



Universidade de Brasília – UnB
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade –
FACE
Departamento de Economia
Programa de Pós-Graduação em Economia

MESTRADO EM ECONOMIA
GESTÃO ECONÔMICA DO MEIO AMBIENTE

ANÁLISE CUSTO-EFETIVIDADE DOS INVESTIMENTOS
EM MEIO AMBIENTE NO EDITAL MCT/CNPQ Nº 14/2010 -
UNIVERSAL

ALBERTO DE CAMPOS E SILVA

BRASÍLIA, DF
NOVEMBRO DE 2017

ALBERTO DE CAMPOS E SILVA



ORCID.ORG/0000-0001-6506-1988
LATTES.CNPQ.BR/7281587998425548

ANÁLISE CUSTO-EFETIVIDADE DOS INVESTIMENTOS
EM MEIO AMBIENTE NO EDITAL MCT/CNPQ Nº 14/2010 -
UNIVERSAL

Dissertação apresentada como requisito para a obtenção do título de Mestre em Economia - Gestão Econômica do Meio Ambiente, da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Centro de Estudos em Economia, Meio Ambiente e Agricultura (CEEMA), Departamento de Economia, Universidade de Brasília (UnB).

Orientador: Prof. Dr. Clovis Zapata

BRASÍLIA – DF

2017

ALBERTO DE CAMPOS E SILVA

ANÁLISE CUSTO-EFETIVIDADE DOS INVESTIMENTOS EM MEIO AMBIENTE NO
EDITAL MCT/CNPQ Nº 14/2010 - UNIVERSAL

Dissertação aprovada como requisito para a obtenção do título de Mestre em Economia, Gestão Econômica do Meio Ambiente, do Programa de Pós-Graduação em Economia do Departamento de Economia da Universidade de Brasília, por intermédio do Centro de Estudos em Economia, Meio Ambiente e Agricultura (CEEMA). Comissão Examinadora formada pelos professores:

Prof. Dr. Clovis Zapata
Departamento de Economia – UnB

Profa. Dra. Denise Imbroisi
Departamento de Economia – UnB

Prof. Dr. Jorge Madeira Nogueira
Departamento de Economia – UnB

Dedico este trabalho à minha esposa,
que me acompanhou, apoiou e amou por
todo o árduo caminho, aos meus
professores, que muito se empenharam
em transmitir um pouco da sabedoria
que permeia seus espíritos, e aos
amigos e colegas de trabalho, que
tornaram possível as longas horas
passadas neste estudo.

AGRADECIMENTOS

O mestrado foi o período de minha vida mais difícil que já enfrentei. Foram longas horas de estudos, trabalhos, leituras, levantamento de dados e escrita. Nessa jornada, a pessoa mais importante, que mais me apoiou, e que, sem dúvida, sem sua ajuda nada teria alcançado, é minha esposa, Rosana, que comigo sofreu, que me apoiou e que me amou em cada um dos momentos vividos. Devo tudo a ela e com ela divido o título de mestre.

Agradeço, também, aos meus pais, Vânia e Hardy, que me criaram, educaram e tornaram possível que eu crescesse da forma como sou. Meu pai, mesmo já falecido, esteve sempre presente, ao meu lado, me orientando e me dando forças. Minha mãe em muito ajudou, não só com meus filhos (que bênção é poder contar com ela para cuidar de meus filhos enquanto trabalhava), mas também de tantas formas que seria aqui impossível explicar. Também agradeço à minha irmã, a Cláudia, que sustenta a família da mesma forma que a fundação sustenta o edifício, dando o suporte, o carinho e o amor que nos une.

Dou especial agradecimento à minha colega de trabalho, chefe e amiga, Maria de Lourdes, pois foi somente com sua paciência e compreensão que este trabalho foi possível, e a meu colega, Bacaneli, pelas reflexões filosóficas. Também não posso deixar de mencionar uma grande amiga e colega de trabalho, Damísia Lima, que não só expôs alguns pontos fracos, que prontamente foram corrigidos, mas também pela grande ajuda em revisar e reestruturar todo o trabalho.

Ao meu orientador, Prof. Clovis Zapata, por suas fundamentais contribuições. Sem ele, esta dissertação não alcançaria seu potencial e provavelmente nunca teria sucesso. À professora Denise, que me apoiou e ensinou em todo o caminho, a verdadeira responsável por toda a minha jornada no mestrado, dou também especial agradecimento, e ao professor Jorge Madeira Nogueira, por suas divertidas aulas e tudo o que aprendi com elas. Poucos professores me ensinaram tanto. À equipe do CEEMA, Pedro Zuchi, com quem aprendi toda a parte básica da economia, ao professor Jorge Madeira Nogueira Junior, por toda a base estatística. Ao prof. Bernardo Mueller e ao prof. Charles Mueller, com seus valiosos ensinamentos e preciosas sabedorias, e o prof. Ricardo Araújo com a base matemática, além, é claro, da Waneska Carvalho, que sempre respondeu às minhas dúvidas administrativas com rapidez e precisão.

Por fim, a todos os demais que, diretamente ou indiretamente, colaboraram comigo durante o mestrado.

“Duas coisas são infinitas:
o universo e a estupidez
humana. Mas, em relação
ao universo, ainda não
tenho certeza absoluta.”

Albert Einstein

ANÁLISE CUSTO-EFETIVIDADE DOS INVESTIMENTOS EM MEIO AMBIENTE NO EDITAL MCT/CNPQ Nº 14/2010 - UNIVERSAL

RESUMO

Esta dissertação buscou o uso da análise custo-efetividade como ferramenta de análise de investimento público em pesquisa na área do Meio Ambiente. Primeiramente, foram investigados os motivos que levam ao investimento público da pesquisa e o porquê de realizar a sua análise. Verificou-se os moldes com que a pesquisa é avaliada internacionalmente, sendo desenvolvida o modo 2 de ciência e a necessidade da análise do Impacto Social da pesquisa. A moldura conceitual da análise custo-efetividade foi levantada indicando passos e procedimentos para a mesma. A metodologia foi então detalhada, definindo como o subsídio a ser analisado foi escolhido, como foram escolhidas as pesquisas pertencentes ao Meio Ambiente, os indicadores adotados, como realizar análise de citações e o método de escolha dos indicadores mais representativos. Vários métodos foram utilizados, entre eles a análise de fatores, para classificar os índices nas dimensões de qualidade e produtividade e a regressão linear para estabelecer relação entre o montante financiado e o índice no tempo. Chegamos ao Impacto Social do investimento realizado e o retorno em termos de Produtividade, Qualidade e Impacto Social da pesquisa, bem como o custo do subsídio analisado. Com esses dados foi levantada tabela de custo-efetividade em cada uma das modalidades do subsídio analisado indicando aquelas que apresentaram o melhor custo-benefício em cada uma das dimensões. Realizou-se análise de sensibilidade por meio de *bootstrapping*. Nos anexos, foram identificados os benefícios do investimento ao meio ambiente, os indicadores que influenciam nas chances de aprovação da proposta, a temporalidade da análise, a falta de transparência e que a relação agente-principal não influenciou nas chances de aprovação. Na área do Meio Ambiente, ainda apontou para a falta de equidade, a falta de transversalidade, para seu subfinanciamento como área prioritária e que ser desta área não afetou as chances de aprovação.

Palavras-chave: P&D, custo-efetividade, meio ambiente, avaliação da pesquisa, impacto da pesquisa, análise de citações.

COST-EFFECTIVENESS ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL RESEARCH INVESTMENTS APPLIED IN THE MCT / CNPQ Nº 14/2010 – UNIVERSAL

ABSTRACT

This dissertation sought the use of cost-effectiveness analysis as a tool for analyzing public investment in research in the area of the Environment. Firstly, we investigated the reasons that lead to the public investment of the research and the reason for carrying out its analysis. It was verified how the research is evaluated internationally, the mode 2 of science and the necessity of the analysis of the Social Impact of the research. The conceptual framework of cost-effectiveness analysis was raised indicating steps and procedures for the same. The methodology was then detailed, defining how the subsidy to be analyzed was chosen, how the projects were classified as environmental ones, the indicators adopted, how to perform citation analysis and the method of choosing the most representative indicators. Several methods were used, including factor analysis, to find those indicators most representative of the quality and productivity dimensions, and the linear regression to establish a relationship between the financed amount and the indicator over time. We arrived at the Social Impact of the investment made and the return in terms of Productivity, Quality and Social Impact of the research, as well as the cost of the subsidy analyzed. With those data, a cost-effectiveness table was drawn up in each of the modalities of the subsidy analyzed finding those that presented the best cost-benefit in each of the dimensions. Sensitivity analysis was performed by means of bootstrapping. In the annexes, the environmental investment benefits were listed, the indicators that influenced the chances of approval of the proposal were identified, the temporality of the analysis was defined, the lack of transparency was determined and that we hadn't found agent-principal relationship influence in chances of approval. It was also identified in the area of the Environment: lack of equity, lack of transversality, its underfinancing as a priority area and that being in this area did not affect the chances of approval.

Keywords: R&D, cost-effectiveness, research analysis, research impact, citation analysis.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Sigla	Significado
ACB	Análise Custo-Benefício
ACE	Análise Custo-Efetividade
ACEG	Análise Custo-Efetividade Generalizada
C&T	Ciência e Tecnologia
CA	Comitê de Assessoramento
CAHS	Canadian Academy of Health Sciences
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal
CBPF	Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CT&I	Ciência, Tecnologia e Inovação
DAG	Development Advisory Group
DNA	Ácido desoxirribonucleico
ERA	Excellence in Research for Australia
HEFCE	Higher Education Funding Council for England
IFES	Instituição Federal de Ensino Superior
IMPA	Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada
INCT	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia
índice H	Hirsch-index
JCR	Journal Citation Reports
KMO	Medida de Kaiser-Meyer_Olkin
LEK	Local ecological knowledge
MA	Meio Ambiente
MCTI	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
MEC	Ministério da Educação
NSB	National Science Board
NSF	National Science Foundation
OMB	White House of Management and Budget

OSTP	Office of Science and Technology Policy
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PD&I	Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente (lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981).
PQ	Bolsa Produtividade em Pesquisa
R ²	Pseudo R ² de Nagelkerke
RAE	Research Assessment Exercise
RQF	Research Quality Framework
RKW	<i>Reichskuratorium fur Wirtschaftlichkeit</i> (Custeio Pleno)
SCI	Science Citation Index
SEP	Standard Evaluation Protocol
SQL	Structured Query Language, ou Linguagem de Consulta Estruturada
STAR METRICS	Science and Technology for America's Reinvestment: Measuring the Effect of Research on Innovation, Competitiveness and Science Program
STEM	science, technology, engineering, and mathematics
Universal	Chamada Universal
Universal 2010	Edital MCT/CNPq nº 14/2010 - Universal
WoS	Web of Science
\bar{E}	Elasticidade média do Meio Ambiente
\overline{Etot}	Elasticidade média, sem filtros ao Meio Ambiente
ER	Elasticidade Racial do Meio Ambiente
ERe	Elasticidade Regional do Meio Ambiente
$ERetot$	Elasticidade Regional, sem filtros ao Meio Ambiente
$ERtot$	Elasticidade Racial, sem filtros ao Meio Ambiente
ES	Elasticidade de Sexos dos Meio Ambiente
$EStot$	Elasticidade de Sexos, sem filtros ao Meio Ambiente

