primeiras posições destacam-se a University of California, com 69 artigos em coautoria (1,3%); a Harvard University, com 51 artigos (1,0%); a University of North Carolina, com 44 artigos (0,8%); e a University of Texas, também com 44 artigos (0,8%). A sexta posição da tabela é ocupada pela Universidad de la República, originária do Uruguai, que publicou 42 artigos (0,8%) em coautoria e reforça a importância daquele país como o segundo principal parceiro da América Latina na produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS.

A importância das instituições europeias também está destacada na Tabela 9, uma vez que o continente reúne 24 instituições entre as principais parceiras internacionais da UFRGS na área coberta pela pesquisa. Destacam-se instituições do Reino Unido (4), da Espanha (3), da França (3), da Alemanha (3), da Finlândia (2) e de Portugal (2), além daquelas oriundas da Áustria (1), da Holanda (1) e da Suíça (1). Somadas as instituições europeias e norte-americanas (incluindo a University of Toronto, do Canadá), obtém-se um total de 47 instituições, revelando que apenas oito instituições dentre as 55 principais parceiras internacionais são originárias de outros continentes (América do Sul (seis), Oceania (duas)). A Ásia não está representada entre as principais instituições estrangeiras colaboradoras.

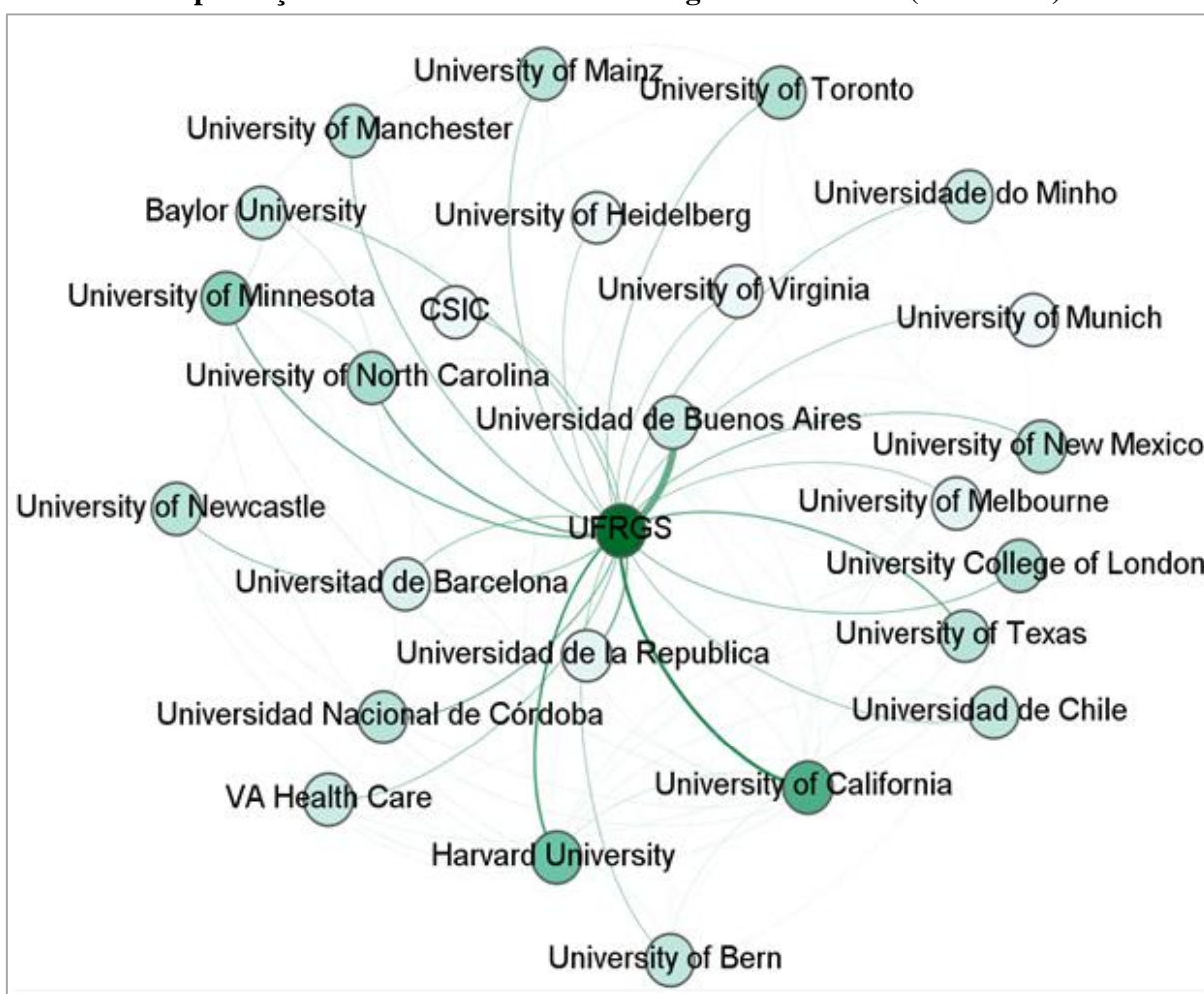
Em relação ao tipo de instituição, verifica-se a forte presença das universidades entre as principais organizações estrangeiras colaboradoras. A situação demonstra a importância das instituições congêneres na produção científica da área na UFRGS e revela o predomínio dessas instituições na produção de conhecimento científico na atualidade, defendido por autores como Meadows (1999), Godin e Gingras (2000) e Guimarães (2004). Apesar disso, destacam-se três importantes centros científicos entre as principais instituições estrangeiras coautoras: CSIC, da Espanha, ocupando a décima quinta posição, com 19 artigos (0,4%) em coautoria; USDA, dos EUA, na décima sétima posição, com 18 artigos (0,3%); e CNRS, da França, ocupando a vigésima quinta posição, com 16 (0,3%) artigos.

Observa-se por fim, que as principais instituições colaboradoras listadas na tabela não concentram individualmente um grande percentual de artigos em coautoria com as Ciências Biológicas da UFRGS, embora se destaquem no conjunto de instituições colaboradoras. Nesse sentido, a internacionalização da produção científica pela colaboração com instituições estrangeiras ocorre em maior proporção pela diversidade e pelo grande número de instituições estrangeiras envolvidas (951) do que pelas parcerias estabelecidas com instituições específicas. Este aspecto representa o envolvimento de grande número de instituições

estrangeiras na produção científica, embora também possa indicar a necessidade do estabelecimento de novos convênios e parcerias com as principais instituições colaboradoras.

A figura a seguir apresenta a rede de colaboração das Ciências Biológicas da UFRGS com as principais instituições estrangeiras colaboradoras, tendo por base a força dos laços estabelecidos na coautoria dos artigos internacionais publicados no período de 2000 a 2011.

**Figura 3 – Rede de colaboração com as principais instituições estrangeiras coautoras da produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2011)**



Fonte: dados da pesquisa.

A rede é formada por 26 nós, definidos de acordo com a intensidade das ligações que as instituições estrangeiras estabelecem com a UFRGS na coautoria dos artigos em Ciências Biológicas. As conexões entre as instituições foram determinadas com o uso do algoritmo Force Atlas do Gephi. A posição dos nós está relacionada com a centralidade que as instituições assumem na rede pelo número de coautores envolvidos nas publicações, enquanto as cores atribuídas aos nós indicam a intensidade das relações de colaboração: quanto mais

intensa a cor verde dos círculos, mais forte a colaboração estabelecida com as instituições e vice-versa. As linhas conectoras, por sua vez, indicam a força das relações de colaboração de acordo com o número de artigos produzidos em colaboração.

Avalia-se, portanto, que as Ciências Biológicas da UFRGS estabelecem relações mais intensas de colaboração com a University of California, a Harvard University, a University of Minnesota e a University of North Carolina, todas dos EUA. Por outro lado, a instituição estrangeira que registrou o maior número de artigos em coautoria foi a Universidad de Buenos Aires, da Argentina, conforme indicado na Tabela 9. As instituições norte-americanas predominam na rede com dez ocorrências, refletindo a forte participação do continente na produção de artigos em coautoria com a UFRGS. A Europa também está bem representada, com nove instituições. Na sequência aparece a América do Sul, com quatro instituições, e a Oceania, representada por duas instituições entre as 26 destacadas na rede de colaboração.

#### 5.4 INDICADORES DE IMPACTO INTERNACIONAL

Os indicadores de impacto internacional analisam a procedência dos documentos que citam os artigos em Ciências Biológicas da UFRGS publicados no período do 2000 a 2011 e seus enfoques internacionais. Os aspectos avaliados incluem características gerais como o tipo de documento, a área de classificação segundo as categorias de assunto da WoS e o idioma das publicações. Além disso, é analisada a proporção de documentos nacionais versus internacionais no conjunto de publicações citantes, os principais periódicos publicadores, os principais países de origem dos autores citantes dos artigos e as principais instituições estrangeiras de filiação dos autores citantes.

##### 5.4.1 Características gerais dos documentos citantes

Os artigos das Ciências Biológicas da UFRGS publicados no período de 2000 a 2011 receberam 56.358 citações provenientes de 40.600 publicações. A distribuição temporal dessas publicações é apresentada na tabela a seguir, acompanhada da taxa de crescimento anual e do percentual de documentos correspondente a cada período.

**Tabela 10 – Número de documentos citantes dos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS e crescimento no período 2000 a 2013**

<b>Ano de publicação</b>	<b>Nº de documentos</b>	<b>Porcentagem (%)</b>	<b>Taxa de crescimento (%)</b>
2000	56	0,1	-
2001	227	0,6	305,4
2002	570	1,4	151,1
2003	847	2,1	48,6
2004	1.271	3,1	50,1
2005	1.750	4,3	37,7
2006	2.258	5,6	20,0
2007	2.994	7,4	32,6
2008	3.758	9,3	25,5
2009	4.488	11,1	19,4
2010	5.528	13,6	23,2
2011	6.517	16,1	17,9
2012	7.628	18,8	17,0
2013	2.708	6,7	-64,5
<b>Total</b>	<b>40.600</b>	<b>100</b>	<b>48,9 (média)</b>

Fonte: dados da pesquisa.

Observa-se que o número de documentos citantes aumentou progressivamente de 2000 a 2012, ocorrendo taxa de crescimento negativa apenas no ano de 2013. O decréscimo justifica-se pela publicação relativamente recente dos artigos no ano de 2011 e pela realização da coleta de dados relativos às citações no primeiro semestre de 2013, quando a maior parte das publicações relativas ao período ainda não havia sido incorporada à fonte de coleta de dados. Além disso, é preciso considerar que são necessários de dois a cinco anos para que as publicações científicas sejam incorporadas por novos textos que lhe façam referência (MEADOWS, 1999; LATOUR, 2011). A média de crescimento dos documentos citantes foi de 48,9%, ou seja, mais que quadruplicou a média de crescimento da publicação de artigos da área na Universidade, que foi de 11,6% (Tabela 1).

Os documentos citantes também foram analisados em relação à sua tipologia, uma vez que a WoS considera os diversos tipos de publicações para geração do relatório de citações. A Tabela 11 apresenta os tipos de documentos citantes dos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS e a porcentagem correspondente, considerando as citações atribuídas no período de 2000 a 2013. Alerta-se que o total de ocorrências não corresponde à soma dos documentos citantes, pois um mesmo documento pode ser classificado em diferentes tipologias na base.

**Tabela 11 – Tipos de documentos citantes dos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2013)**

<b>Tipo de documento</b>	<b>Nº de documentos</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
Artigo	33.615	82,8
Artigo de revisão	5.854	14,4
Trabalho de evento	1105	2,7
Editorial	432	1,1
Carta	377	0,9
Capítulo de livro	185	0,5
Outras publicações	96	0,2

Fonte: dados da pesquisa.

Verifica-se a forte predominância dos artigos como os principais documentos citantes da produção científica (82,8%), seguidos dos artigos de revisão (14,4%). Somados os dois tipos de documentos, atinge-se um percentual de 97,7% no conjunto de publicações. A situação demonstra a hegemonia deste tipo de documento como o principal meio de comunicação dos resultados das pesquisas em diversas áreas na atualidade, especialmente nas ciências naturais (MEADOWS, 1999). A superioridade dos artigos também é destacada por Stumpf (2005), para quem a divulgação ágil, a prioridade no registro das descobertas e a revisão pelos pares conferem autoridade aos periódicos científicos. Portanto, os artigos assumem caráter central no sistema de comunicação científica, especialmente quando arbitrados pelos pares e indexados em bases de dados internacionais (MUELLER, 2006).

A presença dos artigos de revisão entre os principais documentos citantes da produção científica também pode indicar a importância das pesquisas realizadas na UFRGS nesta área. Para Almeida (2013), os artigos de revisão têm assumido importância crescente nas áreas biomédicas e contribuem para a sistematização das pesquisas realizadas sobre determinado tema, possibilitando o levantamento do estado da arte e o avanço teórico nos diversos campos científicos. Avalia-se, portanto, como altamente positiva a presença dos artigos de revisão em 14,4% dos documentos citantes da produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS.

A classificação dos documentos citantes por categorias de assunto da WoS também é relevante, pois pode indicar a variabilidade do impacto obtido pela produção científica nas diversas áreas do conhecimento. Os artigos contemplados pela pesquisa, procedentes de 33 categorias de assunto da WoS, receberam citações de publicações indexadas em 220 das 249 categorias de assunto da base (88,3%). A tabela a seguir apresenta a distribuição dos trabalhos citantes entre as categorias de assunto que reuniram pelo menos 500 documentos citantes, seguida da porcentagem correspondente.