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Custo Administrativo do CNPq.	66
Equação 2 – Regressão Linear entre índice atual, índice anterior e financiamento.	67
Equação 3 – Custo Administrativo do CNPq.	69
Equação 4 – O custo administrativo do CNPq	69
Equação 5 – Cálculo do Custo total de subsídio à pesquisa no CNPq	69
Equação 6 – Regressão Linear entre índice atual, índice anterior e financiamento.	70
Equação 7 – Regressão Linear entre índice atual, índice anterior e financiamento.	122
Equação 8 – Regressão Linear entre índice atual, índice anterior e financiamento.	123
Equação 9 – Modelo da regressão logística.....	127
Equação 10 – Média condicional da probabilidade de aprovação no âmbito do caso escolhido.	128
Equação 11 – Transformação logit da média condicional da probabilidade de aprovação no âmbito do Universal 2010.....	128
Equação 12 – Modelo resultante da Regressão logística.....	130
Equação 13 – Regressão Logística – Odds Ratio: dobrar ou reduzir à metade as chances de aprovação.....	133
Equação 14 – Cálculo da amostra com base na estimativa da proporção populacional.....	141
Equação 15 – Modelo de regressão – Investimento no Universal e PIB brasileiro.	153
Equação 16 – Regressão Linear – PIB e Investimentos no Universal.....	154
Equação 17 – Regressão Linear – PIB e Investimentos no Universal.....	155
Equação 18 - Elasticidade.....	158
Equação 19 - Elasticidade Raça (D. Atendida por D. Bruta)	160
Equação 20 - Elasticidade Raça do Grupo Majoritário	160
Equação 21 - Elasticidade Sexo (D. Atendida por D. Bruta)	161
Equação 22 - Elasticidade Sexo do Grupo Majoritário	162
Equação 23 – Elasticidade Região (ER_e).....	162
Equação 24 – Elasticidade Região (ER_e).....	163
Equação 25 - Equidade - Elasticidade da Média - Meio Ambiente - Universal 2010.....	163
Equação 26 - Lei de Lotka.....	170
Equação 27 - Modelo de regressão - Lei de Lotka.....	171
Equação 28 - Lei de Lotka – modelo para regressão.....	172
Equação 29 – Resultado da Regressão – Lei de Lotka no Meio Ambiente.....	172

Equação 30 – Regressão Linear entre índice atual, índice anterior e financiamento.	175
Equação 31 – Cálculo do custo real de cada investimento realizado. Autoria Própria.	176
Equação 32 – Cálculo do Custo/Efetividade.	176
Equação 33 – Indicador Custo Corrente / Aluno Equivalente (TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO, Orientações para o Cálculo dos Indicadores de Gestão, 2004).....	179

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Tipos de pesquisa pelo modelo de Stokes.	25
Figura 2 – Ferramentas de Análise da Pesquisa pertencentes ao Grupo 1 e ao Grupo 2	34
Figura 3 – Ferramentas utilizadas para a avaliação de pesquisa no mundo.	35
Figura 4 – Estágios analisados em seis metodologias.	36
Figura 5 – Como avaliar uma pesquisa	45
Figura 6 – Passos para a análise do subsídio à pesquisa	46
Figura 7 – Escolha dos indicadores representativos de cada dimensão e regressão linear para o impacto da pesquisa.	47
Figura 8 – Método para a escolha do subsídio a ser analisado.	52
Figura 9 – Palavras chaves para pesquisas do Meio Ambiente	58
Figura 10 – Diagrama de Venn entre Universal 2010 e Bolsistas Produtividade.	146
Figura 11 – Histograma de frequências – PIB e Investimentos no Universal	155
Figura 12 – Gráfico de Resíduos – Regressão Linear – PIB & Universal 2010	155
Figura 13 - N° de artigos publicados por n° de autores - WoS	172
Figura 14- Erro residual da regressão à Lei de Lotka (autoria própria)	173
Figura 15 – Representações da Tripla Hélice em termos de um Diagrama de Venn ou como triângulo.	189
Figura 16 – A Hélice Tripla como um sistema cartesiano de Coordenadas.	189
Figura 17 – Esquematização do funcionamento do RQF – Australian Research Quality Framework	196
Figura 18 – Esquema de avaliação e financiamento da pesquisa pela DFG(DFG, 2009).....	199
Figura 19: Efeito do Subsídio sobre mercados.	206
Figura 20 - Nível eficiente de subsídios para redução de emissões de poluentes.	207
Figura 21 - Um subsídio para manutenção e uso de áreas rurais (RIGONATTO, 2006).	208

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Modelos Internacionais de avaliação da pesquisa.....	29
Quadro 2 - Faixas do Edital Universal 2010	52
Quadro 3 – Indicadores de Produtividade e de Qualidade utilizados na pesquisa.	60
Quadro 4 – Análise de fatores exploratória – Variância explicada de cada fator adicionado. .	64
Quadro 5 – Correlação de cada Indicador a cada fator – Definição dos Indicadores que melhor representa cada fator.	64
Quadro 6 – Indicadores de Produtividade e de Qualidade utilizados na pesquisa.	87
Quadro 7 – Lista dos indicadores sociais	88
Quadro 8 – Resultado da Regressão Logística	97
Quadro 9 – Regressão logística, índice a índice e isoladamente.	99
Quadro 10 – Regressão linear dos Indicadores do Universal 2010.....	108
Quadro 11 – Regressão Linear – Indicadores – Por Faixa.	117
Quadro 12 – Análise fatorial exploratória dos indicadores sociais – autovalores dos componentes.	118
Quadro 13 – Matriz de componente rotativa – representatividade de cada indicador ao fator.	118
Quadro 14 – Despesas do CNPq em 2010.....	120
Quadro 15 - Resultado da Regressão Logística – Meio Ambiente do Universal 2010 – Odds Ratio.....	133
Quadro 16 – Resultado da Regressão Logística – Meio Ambiente do Universal 2010 – Estatísticas Descritivas – 1503 casos -	134
Quadro 17 - Calendário do Universal 2010.....	137
Quadro 18 - Estatísticas sobre Vigência dos processos do Universal 2010.....	138
Quadro 19 – Análise Custo-Efetividade do Universal 2010.	176
Quadro 20 – Custos de se ter um doutor em diversas políticas públicas (autoria própria). ...	180
Quadro 21 – Análise Custo-Efetividade de Políticas de Subsídio à pesquisa.	183
Quadro 22 – Análise de sensibilidade baseada em Bootstrap para o maior custo de um mestrado e dois doutorados como benefício no Universal 2010 (autoria própria).	184
Quadro 23 – Análise de Sensibilidade da Custo-Efetividade de Políticas de Subsídio à pesquisa para os benefícios de um mestrado e dois doutorados conclusos.....	185
Quadro 24 - Formas de análise do Impacto da Ciência (WILBERTZ, 2013, adaptado).....	201

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultado da Regressão - Citacoes_Media – Universal 2010 por Faixa.	70
Tabela 2 – Resultado da Regressão – Artigos – Universal 2010 por Faixa.	71
Tabela 3 – Resultado da Regressão – Doutorados Concluídos – Universal 2010 por Faixa. ..	71
Tabela 4 – Resultado da Regressão Linear – Custo-Efetividade do Universal 2010 por Faixa.	72
Tabela 5 – Limites de Confiança – Custo-Efetividades dos indicadores – Universal 2010.....	73
Tabela 6 – Análise de Sensibilidade da Custo-Efetividade das Faixas do Universal 2010 – Indicador Citacoes_Media.	73
Tabela 7 – Análise de Sensibilidade da Custo-Efetividade das Faixas do Universal 2010 – Indicador Artigos.	74
Tabela 8 – Análise de Sensibilidade da Custo-Efetividade das Faixas do Universal 2010 – Indicador Doutorados.	74
Tabela 9 – Regressões de indicadores Qualidade e Produtividade - Relação entre o investimento realizado e evolução de indicadores no tempo (variável independente: o mesmo índice relativo a 2016).	122
Tabela 10 – Propostas, valor e média do atendimento no Edital MCT/CNPq 14/2010 - Universal	123
Tabela 11 - Estatísticas sobre Pagamentos no âmbito do Universal 2010	137
Tabela 12 - Nº de processos encerrados, por ano, do Universal 2010	139
Tabela 13 – Transparência no julgamento pelos CAs no Universal 2010.....	142
Tabela 14 – Relação entre Bolsistas Produtividade e o Universal 2010	145
Tabela 15 – Comparação entre regressões logísticas – PQ como categoria afeta previsibilidade das chances de aprovação?	147
Tabela 16 - Áreas do conhecimento que apresentaram projetos do Meio Ambiente	149
Tabela 17 - Comparação do Meio Ambiente com outras Áreas do Conhecimento – Demanda Bruta Total.....	150
Tabela 18 - Comparação do Meio Ambiente com outras Áreas do Conhecimento – Demanda Atendida.....	151
Tabela 19 - Sumarização do modelo– Rent Seeking – PIB e Investimentos no Universal	154
Tabela 20 – Modelo – coeficientes – Rent Seeking - PIB e Investimentos no Universal	154
Tabela 21 - Demanda Bruta e Atendida no Meio Ambiente do Universal 2010.....	158

Tabela 22 - Demanda Bruta do Meio Ambiente por Raça no Universal 2010.....	159
Tabela 23 - Demanda Atendida do Meio Ambiente por Raça no Universal 2010.....	159
Tabela 24 - Demanda Bruta do Meio Ambiente por Sexo no Universal 2010.....	161
Tabela 25 - Demanda Atendida do Meio Ambiente por Raça no Universal 2010.....	161
Tabela 26 - Demanda Bruta do Meio Ambiente por Região no Universal 2010	162
Tabela 27 - Demanda Atendida do Meio Ambiente por Região no Universal 2010	162
Tabela 28 – Modelo de regressão para todas as áreas	165
Tabela 29 - Dados Estatísticos da Regressão à Lei de Lotka:	173
Tabela 30 – Valores dos Indicadores Custo Corrente / Aluno Equivalente atualizados ao ano de 2010 pela Calculadora do Cidadão, utilizando Correção pelo IGP-M (FGV), adotando-se o mês de dezembro do ano em questão como referência.	184