**Tabela 12 – Documentos citantes dos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS por categoria de assunto da WoS (2000-2013)**

	<b>Categorias de assunto WoS</b>	<b>Nº de documentos</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
1	Neurociências	5.964	14,7
2	Farmacologia & Farmácia	4.452	11,0
3	Bioquímica & Biologia Molecular	4.339	10,7
4	Endocrinologia & Metabolismo	2.518	6,2
5	Microbiologia	2.228	5,5
6	Genética & Hereditariedade	2.192	5,4
7	Biotecnologia & Microbiologia Aplicada	1.973	4,9
8	Ciências das Plantas	1.812	4,5
9	Psiquiatria	1.793	4,4
10	Toxicologia	1.499	3,7
11	Neurologia clínica	1.461	3,6
12	Biologia Celular	1.402	3,5
13	Medicina, Pesquisa & Experimental	1.147	2,8
14	Química, Medicinal	1.129	2,8
15	Doenças Infecciosas	1.127	2,8
16	Ciência Comportamental	1.101	2,7
17	Ciências Veterinárias	1.096	2,7
18	Ciências Ambientais	1.079	2,7
19	Imunologia	1.057	2,6
20	Ciência & Tecnologia dos Alimentos	974	2,4
21	Ciências Multidisciplinares	949	2,3
22	Zoologia	936	2,3
23	Ecologia	878	2,2
24	Medicina, Geral & Interna	770	1,9
25	Biologia	760	1,9
26	Química, Multidisciplinar	736	1,8
27	Fisiologia	733	1,8
28	Parasitologia	718	1,8
29	Química, Analítica	711	1,8
30	Métodos de Pesquisa Bioquímica	670	1,7
31	Oncologia	611	1,5
32	Nutrição & Dietética	606	1,5
33	Saúde Pública, Ambiental & Ocupacional	603	1,5
34	Biologia Evolutiva	603	1,5
35	Biologia Reprodutiva	581	1,4
36	Biofísica	551	1,4
37	Biologia Marinha & de Água Doce	550	1,4
38	Obstetrícia & Ginecologia	529	1,3

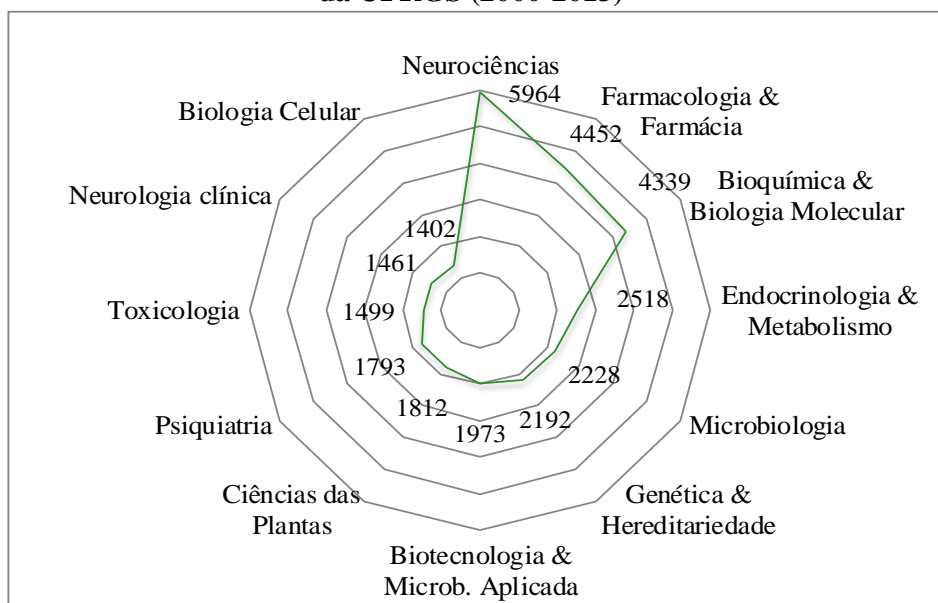
Fonte: dados da pesquisa.

Os resultados revelam que Neurociências, considerada a área mais produtiva das Ciências Biológicas da UFRGS pelo número de artigos publicados no período 2000 a 2011, é também a categoria de assunto que reúne o maior número de documentos citantes (14,7%) no período 2000 a 2013. Em sequência, destacam-se as áreas de Farmacologia & Farmácia (11,0%) e Bioquímica & Biologia Molecular (10,7%), cujas posições apresentam-se invertidas em comparação aos dados de classificação da produção científica apresentados na Tabela 2. As áreas Endocrinologia & Metabolismo (6,2%); Microbiologia (5,5%) e Genética & Hereditariedade (5,4%), altamente produtivas em relação à produção científica analisada neste estudo, também ocupam posições de destaque entre as principais áreas citantes.

Por outro lado, também é possível observar o impacto significativo dos artigos em outras categorias de assunto da WoS, além daquelas contempladas pela pesquisa. Destacam-se as áreas de Psiquiatria, com 1.793 documentos citantes (4,9%); Neurologia clínica, com 1.461 documentos; Medicina, Pesquisa & Experimental, com 1.147 documentos (2,8%); Química, Medicinal, com 1.129 documentos (2,8%); Ciência Comportamental, com 1.101 documentos (2,7%); e Ciências Veterinárias, com 1.096 documentos (2,7%). A situação revela o alcance dos artigos em diversas áreas e reforça a presença de aspectos interdisciplinares na ciência, cuja importância é indiscutivelmente crescente na contemporaneidade (KOBASHI; SANTOS, 2006).

O Gráfico 9 apresenta o mapeamento dos documentos citantes entre as principais categorias de assunto da WoS, considerando o número de artigos publicados.

**Gráfico 9 – Principais áreas citantes dos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2013)**



Fonte: dados da pesquisa.

O Gráfico 9 destaca as principais áreas citantes dos artigos, com ênfase nas três primeiras, que reúnem mais de 4.000 documentos cada. Observa-se que as categorias Psiquiatria e Neurologia Clínica, que não integram a base da pesquisa, mostram-se altamente relevantes em relação à classificação dos documentos citantes avaliados, reunindo, respectivamente, 1.793 e 1.461 documentos. A situação reforça o caráter interdisciplinar da ciência e também pode indicar o alcance dos resultados das pesquisas realizadas nas Ciências Biológicas da UFRGS em áreas de natureza aplicada, como é o caso da pesquisa clínica.

Os documentos citantes também foram analisados em relação ao idioma utilizado nas publicações. A tabela a seguir apresenta a distribuição dos documentos por idioma, seguida da porcentagem equivalente.

**Tabela 13 – Idioma dos documentos citantes dos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2013)**

<b>Idioma</b>	<b>Nº de documentos</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
Inglês	39.213	96,6
Português	780	1,9
Espanhol	261	0,6
Francês	119	0,3
Alemão	75	0,2
Russo	30	0,1
Chinês	29	0,1
Polonês	23	0,1
Outros idiomas	70	0,2
<b>Total</b>	<b>40.600</b>	<b>100</b>

Fonte: dados da pesquisa.

O idioma inglês foi identificado em 96,6% dos documentos citantes, de modo que o número de publicações veiculadas neste idioma é 1,8 pontos percentuais superior à proporção de publicações em inglês verificada nos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS publicados no período 2000 a 2011, onde o percentual foi de 94,8% (Tabela 6). Considerado elemento de difusão internacional dos artigos nos indicadores de difusão internacional, o uso do idioma inglês também pode indicar o caráter internacional dos documentos citantes, uma vez que o inglês amplia sua potencialidade de difusão na comunidade científica internacional (FORATTINI, 1996; MENEGHINI; PACKER, 2007). Nessa perspectiva, a grande proporção de documentos citantes veiculados no idioma inglês também pode ser considerada indicador do impacto internacional da produção científica avaliada nesta pesquisa.



A procedência das publicações responsáveis pelas citações também pode indicar a internacionalidade do impacto alcançado pelos artigos. Foram identificadas 5.020 publicações, dentre as quais destacam-se os periódicos, responsáveis pela veiculação da maior parte dos documentos. A Tabela 14 apresenta os principais periódicos citantes acompanhados do país de origem, do número de documentos publicados e do FI 2012.

**Tabela 14 – Principais periódicos citantes dos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2013)**

	<b>Título do periódico</b>	<b>País de publicação</b>	<b>Nº de artigos</b>	<b>%</b>	<b>FI</b>
1	PLOS One	EUA	617	1,5	3.730
2	Brain Research	Holanda	289	0,7	2.879
3	Behavioural Brain Research	Holanda	277	0,7	3.327
4	Neurochemical Research	EUA	265	0,7	2.125
5	Neuroscience	Inglaterra	237	0,6	3.122
6	Neuroscience Letters	Irlanda	199	0,5	2.026
7	Journal of Clinical Microbiology	EUA	194	0,5	4.068
8	Journal of Ethnopharmacology	Irlanda	174	0,4	2.275
9	Journal of Neuroscience	EUA	168	0,4	6.908
10	Neurobiology of Learning and Memory	EUA	163	0,4	3.327
11	Pharmacology Biochemistry and Behavior	EUA	162	0,4	2.608
12	Progress in Neuro-psychopharmacology & Biological Psychiatry	Inglaterra	157	0,4	3.552
13	Diabetes Care	EUA	156	0,4	7.735
14	Journal of Neurochemistry	Inglaterra	147	0,4	3.973
15	Genetics and Molecular Biology	Brasil	144	0,4	0.744
16	Neurochemistry International	Inglaterra	142	0,3	2.659
17	European Journal of Pharmacology	Holanda	139	0,3	2.592
18	Antimicrobial Agents and Chemotherapy	EUA	138	0,3	4.565
19	Journal of Biological Chemistry	EUA	131	0,3	4.651
20	Brazilian Journal of Medical and Biological Research	Brasil	127	0,3	1.139
21	Veterinary Parasitology	Holanda	126	0,3	2.381
22	Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism	EUA	125	0,3	6.430
23	Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America	EUA	120	0,3	9.737
24	Mutation Research - Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis	Holanda	119	0,3	2.220
25	Parasitology Research	Alemanha	118	0,3	2.852
26	International Journal of Developmental Neuroscience	Inglaterra	113	0,3	2.692
27	Life Sciences	Inglaterra	113	0,3	2.555
28	Psychopharmacology	Alemanha	113	0,3	4.061
29	Zootaxa	Nova Zelândia	109	0,3	0.974
30	Molecular Genetics and Metabolism	EUA	107	0,3	2.834

Continua.

	<b>Título do periódico</b>	<b>País de publicação</b>	<b>Nº de artigos</b>	<b>%</b>	<b>FI</b>
31	Metabolic Brain Disease	EUA	104	0,3	2.333
32	Food and Chemical Toxicology	Inglaterra	102	0,3	3.010
33	Revista Brasileira de Farmacognosia	Brasil	101	0,2	--
34	Learning & Memory	EUA	99	0,2	4.057
35	Toxicon	Inglaterra	99	0,2	2.924
36	Brain Research Bulletin	EUA	96	0,2	2.935
37	American Journal of Medical Genetics Part B	EUA	95	0,2	3.231
38	Pesquisa Veterinaria Brasileira	Brasil	95	0,2	0.538
39	European Journal of Neuroscience	França	93	0,2	3.753
40	Neuropsychopharmacology	Inglaterra	93	0,2	7.796
41	Bioresource Technology	Inglaterra	92	0,2	4.750
42	Brazilian Journal of Microbiology	Brasil	92	0,2	0.762
43	Fertility and Sterility	EUA	92	0,2	4.174
44	Química Nova	Brasil	92	0,2	0.737
45	Biochemical and Biophysical Research Communications	EUA	90	0,2	2.406
46	Journal of Inherited Metabolic Disease	Holanda	90	0,2	4.070
47	Theriogenology	EUA	90	0,2	2.082
48	American Journal of Physical Anthropology	EUA	89	0,2	2.481
49	Physiology & Behavior	EUA	89	0,2	3.160
50	Molecular and Cellular Biochemistry	Holanda	87	0,2	2.329
51	Infection Genetics and Evolution	Holanda	84	0,2	2.768
52	Journal of Agricultural and Food Chemistry	EUA	84	0,2	2.906
53	Biological Psychiatry	EUA	81	0,2	
54	Latin American Journal of Pharmacy	Argentina	81	0,2	0.244
55	Clinical Infectious Diseases	EUA	80	0,2	9.247
56	Neotropical Ichthyology	Brasil	79	0,2	1.048
57	Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia	Brasil	77	0,2	0.878
58	Journal of Chromatography A	Holanda	77	0,2	4.612
59	Veterinary Microbiology	Holanda	77	0,2	3.127
60	Cellular and Molecular Neurobiology	EUA	76	0,2	2.293
61	Neuropharmacology	Inglaterra	76	0,2	4.114
62	Diabetologia	Alemanha	74	0,2	6.487
63	Diabetes Research and Clinical Practice	Irlanda	72	0,2	2.741
64	International Journal of Pharmaceutics	Holanda	72	0,2	3.458
65	Current Medicinal Chemistry	Em. Árabes Unidos	71	0,2	4.070
66	Neurotoxicity Research	EUA	71	0,2	2.865
67	Phytotherapy Research	Inglaterra	71	0,2	2.068
68	Experimental Parasitology	EUA	70	0,2	2.154
69	Journal of Neuroscience Research	EUA	70	0,2	2.974

Fonte: dados da pesquisa.

Embora os periódicos listados representem apenas 1,4% dos títulos citantes, considera-se que são representativos do total, pois concentram 8.512 documentos citantes (21%). A partir deste extrato é possível reforçar a predominância de títulos estrangeiros entre os responsáveis pelas citações atribuídas aos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS. No conjunto dos 69 principais títulos, a proporção de periódicos estrangeiros é de 88,4% (61 títulos), enquanto os brasileiros representam 11,6% (oito títulos).

Em relação aos países de origem das publicações listadas na Tabela 14, verifica-se que 28 títulos procedem dos EUA (40,1%), reforçando a posição do país como zona central da ciência global, responsável pela publicação de boa parte dos periódicos científicos mais influentes (MUELLER; OLIVEIRA, 2003). Inglaterra e Holanda aparecem na sequência, reunindo, individualmente, menos da metade das publicações americanas: 12 títulos (17,4%) e 11 títulos (16%), respectivamente. O quarto país em número de publicações é o Brasil, que publica oito periódicos dentre os principais citantes (11,6%). Alemanha e Irlanda apresentam três títulos cada (4,3%); enquanto Argentina, Emirados Árabes Unidos, França e Nova Zelândia estão representados por um título cada (1,4%).

Entre os títulos de periódicos que publicam o maior número de documentos citantes, destacam-se PLOS One, com 617 documentos (1,5%); Brain Research, com 289 documentos (0,7%); Behavioural Brain Research, com 277 documentos (0,7%); Neurochemical Research, com 265 documentos (0,7); e Neuroscience, com 237 documentos (0,6%). Dois aspectos merecem destaque em relação às cinco primeiras posições ocupadas pelos principais periódicos citantes. O primeiro refere-se à posição de destaque ocupada pelo periódico de acesso aberto PLOS One, cujo número de documentos citantes publicados é maior que o dobro dos documentos publicados pelo Brain Research, que ocupa a segunda posição na tabela, e aproxima-se do triplo de documentos publicados pelo periódico que ocupa a quinta posição: o Neuroscience. Importa considerar que o PLOS One foi criado em 2006, de modo que cobre apenas metade do período selecionado para a análise dos indicadores de impacto nesta pesquisa (2000-2013). O alto número de documentos citantes veiculados pelo periódico pode estar relacionado à proposta inovadora da publicação, que pretende tornar o maior número de artigos acessíveis ao maior número de pessoas no menor tempo possível, deixando a comunidade científica avaliar a relevância dos resultados das pesquisas após a sua publicação. Outra característica do periódico é sua interdisciplinaridade, que faz com que o escopo da publicação seja ampliado e um maior número de artigos sejam publicados (TOLEDO, 2013). Embora as características mencionadas possam não ter relação direta com os documentos que atribuem citações aos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS, é

possível avaliar que o modelo de publicação de acesso aberto com as características do PLOS One está, possivelmente, alterando algumas configurações da comunicação científica no cenário global.