Sumário

• Sumário.....	17
• Introdução	21
Objetivos	22
• Capítulo 1. Avaliação da pesquisa.....	23
1.1. Ciência Básica, Aplicada, Inovação e Tecnologia	23
1.2. Avaliação do Impacto da Ciência.....	26
1.3. O Impacto da Pesquisa Pública no Brasil.....	28
1.3.1. A Avaliação da Ciência no Brasil.....	29
1.4. A Avaliação do Impacto da Pesquisa neste trabalho.....	33
• Capítulo 2. Moldura Conceitual para a análise Custo-Efetividade.....	37
2.1. Análise Custo-Efetividade.....	40
• Capítulo 3. Metodologia	45
3.1. Uma visão da metodologia que será adotada	45
3.2. Escolha do Objeto de Pesquisa.....	48
3.2.1. Escolha da Chamada.....	49
3.2.2. O Universal	51
3.2.3. Viés de seleção	53
3.3. Definição dos projetos de Meio Ambiente.....	53
3.3.1. Levantamento Bibliográfico	55
3.3.2. Método de escolha	57
3.4. Indicadores de Produtividade e Qualidade.....	58
3.4.2. Temporalidade do fator de impacto	61
3.4.3. Análise de fatores	62
3.5. Análise Custo-Efetividade das Faixas de Valor do Universal 2010	65
3.5.1. Cálculo do Custo Administrativo	65
3.5.2. Cálculo da Custo-Efetividade	66
3.5.3. Análise de Sensibilidade.....	67
• Capítulo 4. ANÁLISE	69
4.1. Análise Custo-Efetividade das Faixas de Valor do Universal 2010	69
4.1.1. Cálculo do Custo Administrativo	69
4.1.2. Cálculo da Custo-Efetividade.....	70
4.1.3. Análise de Sensibilidade.....	73
• Capítulo 5. Conclusão.....	77
• Considerações Finais	79

• Referências Bibliográficas.....	82
• Apêndice A. Resultados:.....	87
A.1. Indicadores de Produtividade e de Qualidade:.....	87
A.2. Indicadores Sociais.....	88
A.3. Resultado da Regressão Logística, modelo completo.....	97
A.4. Resultado da Regressão Linear – Relação entre financiamento e melhoria do indicador no tempo	108
A.5. Resultado da Regressão Linear – Indicadores por Faixa – Universal 2010	117
A.6. Resultado de análise fatorial exploratória dos indicadores significativos ao MA para escolha do indicador mais representativo.....	118
• Apêndice B. Cálculo do Custo administrativo do CNPq.....	120
• Apêndice C. Regressão linear dos índices no tempo (todas as Faixas).....	122
C.1. Regressão linear dos fatores Produtividade e Qualidade	122
C.2. Regressão Linear dos Indicadores Sociais	123
• Apêndice D. Regressão Logística.....	127
D.1. Metodologia	127
D.2. Análise.....	129
D.3. Conclusão.....	136
• Apêndice E. Qual o tempo entre o lançamento da chamada e a publicação de artigos no Universal 2010?	137
• Apêndice F. Houve transparência nas aprovações do Universal 2010?	140
• Apêndice G. A Relação Agente Principal representa falha de governo, na medida em que influencia nas chances de aprovação no Universal 2010?	143
G.1. Relação Agente Principal.....	143
G.2. Método de análise.....	143
G.2.1. Diagrama de Venn	143
G.2.2. Regressão logística	144
G.3. Coleta e análise dos dados.....	145
G.3.1. Diagrama de Venn	145
G.3.2. Regressão Logística.....	146
G.4. Conclusão.....	147
• Apêndice H. Há Ausência de Transversalidade na medida em que o Meio Ambiente, área prioritária, recebe menos recursos que outras áreas?.....	148
H.1. Ausência de Transversalidade Setorial	148
H.2. Método de análise.....	149
H.3. Coleta e análise dos dados.....	149

H.4. Conclusão	151
• Apêndice I. Há indícios de que o Rent Seeking prejudique o financiamento de pesquisas brasileiras?	153
I.1. Rent Seeking	153
I.2. Método de análise.....	153
I.3. Coleta e análise dos dados.....	154
I.4. Conclusão	155
• Apêndice J. O Universal 2010 foi política de investimento equânime?	157
J.1. Equidade.....	157
J.2. Método de análise.....	157
J.3. Coleta e análise dos dados.....	158
J.3.1. Raça	159
J.3.2. Sexo	161
J.3.3. Região	162
J.3.4. Conclusão	163
• Apêndice K. Ser do Meio Ambiente afeta a probabilidade de aprovação?	164
K.1. Meio Ambiente e Probabilidade de Aprovação	164
K.2. Método de análise.....	164
K.3. Coleta e análise dos dados.....	164
K.4. Conclusão	165
• Apêndice L. São os índices presentes no modelo final recomendados pela revisão literária?	167
L.1. Revisão Literária	167
L.2. Conclusão	168
• Apêndice M. Pode o Meio Ambiente ser tratado como Área do Conhecimento?.....	170
M.1. Introdução.....	170
M.2. Análise dos dados.....	171
M.3. Conclusão	174
• Apêndice N. Análise Custo Efetividade do indicador Doutorado	175
N.1. Introdução.....	175
N.2. Análise de Sensibilidade	183
• Apêndice O. O Modelo da Hélice Tripla (Triple-Helix)	187
O.1. O financiamento público à pesquisa.....	187
O.2. A Hélice Tripla (Triple-Helix)	188
• Apêndice P. Alguns modelos internacionais de análise da pesquisa	190

P.1.	Estados Unidos (Star Metrics).....	190
P.2.	Austrália (ERA).....	191
P.3.	Países Baixos (SEP)	193
P.4.	Reino Unido (REF)	195
P.5.	Comissão Europeia (E3M).....	196
P.6.	Alemanha	198
•	Apêndice Q. Formas de avaliar o Impacto da Ciência	201
	Q.1. Segundo Wilbertz (2013)	201
	Q.2. Segundo Thonon (2015).....	201
	Q.3. Park et al (2016) e indicadores fracionados	204
•	Apêndice R. Conceitos Teóricos de Subsídios	205
	R.1. Subsídio Ambiental	209
•	Apêndice S. Considerações às Escolhas de Medidas de Custo	213
•	Apêndice T. Referências bibliográficas dos Apêndices	215

INTRODUÇÃO

A adoção em larga escala de novas tecnologias é proposta como solução central para melhorar a qualidade do meio ambiente¹ (CARRARO, 2001). O desenvolvimento de novas tecnologias não só permite a redução dos índices de poluição emitida, mas também pode oferecer ao mercado bens substitutos mais limpos e de melhor qualidade, facilitando assim a criação de mercados de produtos ambientalmente mais adequados. Ichinose *et al.* (2014) mostram a importância da política pública para criar condições necessárias para o desenvolvimento de uma infraestrutura tecnológica adequada capaz de fomentar o desenvolvimento deste mercado. Neste contexto, o investimento público em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) é utilizado tradicionalmente pela maior parte das nações do mundo como instrumento central para a melhoria da tecnologia existente, o que aponta para o valor do conhecimento científico nacional e para o desenvolvimento tecnológico como elementos chaves para o alcance de metas ambientais a longo prazo.

Na área ambiental, o investimento em P&D possui grande relevância, devido às consequências ambientais que podem ser irreversíveis e à incerteza das consequências das ações humanas sob os diversos biomas. No entanto, se por um lado, investimento em P&D é desejável para a melhoria do meio ambiente, por outro lado um volume considerável de recursos deve ser investido e os resultados nem sempre são aparentes ou somente se tornam visíveis a longo prazo. Investimento público em P&D pode ser compreendido como uma forma de subsídio. Como todo instrumento de política pública, o subsídio empregado deve ser avaliado economicamente para que os tomadores de decisão de política pública possam aperfeiçoar paulatinamente o uso deste instrumento.

Apesar de sua relevância poucos países avaliam de forma mais profunda os impactos dos subsídios para P&D. Somente os Países Baixos e os Estados Unidos iniciaram processos de avaliação sistemática do impacto do financiamento público à P&D, que incluem análises custo-efetividade (ACE). O tema começa a ser debatido em âmbito nacional, onde ainda existe carência de estudos mais aprofundados sobre o tema. Neste sentido, o presente trabalho oferece um passo nesta direção, a propor uma análise mais robusta do financiamento público e das opções que melhor seriam capazes de

¹ O leitor pode estranhar, ao longo do texto, a distinção entre “Meio Ambiente” (com maiúsculas), que é área do conhecimento ou política pública, do “meio ambiente”, cuja uma das definições é a própria biosfera.

atender aos propósitos que a sociedade brasileira pretende alcançar com o financiamento público à pesquisa na área do meio ambiente.

Objetivos

Esta pesquisa possui como objetivo central avaliar o uso da Análise Custo-Efetividade (ACE) em subsídio a Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) na área de meio ambiente no Brasil, por meio do estudo da chamada de pesquisa Edital Universal 2010 MCT/CNPq 14/2010.

São objetivos secundários identificar:

- Identificar dentre todos os projetos, aqueles que podem ser classificados como pertencentes ao Meio Ambiente no Edital Universal 2010;
- Identificar quais são os indicadores de desempenho mais adequados aos pesquisadores participantes do Edital Universal 2010.
- Calcular a custo-efetividade do Edital Universal 2010 em cada uma de suas faixas de renda do Edital Universal 2010.

Esta dissertação está estruturada em 5 capítulos além desta introdução e das considerações finais. O Capítulo 1 investiga o impacto da ciência, começando pelo próprio conceito de ciência, sua integração com a indústria e sociedade. O Capítulo 2 apresenta a moldura conceitual econômica da análise custo-efetividade. O Capítulo 3 discute a escolha do objeto de estudo, como classificar os projetos como da área de Meio Ambiente, a escolha dos indicadores e o cálculo da análise custo-efetividade, apresentando a metodologia adotada. O Capítulo 4 apresenta a análise realizada. O Capítulo 5 nos dá a conclusão, que é seguida das considerações finais. Ao final, estão colocados os Apêndices, com os resultados das regressões realizadas, listas de indicadores utilizados e considerações necessárias à esta análise.

CAPÍTULO 1. AVALIAÇÃO DA PESQUISA

Investimento público em P&D pode ocorrer por meio de investimentos diretos a instituições ou através de projetos de pesquisa, em que cientistas recebem financiamento de forma competitiva. Investimentos diretos fornecem às instituições uma base estável para atividades de pesquisa, o que permite que se atinja certo grau de excelência o que facilita a busca por outras fontes de financiamento. Por outro lado, investimentos diretos podem desincentivar a busca por essas outras fontes, bem como a busca por novas áreas e por pesquisas mais socialmente relevantes. De qualquer forma, a diversificação das formas de investimento público em P&D em relação a uma maior interação com atores sociais e econômicos pode fomentar a inovação (OECD, 2011).

Financiamentos baseados em projetos permitem um melhor controle sobre a pesquisa, aumentando a competitividade e, em teoria, resultando em melhor qualidade da pesquisa realizada. São três as formas comuns de financiamento por projetos: (1) chamadas gerais em que o pesquisador propõe o projeto a ser pesquisado; (2) chamadas temáticas em que pesquisadores podem aplicar; e (3) financiamento a projetos específicos pré-definidos (OECD, 2011).