Outro aspecto relativo aos cinco principais periódicos citantes dos artigos em questão é a predominância dos títulos associados à área de Neurociências, que concentra quatro dentre as cinco principais publicações. A situação pode estar associada à alta produtividade das Neurociências da UFRGS verificada anteriormente, resultando em elevado número de documentos oriundos de periódicos da mesma área que atribuem citações aos artigos. Além disso, é preciso considerar que três dentre os quatro referidos periódicos também figuram entre os principais publicadores dos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS, conforme dados apresentados na Tabela 4, com exceção do Behavioural Brain Research.

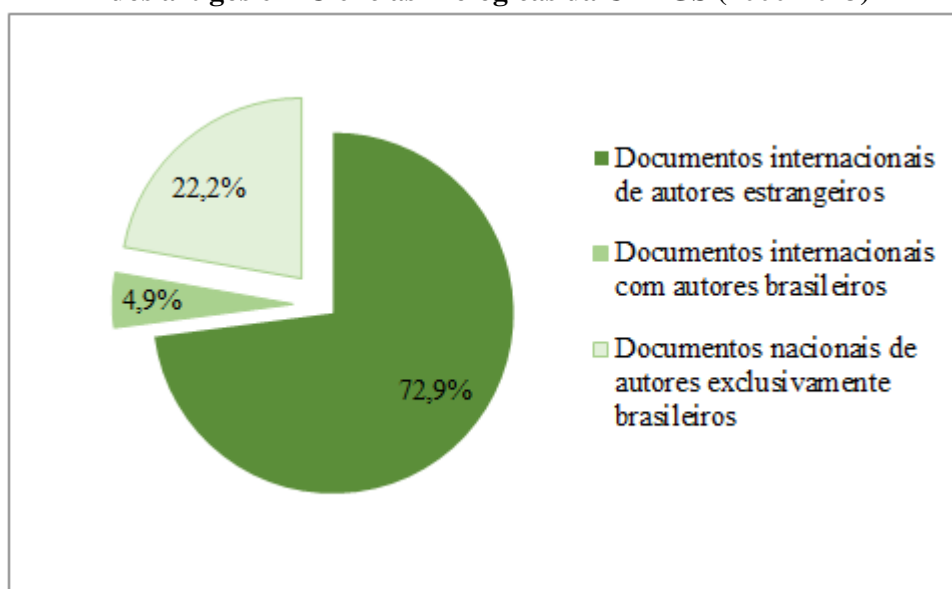
Avançando a análise para as posições seguintes, observa-se que o primeiro título brasileiro que figura entre os principais citantes é o Genetics and Molecular Biology, publicado pela Sociedade Brasileira de Genética. O periódico ocupa a 15ª posição, tendo publicado 144 documentos citantes dos artigos no período 2000 a 2013. A posição ocupada por este título na tabela e a presença de apenas outros sete títulos brasileiros entre os 69 principais citantes reforçam o predomínio dos títulos estrangeiros dentre os principais citantes, indicando características de internacionalidade das publicações. A procedência dos periódicos também pode indicar a difusão internacional das publicações citantes, considerando a perspectiva de internacionalização adotada neste estudo (RICYT, 2007).

Em relação ao FI dos periódicos citantes, observa-se que é relativo e variado entre os 69 principais títulos citantes. Os valores mais elevados foram alcançados pelo Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, dos EUA, com FI 9.737; pelo Clinical Infectious Diseases, também dos EUA, com FI 9.247; e pelo Neuropsychopharmacology, da Inglaterra, cujo FI foi 7.796. Observa-se que o FI dos periódicos estrangeiros é acentuadamente superior ao índice alcançado pelos periódicos brasileiros, acompanhando o padrão identificado nos principais periódicos publicadores dos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS. Em relação ao FI dos principais periódicos brasileiros citantes, destacam-se o Brazilian Journal of Medical and Biological Research, com FI 1.139; e Neotropical Ichthyology, com FI 1.048.

### 5.4.2 Impacto nacional versus internacional

O número de documentos internacionais citantes dos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS foi 31.580, enquanto o total de citantes nacionais foi 9.020. Consideram-se citantes internacionais os documentos produzidos por autores de outros países, inclusive em colaboração com o Brasil; enquanto os citantes nacionais correspondem aos artigos produzidos exclusivamente pelo Brasil. Avalia-se, portanto, que **o impacto internacional corresponde a 77,8% dos documentos citantes versus 22,2% de citantes nacionais**.

**Gráfico 10 – Origem nacional e internacional dos documentos citantes dos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2013)**



Fonte: dados da pesquisa.

Dentre os documentos internacionais, 29.602 (72,9%) são originários de autores exclusivamente estrangeiros, enquanto 1.978 (4,9%) foram produzidos por autores de outros países em colaboração com o Brasil. Os autores brasileiros, por sua vez, são responsáveis por 10.998 documentos (27,1%), incluindo aqueles produzidos em colaboração internacional.

### 5.4.3 Países e instituições estrangeiras citantes

Os artigos em Ciências Biológicas da UFRGS analisados nesta pesquisa foram citados por autores de **168 distintos países**, incluindo o Brasil, no período de 2000 a 2013. O número de países citantes é bastante significativo, especialmente quando considerado em relação à produção científica de apenas uma grande área de uma universidade brasileira. Este número representa 87% dos 193 países reconhecidos atualmente pela Organização das Nações Unidas (ONU). O número é frequentemente utilizado para representar os países do mundo (ONU, 2013), embora não contemple nações como Taiwan, Mônaco e a antiga Iugoslávia, que reúnem, em conjunto, 521 publicações citantes (1,3%). Outra referência em relação ao número de países do globo é a norma ISO 3166-1, da International Organization for Standardization (ISO), que define códigos internacionais para representação de nomes de países e reúne 246 diferentes nações (ISO, 2006). Considerados em relação à esta norma, que se mostra mais adequada em relação aos dados registrados na WoS, os 168 países citantes dos artigos representam 68,3% do total das nações contempladas pela ISO.

A situação demonstra a difusão das publicações no meio científico internacional e, especialmente, a diversidade geográfica dos documentos citantes dos artigos (RICYT, 2007). O impacto em grande número de países também pode indicar a influência e o prestígio de publicações e autores na comunidade científica internacional (VANZ; CAREGNATO, 2003), além de aumentar o potencial de visibilidade dos artigos citados (PACKER; MENEGHINI, 2006). Avalia-se, portanto, que a produção científica da área originária da UFRGS e veiculada em periódicos procedentes de 37 distintos países amplia seu caráter internacional ao receber citações de autores oriundos de 168 diferentes nações. Além disso, é possível supor que a amplitude geográfica observada no impacto internacional dos artigos reflete o alcance global da pesquisa básica defendido por autores como Velho (1997) e Russel (2000), reforçando a hipótese de que os temas de pesquisa dessas áreas têm forte apelo internacional.

A diversidade geográfica dos documentos citantes pode ser conferida na Tabela 15, que apresenta os principais países citantes, seguidos do número de publicações e da porcentagem correspondente. Adverte-se que o mesmo documento pode ter sido publicado em coautoria por dois ou mais países, de modo que o somatório de ocorrências não corresponde ao número de documentos citantes. A listagem completa dos países de origem dos autores citantes está disponível no Apêndice A deste trabalho.

**Tabela 15 – Principais países de origem dos documentos citantes dos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2013)**

	País	Freq.	%		País	Freq.	%
1	Brasil	10.998	27,1	43	Malásia	152	0,4
2	EUA	9.291	22,9	44	Arábia Saudita	143	0,3
3	China	2.545	6,3	45	Singapura	136	0,3
4	Reino Unido	2.484	6,1	46	Paquistão	123	0,3
5	Alemanha	2.207	5,4	47	Croácia	119	0,3
6	França	1.805	4,4	48	Eslováquia	106	0,3
7	Espanha	1.799	4,4	49	Sérvia	105	0,3
8	Itália	1.721	4,2	50	Venezuela	93	0,2
9	Canadá	1.615	4,0	51	Eslovênia	89	0,2
10	Japão	1.382	3,4	52	Peru	82	0,2
11	Índia	1.311	3,2	53	Romênia	78	0,2
12	Austrália	1.227	3,0	54	Nigéria	66	0,2
13	Argentina	949	2,3	55	Bulgária	62	0,1
14	Holanda	944	2,3	56	Costa Rica	62	0,1
15	Coréia do Sul	803	2,0	57	Estônia	60	0,1
16	Turquia	768	1,9	58	Cuba	59	0,1
17	Suíça	633	1,6	59	Guadalupe	57	0,1
18	Polônia	557	1,4	60	Lituânia	47	0,1
19	México	546	1,3	61	Ucrânia	45	0,1
20	Suécia	518	1,3	62	Vietnam	36	0,1
21	Taiwan	509	1,2	63	Ecuador	35	0,1
22	Bélgica	505	1,2	64	Quênia	35	0,1
23	Irã	491	1,2	65	Filipinas	35	0,1
24	Portugal	451	1,1	66	Algéria	34	0,1
25	África do Sul	363	0,9	67	Indonésia	33	0,1
26	Áustria	349	0,9	68	Em. Árabes Unidos	33	0,1
27	Dinamarca	343	0,8	69	Marrocos	30	0,1
28	Grécia	339	0,8	70	Uganda	30	0,1
29	Israel	294	0,7	71	Jordânia	29	0,1
30	Finlândia	288	0,7	72	Kuwait	27	0,1
31	República Checa	279	0,7	73	Bolívia	24	0,1
32	Rússia	271	0,7	74	Camarões	24	0,1
33	Chile	266	0,7	75	Etiópia	23	0,1
34	Egito	266	0,7	76	Panamá	23	0,1
35	Nova Zelândia	250	0,6	77	Bangladesh	22	0,1
36	Irlanda	229	0,6	78	Sri Lanka	21	0,05
37	Hungria	220	0,5	79	Bielorússia	18	0,04
38	Colômbia	219	0,5	80	Madagascar	17	0,04
39	Noruega	216	0,5	81	Tanzânia	17	0,04
40	Tailândia	214	0,5	82	Burkina Faso	16	0,04
41	Uruguai	192	0,5	83	Guiana Francesa	15	0,03
42	Tunísia	178	0,4		Outros países	394	1,0

Fonte: dados da pesquisa.

Os resultados demonstram que o Brasil reúne o maior número de documentos citantes, registrando autoria em 10.998 publicações (27,1%). A liderança ocupada pelo País entre os citantes justifica-se pela origem dos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS, ainda que a maior parte das publicações tenha sido veiculada em periódicos internacionais (81,9%) e boa parte tenha sido produzida em colaboração com autores de outros países (22,4%). Outro aspecto relacionado à posição de destaque ocupada pelo Brasil entre os citantes é a possível prática da autocitação, representada pelas citações atribuídas pelos autores aos seus próprios artigos. A característica, considerada atributo comum no campo científico (TAGLIACOZZO, 1979), pode resultar em maior número de documentos brasileiros entre os citantes dos artigos analisados nesta pesquisa.

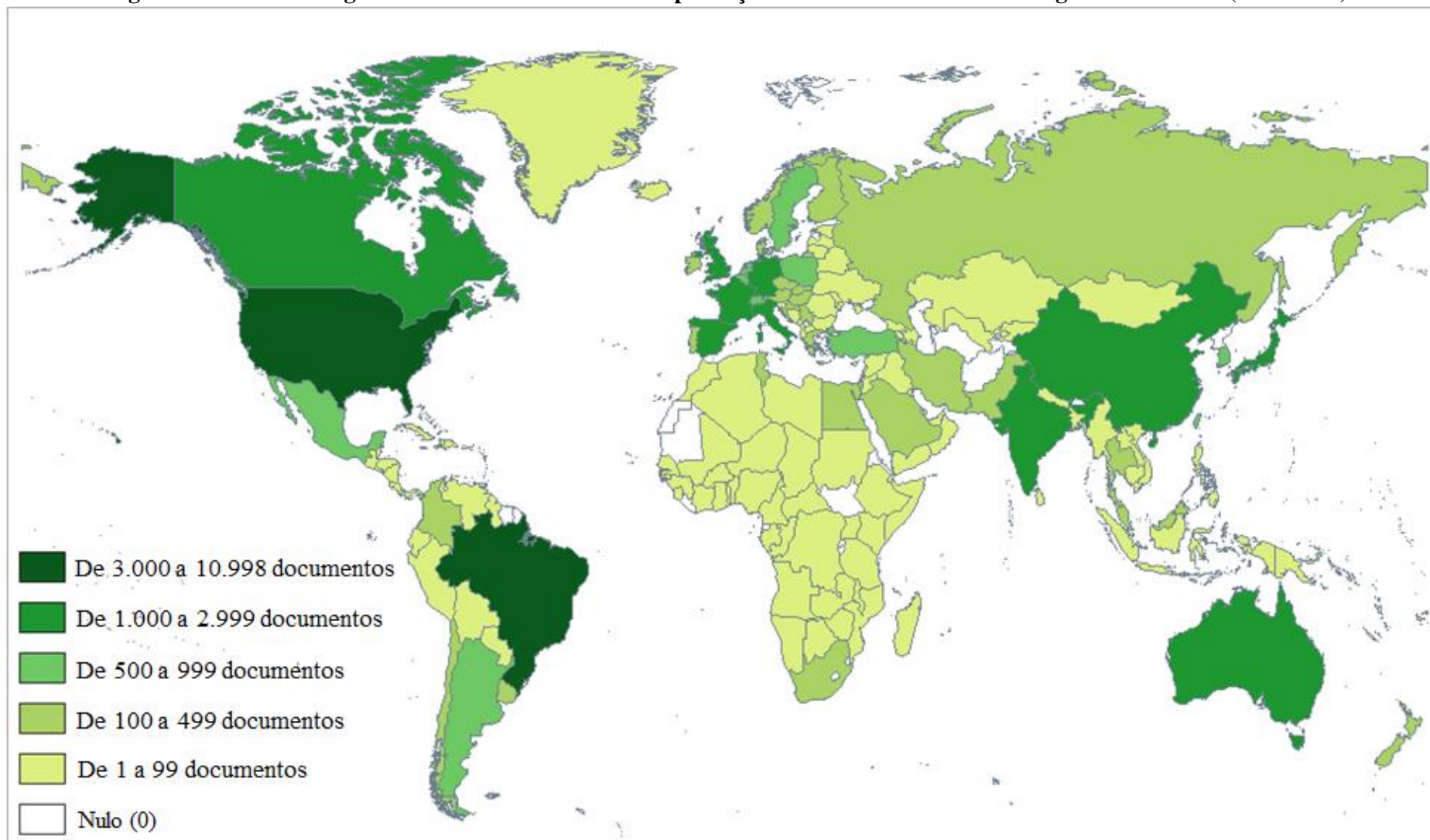
Os EUA ocupam a segunda posição entre os países citantes, registrando autoria em 9.291 documentos (22,9%). O grande número de publicações procedentes de autores americanos pode ser relacionado à proeminência alcançada pelo País como zona central da ciência (SCHOTT, 1998; MUELLER; OLIVEIRA, 2003) e à posição de destaque ocupada pela nação no ranking mundial de produção científica (THOMSON REUTERS, 2012). O alto número de documentos citantes de origem norte-americana também pode estar relacionado com a colaboração estabelecida pelas Ciências Biológicas da UFRGS com os EUA, conforme verificado anteriormente. Desta forma, o volume de documentos citantes de origem norte-americana pode sugerir o reconhecimento da atividade científica brasileira, mas também está associado à colaboração estabelecida pela UFRGS com aquele país na produção de artigos nessa área (BRAMBILLA; STUMPF, 2012; ADAMS, 2013).