1.1. Ciência Básica, Aplicada, Inovação e Tecnologia

Ciência é o corpo de conhecimentos sistematizados adquiridos via observação, identificação, pesquisa e explicação de determinadas categorias de fenômenos e fatos, e formulados metódica e racionalmente. Se difere primordialmente de outras formas de conhecimento por exigir que experimentos possam ser realizados, os quais permitam falsear ou refutar a teoria. Um dos grandes problemas do investimento em CT&I é a confusão a que se faz entre a ciência e seus produtos. Artefatos resultantes da aplicação da ciência (como um computador, por exemplo) são, na verdade, tecnologias em que se aplicaram conhecimentos científicos (OLIVEIRA, 2004).

Ciência Básica ou Fundamental é aquela que busca compreender os aspectos gerais ou fundamentais da realidade. A ciência aplicada busca aplicar os resultados da ciência básica na prática (na técnica), produzindo, portanto, nova tecnologia. Assim, enquanto a ciência básica procura enriquecer o conhecimento humano, a ciência aplicada busca objetivo concreto que poderá ou não levar a um produto passível de comercialização (BUSH, 1945 *apud* GIBBONS et al., 1994). Esse é o modelo linear da ciência, desenvolvido por Bush (1945), em que o processo científico/tecnológico segue o

fluxo da ciência básica para a ciência aplicada, desta para a inovação que gera tecnologia e, conseqüentemente, novos produtos ou processos. Nesse modelo, um perfil de pesquisador deve buscar compreender a natureza e seu funcionamento (pesquisa básica) e outro perfil de pesquisador utilizaria esse conhecimento aprendido para a solução de problemas da sociedade. Assim, o que Bush propõe é que tudo o que é atualmente produzido é derivado de uma tecnologia, que foi produzida devido a uma ciência aplicada (ou simples inovação) que deriva de uma ciência básica e, portanto, todo o processo econômico depende, em última instância, da ciência básica.

Um segundo modelo foi proposto por Gibbons *et al.* (1994), em que diferencia o Modo 1 de ciência do Modo 2. O Modo 1 seria o modelo linear, proposto por Bush. Já no modo 2:

é a descoberta de mais conhecimento por meio da solução de problemas que ocorrem na vida real, nas indústrias e sociedade em geral, mas fora da academia. Reúne diferentes tipos de cientistas e profissionais de vários campos, conforme o problema a ser resolvido. A equipe se forma e se dissolve após a solução de problemas. A validação do conhecimento não se dá pela publicação em revista referendada (embora isso possa ocorrer), mas pela solução do problema (PERUCCHI; PINHEIRO; MUELLER, 2016).

Um terceiro modelo foi proposto por Stokes, que defende que existem diversos modelos de produção do conhecimento, contestando a dualidade distinta: pesquisa básica / pesquisa aplicada. De acordo com Stokes, há um quadrilátero, em que o quadrante esquerdo superior representa a pesquisa básica pura, o quadrante direito inferior a pesquisa aplicada pura, o quadrante direito superior a pesquisa básica inspirada pelo uso e o quadrante inferior esquerdo, “que não está vazio, inclui todas as pesquisas que exploram sistematicamente fenômenos particulares, sem ter em vista o entendimento e o uso” (PERUCCHI; PINHEIRO; MUELLER, 2016, tradução nossa).

Figura 1 - Tipos de pesquisa pelo modelo de Stokes.

Pesquisa inspirada por:

		Considerações de uso?	
		Não	Sim
Busca de entendimento fundamental?	Sim	Pesquisa básica pura (Bohr)	Pesquisa básica inspirada pelo uso (Pasteur)
	Não		Pesquisa aplicada pura (Edison)

Fonte: Stokes, 2005, p. 118, *apud* Perucchi; Pinheiro; Mueller, 2016.

Assim, o processo, na realidade, é mais complexo. A ciência básica atende aos anseios da sociedade para pesquisas que elevem o bem-estar social, ao mesmo tempo que depende da tecnologia para atingir seus resultados. O fluxo não é simples, nem linear, mas dinâmico e inconstante. Um exemplo que pode ser dado é o do Genoma Humano (sequenciamento do DNA humano), que recebeu grande financiamento e pressão social para ser completado, devido a seu potencial médico, ao mesmo tempo em que dependeu da tecnologia aplicada, fruto de uma ciência aplicada (máquinas de sequenciamento de DNA) para se contemplar (WILBERTZ, 2013).

O conceito do fluxo científico no modelo não linear é importante para o financiamento da ciência pois o modelo linear nos leva a supervalorizar a importância no investimento científico da ciência básica, enquanto que o modelo não linear mostra a importância em se investir em todas as fases do fluxo e, portanto, de se avaliar corretamente o impacto social da pesquisa científica em todas as suas fases. Enquanto o modelo linear leva à uma análise do impacto científico como uma análise da qualidade da ciência produzida, o modelo não linear indica que não só a qualidade da ciência deve ser avaliada, mas também o impacto social da mesma, a aplicabilidade do estudo para a solução dos problemas práticos e sociais e a potencial aplicação da ciência produzida. Não basta verificar se a ciência produz maior entendimento do natural, mas também deve ser verificado se há estudos que possam utilizar esse novo conhecimento para a produção de soluções de problemas (ciência aplicada), se a ciência produziu novo processo tecnológico (tecnologia) ou inovou em soluções para a sociedade (inovação).

1.2. Avaliação do Impacto da Ciência

Bornmann (2013b) indica que as mudanças na forma como a ciência está sendo avaliada são comumente referenciadas como Modo 2. A expressão foi, segundo Bornmann, cunhada por Gibbons *et al.* (1994). No Modo 2, a análise do impacto científico deve ser realizada “*levando-se em conta considerações alternativas de mudanças em curso na prática científica, como o ‘capitalismo acadêmico’, ‘ciência pós-normal’, ‘Triple Helix’, ‘universidade empresarial’, ‘a ciência pós-acadêmica’, ‘pesquisa estratégica’ e ‘ciência de finalização’*”. Assim, o Modo 2 é caracterizado pela colaboração (tanto científica quanto entre a ciência e as partes interessadas), interdisciplinaridade e pesquisa básica aplicada no contexto da aplicação possível dessa para seus usuários. Ao avaliar a pesquisa, deve-se também avaliar a qualidade social do impacto da ciência e não a simples qualidade científica do estudo realizado (BORNMANN, 2013).

Ainda segundo Bornmann (2013), o impacto da ciência é seu retorno social, cultural, ambiental e econômico, de forma que:

- a) O retorno social representa a contribuição ao capital social da nação (estimulando, por exemplo, novas abordagens a problemas sociais, debates públicos ou melhorando a política pública).
- b) O retorno cultural é a contribuição para a preservação ou ganho do patrimônio cultural, como, por exemplo, o entendimento de como as culturas ou sociedade se relacionam.
- c) O retorno ambiental adiciona ao capital natural da nação (redução de lixo ou poluição, reciclagem, redução do desmatamento ou produção de energia limpa).
- d) O retorno econômico estaria relacionado a, por exemplo, capital humano (habilidades, técnicas, produtividade e conhecimento).

Apesar do desejo de muitos países de se analisar o impacto social da pesquisa, não está claro como proceder essa análise, principalmente para a ciência básica e aplicada. Para Godin *et al.* (2005), indicadores ou medições sistemáticas do impacto social, cultural, político e organizacional estão quase que totalmente ausentes da literatura. Quando pesquisas são realizadas na área, estão primariamente preocupadas com o impacto econômico. Além disso, eles indicam que as pesquisas, no sentido da análise do impacto social da ciência, estão no mesmo pé do que as pesquisas de análise em Pesquisa

e Desenvolvimento (P&D) na década de 60. Bell *et al.* (2011) afirmam que há falta de documentos que indiquem, de forma clara, análises do impacto social da ciência e Bensing *et al.* (2003) que não há ainda um procedimento amplamente aceito, conjunto de dados coletados (comparáveis ao *Web of Science* ou ao *Thomson Reuters*), critério ou métodos para a avaliação do impacto social. Niederkrotenthaler *et al.*(2011) buscaram formas práticas de se avaliar o impacto social de pesquisas na área médica e encontraram diversas dificuldades, mesmo com o uso de Ad-Hocs especialistas. Eles não conseguiram chegar a um questionário ou outra forma de avaliação que pudesse ser implementada em outras áreas (ou mesmo na área da pesquisa realizada, medicina, mas de forma ampla), afirmando que, em muitos estudos, o impacto social da pesquisa é mais postulado que demonstrado.

Além das dificuldades acima apontadas para a avaliação do impacto social da pesquisa, deve-se considerar que essa avaliação precisa ser realizada por pessoas com conhecimento, tanto na área da pesquisa, quanto na própria área de análise do impacto social. Mas, cientistas têm dificuldades em realizar declarações sobre o impacto social de suas pesquisas, seus possíveis benefícios e possíveis implicações a longo prazo. Dessa forma, pesquisadores, tanto quanto seus pares revisores, possuem a tendência de pouco dizer sobre possíveis impactos sociais (BORNMAN, 2013). Roberts conduziu um estudo que sugeriu que “considerar o impacto social em potencial no impacto da ciência pode não levar, na realidade, a mais benefícios sociais e aqueles resultados benéficos em potencial podem não ser disseminados além da comunidade científica” (ROBERTS, 2009, p. 199).

Nos modelos internacionais estudados, buscou-se, em todos os casos, a realização da análise da pesquisa por meio de indicadores. Para Bornmann (2013a), deve haver correlação entre o indicador e aquilo a que ele se propõe a medir, de modo que ele possa ser utilizado em uma variedade de contextos e situações, além de ser facilmente compreendido. É desejável que o indicador seja de fácil medição e que ainda proveja informações significativas. Wilbertz (2013) apontou as formas mais comuns de se avaliar o impacto da ciência, mas indica que os métodos apontados são tradicionais e incapazes de medir todo o impacto da ciência. O melhor método para se medir o retorno em investimentos deve ser factível, não demandar muito trabalho, ser economicamente viável, preciso, confiável e ainda necessitar de apenas pequena fração do valor investido na ciência (FRANK; NASON, 2009). Smith (2001) ainda indica que o instrumento deve estar adequado com as formas correntes de avaliação da ciência, olhar para o futuro, ser

eficiente tanto para quem avalia quanto para quem está sendo avaliado e funcionar na prática.

Dessa forma, Wilbertz (2013) indica duas abordagens. A primeira seria identificar os problemas sociais mais relevantes. Depois avaliar as pesquisas capazes de resolverem os mesmos, numa abordagem reversa. Assim, um grupo de especialistas procuraria quais questões sociais necessitam estudo e esse mesmo grupo buscaria, então, pesquisas relacionadas ao assunto, de modo a classificar por sua capacidade de elucidar ou trazer conhecimento ao problema em questão. Outra abordagem seria buscar formular condições que devem ser alcançadas por pesquisas ditas de sucesso. Esta abordagem utiliza indicadores capazes de capturar o impacto social. Além de número de citações, artigos publicados ou patentes, seriam exemplos de índices ou *proxys*: a capacidade de melhorar a saúde; produção ou melhoria na produção de energia limpa; novo treinamento de força de trabalho competitiva ou competitividade crescente (WILBERTZ, 2013).

1.3. O Impacto da Pesquisa Pública no Brasil

Pode-se definir o *impacto da pesquisa pública* como “a medida do retorno social, cultural, ambiental e econômico de uma pesquisa financiada pelo setor público, sejam produtos ou ideias” (WILBERTZ, 2013, p. 3). Bozeman *et al.* (2011, pg 8) definiram análise da pesquisa como “qualquer análise sistemática e baseada em dados (incluindo dados qualitativos) com o objetivo de determinar ou prever os impactos sociais e econômicos da pesquisa ou das atividades técnicas correlatas”.

O impacto é definido em toda sua plenitude social, como o aumento (ou redução) do capital sociocultural (capital humano), ambiental e econômico, de modo que avaliar o *impacto* seria buscar, por meio de indicadores ou proxies, o benefício social gerado. Em diversos países do mundo são realizadas avaliações do impacto científico, por meio de procedimentos diferentes, como, por exemplo, nos Estados Unidos (NSF – *National Science Foundation*), Holanda, Inglaterra, Alemanha e Austrália.

Os seguintes modelos internacionais foram examinados nesta pesquisa:

Quadro 1 - Modelos Internacionais de avaliação da pesquisa

MODELO/PAÍS	USO DE INDICADORES²	SUBJETIVIDADE³	PRINCIPAL USO NA PESQUISA
EUA	Não	Alta	Definição do Impacto no Projeto de Pesquisa
AUSTRÁLIA	Sim	Média	Modelo de análise, período de análise
PAÍSES BAIXOS	Sim	Média	Modelo, índices e período de análise.
REINO UNIDO	Não	Alta	Metodologia aplicada no RAND
COMISSÃO EUROPEIA (E3M)	Sim	Baixa	Análise de Indicadores para o Impacto Social
ALEMANHA	Sim	Alta	Análise do Impacto da Pesquisa
BRASIL	Sim	Média	Análise do Impacto da Pesquisa

Fonte: Elaborado pelo autor a partir do levantado no Apêndice P.

1.3.1. A Avaliação da Ciência no Brasil

Neste estudo, foi o CNPq o órgão escolhido para análise de investimentos em pesquisa⁴. No órgão, cada tipo de financiamento é primeiramente definido por meio de Normas e Chamadas, de modo que tanto o objetivo quanto o público alvo fiquem bem definidos. Para concorrer ao financiamento, cada pesquisador deve submeter projeto de pesquisa, em formato livre, bem como preencher formulário de propostas. No formulário, o pesquisador deve enviar seu projeto de pesquisa, além de preencher o título do projeto, a área da pesquisa, palavras chaves, resumo, instituição de execução do projeto e

² Aqui, verificou-se se há o uso de indicadores para a análise do Impacto Social. Todos os modelos internacionais pesquisados utilizam indicadores para análise da qualidade da pesquisa.

³ A subjetividade está caracterizada pela maior ou menor obrigatoriedade do uso de indicadores para basear a decisão do Ad-Hoc.

⁴ Ver item 3.1.

membros da equipe, bem como indicar o Currículo Lattes de todos os pesquisadores envolvidos e áreas afins ao projeto (áreas secundárias de pesquisa).

Cada proposta é então analisada por técnicos do órgão, quanto à sua adequação à Chamada, e enviada a Ad-Hocs para análise. Um Comitê de Assessoramento (CA) é então convocado para realizar classificação das propostas, quanto ao mérito, se baseando nos currículos, projeto e pareceres Ad-Hocs. Um parecer por parte do CA é exigido para cada projeto, justificando sua classificação. No entanto, na prática, os pareceres muitas vezes não descrevem os motivos que levaram à referida classificação, limitando-se a uma resposta padrão que indique a classificação alcançada. Por fim, cabe ao órgão, a depender de sua disponibilidade financeira, aprovar os projetos que serão financiados.

Não há exigência de que o projeto inclua os impactos sociais da pesquisa, já que cada projeto é de livre apresentação e não há restrições ao modo como é apresentado. Apesar da ausência dessa obrigatoriedade, o impacto social é subentendido como relevante e mencionado, a critério do pesquisador que o submete. Além disso, vários indicadores sociais estão inclusos no Currículo Lattes, que podem ser verificados, a critério do CA, como orientações, participações em congressos, premiações, obras de arte, assessorias, entrevistas, projetos, patentes, inovações, etc.

Destaca-se que as informações presentes no currículo, embora disponíveis aos avaliadores, devem ser verificadas uma a uma diretamente em cada currículo, pois não há apresentação de resumo com índices disponível para consulta. O resumo existe, mas apenas para produção bibliográfica, produção técnica e orientações. Não há, por exemplo, gráfico de citações (qualidade da pesquisa), ou gráficos representativos do impacto social da ciência, (o resumo se correlaciona fortemente apenas com o fator produtivo do pesquisador). Além disso, cabe a cada CA decidir sobre quais indicadores utilizar e qual a metodologia adotada, com base nos critérios de julgamento estabelecidos na Chamada.

Podemos ainda verificar que são poucos os indicadores que são de fato analisados para a escolha do projeto a ser financiado (ver Apêndice D) e que não há transparência nos motivos que levaram à classificação das propostas e, portanto, no porquê cada proposta foi escolhida para o financiamento (ver Apêndice F). Além disso, observamos que o Meio Ambiente é subfinanciado como área prioritária (Apêndice H). Houve falta de equidade (Apêndice J) e os indicadores mais utilizados não são os normalmente recomendados pela literatura (Apêndice L).

A depender da previsão, cada projeto poderá passar ou não por análise e acompanhamento durante sua execução. Caso essas etapas intermediárias estejam

previstas, a avaliação é sempre executada tendo-se por base a análise de Ad-Hocs indicados no processo. Finalmente, uma prestação de contas técnica e financeira é executada ao final do processo. A Chamada ainda pode prever Comitês Especiais, formados por pesquisadores nacionais ou estrangeiros renomados, para análise e acompanhamento, bem como visitas *in loco*, congressos e apresentação de resultados à sociedade. Na prática, essas exigências são raras e se dão apenas quando os recursos aportados são consideráveis, e os agraciados poucos (como, por exemplo, financiamento a Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia – INCTs).

É papel dos CAs, além de classificar as propostas, assessorar o órgão em questões de políticas públicas, sugerir áreas do conhecimento e suas alterações, assessorar em questões internas e emitir pareceres avaliativos. Assim, na medida em que o órgão baseia suas decisões com fundamentação na análise dos pares, há grande integração e interação entre pesquisadores e o órgão, de modo que mudanças nas políticas internas e externas são sugeridas, e muitas vezes acatadas. No entanto, a interação do órgão com o setor privado (indústria) é limitada, tendo em vista que não há, em geral, participação da sociedade nas decisões do órgão, fora por meio de chamadas específicas, onde essa participação se torna significativa.

Analisando a forma como o CNPq financia a pesquisa e comparando com a revisão literária constante do Apêndice P, observa-se que o órgão busca seguir os padrões internacionais, avaliando cada proposta não só quanto à qualidade da ciência produzida por cada pesquisador, mas também pelo potencial impacto social do projeto, ainda que de forma subjetiva. O modelo brasileiro se aproxima de forma excepcional do modelo alemão⁵, se utilizando de um órgão central para financiar a maior parte da pesquisa, com o uso de *Review Boards* (comitês) para assessorar a decisão que será tomada pelo governo (diretoria no caso brasileiro, ou senado no caso alemão). Ambos os países se utilizam, portanto, de *Ad-Hocs* de forma majoritária, de modo que esses possam utilizar dos currículos e indicadores disponíveis para embasar suas decisões. Chama a atenção no caso alemão tanto a falta de critérios definidos quanto a falta de currículo padronizado (como o *Currículo Lattes* do caso brasileiro).

Aliás, ressalta-se o fato de não ter sido encontrado em nenhum outro lugar currículo eletrônico padronizado como no caso brasileiro. O Currículo Lattes permite a comparação de centenas de indicadores, inclusive os sociais e ao longo do tempo (a cada

⁵ Ver apêndice P.6

solicitação, uma cópia congelada do currículo é armazenada, de modo a permitir que seja averiguado o estado temporâneo do currículo quando da mesma). Além disso, o currículo é capaz de distinguir com absoluta precisão quantos artigos cada pesquisador publicou e quantas citações recebeu, pois é o próprio pesquisador o responsável pela atualidade e precisão dos dados.

A comparação do modelo adotado pelo Brasil com os modelos internacionais indica que o Brasil se alinha, de um modo geral, com os países que mais produzem ciência no mundo. No entanto, sentiu-se a falta, se comparado aos Estados Unidos⁶, da exigência de seção detalhando o impacto social da ciência. Ainda, verificamos que não há, como no caso Australiano⁷, ampla transparência nas decisões realizadas pelo órgão, muito menos análise dos benefícios sociais, econômicos, ambientais e culturais. Ainda, verificou-se que o Reino Unido⁸ dá liberdade ao comitê julgador de solicitar informações adicionais para o julgamento da proposta. A falta dessa possibilidade no Brasil pode resultar em engessamento das propostas e a erros decorrentes da falta de informação.

O resultado do projeto E3M⁹, da Comissão Europeia, nos permitiu verificar a importância do uso de indicadores, bem como a importância do fácil acesso aos mesmos. Além disso, o projeto deixou a cargo dos próprios pesquisadores que realizasse a exposição dos indicadores mais relevantes aos retornos sociais alcançados. Apesar da semelhança entre o adotado na Alemanha e no Brasil, podemos verificar que a Alemanha exige que cada projeto contenha o estado da arte, trabalhos e financiamentos anteriores.

Comparando a metodologia brasileira com a da Alemanha, percebe-se a falta da exigência do estado da arte da pesquisa realizada no Brasil. Já os Estados Unidos evidenciam a importância do Impacto Social no Projeto de Pesquisa, tanto aquilo que já foi alcançado pelo pesquisador quanto o esperado para o projeto, indicando de forma clara os benefícios sociais, econômicos, ambientais e culturais em cada caso, algo que não se observa no Brasil. Acredita-se que a inclusão da obrigatoriedade de se especificar o impacto social esperado de cada projeto facilitaria esta pesquisa.

Além disso, o detalhamento do impacto social embasaria a escolha do projeto de acordo com a dinâmica entre pesquisador (universidade) e indústria. Esse detalhamento deve incluir indicadores, escolhidos pelos pesquisadores, que corroborem os impactos já

⁶ Ver apêndice P.1

⁷ Ver apêndice P.2

⁸ Ver apêndice P.4

⁹ Ver apêndice P.5

alcançados. Também se notou, no caso brasileiro, a ausência de interação na escolha de projetos com o setor industrial. Ainda, deve haver possibilidade de que o Comitê Avaliador entre em contato com o pesquisador, em caso de dúvidas, de modo a solicitar informações adicionais. Finalmente, a análise do modelo adotado nos Países Baixos nos permitiu verificar a importância da análise *a posteriori*. Não há, no Brasil, acompanhamento ou avaliação das pesquisas após o projeto financiado ter sido concluído.