A China ocupa a terceira posição na tabela, com 2.545 documentos citantes (6,3%). Embora o volume de documentos chineses se mostre bastante inferior aos números alcançados por Brasil e EUA, a posição ocupada pela China é bastante significativa, uma vez que o País ocupa a segunda posição no ranking global de produção científica (THOMSON REUTERS, 2012). Neste caso, entretanto, o alto número de documentos chineses não está associado à coautoria estabelecida com a UFRGS, uma vez que apenas 11 artigos (0,2%) do conjunto de 5.168 publicações analisadas foram produzidos em colaboração com a China. Portanto, o País assume posição de destaque entre os citantes dos artigos analisados, ainda que registre baixa colaboração com a Universidade nesta área e conte com apenas um título de periódico responsável pela veiculação de dois artigos publicados no período.

O mapa a seguir apresenta o impacto nacional e internacional obtido pelos artigos no período 2000 a 2013, com base na origem dos documentos citantes das publicações.



Figura 4 – Países de origem dos documentos citantes da produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2013)



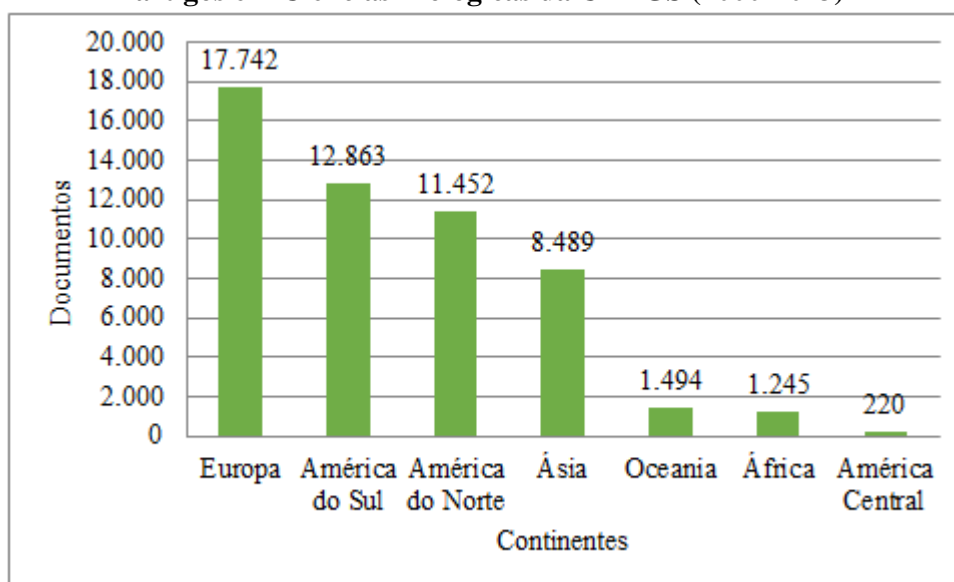
Fonte: dados da pesquisa.

Nota: os documentos citantes oriundos da Iugoslávia (9) não foram representados no mapa, pois a nação subdividiu-se em países como Bósnia Herzegovina, Croácia, Eslovênia, Macedônia, Montenegro e Sérvia, que constam separadamente no mapa com suas respectivas publicações.

O mapa possibilita a visualização da distribuição geográfica dos documentos citantes no globo, com ênfase nos principais países de origem dos autores citantes. Destacam-se Brasil e EUA na tonalidade mais escura, que compreende o intervalo que vai de 3.000 a 10.998 documentos; seguidos de China, Reino Unido, Alemanha, França, Espanha, Itália, Canadá, Japão, Índia e Austrália, que ocupam, em ordem decrescente, o intervalo entre 1.000 a 2.999 documentos.

A internacionalidade e a diversidade geográfica dos documentos citantes também pode ser analisada em relação aos continentes de origem dos autores e suas publicações, conforme demonstrado no gráfico a seguir.

**Gráfico 11 – Continentes de origem dos documentos citantes dos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2013)**



Fonte: dados da pesquisa.

Observa-se que a Europa, principal continente responsável pela publicação dos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS e principal coautor das publicações, é também o continente que registra o maior número de documentos citantes: 17.742 (43,7%). O predomínio europeu dentre os citantes está associado ao grande número de países pertencentes ao continente e à importância assumida por alguns países na ciência internacional. Dentre os dez principais países citantes dos artigos no globo, destacam-se cinco nações europeias: Reino Unido, com autoria em 2.484 documentos (6,1%); Alemanha, com 2.207 documentos (5,4%); França, com 1.805 documentos (4,4%); Espanha, com 1.799 documentos (4,4%); e Itália, com 1.721 documentos (4,2%).

A América do Sul é o segundo principal continente citante dos artigos, registrando autoria em 12.063 artigos (31,7%). O destaque obtido pelo continente está justamente na proporção de documentos procedentes de autores brasileiros que citam os artigos em questão (27,1%). A Argentina também ocupa posição de destaque entre os citantes do continente, contando com 949 documentos (2,3%). Outros países tem participação escassa, especialmente quando considerada em relação à proximidade geográfica com o Brasil e o Estado do Rio Grande do Sul, onde se localiza a UFRGS. O Uruguai, por exemplo, que registrou colaboração em 67 artigos da área na Universidade (1,3%), foi responsável por apenas 192 documentos citantes (0,5%), sendo antecedido pela Colômbia, que registrou autoria em 219 documentos citantes (0,5%).

A terceira posição entre os continentes citantes é ocupada pela América do Norte, responsável pela publicação de 11.452 documentos (28,2%), com destaque para as contribuições dos EUA, conforme verificado anteriormente. O Canadá, que registra colaboração em 120 artigos das Ciências Biológicas da UFRGS (2,3%), contribui fortemente na parcela de documentos citantes oriundos deste continente, ocupando a nona posição geral entre os países citantes, com 1.615 documentos (4,0%). O México, por sua vez, é responsável por 546 documentos (1,3%) e ocupa a décima nona posição entre os citantes dos artigos. Avalia-se, portanto, que a terceira posição ocupada pela América do Norte dentre os continentes está associada ao pequeno número de países reunidos naquele espaço geográfico, e não propriamente a números inferiores de documentos citantes procedentes daqueles países.

Circunstância diversa ocorre com a Ásia, que reúne 38 países citantes e 8.489 documentos (20,9%). O país com maior número de publicações, neste caso, é a China, que soma 2.545 documentos citantes (6,3%). Em sequência destacam-se Japão, com 1.398 documentos (3,4%); Índia, com 1.311 documentos (3,2%); Coreia do Sul, com 803 documentos (2,0%); e Taiwan, com 509 documentos citantes (1,2%). O alto índice de documentos citantes oriundos dessas nações demonstra o prestígio dos artigos na comunidade científica asiática, mas também está associado à importância crescente de China, Japão, Índia, Coreia do Sul e Taiwan na produção científica mundial, considerando que os países têm assumido importantes posições no ranking de produção científica (THOMSON REUTERS, 2012).

Os demais continentes também contribuem significativamente com o número de documentos citantes dos artigos. Embora alguns países se destaquem nesse contexto, como a Austrália (Oceania), com 1.227 documentos (3,0%), e a África do Sul (África), com 363 documentos (0,9%), a participação dos três continentes reforça sobretudo a diversidade

geográfica dos documentos citantes, ampliando as possibilidades de difusão da produção científica nos diversos países e na comunidade científica internacional como um todo.

Outro aspecto analisado em relação ao impacto internacional dos artigos foram as principais instituições estrangeiras de filiação dos autores citantes, consideradas em relação à autoria registrada nos documentos. O aspecto pode representar a importância e o prestígio adquiridos pelos artigos junto às instituições internacionais, além de indicar tendências de concentração e similaridade nas pesquisas (VANZ; CAREGNATO, 2003). A Tabela 16 apresenta as principais instituições estrangeiras citantes, de acordo com a filiação registrada pelos autores nos documentos.

**Tabela 16 – Principais instituições estrangeiras de filiação dos autores citantes dos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS (2000-2013)**

	<b>Instituição</b>	<b>País</b>	<b>Nº de documentos</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
1	University of California	EUA	983	2,4
2	Harvard University	EUA	506	1,2
3	University of Texas	EUA	439	1,1
4	Chinese Academy of Sciences	China	427	1,1
5	Universidad de Buenos Aires	Argentina	326	0,8
6	University of Toronto	Canadá	312	0,8
7	University of London	Inglaterra	296	0,7
8	Johns Hopkins University	EUA	287	0,7
9	CSIC	Espanha	279	0,7
10	VA Health Care	EUA	266	0,7
11	University of Washington	EUA	265	0,7
12	University of Michigan	EUA	257	0,6
13	University of North Carolina	EUA	245	0,6
14	Universitat de Barcelona	Espanha	227	0,6
15	University of Amsterdam	Holanda	220	0,5
16	University of Pittsburgh	EUA	210	0,5
17	University of Minnesota	EUA	206	0,5
18	Universidad Nacional Autónoma de México	México	205	0,5
19	McGill University	Canadá	204	0,5
20	University of Illinois	EUA	204	0,5
21	University of Melbourne	Austrália	203	0,5
22	CNRS	França	196	0,5
23	University of Wisconsin	EUA	181	0,4
24	Yale University	EUA	176	0,4
25	Columbia University	EUA	173	0,4
26	Karolinska Instituted	Suécia	173	0,4
27	University of Munich	Alemanha	172	0,4

Continua.

Conclusão.

	<b>Instituição</b>	<b>País</b>	<b>Nº de documentos</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
28	University of Pennsylvania	EUA	169	0,4
29	University of Queensland	Austrália	167	0,4
30	University of Florida	EUA	164	0,4
31	Università degli Studi di Milano	Itália	163	0,4
32	University of Sydney	Austrália	162	0,4
33	King's Coll London	Inglaterra	159	0,4
34	University of Oxford	Inglaterra	153	0,4
35	Institut National de la Recherche Agronomique (INRA)	França	152	0,4
36	University of British Columbia	Canadá	151	0,4
37	University of Manchester	Inglaterra	150	0,4
38	University of Tokyo	Japão	150	0,4
39	Universidad Nacional de Córdoba	Argentina	150	0,4
40	Cornell University	EUA	149	0,4
41	Russian Academy of Sciences	Rússia	148	0,4
42	University of Helsinki	Finlândia	148	0,4
43	National Taiwan University	Taiwan	144	0,3
44	Seoul National University	Coréia do Sul	144	0,3
45	Massachusetts General Hospital	EUA	143	0,3
46	University College London	Inglaterra	143	0,3
47	Duke University	EUA	140	0,3
48	University of Vienna	Áustria	140	0,3
49	Stanford University	EUA	139	0,3
50	Radboud Universiteit	Holanda	137	0,3
51	Vanderbilt University	EUA	137	0,3
52	Boston University	EUA	136	0,3
53	Emory University	EUA	136	0,3
54	Tehran University of Medical Sciences	Irã	134	0,3
55	University of Cambridge	Inglaterra	131	0,3

Fonte: dados da pesquisa.

Verifica-se que as três primeiras posições da tabela são ocupadas por instituições norte-americanas. A University of California ocupa posição de destaque entre as instituições estrangeiras citantes dos artigos, registrando autoria em 983 documentos citantes (2,4%), os quais representam quase o dobro do número de documentos da segunda instituição da tabela. O alto índice de documentos citantes oriundos da University of California pode ser associado à colaboração estabelecida com as Ciências Biológicas da UFRGS, que ocorreu em 1,3% dos artigos analisados. Avalia-se, entretanto, que o alto número de documentos citantes indica, acima de tudo, o prestígio assumido pelos artigos junto aos pesquisadores daquela instituição.

A segunda instituição estrangeira entre as citantes é a Harvard University, responsável por 506 documentos citantes (1,1%). A instituição, que registrou colaboração em 1% dos artigos da UFRGS analisados nesta pesquisa, ocupa a primeira posição na classificação geral e da área *Life Science* do ARWU (2013), de modo que as citações procedentes de autores a ela vinculados podem indicar a importância dos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS e ampliar sua visibilidade no meio científico internacional. A University of Texas, por sua vez, foi responsável por 439 documentos citantes publicados no período 2000 a 2013 (1,1%), ocupando a terceira posição entre as instituições estrangeiras citantes dos artigos.

A quarta posição é assumida pela instituição Chinese Academy of Sciences, da China, responsável por 427 documentos (1,1%). Embora a China não tenha registrado colaboração significativa com as Ciências Biológicas da UFRGS nos anos 2000 a 2011 e, portanto, nenhuma instituição chinesa tenha se destacado neste aspecto, o número de documentos citantes procedentes da Chinese Academy of Sciences é bastante significativo. A China tem apresentado forte crescimento e se destaca como o segundo país no ranking internacional de produção científica (THOMSON REUTERS, 2012), de modo que o número de documentos citantes da instituição pode ser associado à alta produtividade do País. Além disso, a instituição reúne diversos institutos nacionais, de modo que concentra grande número de documentos citantes oriundos da China.

As demais instituições estrangeiras apresentam autoria em menos de 1% dos documentos citantes, mas os números se mantêm significativos, considerando o grande número de instituições existentes no globo. Destacam-se a Universidad de Buenos Aires, com 326 documentos (0,8%); a University of Toronto, com 312 (0,8%); a Johns Hopkins University, com 287 (0,7%); o CSIC, com 279 (0,7%); o VA Health Care, com 266 (0,7%); e a University of Washington, com 265 documentos citantes (0,7%). Ampliando a análise para o restante das instituições, além das apresentadas na Tabela 16, é possível perceber grande diversidade e dispersão entre as instituições estrangeiras citantes. Enquanto algumas instituições reúnem grande número de documentos citantes, muitas outras são responsáveis por um número menor e, por vezes, insignificante no conjunto de dados analisado. Esta característica assemelha-se à Lei de Bradford, que permite estabelecer o núcleo e as áreas de dispersão sobre determinado assunto num conjunto de periódicos (PINHEIRO, 1983) e à regra 80/20 (ou Lei de Potência), pela qual é possível supor que cerca de 20% das instituições são responsáveis por cerca de 80% dos documentos citantes (BARABÁSI, 2009).

Em relação aos países de origem das principais instituições estrangeiras citantes, observa-se uma situação semelhante àquela observada nos indicadores de colaboração

internacional, com poucas diferenças. Os EUA reúnem 23 instituições dentre as principais instituições estrangeiras citantes, destacando-se nas primeiras posições, conforme mencionado anteriormente. A Inglaterra também reúne grande número de instituições, contando seis entre as principais citantes. Na sequência destacam-se Austrália e Canadá, com três instituições citantes cada; e Argentina, Espanha, França e Holanda, com duas instituições cada. Alemanha, Áustria, China, Coreia do Sul, Finlândia, Irã, Itália, Japão, México, Rússia, Suécia e Taiwan estiveram presentes entre as principais citantes, com uma instituição cada.

A variedade de países e instituições estrangeiras citantes dos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS publicados nos anos 2000 a 2011 reforça o aspecto da diversidade geográfica, essencial aos processos de internacionalização da ciência em países e instituições (RICYT, 2007). O impacto internacional obtido pelos artigos em 77,8% dos documentos citantes demonstra o alcance das pesquisas realizadas pela Universidade nesta área na comunidade científica internacional, indicando sua integração com as pesquisas realizadas no contexto global.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo analisou, com base em indicadores bibliométricos, a internacionalização da produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS em termos de artigos publicados no período de 2000 a 2011 em periódicos indexados na WoS. A internacionalização foi examinada sob três dimensões principais, com base na classificação proposta pelo Manual de Santiago (RICYT, 2007): a difusão internacional, caracterizada pela publicação dos artigos em periódicos internacionais e em idioma inglês; a colaboração internacional, caracterizada pela coautoria com autores de outros países; e o impacto internacional das publicações, caracterizado pela procedência dos documentos citantes. Considera-se, portanto, que os objetivos propostos para a pesquisa foram alcançados a partir da análise e interpretação dos resultados.

A produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS apresentou crescimento significativo no período, com média de 11,6%, e corresponde a cerca de 30% dos artigos publicados pela Universidade nos anos 2000 a 2011. A evolução da produção científica revela a **atividade** da área, com destaque para as contribuições das áreas de Bioquímica e Neurociências, e está associada a diversos fatores, como a ampliação do número de cursos de pós-graduação e de professores a eles vinculados e a criação de novos grupos de pesquisa, além de aspectos relacionados às políticas científicas nacionais. Adicionalmente, é preciso considerar a ampliação da abrangência da WoS na década 2000, que resultou no incremento do número de periódicos brasileiros na base. Os dados reafirmam a importância da produção científica da área no contexto institucional e contribuem para manter a UFRGS entre as cinco instituições brasileiras mais produtivas na WoS.

A análise da distribuição dos artigos por categorias de assunto da WoS revelou a prevalência de áreas como Neurociências (20,5%); Bioquímica & Biologia Molecular (14,9%); Farmacologia & Farmácia (12,9%); Genética & Hereditariedade; Ciências das Plantas (7,8%); e Endocrinologia & Metabolismo (7,6%) na produção científica em questão. Confrontados com a literatura e com a situação atual das Ciências Biológicas na UFRGS, os resultados apontam para o forte desenvolvimento dessas e outras áreas, não havendo concentração efetiva em poucas categorias, embora a proeminência de departamentos como Bioquímica e Genética se torne evidente, e para uma menor produção em áreas como Biologia Matemática & Computacional (0,4%); Virologia (0,4%); Anatomia & Morfologia (0,4%); Ornitologia (0,3%); e Andrologia (1%).



No que se refere à produtividade dos autores, os resultados revelam a existência de autores altamente produtivos nas Ciências Biológicas da UFRGS, confirmando elevados índices de produtividade verificados anteriormente por Brambilla (2011). O aspecto evidencia a intensa atividade de diversos pesquisadores, ressalvadas as diferenças entre as disciplinas, e reforça a primazia de algumas áreas, como Neurociências, Bioquímica & Biologia Molecular, Farmacologia & Farmácia e Genética & Hereditariedade, mesmo quando consideradas dentro da grande área Ciências Biológicas.

A **difusão internacional** foi objeto do primeiro grupo de indicadores de internacionalização, compreendendo a análise da publicação dos artigos em periódicos internacionais e o uso do idioma inglês nas publicações. Partindo da compreensão de que a indexação dos periódicos em bases de dados internacionais é característica básica de internacionalização da produção científica (RICYT, 2007), observou-se, inicialmente, que todos os artigos contemplados na pesquisa podem ser considerados internacionais, uma vez que procedem de periódicos indexados na WoS. Entretanto, optou-se por ampliar a análise e avaliar a difusão internacional da produção científica a partir da proporção de artigos publicados em periódicos estrangeiros. Nesta perspectiva, observou-se que a produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS publicada no período de 2000 a 2011 apresenta elevado alcance internacional, pois foi veiculada em 931 periódicos, incluindo 898 títulos estrangeiros (96,5%) e 33 títulos brasileiros (3,5%).

A difusão internacional também foi analisada em relação à distribuição geográfica dos **periódicos e seus respectivos artigos** pelos países de origem das publicações. Os resultados revelam que os principais países responsáveis pela publicação dos periódicos que veiculam os artigos da UFRGS nesta área são EUA, com 341 títulos (36,7%); Inglaterra, com 249 títulos (26,8%); Holanda, com 123 títulos (13,3%); e Brasil, com 33 títulos (3,5%). Quando analisada a distribuição dos artigos por país de publicação, EUA e Inglaterra mantêm-se nas primeiras posições, publicando 1.627 (31,5%) e 1.091 (21,1%) artigos, respectivamente, e Brasil e Holanda invertem suas posições, publicando 934 (18,1%) e 816 artigos (15,8%), nesta ordem.

A publicação dos artigos ocorreu em **37 distintos países**, incluindo o Brasil. O uso do idioma inglês foi elevado e ocorreu em 94,8% dos artigos, enquanto 4,7% foram publicados em português e 0,5% utilizaram os idiomas alemão ou espanhol. A **proporção de artigos publicados em periódicos estrangeiros foi de 81,9%**, contra 18,1% dos artigos publicados em periódicos nacionais. A situação reforça a preferência dos pesquisadores da área pela publicação dos resultados das pesquisas em periódicos internacionais e permite avaliar que a

produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS é fortemente internacionalizada no aspecto da difusão pela publicação em periódicos internacionais.

A **colaboração internacional** constituiu objeto do segundo grupo de indicadores, voltados à análise da colaboração com outros países expressa na coautoria dos artigos. Os resultados revelam a predominância da coautoria, registrada em 99,2% dos artigos. Destes, 3.970 artigos (78,2%) foram produzidos em coautoria com autores brasileiros e 1.158 artigos (22,6%) em colaboração com autores de outros países. Quando considerado o total de artigos, os artigos em colaboração nacional representam 76,8%, enquanto **a proporção de artigos publicados em colaboração com outros países é de 22,4%**.

A proporção de colaboração internacional revela-se inferior aos índices nacionais verificados em estudos anteriores, embora se aproxime das médias globais de coautoria identificadas nas últimas décadas. A ocorrência de coautoria com outros países varia entre as diversas áreas das Ciências Biológicas analisadas na pesquisa, com destaque para os índices de coautoria internacional de Biologia Evolutiva (53,1%); Ecologia (36,9%); Micologia (34,5%); Doenças Infecciosas (33,6%); e Biologia Marinha & de Água Doce (32,5%).

Em relação ao nível de colaboração internacional, que considera o número de países envolvidos na produção dos artigos, observou-se a prevalência da colaboração bilateral, registrada em 912 artigos (78,8%); seguida da colaboração trilateral, em 140 artigos (12,1%); e da colaboração multilateral, identificada em 106 artigos (9,1%). A situação acompanha a tendência de colaboração bilateral verificada em estudos anteriores na produção científica nacional e indica, ainda que em menor grau, a participação das Ciências Biológicas da UFRGS na chamada *Big Science*, que se caracteriza pelo envolvimento de grande número de países em pesquisas de interesse global.

Os artigos publicados em colaboração internacional foram produzidos por **84 distintos países** localizados em diferentes continentes, além do Brasil. As Ciências Biológicas da UFRGS estabelecem forte colaboração com os EUA, somando 944 artigos (18,3%) em coautoria no período (81,5% dos artigos produzidos em coautoria internacional). A participação dos EUA nos artigos supera os índices identificados para a produção científica brasileira em estudos anteriores, ainda que estes também apontem para aquele país como o principal colaborador. Avalia-se que a colaboração com os EUA pode elevar a visibilidade internacional das publicações e ampliar seu impacto na comunidade científica internacional, embora o processo de internacionalização da ciência também exija diversificação de parceiros e simetria nas relações de colaboração. Outros países que se destacam em relação à

colaboração com UFRGS nesta área são Argentina, Alemanha, França, Reino Unido, Espanha, Canadá, Itália, Austrália e Uruguai.

O grande número de instituições estrangeiras colaboradoras revelou a diversidade institucional presente nas publicações em coautoria internacional. As principais instituições estrangeiras coautoras procedem especialmente dos EUA, Reino Unido, Espanha, França, Alemanha, Argentina, Finlândia e Portugal. Destacam-se instituições universitárias, como a Universidad de Buenos Aires, a University of California, a Harvard University, a University of North Carolina e a University of Texas.

Os **indicadores de impacto internacional** finalizam a análise da internacionalização da produção científica proposta para a pesquisa. As características gerais revelam um volume significativo de documentos citantes, com média de crescimento de 48,9% ao ano; a hegemonia dos artigos entre os diversos tipos de documentos citantes; e a forte prevalência do inglês como idioma das publicações. A distribuição dos citantes por categorias de assunto da WoS evidencia a classificação temática das publicações, com destaque para áreas como Neurociências, Farmacologia & Farmácia e Bioquímica & Biologia Molecular, além de revelar aspectos da interdisciplinaridade presente na ciência. Em relação às publicações responsáveis pela veiculação dos documentos citantes, observou-se a predominância dos títulos de periódicos estrangeiros, com destaque para PLOS One, Brain Research, Behavioural Brain Research, Neurochemical Research e Neuroscience.

O número de documentos internacionais citantes dos artigos em Ciências Biológicas da UFRGS foi 31.580, enquanto o total de citantes nacionais foi 9.020. Desta forma, **o impacto internacional corresponde a 77,8% dos documentos citantes**, contra 22,2% de citantes nacionais. Dentre os documentos internacionais, 29.602 (72,9%) são originários de autores exclusivamente estrangeiros, enquanto 1.978 (4,9%) foram produzidos por autores de outros países em colaboração com o Brasil. Os autores brasileiros, por sua vez, são responsáveis por 10.998 documentos (27,1%), incluindo aqueles produzidos em colaboração internacional.

Entre os principais países citantes da produção científica publicada no período destacam-se: Brasil, com 10.998 documentos (27,1%); EUA, com 9.291 (22,9%); China, com 2.545 (6,3%); Reino Unido, com 2.484 (6,1%); e Alemanha, com 2.207 documentos (5,4%). O volume de documentos citantes procedentes desses países pode sugerir o reconhecimento da atividade científica da área na Universidade, mas também está associado à liderança científica exercida pelos países e, por consequência, à sua alta produtividade, e à colaboração estabelecida com a UFRGS na produção dos artigos citados. Além dos países em destaque, os

artigos foram citados em publicações de mais 163 países, totalizando **168 distintos países** citantes, incluindo o Brasil. A situação revela a diversidade geográfica da procedência dos documentos citantes e pode contribuir para a ampliação da difusão internacional dos artigos.

As principais instituições estrangeiras de filiação dos autores citantes são originárias, primordialmente, dos EUA, que ocupam as primeiras posições, da Inglaterra, da Austrália e do Canadá, além da Argentina, Espanha, França e Holanda. A University of California ocupa posição de destaque entre as instituições estrangeiras citantes, com 983 documentos (2,4%); seguida da Harvard University, com 506 (1,1%); da University of Texas, com 439 (1,1%); e da Chinese Academy of Sciences, com 427 documentos (1,1%). A amplitude do impacto observada em relação aos países eleva-se na análise de instituições estrangeiras citantes, revelando baixa concentração, mas reforçando o aspecto da diversidade geográfica, essencial aos processos de internacionalização da ciência.

Portanto, embora restrito à análise da internacionalização da produção científica publicada na forma de artigos e indexada na WoS, acredita-se que o estudo contribui para o conhecimento das dimensões internacionais da pesquisa em Ciências Biológicas da UFRGS. Os indicadores de atividade, difusão, colaboração e impacto internacional apresentados nesta pesquisa fornecem informações sobre a projeção internacional da pesquisa da área na UFRGS e podem servir para o aperfeiçoamento das políticas de internacionalização da Universidade.

Os indicadores de internacionalização operacionalizados nesta pesquisa com base no Manual de Santiago (RICYT, 2007) demonstram que as Ciências Biológicas da UFRGS acompanham as tendências internacionais de publicação internacional e integram-se às pesquisas realizadas no contexto global. Entretanto, a internacionalização não ocorre de forma regular nas diversas dimensões. Enquanto a proporção de artigos publicados em periódicos estrangeiros foi de 81,9% e a proporção de documentos internacionais citantes dos artigos foi de 77,8%, a colaboração internacional foi registrada em apenas 22,4% das publicações. Embora a situação não reduza a importância das pesquisas realizadas nas Ciências Biológicas da UFRGS e a capacidade objetiva da área de projetar os resultados da ciência no meio científico internacional, avalia-se que o aumento das ações de colaboração com outros países pode conferir à Universidade o status de instituição de classe mundial, conforme disposto no próprio PDI da instituição. Não obstante, é preciso considerar que a preocupação com a internacionalização das universidades ampliou-se nas últimas décadas no Brasil, especialmente no início do século XXI. A configuração não é diferente na UFRGS, de modo que as políticas e ações de internacionalização mais recentes poderão refletir-se mais fortemente nas dimensões internacionais da produção científica nos próximos anos.