Finalmente, notou-se que somente os Estados Unidos e os Países Baixos realizam avaliações econômicas do impacto do financiamento público. Chama-se a atenção ao fato de que não foi verificado, na literatura, estudo semelhante onde se buscou uma análise custo efetividade de um subsídio à pesquisa no Brasil. Acredita-se que a falta de estudos semelhantes na literatura se deva, principalmente, à falta de acesso a banco de dados que permita o estudo sistematizado de indicadores. Além disso, não foi encontrado estudo que compare as alternativas de faixas de financiamento elaborado pelo CNPq assim como avaliação quantitativa de análise bibliométrica.

1.4. A Avaliação do Impacto da Pesquisa neste trabalho

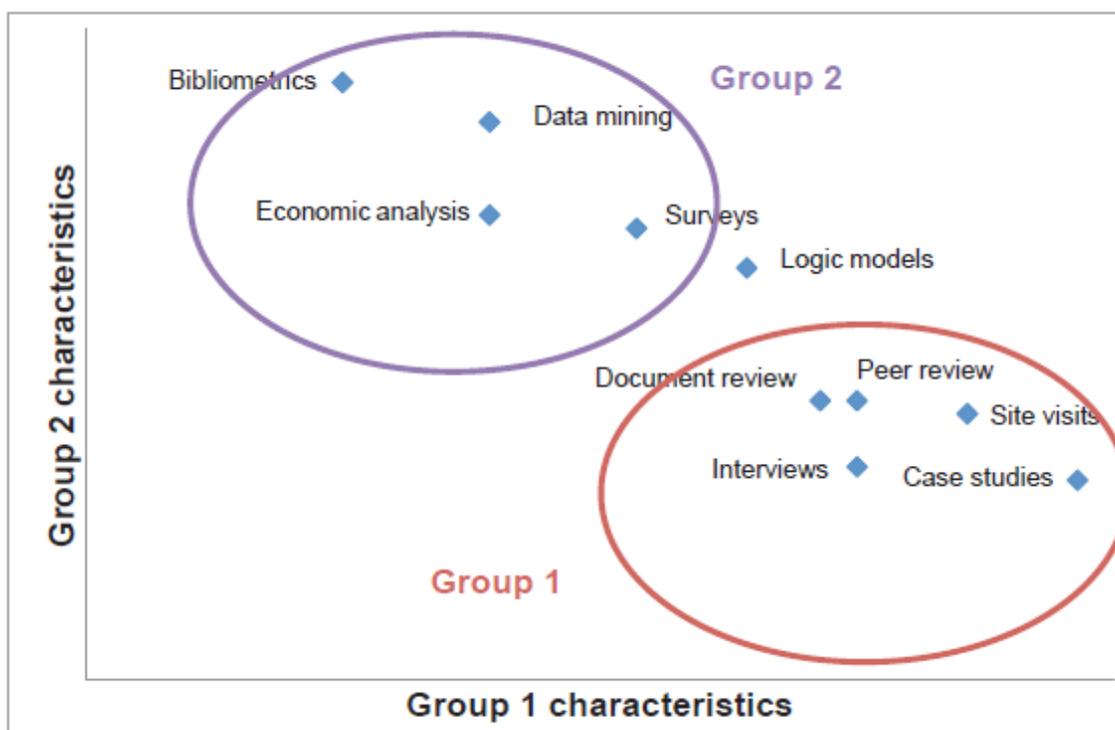
Este item se baseia no texto de Guthrie *et al.* (2013), que buscaram realizar um guia com informações sobre a análise da pesquisa. Nota-se que, além daqueles casos listados no Quadro 1, Guthrie *et al.* (2013) levantaram informações sobre a análise de pesquisas realizadas por *Star Metrics* (EUA), *Canadian Academy of Health Sciences* (Canadá), *National Institute of Health Research* (UK), *Productive Interactions* (Europa), *Evaluation Agency for Research and Higher Education* (França), *Congressionally Directed Medical Research Programme* (US), *National Commission for University Evaluation and Accreditation* (Argentina), *National Institute for Academic Degrees and University Evaluation* (Japão), *Knowledge Management and Evaluation Directorate of the National Research Fund* (África do Sul), *Performance Based Research Fund* (Nova Zelândia) e *Spanish State Programme for University Quality Assurance* (Espanha).

Guthrie *et al.* (2013) indicam que na construção de qualquer nova avaliação da pesquisa o primeiro passo é o estabelecimento do objetivo da mesma. De acordo com eles, os objetivos possíveis podem ser separados em quatro grupos: o de defesa (demonstrar os benefícios da pesquisa, aumentando o entendimento de políticos e da sociedade sobre a pesquisa e seus possíveis resultados), o de prestação de contas (para mostrar que os recursos foram usados de forma eficiente), o de análise (para entender como e por que uma pesquisa é eficiente e como pode ser melhorada) ou o de alocação

(determinar a melhor forma de distribuição dos fundos). Esta pesquisa teve o objetivo de analisar o uso da ferramenta econômica de ACE em um subsídio à pesquisa do meio ambiente, com o objetivo secundário de melhor alocação de recursos entre as diversas modalidades de investimento possível. Assim, o principal objetivo é alocativo, muito embora haja elementos para subsidiar diversos outros objetivos aqui listados.

Guthrie *et al.* (2013) ainda indicam que as ferramentas utilizadas nas análises podem ser agrupadas em um de dois grupos. O Grupo 1 constitui de Ferramentas Formativas, que são normalmente e aptas a lidar com multi e inter disciplinaridade. São exemplos estudos de caso, revisão de documentos, revisão por pares. Embora sejam ferramentas mais flexíveis, normalmente usam de julgamento e interpretação. O Grupo 2 constitui de Ferramentas Quantitativas. Essas são normalmente escaláveis, transparentes, permitem comparações entre avaliações diferentes e são adequadas a usos frequentes e longitudinais. São normalmente livres de julgamento, mas a implementação da avaliação costuma ter alto custo inicial. A Figura 2 busca separar as ferramentas de acordo com esses dois grupos.

Figura 2 – Ferramentas de Análise da Pesquisa pertencentes ao Grupo 1 e ao Grupo 2



Fonte: GUTHRIE, S. et al. Measuring Research: A Guide to Research Evaluation Frameworks and Tools. **RAND Monographs**, p. 10, 2013.

Esta pesquisa procurou o uso de ferramentas Quantitativas, por meio de análise bibliométrica e métodos estatísticos. Assim, entre as ferramentas passíveis de uso

(bibliometria, questionários, modelos lógicos, estudos de caso, análise econômica, revisão por pares, *data mining*, entrevistas, visualização de dados, visitas locais e revisão de documentação) este estudo se baseou em *data mining* para estudo bibliométrico com fins de uma análise econômica por meio de uma ACE. Assim, todas as ferramentas utilizadas pertencem ao Grupo 2. As características de tal estudo, ainda segundo Guthrie *et al.* (2013), é um resultado escalável, quantitativo, transparente, comparável, livre de julgamento (após o desenvolvimento inicial), apto a ser usado com frequência e de forma longitudinal (comparável com o tempo, comparável entre).

De todos esses casos mais profundamente analisados por Guthrie *et al.* (2013), apenas dois realizam análises econômicas: CAHS e Star Metrics. Desses, apenas CAHS se utiliza também de estudo bibliométrico e apenas Star Metrics de *data mining*.

Figura 3 – Ferramentas utilizadas para a avaliação de pesquisa no mundo.

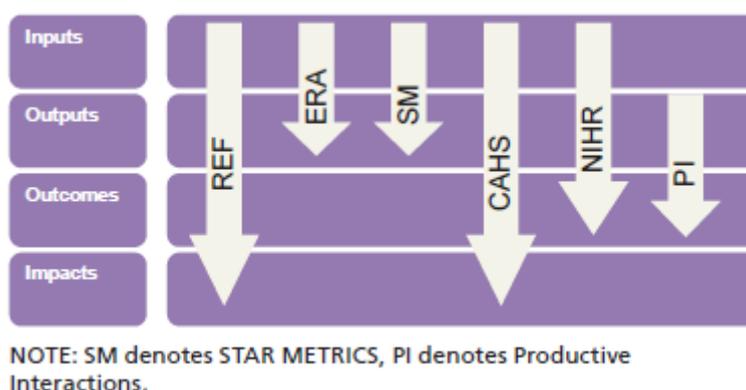
Cross mapping of tools used to six evaluation frameworks

	REF	ERA	Productive Interactions	NIHR	CAHS	STAR METRICS
Bibliometrics	✓	✓		✓	✓	
Case studies	✓					
Interviews			✓			
Document review			✓			
Data mining			✓	✓		✓
Data visualisation						✓
Peer review	✓	✓				
Economic analysis					✓	✓
Surveys						
Logic models				✓	✓	
Site visits			✓			

Fonte: GUTHRIE, S. et al. Measuring Research: A Guide to Research Evaluation Frameworks and Tools. **RAND Monographs**, p. 11, 2013.

Assim, a Figura 3 nos permite verificar a ausência de metodologia que utilize das ferramentas de bibliometria, *data mining* e análise econômica simultaneamente. Além disso, Guthrie *et al.* (2013) indicam que há quatro diferentes estágios em que a análise pode ser realizada: na entrada (análise do processo de implementação), na saída (análise dos bens e serviços entregues), no resultado direto (refletindo o impacto inicial do processo) e no impacto (capturando as mudanças a longo termo produzidas pela intervenção).

Figura 4 – Estágios analisados em seis metodologias.



Fonte: GUTHRIE, S. et al. *Measuring Research: A Guide to Research Evaluation Frameworks and Tools*. **RAND Monographs**, p. 13, 2013.

Este estudo busca medir o impacto do subsídio à pesquisa, dando medida, portanto, do resultado a longo termo. A Figura 4 indica que, dos casos analisados por Guthrie *et al.* (2013), apenas o REF e o CAHS (*Canadian Academy of Health Sciences*) avaliam o impacto da pesquisa. Assim, de todos os estudos, apenas o CAHS se aproxima do que aqui foi proposto. No entanto, o CAHS é destinado a verificar o impacto de pesquisas na área da saúde. Dessa forma, o programa é altamente direcionado à área da saúde e seus indicadores, bem como sua metodologia, é especificamente destinada a tal fim. Apenas para fins de melhor entendimento, como exemplos de indicador de saída secundária (o que representaria o impacto do programa) temos a produção de um novo medicamento e o impacto econômico desse na sociedade (como a redução de custos de tratamento). Assim, o programa não pode ser diretamente aplicado à área do meio ambiente (ou outras áreas que não a da medicina). Dessa forma, prossegue-se o estudo com o desenvolvimento de nova metodologia capaz de aplicar a ACE a pesquisas do meio ambiente.