Considera-se, adicionalmente, que a análise das dimensões internacionais da produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS não se encerra nesta pesquisa, pois diversos outros enfoques podem ser explorados em relação à internacionalização e à avaliação da produção científica institucional. Os resultados apontam para novas possibilidades e estudos posteriores podem ampliar a compreensão sobre os fenômenos relacionados à comunicação científica no contexto analisado. Ficam algumas sugestões para futuras análises:

- a) Ampliar e diversificar o número de indicadores de internacionalização da produção científica, incluindo outros aspectos propostos pelo Manual de Santiago;
- b) realizar estudos de citação e cocitação na produção científica em Ciências Biológicas da UFRGS, a fim de identificar proximidades e similaridades da pesquisa com instituições estrangeiras e oportunizar a análise de possíveis parcerias e acordos de cooperação internacional;
- c) analisar a internacionalização da produção científica de outras áreas da Universidade que demonstram interesse na internacionalização.

Por fim, a exemplo de estudos anteriores, os bancos de dados da presente pesquisa ficam à disposição para outras análises.

## REFERÊNCIAS

ACHUTTI, Aloysio. Apresentação. In: ACHUTTI, Aloysio (Org.). **Cem anos de formação médica no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Tomo Editorial, 1998. v. 1, p. 5-6.

ADAMS, Jonathan. Collaborations: the fourth age of research. **Nature**, London, v. 497, n. 7451, p. 557-560, maio 2013.

ALMEIDA, Elenara Chaves Edler de. **A evolução da produção científica nacional, os artigos de revisão e o papel do portal de Periódicos da Capes**. 137 f. 2013. Tese (Doutorado em educação em Ciências) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2013. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/72607>>. Acesso em: 20 out. 2013.

ALMEIDA, Elenara Chaves Edler de; GUIMARÃES, Jorge Almeida. Brazil's growing production of scientific articles: how are we doing with review articles and other qualitative indicators? **Scientometrics**, Amsterdam, v. 97, n. 2, p. 287-315, nov. 2013.

AMMON, Ulrich. Die welt spricht Englisch. **Die Welt**, Berlin, 14. Fev. 2008. Disponível em: <[http://www.welt.de/welt\\_print/article1672060/Die-Welt-spricht-Englisch.html](http://www.welt.de/welt_print/article1672060/Die-Welt-spricht-Englisch.html)>. Acesso em: 24 jun. 2013.

BARABÁSI, Albert-László. **Linked (conectado): a nova ciência dos networks**. São Paulo: Leopardo, 2009.

BEAVER, Donald de B.; ROSEN, R. Studies in scientific collaboration. Part I. The professional origins of scientific co-authorship. **Scientometrics**, Amsterdam, v. 1, n. 1, p. 65-84, set. 1978.

BORDIEU, Pierre. O campo científico. In: ORTIZ, Renato (Org.). **Pierre Bordieu: sociologia**. São Paulo: Ática, 1994. p. 122-155.

BORDONS, María; ANGELES ZULUETA, Maria. Evaluación de la actividad científica a través de indicadores bibliométricos. **Revista Espanhola de Cardiologia**, Madrid, v. 52, n. 10, p. 790-200, out. 1999.

BORDONS, María et al. Internacionalización de la producción científica de España en Radiología y Neuroimagen (1996-2003). **Radiología**, Madrid, v. 48, n. 3, p. 137-146, maio 2006.

BRAMBILLA, Sônia Domingues Santos. **Produção científica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul representada na Web of Science: 2000-2009**. 219 f. 2011. Tese (Doutorado em Comunicação e Informação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2011. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/28922>>. Acesso em: 20 jul. 2013.

BRAMBILLA, Sônia Domingues Santos; STUMPF, Ida Regina Chittó. Artigos da UFRGS representados na Web of Science: os mais citados e seus citantes. **Em Questão**, Porto Alegre,

v. 18, n. esp. , p. 179-197, dez. 2012. Disponível em:  
<<http://seer.ufrgs.br/EmQuestao/article/view/33269>>. Acesso em: 06 nov. 2013.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia & Inovação (MCT&I). **Indicadores nacionais de ciência, tecnologia e inovação**. Brasília, 2012a. Disponível em:  
<<http://www.mcti.gov.br/index.php/content/view/740.html?execview=>>. Acesso em: 10 abr. 2013.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Índice Geral de Cursos - IGC**. Brasília, 2012b. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/indice-geral-de-cursos>>. Acesso em: 10 out. 2013.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Índice Geral de Cursos - IGC**. Brasília, 2013. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/indice-geral-de-cursos>>. Acesso em: 22 dez. 2013.

CALLON, Michel; COURTIAL, Jean-Pierre; PENAN, Hervé. **Cienciometría: la medición de la actividad científica - de la bibliometría a la vigilancia tecnológica**. Gijón: Trea, 1995.

CAREGNATO, Sônia Elisa et al. A ciência no Rio Grande do Sul: indicadores de produção e colaboração nos anos 2000 a 2010. . In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO – ENANCIB. **Anais...** Florianópolis, 2013. Disponível em: <<http://enancib.sites.ufsc.br/index.php/enancib2013/XIVenancib/paper/viewFile/368/158>>. Acesso em: 09 nov. 2013.

CASTRO, Cláudio Moura. **Ciência e universidade**. Rio de Janeiro: Zahar, 1986.

CASTRO, Regina Célia F. Como uma revista científica pode ser indexada em bases de dados e fontes de indexação? **Curso de Editoração da ABEC**, 11., São Paulo, 4 set. 2003. Disponível em: <<http://eventos.bvsalud.org/abec/programao/docs/ptt2>>. Acesso em: 30 abr. 2013.

CHINCHILLA-RODRIGUES, Zaida et al. International collaboration in medical research in Latin America and Caribbean (2003-2007). **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, New York, v. 63, n. 11, p. 2223-2238, nov. 2012.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (CNPQ). **Diretório de Grupos de Pesquisa no Brasil**. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://dgp.cnpq.br/censos/>>. Acesso em: 14 jun. 2013.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (CNPQ). **Tabela de áreas do conhecimento**. Brasília, 2013. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/documents/10157/186158/TabeladeAreasdoConhecimento.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2013.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR (CAPES). **Avaliação trienal 2010**. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/avaliacao/resultados-da-avaliacao-de-programas>>. Acesso em: 20 mar. 2013.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR (CAPES). **Cursos recomendados e reconhecidos**. Brasília, 2013. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/avaliacao/cursos-recomendados-e-reconhecidos>>. Acesso em: 30 abr. 2013.

CÔRTEZ, Pedro Luiz. Considerações sobre a evolução da ciência e da comunicação científica. In: POBLACIÓN, Dinah Aguiar; WITTER, Geraldina Porto; SILVA, José Fernando Modesto. **Comunicação e produção científica**. São Paulo: Angellara, 2006. p. 33-55.

EDLER, Jakob; FLANAGAN, Kieron. Indicator needs for the internationalisation of science policies. **Research Evaluation**, Guildford, v. 20, n. 1, p. 7-17, mar. 2011.

EGGHE, Leo; ROUSSEAU, Ronald; HOOYDONK, Guido Van. Methods for accrediting publications to authors or countries: consequences for evaluation studies. **Journal of The American Society for Information Science**, Maryland, v. 51, n. 2, p. 145-157, 2000.

FERNANDES, Ana Maria. **A construção da ciência no Brasil e a SBPC**. 2. ed. Brasília: Editora UNB, 2000.

FILLIPO, Daniela de; MORILLO, Fernanda; FERNÁNDEZ, Maria Teresa. Colaboração científica del CSIC com Latinoamérica: indicadores para medir las fortalezas de la cooperación. In: ALBORNOZ, Mario; VOGT, Carlos; ALFARAZ, Claudio (Edt.). **Indicadores de ciencia y tecnología em iberoamérica: agenda 2008**. Buenos Aires: RICYT, 2008. p. 167-193. Disponível em: <[http://www.ricyt.org/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=15&Itemid=2](http://www.ricyt.org/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=15&Itemid=2)>. Acesso em: 22 abr. 2013.

FIORIN, José Luiz. Internacionalização da produção científica: a publicação de trabalhos de Ciências Humanas e Sociais em periódicos internacionais. **Revista Brasileira da Pós-graduação**, Brasília, v. 4, n. 11, p. 263-281, dez. 2007. Disponível em: <[http://www2.capes.gov.br/rbpg/images/stories/downloads/RBPG/Vol.4\\_8dez2007\\_/Debates\\_artigo2\\_n8.pdf](http://www2.capes.gov.br/rbpg/images/stories/downloads/RBPG/Vol.4_8dez2007_/Debates_artigo2_n8.pdf)>. Acesso em: 05 abr. 2013.

FOLHA DE SÃO PAULO. **Ranking Universitário Folha - RUF**. São Paulo, 2013. Disponível em: <<http://ruf.folha.uol.com.br/2013/>>. Acesso em: 07 nov. 2013.

FORATTINI, Oswaldo Paulo. A tríade da publicação científica. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 30, n. 1, fev. 1996. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v30n1/5037.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2013.

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO (FAPESP). **Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo 2010**. São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.fapesp.br/6479>>. Acesso em: 20 set. 2013.

GARVEY, William D. **Communication: the essence of the science**. New York: Pergamon Press, 1979.

GIBBS, W. Wayt. Lost science in the third world. **Scientific American**, New York, v. 273, n. 2, p. 92-99, ago. 1995.



GLÄNZEL, Wolfgang. **Bibliometrics as a research field: a course on theory and application of bibliometric indicators**. 2003. Disponível em: <[http://nsdl.niscair.res.in/bitstream/123456789/968/1/Bib\\_Module\\_KUL.pdf](http://nsdl.niscair.res.in/bitstream/123456789/968/1/Bib_Module_KUL.pdf)>. Acesso em: 10 mar. 2013.

GLÄNZEL, Wolfgang. Coauthorship patterns and trends in the sciences (1980-1998): a bibliometric study with implications for database indexing and search strategies. **Library Trends**, Baltimore, v. 50, n. 3, p. 461-473, 2002.

GLÄNZEL, Wolfgang. National characteristics in international scientific co-authorship relations. **Scientometrics**, Amsterdam, v. 51, n. 1, p. 69-115, abr. 2001.

GLÄNZEL, Wolfgang; LETA, Jacqueline; THIJIS, Bart. Science in Brazil. Parte 1: a macro-level comparative study. **Scientometrics**, Amsterdam, v. 67, n. 1, p. 67-86, abr. 2006.

GLÄNZEL, Wolfgang; SCHUBERT, András. A new classification scheme of science fields and subfields designed for scientometrics evaluation purposes. **Scientometrics**, Amsterdam, v. 56, n. 3, p. 357-367, mar. 2003.

GLÄNZEL, Wolfgang; SCHUBERT, András. Analysing scientific networks through co-authorship. In: MOED, Henk F.; GLÄNZEL, Wolfgang; SCHMOCH, Ulrich. **Handbook of quantitative science and technology research**. New York: Kluwer Academic Publishers, 2004. p. 257-276. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?rep=rep1&type=pdf&doi=10.1.1.86.4083>>. Acesso em: 16 set. 2013.

GODIN, Benoit; GINGRAS, Yves. The place of universities of the system of knowledge production. **Research Police**, Amsterdam, v. 29, n. 2, p. 273-278, 2000.

GUIMARÃES, Jorge A. A pesquisa médica e biomédica no Brasil: comparações com o desempenho científico brasileiro e mundial. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, p. 303-327, abr. /jun. 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/csc/v9n2/20387.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2013.

HASSEN, Maria de Nazareth Agra. **Fogos de bengala nos céus de Porto Alegre: a Faculdade de Medicina faz 100 anos**. Porto Alegre: Tomo Editorial, 1998.

HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE (HCPA). **Institucional**. Disponível em: <<http://www.hcpa.ufrgs.br/>>. Acesso em: 22 abr. 2013.

IRIBARREN MAESTRO, Isabel. **Producción científica y visibilidad de los investigadores de la Universidad Carlos III de Madrid en las bases de datos del ISI, 1997-2003**. 450 f. Tese (Doutorado em Documentação) – Universidade Carlos III de Madrid, Getafe, 2006. Disponível em: <<http://orff.uc3m.es/bitstream/10016/1088/1/TESIS%20IIM.pdf>>. Acesso em 10 mar. 2013.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). **ISO 3166-1: country codes**. Geneva, 2006.

KATZ, J. Sylvan; MARTIN, Ben R. What is research collaboration? **Research Policy**, Amsterdam, v. 26 , p. 1-18, 1997.

KOBASHI, N. Y.; SANTOS, R. N. M. Institucionalização da pesquisa científica no Brasil: cartografia temática e de redes sociais por meio de técnicas bibliométricas.

**Transinformação**, Campinas, v. 18, n. 1, p. 27-36, jan.-abr. 2006. Disponível em: <<http://periodicos.puc-campinas.edu.br/seer/index.php/transinfo/article/view/680>>. Acesso em: 03 set. 2013.

LARA, Marilda Lopes Ginez de (Org.). Termos e conceitos na área de comunicação e produção científica. In: POBLACIÓN, Dinah Aguiar; WITTER, Geraldina Porto; SILVA, José Fernando Modesto. **Comunicação e produção científica**. São Paulo: Angellara, 2006. p. 387-414.

LATOUR, Bruno. **Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora**. São Paulo: Editora da UNESP, 2011.

LECLERC, Michel et al. Scientific co-operation between Canada and the European Community. **Science and Public Policy**, London, v. 19, n. 1, p. 15-24, fev. 1992.

LEE, Sooho; BOZEMAN, Barry. The impact of research collaboration on scientific productivity. **Social Studies of Science**, London, v. 35, n. 5, p. 673-702, out. 2005.

LEYDESDORFF, Loet; WAGNER, Caroline. International collaboration in science and the formation of a core group. **Journal of Informetrics**, Amsterdam, v. 2, n. 4, p. 317-325, out. 2008.

LETA, Jacqueline. Brazilian growth in the mainstream science: the role of human resources and national journals. **Journal of Scientometrics Research**, Mumbai, v. 1, n. 1, set./dez. 2012. Disponível em: <[http://www.jscires.org/temp/JSciRes1144-2977039\\_081610.pdf](http://www.jscires.org/temp/JSciRes1144-2977039_081610.pdf)>. Acesso em: 10 jul. 2013.

LETA, Jacqueline; CHAIMOVICH, Hernan. Recognition and international collaboration. **Scientometrics**, Amsterdam, v. 53, n. 3, p. 325-335, mar. 2002.

LETA, Jacqueline; CRUZ, Carlos Herique de Brito. A produção científica brasileira. In: VIOTTI, Eduardo Baumgratz; MACEDO, Mariano de Mattos (Org.). **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil**. Campinas, Editora da Unicamp, 2003. p. 121-163.

LIMA, Ricardo Arcanjo de; VELHO, Lea Maria Leme Strini; FARIA, Leandro Innocentini Lopes de. Indicadores bibliométricos de cooperação científica internacional em bioprospecção. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, p. 50-64, jan.-abr. 2007. Disponível em: <<http://portaldeperiodicos.eci.ufmg.br/index.php/pci/article/view/250/37>>. Acesso em: 29 jun. 2013.

LOPES, José Leite. **Ciência e liberdade: escritos sobre ciência e educação no Brasil**. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 1998.

LOURENÇO, Cíntia de Azevedo. Automação de bibliotecas: análise da produção via Biblioinfo (1986-1994). In: WITTER, Geraldina Porto (Org.). **Produção científica**. São Paulo: Átomo, 1997. p. 25-40.

LUNA-MORALES, María Elena. La colaboración científica y la internacionalización de la internacionalización de la ciencia mexicana de 1980 a 2004. **Investigación Bibliotecológica**, México, v. 26, n. 57, p. 103-129, maio/ago. 2012. Disponível em: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/ibi/article/view/33841>>. Acesso em 16 mar. 2013.

MALTRÁS BARBA, Bruno. **Los indicadores bibliométricos**: fundamentos y aplicación al análisis de la ciencia. Gijón: Ediciones Trea, 2003.

MARRARA, Tiago. Internacionalização da pós-graduação: objetivos, formas e avaliação. **Revista Brasileira da Pós-graduação**, Brasília, v. 4, n. 8, p. 245-262, dez. 2007. Disponível em: <[http://www2.capes.gov.br/rbpg/images/stories/downloads/RBPG/Vol.4\\_8dez2007\\_/Debates\\_artigo1\\_n8.pdf](http://www2.capes.gov.br/rbpg/images/stories/downloads/RBPG/Vol.4_8dez2007_/Debates_artigo1_n8.pdf)>. Acesso em: 22 mar. 2013.

MARTÍNEZ, Eduardo; ALBORNOZ, Mario. Indicadores de ciencia y tecnología: balance y perspectivas. In: MARTÍNEZ, Eduardo; ALBORNOZ, Mario (Edt.). **Indicadores de ciencia y tecnología**: estado del arte y perspectivas. Caracas: Nueva Sociedad, 1998. p. 9-21.

MEADOWS, Arthur J. **A comunicação científica**. Brasília: Briquet de Lemos, 1999.

MEIS, Leopoldo de; LETA, Jacqueline. **O perfil da ciência brasileira**. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 1996.

MELO, Paula Leite da Cunha. **Produtividade, internacionalização e visibilidade da comunidade científica brasileira na virada do milênio**. 177 f. Tese (Doutorado em Química Biológica) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <[http://fenix3.ufrj.br/50/teses/d/CCS\\_D\\_PaulaLeiteDaCunhaEMelo.pdf](http://fenix3.ufrj.br/50/teses/d/CCS_D_PaulaLeiteDaCunhaEMelo.pdf)>. Acesso em 10 mar. 2013.

MELO, Paula Leite da Cunha; MUGNAINI, Rogério; LETA, Jacqueline. A new indicator for international visibility: exploring Brazilian scientific community. **Scientometrics**, Amsterdam, v. 88, n. 1, p. 311-319, jul. 2011.

MENEGHINI, Rogério. Indicadores alternativos de avaliação do desempenho científico: aplicação a uma instituição. **Ciência e Cultura**, Campinas, v. 40, n. 6, p. 548-558, jun. 1988.

MENEGHINI, Rogério. Pesquisador desmente ministro sobre produção científica. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 12 maio 2009. Disponível em: <<http://www.fapesp.br/5175>>. Acesso em: 22 abr. 2013.

MENEGHINI, Rogério; FONSECA, Lúcia. Índices alternativos de avaliação da produção científica em Bioquímica no Brasil. **Ciência e Cultura**, Campinas, v. 42, n. 9, p. 629-645, set. 1990.

MENEGHINI, Rogério; PACKER, Abel L. Is there science beyond English? **EMBO Reports**, Oxford, v. 8, n. x, p. 112-116, mês 2007. Disponível em: <<http://www.nature.com/embor/journal/v8/n2/full/7400906.html>>. Acesso em: 01 maio 2013.

MERLIN; G.; PERSSON, Olle. Studying research collaboration using co-authorship. *Scientometrics*, Amsterdam, v. 36, n. 3, p. 363-377, jul. 1996.

MOURA, Ana Maria Mielniczuk de. **A interação entre artigos e patentes: um estudo cientométrico da comunicação científica e tecnológica em Biotecnologia**. Tese (Doutorado em Comunicação e Informação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/18561>>. Acesso em: 20 ago. 2013.

MUELLER, Suzana Pinheiro Machado. A ciência, o sistema de comunicação científica e a literatura científica. In: CAMPELLO, Bernardete Santos; CENDÓN, Beatriz Valadares; KREMER, Jeanette Margueritte (Org.). **Fontes de informação para pesquisadores e profissionais**. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2000. p. 21-34.

MUELLER, Suzana Pinheiro Machado. A comunicação científica e o movimento de acesso livre ao conhecimento. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 35, n. 2, p. 27-38, maio/ago. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ci/v35n2/a04v35n2.pdf>>. Acesso em: 21 abr. 2013.

MUELLER, Suzana Pinheiro Machado; OLIVEIRA, Hamilton Vieira de. Autonomia e dependência na produção da ciência: uma base conceitual para estudar relações na comunicação científica. *Perspectivas em Ciência da Informação*, Belo Horizonte, v. 8, n. 1, p. 58-65, jan./jun. 2003. Disponível em: <<http://portaldeperiodicos.eci.ufmg.br/index.php/pci/article/view/374/192>>. Acesso em: 15 ago. 2013.

MUGNAINI, Rogério; POBLACIÓN, Dinah Aparecida de Aguiar. Impacto de documentos citados em revistas científicas brasileiras de diferentes áreas. VIII ENANCIB - Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação, 2007. *Anais...* Salvador, 2007.

NAGAMINI, Marilda. 1889-1930: ciência e tecnologia nos processos de urbanização e industrialização. In: MOTOYAMA, Shozo (Org.). **Prelúdio para uma história: ciência e tecnologia no Brasil**. São Paulo: Edusp, 2004. p. 185-231.

O QUE É O QUALIS? *Stomatos*, Canoas, v. 12, n. 22, p. 49-50, jan./jun. 2006. Disponível em: <<http://www.ulbra.br/odontologia/stomatos/v12n22jan-jun2006/49.qualis.pdf>>. Acesso em: 03 jul. 2013.

OLIVEN, Arabela Campos. Histórico da educação superior no Brasil. In: SOARES, Susana Arrosa Soares (Org.). **A educação superior no Brasil**. Brasília: CAPES, 2002. p. 31-42.

OLMEDA-GÓMEZ, Carlos et al. Visualization of scientific co-authorship in Spanish universities: from regionalization to internationalization. *Aslib Proceedings*, London, v. 61, n. 1, p. 83 – 100, 2009.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Países-membros**. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/conheca-a-onu/paises-membros/>>. Acesso em: 03 nov. 2013.

PACKER, Abel L.; MENEGHINI, Rogério. Articles with authors affiliated to Brazilian institutions published from 1994 to 2003 with 100 or more citations: I – the weight of international collaboration and the role of the networks. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 78, n. 4, p. 841-853, dez. 2006.

PACKER, Abel L.; MENEGHINI, Rogério. Visibilidade da produção científica. In: POBLACIÓN, Dinah Aguiar; WITTER, Geraldina Porto; SILVA, José Fernando Modesto da. **Comunicação & produção científica: contexto, indicadores e avaliação**. São Paulo: Angellara, 2006. p. 235-259.

PEDRINI, Alexandre de Gusmão. **O cientista brasileiro é avaliado?** São Carlos: Rima, 2005.

PERSSON, Olle; GLÄNZEL, Wolfgang; DANELL, Rickard. Inflationary bibliometric values: the role of scientific collaboration and the need for relative indicators in evaluative studies. **Scientometrics**, Amsterdam, v. 60, n. 3, p. 421-432, ago. 2004.

PINHEIRO, Lena Vânia Ribeiro. Lei de Bradford: uma reformulação conceitual. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 12, n. 2, p. 59-80, jul./dez. 1983. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/ciinf/index.php/ciinf/article/view/1498/1116>>. Acesso em: 09 nov. 2013.

PINTO, Adilson Luiz; FAUSTO, Sibeles. Revistas internacionais para a área de Ciência da Informação: outra visão além do sistema Qualis/Capes. **Informação & Informação**, Londrina, v. 17, n. 3, p. 23-48, set./dez. 2012. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/8895/pdf>>. Acesso em: 02 jul. 2013.

POBLACIÓN, Dinah Aguiar; OLIVEIRA, Marlene de. Input e output: insumos para o desenvolvimento da pesquisa. In: POBLACIÓN, Dinah Aguiar; WITTER, Geraldina Porto; SILVA, José Fernando Modesto da. **Comunicação & produção científica: contexto, indicadores e avaliação**. São Paulo: Angellara, 2006. p. 57-75.

PONDS, Roderik. The limits to internationalization of scientific research collaboration. **Journal of Technology Transfer**, Indianapolis, v. 34, n. 1, p. 76-94, fev. 2008.

PRADO, José Leal. A Bioquímica no Brasil. In: In: FERRI, Mário Guimarães; MOTOYAMA, Shozo. **História das ciências no Brasil**. São Paulo: EdUSP, 1979. p. 111-150.

PRICE, John Derek de Solla. **O desenvolvimento da ciência: análise histórica, filosófica, sociológica e econômica**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1976.

RAMALHO, Francisca Arruda. Produção sobre necessidades de informação: em foco Informação & Sociedade: estudos. **Informação & Sociedade: estudos**, v. 22, n. esp., p. 101-120, 2012. Disponível em: <<http://www.ies.ufpb.br/ojs/index.php/ies/article/view/13679>>. Acesso em: 17 jul. 2013.

RED IBEROAMERICANA DE INDICADORES EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA (RICYT). **Manual de indicadores de internacionalización de la ciencia y la tecnología (Manual de**

**Santiago**). Buenos Aires, 2007. Disponível em:

<[http://www.ricyt.org/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=1&Itemid=44](http://www.ricyt.org/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=1&Itemid=44)>. Acesso em: 11 mar. 2013.

RIGHI, Eliana Maria Rojas Cabrini. **A ciência não fala português**: as línguas auxiliares na produção científica. 284 f. 2011. Tese (Doutorado em Sociologia) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2011. Disponível em:

<<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000841738>>. Acesso em: 30 ago. 2013.

ROZADOS, Helen Beatriz Frota. Uso de indicadores na gestão de recursos de informação.

**Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Campinas, v. 3, n. 1, p. 60-76, jul./dez. 2005. Disponível em:

<<http://www.sbu.unicamp.br/seer/ojs/index.php/rbci/article/view/316/195>>. Acesso em: 26 jan. 2013.

RUSSELL, Jane M. Tecnologias eletrônicas de comunicação: bônus ou ônus para os cientistas dos países em desenvolvimento? In: MULLER, Suzana Pinheiro Machado;

PASSOS, Edilenice Jovelina Lima. **Comunicação científica**. Brasília: Universidade de Brasília, 2000. p. 35-49.

RUSSELL, Jane M.; GUTIÉRREZ, Angélica María Rosas. La inserción internacional de las revistas mexicanas de maior trascendencia em la investigación científica nacional. In: CETTO,

Ana María; ALONSO, Octavio (Org.). **Revistas científicas en América Latina**. México, DF: International Council of Scientific Unions, 1999, p. 303-314.

SALZANO, Francisco Mário. Estudo sobre a Evolução Biológica no Brasil. In: FERRI,

Mário Guimarães; MOTOYAMA, Shozo. **História das ciências no Brasil**. São Paulo: EdUSP, 1979. p. 241-264.

SANCHO, Rosa. Indicadores bibliométricos utilizados em la evaluación de la ciência y la

tecnología: revisión bibliográfica. **Revista Espanola de Documentación Científica**, Madrid, v. 13, n. 3-4, p. 842-865, 1990.

SANTIN, Dirce Maria; BRAMBILLA, Sônia Domingues Santos; STUMPF, Ida Regina

Chittó. Produção científica em Neurociências da UFRGS indexada na Web of Science: 2000-2009. **Liinc em Revista**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 1, p. 66-84, maio 2013. Disponível em:

<<http://revista.ibict.br/liinc/index.php/liinc/article/viewFile/511/392>>. Acesso em: 22 jun. 2013.

SANTIN, Dirce Maria; SILVA, Rita de Cássia Portella de. Internacionalização da produção científica brasileira em Biologia Evolutiva: 2000-2012. In: ENCONTRO NACIONAL DE

PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO – ENANCIB. **Anais...** Florianópolis, 2013. Disponível em:

<<http://enancib.sites.ufsc.br/index.php/enancib2013/XIVenancib/paper/viewFile/87/281>>. Acesso em: 04 nov. 2013.

SANTOS, Cássio Miranda dos. Tradições e contradições da pós-graduação no Brasil.

**Educação e Sociedade**, Campinas, v. 24, n. 83, p. 627-641, ago. 2003. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/es/v24n83/a16v2483.pdf>>. Acesso em: 18 abr. 2013.

SCHOTT, Thomas. Ties between center and periphery in the scientific world-system: accumulation of rewards, dominance and self-reliance in the center. **Journal of World-Systems Research**, Baltimore, v.4, n. 2, p.112-144, 1998.

SCHWARTZMAN, Simon. **Um espaço para a ciência**: a formação da comunidade científica no Brasil. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, Centro de Estudos Estratégicos, 2001. Disponível em: <<http://www.schwartzman.org.br/simon/spacept/espaco.htm>>. Acesso em: 15 mar. 2013.

SEBASTIÁN, Jesús. Dimensiones y métrica de la internacionalización de las universidades. **Universidades**, México, DF, v. 51, p. 3-16, out./dez. 2011. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=37322089002>>. Acesso em: 05 abr. 2013.

SEBASTIÁN, Jesús. El Manual de Santiago: una guía para medir la internacionalización de la I+D. In: ALBORNOZ, Mario; VOGT, Carlos; ALFARAZ, Claudio (Edt.). **Indicadores de ciencia y tecnología em iberoamérica**: agenda 2008. Buenos Aires: RICYT, 2008. p. 167-193. Disponível em: <[http://www.ricyt.org/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=15&Itemid=2](http://www.ricyt.org/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=15&Itemid=2)>. Acesso em: 22 abr. 2013.