CAPÍTULO 2. MOLDURA CONCEITUAL PARA A ANÁLISE CUSTO-EFETIVIDADE

Os instrumentos de política ambiental podem ser classificados em três distintos grupos: Instrumentos de Persuasão, Instrumentos de Comando e Controle e Instrumentos Econômicos. São denominados instrumentos de persuasão aqueles estímulos que levam a ações de indivíduos, grupos ou empresas que visam proteger o meio ambiente. Essas ações não são diretamente forçadas pela lei nem induzidas por mecanismos financeiros. Instrumentos de Comando e Controle são aqueles de regulamentação direta, em que o comportamento considerado desejável é imposto à sociedade. São exemplos a legislação ambiental, avaliações e estudo de impacto ambiental (AIA e EIA) e zoneamento ambiental. Os Instrumentos Econômicos classificam-se em subsídios, impostos, licenças (permissões) negociáveis e depósitos reembolsáveis. O objetivo é internalizar as externalidades, de modo a induzir os agentes econômicos a adotar o comportamento ambiental ideal (NOGUEIRA; PEREIRA, 1999; RIGONATTO, 2006).

A OECD (1996) define subsídios como medidas para manutenção de preços abaixo no nível de mercado para consumidores ou acima do nível do mercado para produtores ou, ainda, como um redutor de custos a consumidores ou produtores por meio de um suporte nos preços, dado direta ou indiretamente. A OECD ainda indica que poucos subsídios são ambientalmente benéficos, com algumas poucas exceções. Entre as exceções listadas está o subsídio ao desenvolvimento de tecnologias ambientalmente favoráveis (subsídios que reduzem o custo e que ao mesmo tempo evitam externalidades negativas) (DEVELOPMENT, 2002). Subsídios também podem ser interpretados como um imposto negativo (PINDYCK; RUBINFELD, 2010). Conceitos teóricos de Subsídios se encontram no Apêndice R e permitem a melhor compreensão da teoria econômica que os envolvem.

De acordo com Parry (1997), os subsídios podem ser classificados como Subsídios Pigouvianos, indiretos, para a redução da produção e os ambientalmente perversos. Subsídios Pigouvianos seriam aqueles que diretamente aumentam a eficiência pelo incentivo à adoção de atividades que gerem externalidades positivas. O exemplo seria o subsídio à P&D de tecnologias limpas. Indiretos são aqueles que buscam encorajar a produção de bens mais limpos. Embora não sejam a melhor opção, subsídios indiretos são amplamente adotados devido ao maior aceite como política pública. Subsídios para a redução da produção diretamente desencorajam a produção de externalidades negativas.

Um exemplo seria o pagamento para que áreas ambientalmente importantes não sejam desmatadas. Os subsídios ambientalmente perversos são aqueles que agravam mais que reduzem os problemas ambientais. Um exemplo seria o subsídio ao uso de combustíveis fósseis (RIGONATTO, 2006). O subsídio à pesquisa se enquadraria como subsídio Pigouviano.

Há, no entanto, várias críticas ao uso do subsídio como instrumento econômico de gestão ambiental, isso porque há várias fontes de ineficiência à eles imputada, o que leva a serem considerados como a segunda melhor opção (*second best*) (BAUMOL, OATES, 1988, ENGEL, PAGIOLA, WUNDER, 2008 *apud* RIGONATTO, 2006). Entre as ineficiências do subsídio listadas estão a falta de adicionalidade (paga-se por atividades que teriam sido conduzidas de qualquer maneira), vazamento (parcelas da população não são contempladas ou simples deslocamento das externalidades negativas aos não subsidiados) e incentivos perversos (o incentivo possui resultado não pretendido e prejudicial ao ambiente).

Apesar das diversas críticas geradas, o subsídio pode ser eficiente se o mesmo tiver a função de internalizar os benefícios externos, de tal forma a recompensar os produtores pelos benefícios externos gerados (externalidades positivas). Ou seja, como o subsídio é um “imposto negativo”, podemos traçar o paralelo com o imposto como instrumento econômico capaz de internalizar o custo marginal de poluir. Nesse caso, o subsídio seria no montante capaz de internalizar ao pesquisador (ou partes envolvidas) o benefício marginal da pesquisa ao meio ambiente. Em outras palavras, como a pesquisa se revela capaz de produzir externalidades positivas, o imposto negativo que iguale o ganho do pesquisador à externalidade positiva gerada seria um instrumento adequado de política pública. Assim, mesmo que todos custos de se poluir sejam totalmente internalizados aos atores envolvidos, o investimento privado em pesquisa ainda seria abaixo do ótimo e o subsídio como política pública de controle é justificado (GOULDER; PARRY, 2008).

A maioria dos países da OECD subsidiam P&D, por meio de vantagens fiscais ou por meio de financiamento direto. No entanto, apesar da prevalência mundial aos subsídios, há debate na literatura em até que ponto o subsídio é uma política eficiente. Alguns estudos demonstram que o retorno social é de fato alto, mas o financiamento pode resultar em ineficiência do uso dos recursos, pois um pode não ser tão cuidadoso ao usar dinheiro público quanto seria em usar seu próprio dinheiro e também porque o financiamento à pesquisa pode resultar no esvaziamento de investimentos à pesquisa por

particulares. Se houver investimento público à pesquisa sem que o investimento total de fato aumente, o bem-estar social decai, pois, o financiamento público sempre possui um custo maior à sociedade do que o privado. Assim, cabe ao pesquisador da teoria econômica buscar medir a efetividade do financiamento público realizado (JAFFE, 2000). É difícil de se saber o nível correto de subsídio necessário para o ótimo, dada a incerteza que envolve a pesquisa, o longo tempo do retorno e o efeito de se reduzir investimentos privados (GOULDER; PARRY, 2008).

Quando a pesquisa possui alto potencial de elevar o bem-estar social, a pesquisa pode ser realizada inteiramente pelo poder público. São exemplos os Institutos de Pesquisa no Brasil bem como as universidades brasileiras. No entanto, se as empresas tiverem interesse direto na pesquisa, pode ser mais vantajoso subsidiar a pesquisa na mesma, ao invés de a realizar no poder público. Uma das vantagens seria que empresas podem ter mais informações sobre os usos comerciais de uma determinada tecnologia e, portanto, ter mais sucesso ao escolher a pesquisa a ser realizada. Nesses casos, subsídios podem tomar a forma de redução de impostos ou mesmo investimento direto por parte do poder público. Nesse sentido, também podem existir esforços conjuntos, entre empresas privadas e o poder público (inclusive na forma de Institutos e Universidades), para determinadas pesquisas. Mas, o subsídio também pode resultar em mero aumento do salário dos pesquisadores, sem aumento da produção de pesquisas, devido a eventual falta de pesquisadores capazes em determinada área (pela falta de mão de obra especializada). Por isso, subsídios à P&D devem ser complementados com subsídios à Educação e em treinamento especializado (JAFFE; NEWELL; STAVINS, 2005).

Apesar da possível ineficiência econômica e da necessidade de se avaliar o subsídio concedido, faltam avaliações sistemáticas mais profundas de programas de financiamento à P&D. Como o risco inerente à pesquisa é alto e de difícil mensuração há dificuldades teóricas inerentes a uma avaliação econômica. Análises contínuas, sistemáticas e quantitativas são a melhor maneira de avaliar os resultados do investimento em P&D e de políticas públicas. Em particular, a análise custo-efetividade pode ser utilizada neste contexto para melhorar a aplicação dos recursos públicos em determinados contextos.

2.1. Análise Custo-Efetividade

O desafio na análise econômica é o equacionamento do problema da limitação e da utilização eficiente dos recursos escassos e limitados. É uma aplicação da Teoria do Bem-Estar. Nela, o ser humano é considerado um ser racional que sempre procura maximizar seu próprio interesse (utilidade). O papel do Estado é intervir nas relações sociais para garantir esse bem-estar na sociedade como um todo. Assim, enquanto cada indivíduo busca maximizar seu próprio bem-estar, o Estado busca maximizar o bem-estar da sociedade, e o papel do estado seria, portanto, maximizar o benefício líquido em nome da mesma, da mesma forma que uma empresa maximiza seus lucros em nome de seus donos ou acionistas. Para que essa maximização ocorra:

(i) o analista deve estar ciente de todas as opções de política disponíveis e deve estar habilitado a quantificar todos os custos e benefícios de cada uma; (ii) não deve haver restrições políticas [politics] qualquer que seja a escolha de política pública [policies] sugerida pela análise; (iii) todos os custos devem ser comensuráveis e capazes de serem expressos em termos monetários; (iv) todos os benefícios devem ser comensuráveis e, se não redutíveis à expressão monetária [ACB], devem ao menos ser suscetíveis de ordenamento em escalas ordinais de preferências [ACE].

(PEREIRA, 1999, pp. 8).

Para se chegar na maximização do bem-estar social, adota-se o critério de “Kaldor-Hicks”, que especifica que um curso de ação só pode ir adiante se todos os potenciais ganhadores puderem, em princípio, embora não necessariamente na prática, compensar os potenciais perdedores e ainda reter benefício líquido (que deve refletir preços do mercado). Mesmo que a compensação na prática não ocorra, quando a relação benefício/custo exceder à unidade a implementação da política é desejável. O critério busca, portanto, situação em que o bem-estar social como um todo se eleve, e não elevar o bem-estar de cada indivíduo, representando avanço relativo ao Ótimo de Pareto¹⁰ (PEREIRA, 1999). Para que o bem-estar social seja maximizado, o governo utiliza de políticas para regular os agentes privados. No entanto, as próprias políticas precisam de

¹⁰ O Ótimo de Pareto designa situação hipotética em que ninguém pode melhorar seu bem-estar pessoal sem que o bem-estar de outro seja reduzido. No caso de políticas públicas, o Ótimo de Pareto é dificilmente atingido pois qualquer política tende a prejudicar ao menos alguns indivíduos. Vale lembrar que, mesmo que política hipotética apenas traga benefícios à alguns sem prejudicar outros, para a implementação da mesma houve custos, normalmente pagos por meios de impostos, o que vem a diminuir o bem-estar de terceiros. É por esse motivo que o Ótimo de Pareto dificilmente se aplica a políticas públicas.

ferramentas que as avaliem quanto a suas capacidades de maximização do bem-estar social.

Stirling (1996), Hanley e Spash (1993) e Levin (1983) enumeraram os seguintes instrumentos para formulação e avaliação de políticas públicas: avaliação tecnológica, análise de decisão, análise de política, análise de sistemas, pesquisa operacional, análise de ciclo de vida, teoria da utilidade de multi-atributos (ou multi-criteria), avaliação de impactos ambientais, estatística bayesiana, teoria de portfólio, análise custo-benefício, análise custo-efetividade, análise custo-utilidade e análise custo-viabilidade (PEREIRA, 1999).

Dentre as técnicas de avaliação econômica de políticas, programas e projetos governamentais, destacam-se na literatura: a Análise Custo-Benefício – ACB e a Análise Custo-Efetividade – ACE. A ACB tem o objetivo de avaliar os custos e benefícios de um projeto, atribuindo valor monetário a todos os diferentes impactos, calculando, tanto o benefício líquido monetizado, quanto a relação entre o custo e o benefício. Os custos e os benefícios podem ser avaliados ex-ante (estimar os efeitos por algum tipo de simulação) e ex-post (quantificam-se os custos e os benefícios, permitindo a comparação da eficiência econômica entre diversos projetos). No entanto, a limitação da ACB é justamente sua força, ou seja, todos os custos e todos os benefícios devem ser monetizáveis para sua realização. Nem sempre é possível a monetização dos benefícios, especialmente para investimentos em P&D. Portanto, a diferença entre ACB e ACE, é que na ACB o nível ótimo de proteção sai automaticamente da comparação (minimização) entre benefícios e custos. Já na ACE, o nível ótimo de proteção é definido pela autoridade ambiental, que, a partir do resultado da análise, buscará uma estratégia que tenha um mínimo custo para atingir o padrão (efetividade) desejado.