SEBASTIÁN, Jesús. El papel de la cooperación en la internacionalización de la I+D. **Ide@s**, Guanajuato, v. 4, n. 53, p. 1121-1137, nov. 2009. Disponível em: <[http://digital.csic.es/bitstream/10261/22975/1/Ide%40s\\_53\\_2009.pdf](http://digital.csic.es/bitstream/10261/22975/1/Ide%40s_53_2009.pdf)>. Acesso em: 10 out. 2013.

SHANGHAI RANKING CONSULTORIA. **Academic Ranking of World Universities – ARWU**. 2013. Disponível em: <<http://www.arwu.org/ARWU2013.html>>. Acesso em: 07 nov. 2013.

SOARES, Mozart Pereira; SILVA, Pery Pinto Diniz da. **Memória da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**: 1934-1964. Porto Alegre: UFRGS, 1992.

SOUZA, Ingelore Cheunemann de Souza; OLIVEIRA, Maria Augusta Martiarena de. Indicadores de internacionalização nas universidades. In: ALBORNOZ, Mario; VOGT, Carlos; ALFARAZ, Claudio (Edt.). **Indicadores de ciencia y tecnología em iberoamérica**: agenda 2008. Buenos Aires: RICYT, 2008. p. 194-208. Disponível em: <[http://www.ricyt.org/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=15&Itemid=2](http://www.ricyt.org/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=15&Itemid=2)>. Acesso em: 22 mar. 2013.

STUMPF, Ida Regina Chittó. A comunicação da ciência na universidade: o caso da UFRGS. In: MULLER, Suzana Pinheiro Machado; PASSOS, Edilenice Jovelina Lima. **Comunicação científica**. Brasília: Universidade de Brasília, 2000. p. 107-121.

STUMPF, Ida Regina Chittó. Avaliação de originais nas revistas científicas. In: FERREIRA, Sueli Mara Pinto; TARGINO, Maria das Graças. **Preparação de revistas científicas**: teoria e prática. São Paulo: Reichmann Editores, 2005. p. 103-121.

STUMPF, Ida Regina Chittó. Passado e futuro das revistas científicas. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 25, n. 3, 1996. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/ciinf/index.php/ciinf/article/viewFile/463/422>>. Acesso em: 01 maio 2013.

TAGLIACOZZO, Renata. Self-citations in scientific literature. **Journal of Documentation**, London, v. 33, n. 4, p. 251-265, dez. 1977.

TARGINO, Maria das Graças. Comunicação científica: uma revisão de seus elementos básicos. **Informação & Sociedade: Estudos**, João Pessoa, v. 10, n. 2, p. 1-27, 2000. Disponível em: <<http://www.ies.ufpb.br/ojs2/index.php/ies/article/view/326/248>>. Acesso em: 15 jan. 2013.

TESTA, James. A base de dados ISI e seu processo de seleção de revistas. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 27, n. 2. P. 233-235, maio/ago. 1998. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ci/v27n2/testa.pdf>>. Acesso em: 22 jan. 2013.

THOMSON REUTERS. **Essential Science Indicators: top 20 countries in all fields**. 2012. Disponível em: <<http://archive.sciencewatch.com/dr/cou/2011/11decALL/>>. Acesso em: 23 mar. 2013.

THOMSON REUTERS. **Master journal list**. 2011. Disponível em: <[http://www.cput.ac.za/files/images\\_folder/researchdictorate/ISI%20Science.pdf](http://www.cput.ac.za/files/images_folder/researchdictorate/ISI%20Science.pdf)>. Acesso em: 20 ago. 2013.

THOMSON REUTERS. **Web of Science journal expansion: Latin America**. 2013. Disponível em: <[http://wokinfo.com/products\\_tools/multidisciplinary/webofscience/contentexp/la/](http://wokinfo.com/products_tools/multidisciplinary/webofscience/contentexp/la/)>. Acesso em: 26 out. 2013.

TOLEDO, Karina. Transformando a comunicação científica. **Agência FAPESP**, 11 set. 2013. Disponível em: <<http://agencia.fapesp.br/17851>>. Acesso em: 23 out. 2013.

UNIVERSIDADE DO RIO GRANDE DO SUL (URGS). **Uma fase em sua história: relatório do reitorado do prof. Elyseu Paglioli – 13 de agosto de 1952 a 13 de abril de 1964**. Porto Alegre: Gráfica da UFRGS, 1964.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (UFRGS). **A UFRGS**. 2013a. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/>>. Acesso em: 15 jan. 2013.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (UFRGS). Centro de Biotecnologia da UFRGS. **Informações institucionais**. 2013b. Disponível em: <<http://www.cbiot.ufrgs.br/>>. Acesso em: 27 fev. 2013.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (UFRGS). Instituto de Biociências. **Informações institucionais**. 2013c. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/biociencias/>>. Acesso em: 02 fev. 2013.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (UFRGS). Instituto de Ciências Básicas da Saúde - ICBS. **Informações institucionais**. 2013d. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/icbs/>>. Acesso em: 02 fev. 2013.

VALLE, José Ribeiro do. A Farmacologia no Brasil. In: FERRI, Mário Guimarães; MOTOYAMA, Shozo. **História das ciências no Brasil**. São Paulo: EdUSP, 1979. p. 175-189.

VANZ, Samile Andrea de Souza. **As redes de colaboração científica no Brasil: (2004-2006)**. 204 f. 2009. Tese (Doutorado em Comunicação e Informação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/17169>>. Acesso em: 27 maio 2013.

VANZ, Samile Andrea de Souza. **Tesouro de instituições**. Mensagem recebida no e-mail pessoal em 18 fev. 2013.

VANZ, Samile Andrea de Souza; CAREGNATO, Sônia Elisa. Estudos de citação: uma ferramenta para entender a comunicação científica. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 9, n. 2, p. 295-307, jul./dez. 2003. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/EmQuestao/article/view/75/35>>. Acesso em: 04 nov. 2013.

VANZ, Samile Andrea de Souza; STUMPF, Ida Regina Chittó. Procedimentos e ferramentas aplicados aos estudos bibliométricos. **Informação & Sociedade: Estudos**, João Pessoa, v. 20, n. 2, p. 67-75, maio/ago. 2010. Disponível em: <<http://www.ies.ufpb.br/ojs/index.php/ies/article/view/4817/4358>>. Acesso em: 04 fev. 2013.

VANZ, Samile Andrea de Souza; STUMPF, Ida Regina Chittó. Scientific output indicators and scientific collaboration network mapping in Brazil. **Collnet Journal**, New Delhi, v. 6, p. 1-20, 2012.

VASCONCELOS, Sônia Maria Ramos de; SORENSON, Martha Meriwether; LETA, Jacqueline. Scientist-friendly policies for non-native English-speaking authors: timely and welcome. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, Ribeirão Preto, v. 40, n. 6, p. 743-747, jun. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bjmb/v40n6/6753.pdf>>. Acesso em: 02 maio 2013.

VELHO, Lea. A ciência e seu público. **Transinformação**, Campinas, v. 9, n. 3, p. 15-32, set./dez. 1997.

VELHO, Lea. Como medir a ciência? **Revista Brasileira de Tecnologia**, Brasília, v. 16, n. 1, p. 35-41, jan.-fev. 1985.

VELHO, Lea. Estudos de cienciométrica na América Latina. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE BIBLIOMETRIA E CIENTOMETRIA, 1, 2008. **Palestra**. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <<http://www.eventos.bvsalud.org/agendas/ebbc1/public/documents/LEA%20VELHO-092900.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2013.

VELHO, Léa. Indicadores científicos: aspectos teóricos y metodológicos e impactos em la política científica. In: MARTÍNEZ, Eduardo; ALBORNOZ, Mario (Edt.). **Indicadores de**

**ciencia y tecnología:** estado del arte y perspectivas. Caracas: Nueva Sociedad, 1998. p. 23-51.

VELHO, Lea. Indicadores científicos: em busca de uma teoria. **Interciencia**, Caracas, v. 15, n. 3, p. 139-145, maio/jun. 1990.

VENTURA, Dora Fix. Um retrato da área de Neurociência e Comportamento no Brasil. **Psicologia:** teoria e pesquisa, Brasília, v. 26, n. esp., p. 123-129, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ptp/v26nspe/a11v26ns.pdf>>. Acesso em: 22 jun. 2013.

WITTER, Geraldina Porto. Pós-graduação e produção científica: a questão da autoria. **Transinformação**, Campinas, v. 1, n. 1, p. 29-37, 1989. Disponível em: <<http://periodicos.puc-campinas.edu.br/seer/index.php/transinfo/article/view/1698>>. Acesso em: 15 dez. 2012.

ZIMAN, John. **Conhecimento público**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1979.

**APÊNDICE A – PAÍSES CITANTES DOS ARTIGOS EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DA UFRGS (2000-2013)**

	<b>País</b>	<b>Freq.</b>	<b>%</b>		<b>País</b>	<b>Freq.</b>	<b>%</b>
1	Brasil	10.998	27,1	40	Tailândia	214	0,5
2	EUA	9.291	22,9	41	Uruguai	192	0,5
3	China	2.545	6,3	42	Tunísia	178	0,4
4	Reino Unido	2.484	6,1	43	Malásia	152	0,4
5	Alemanha	2.207	5,4	44	Arábia Saudita	143	0,3
6	França	1.805	4,4	45	Singapura	136	0,3
7	Espanha	1.799	4,4	46	Paquistão	123	0,3
8	Itália	1.721	4,2	47	Croácia	119	0,3
9	Canadá	1.615	4,0	48	Eslováquia	106	0,3
10	Japão	1.382	3,4	49	Sérvia	105	0,3
11	Índia	1.311	3,2	50	Venezuela	93	0,2
12	Austrália	1.227	3,0	51	Eslovênia	89	0,2
13	Argentina	949	2,3	52	Peru	82	0,2
14	Holanda	944	2,3	53	Romênia	78	0,2
15	Coréia do Sul	803	2,0	54	Nigéria	66	0,2
16	Turquia	768	1,9	55	Bulgária	62	0,1
17	Suíça	633	1,6	56	Costa Rica	62	0,1
18	Polônia	557	1,4	57	Estônia	60	0,1
19	México	546	1,3	58	Cuba	59	0,1
20	Suécia	518	1,3	59	Guadalupe	57	0,1
21	Taiwan	509	1,2	60	Lituânia	47	0,1
22	Bélgica	505	1,2	61	Ucrânia	45	0,1
23	Irã	491	1,2	62	Vietnam	36	0,1
24	Portugal	451	1,1	63	Ecuador	35	0,1
25	África do Sul	363	0,9	64	Quênia	35	0,1
26	Áustria	349	0,9	65	Filipinas	35	0,1
27	Dinamarca	343	0,8	66	Algéria	34	0,1
28	Grécia	339	0,8	67	Indonésia	33	0,1
29	Israel	294	0,7	68	Em. Árabes Unidos	33	0,1
30	Finlândia	288	0,7	69	Marrocos	30	0,1
31	República Checa	279	0,7	70	Uganda	30	0,1
32	Rússia	271	0,7	71	Jordânia	29	0,1
33	Chile	266	0,7	72	Kuwait	27	0,1
34	Egito	266	0,7	73	Bolívia	24	0,1
35	Nova Zelândia	250	0,6	74	Camarões	24	0,1
36	Irlanda	229	0,6	75	Etiópia	23	0,1
37	Hungria	220	0,5	76	Panamá	23	0,1
38	Colômbia	219	0,5	77	Bangladesh	22	0,1
39	Noruega	216	0,5	78	Sri Lanka	21	0,05

Continua.

Conclusão.

	<b>País</b>	<b>Freq.</b>	<b>%</b>		<b>País</b>	<b>Freq.</b>	<b>%</b>
79	Bielorússia	18	0,04	124	Síria	5	0,01
80	Madagascar	17	0,04	125	Myanmar	4	0,01
81	Tanzânia	17	0,04	126	Nicarágua	4	0,01
82	Burkina Faso	16	0,04	127	Rep. Dominicana	4	0,01
83	Guiana Francesa	15	0,03	128	Albânia	3	0,01
84	Letônia	14	0,03	129	Bahamas	3	0,01
85	Islândia	13	0,03	130	Casaquistão	3	0,01
86	Líbano	13	0,03	131	Gabon	3	0,01
87	Luxemburgo	13	0,03	132	Granada	3	0,01
88	Montenegro	13	0,03	133	Haiti	3	0,01
89	Costa do Marfim	12	0,03	134	Macedônia	3	0,01
90	Catar	12	0,03	135	Mônaco	3	0,01
91	Jamaica	11	0,03	136	Mongólia	3	0,01
92	Bósnia Herzegovina	10	0,02	137	Níger	3	0,01
93	Gana	10	0,02	138	Rep. África Central	3	0,01
94	Trinidad & Tobago	10	0,02	139	Uzbequistão	3	0,01
95	Zâmbia	10	0,02	140	Antígua & Barbuda	2	0,00
96	Zimbabwe	10	0,02	141	Azerbaijão	2	0,00
97	Yugoslavia	9	0,02	142	Botswana	2	0,00
98	Malawi	8	0,02	143	Congo	2	0,00
99	Maurício	8	0,02	144	Fiji	2	0,00
100	Oman	8	0,02	145	Iêmen	2	0,00
101	Paraguai	8	0,02	146	Ilhas Salomão	2	0,00
102	Senegal	8	0,02	147	Laos	2	0,00
103	Camboja	7	0,02	148	Martinica	2	0,00
104	Guatemala	7	0,02	149	Namíbia	2	0,00
105	Libia	7	0,02	150	Quirguistão	2	0,00
106	Moçambique	7	0,02	151	Reunião	2	0,00
107	Nova Caledônia	7	0,02	152	Serra Leoa	2	0,00
108	Rep. da Geórgia	7	0,02	153	Seychelles	2	0,00
109	Benin	6	0,02	154	Somália	2	0,00
110	Gâmbia	6	0,02	155	Angola	1	0,00
111	Iraque	6	0,02	156	Antilhas Holandesas	1	0,00
112	Nepal	6	0,02	157	Belize	1	0,00
113	Sudão	6	0,02	158	Brunei	1	0,00
114	Armênia	5	0,01	159	Chade	1	0,00
115	Bahrein	5	0,01	160	Djibuti	1	0,00
116	Barbados	5	0,01	161	Dominica	1	0,00
117	Chipre	5	0,01	162	Guinea	1	0,00
118	El Salvador	5	0,01	163	Guinea Bissau	1	0,00
119	Groenlândia	5	0,01	164	Moldova	1	0,00
120	Honduras	5	0,01	165	Polinésia Francesa	1	0,00
121	Mali	5	0,01	166	Rep. do Congo	1	0,00
122	Malta	5	0,01	167	São Crist. e Nevis	1	0,00
123	Papua N Guinea	5	0,01	168	Togo	1	0,00

Fonte: dados da pesquisa.