A ACB é, então, ferramenta de análise ou de escolha de política pública erigida sob o fundamento de Kaldor-Hicks, que busca medir os custos e a efetividade da política pública, permitindo a escolha, entre políticas diferentes, daquelas capazes de maximizar o bem-estar social ao menor custo ou permitindo que se realize análise *a posteriori* da efetividade de políticas públicas já implementadas (HANLEY e SPASH, 1993, *apud* PEREIRA, 1999). A análise é útil como guia na escolha entre opções de políticas ou para determinar o custo e/ou o benefício de uma certa opção política. Também pode ser utilizada para justificar a decisão política adotada, principalmente se essa envolver proteção ambiental. A ACE é a técnica que busca medir os custos e efeitos de selecionar alternativas, tornando possível escolher as que proveem os melhores resultados para

qualquer determinado dispêndio de recursos ou aquela que minimize a utilização do recurso para qualquer determinado resultado (LEVIN e MCEWAN 2000 *apud* BARROS, 2014). A ACE também permite a avaliação econômica de políticas, programas ou projetos, com base nos resultados alcançados (BARROS, 2014).

Dessa forma, quando há restrições para uma correta medição dos benefícios, de forma monetária, a ACE torna-se a técnica recomendada para a avaliação direta de alternativas de programas que têm os mesmos objetivos, permitindo comparar seus custos e benefícios ou indicando a política que atinja determinada meta ao menor custo. Assim, ao se substituir o conceito de benefício pelo de efetividade, compara-se uma categoria (a de custos) em escala cardinal e outra categoria (a de efetividade) em escala ordinal, o que permite que o critério de otimização se mantenha (COHEN e FRANCO, 1996, *apud* PEREIRA, 1999). No entanto, a ACE somente pode ser aplicada a programas com objetivos idênticos ou parecidos, que possam ser comparados, de modo que a escolha da medida da efetividade deve ser comum às alternativas em estudo e os dados devem poder ser convertidos em um índice que permita a comparação entre as políticas públicas (BARROS, 2014).

Na ACE, o conceito de benefício monetizado é substituído pelo conceito de efetividade, medido por meio de um ou mais indicadores. Permanece válido o critério de otimização, na medida em que o custo envolvido é otimizado quando comparado ao benefício trazido. O benefício é medido em categoria qualitativa representada pelos indicadores escolhidos, comum às alternativas apresentadas. A política pode ser custo-efetiva quando opera a custos mínimos, mas, isso não significa que seja eficiente, na medida em que possa existir meio alternativo em que maior bem-estar social, incluindo-se externalidades ambientais, seja atingido por meio de outras políticas. A ACE não mede o custo-benefício e, portanto, não pode indicar a política mais eficiente ou o grau ótimo de investimento, mas pode indicar, entre duas ou mais alternativas, aquela que é a mais eficiente.

A literatura indica os seguintes passos para uma ACE (Booth *et al*, 1997, e Levin e McEwan, 2000, *apud* BARROS, 2014):

- a) *identificar o problema a fim de este seja bem compreendido;*
- b) *definir as alternativas a serem comparadas;*
- c) *definir o público que vai ter acesso a ACE. Esse público pode ser o público primário, que envolve os tomadores de decisão e a clientela, ou pode ser o público secundário, que envolve as pessoas que se beneficiarão das análises;*

d) identificar os custos que serão empregados na análise e atribuir valores a esses custos, tendo-se o cuidado de evitar a dupla contagem. Para a identificação dos custos podem ser utilizados os preços de mercado coletados de estudos realizados sobre o assunto ou de revendedores de produtos. Quando este custo não está disponível pode ser empregado um preço estimado ou o preço sombra;

e) organizar uma tabela com os diferentes custos a fim de obter o custo total. Os custos envolvem custo de capital direto (materiais, equipamentos, mão-de-obra, disposição de resíduos), custos de capital indireto (conservação de construções, impostos, taxas), custos de operação (eletricidade, combustível, manutenção de equipamentos) e custo das externalidades negativas que, no caso de tecnologias, podem ser estimadas por diversos métodos, entre eles o método custo de oportunidade;

f) definição da taxa de desconto que envolve trazer o valor dos custos que acontecem em diferentes momentos do tempo para obter o seu valor presente. A taxa de desconto deve refletir o custo de oportunidade do dinheiro.

g) definir as medidas de efetividade que devem refletir o máximo possível o objetivo das alternativas;

h) determinar o índice custo-efetividade;

i) avaliar os índices e determinar o mais custo-efetivo;

j) realizar a análise de sensibilidade que visa estimar a estabilidade da conclusão do trabalho através da variação de algumas premissas. Pode-se, por exemplo, variar os resultados e os custos em diferentes situações, o que permitirá identificar as variáveis que tem o maior impacto no custo da solução ótima, quando eles são modificados ou quando informações mais específicas acerca dessas variáveis são conhecidas. Pode-se ainda variar a taxa de desconto ou os parâmetros empregados na análise quando não se tem certeza do valor.

(BARROS, M. C. P. Custo efetividade de tecnologia alternativa de esgotamento sanitário para pequenos municípios. 2014)

Os passos foram seguidos neste trabalho da seguinte forma: (a) O problema foi identificado na Introdução e analisado no Capítulo 1. O órgão objeto de estudo foi escolhido no item 3.1 e as pesquisas no item 3.2.3. (b) O subsídio analisado possui 3 diferentes modalidades de aplicação no subsídio escolhido, denominados *Faixa A*, *Faixa B* e *Faixa C*. Assim, foi realizada a comparação entre essas modalidades de investimento. (c) O público alvo almejado é o primário, que consiste dos tomadores de decisão e pesquisadores com interesse em adotar metodologia semelhante. (d) e (e) A metodologia e o cálculo dos custos se encontram no item 4.1.1. (f) Não houve necessidade do estudo

da taxa de desconto pois todos os custos e benefícios foram pegos à época. Caso se deseje trazer o valor passado ao presente, estudo nesse sentido será necessário. (g) As medidas de efetividade foram definidas no item 3.4. (h) Os indicadores foram definidos no item 3.4.1.2. Ressalta-se que se chegou à conclusão de que a pesquisa deve ser avaliada nas dimensões Produtividade, Qualidade e em seu Impacto Social, de modo que não é possível a adoção de apenas um indicador. (i) A análise Custo-efetividade é exposta no item 4.1.2; e (j) a análise de sensibilidade se encontra no item 4.1.3 (EDEJER et al., 2003). Observa-se que foi analisada a possibilidade do uso da ACE para se comparar diversas políticas de investimento (Apêndice N), mas verificou-se a impossibilidade de se chegar a resultados conclusivos sem a necessidade de novos estudos.

CAPÍTULO 3. METODOLOGIA

3.1. Uma visão da metodologia que será adotada

O objetivo desta pesquisa é avaliar o impacto do subsídio a pesquisas do meio ambiente. Como vimos no Capítulo 1, o impacto da pesquisa deve ser avaliado em toda a sua amplitude social, cultural, ambiental e econômico. Como vimos no Capítulo 2, para a avaliação do impacto numa ACE é necessário o uso de indicadores para a medida de efetividade. Ocorre que há muitos indicadores passíveis de uso. No entanto, esses podem ser agrupados em três diferentes categorias: produtividade, qualidade e impacto social. A Figura 5 indicar visualmente como realizar essa avaliação.

Figura 5 – Como avaliar uma pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor.

Assim, para prosseguir com a avaliação é necessário primeiramente escolher o subsídio a ser avaliado. O método de escolha do subsídio se encontra no item 3.2. Como veremos adiante, buscou-se um caso aberto e abrangente, com grande volume de submissão de propostas, grande volume de financiamento, aberto a todas as áreas, regiões do Brasil e sem distinção ou discriminação indicada de qualquer tipo. Assim, o subsídio a ser analisado ficou definido como o Universal.

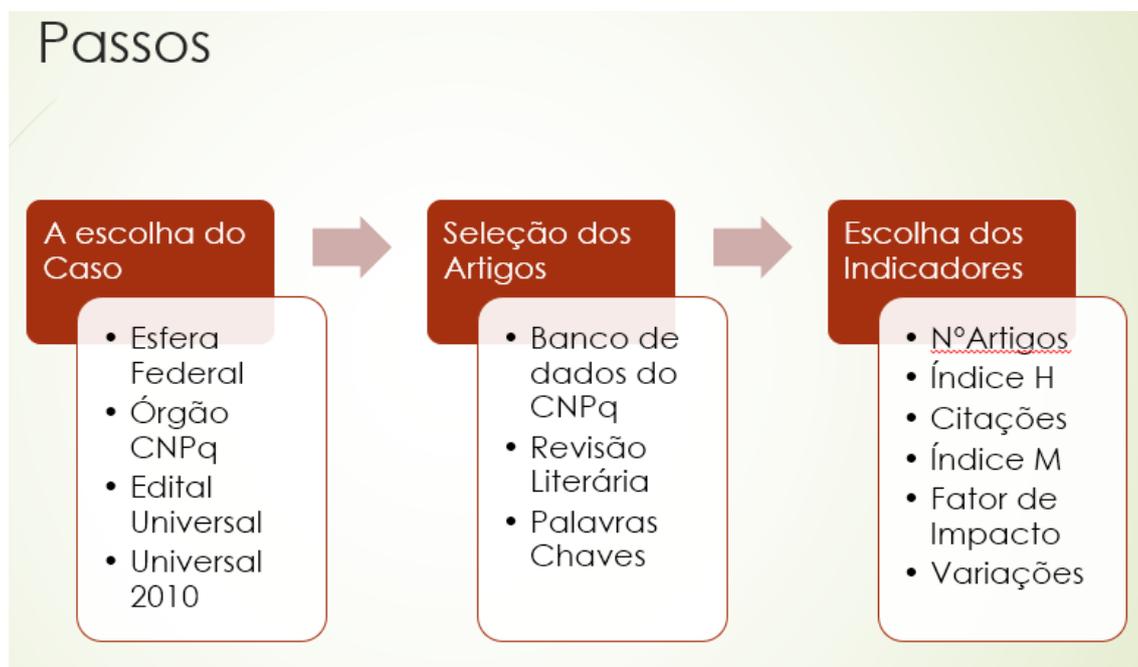
Uma vez escolhido o subsídio a ser analisado, restou a decisão da temporalidade. Como a análise se dará por meio de indicadores bibliométricos, e como artigos levam

certo tempo para receberem citações e o devido reconhecimento da sociedade científica, foi necessária a análise de qual seria o ano a ser analisado. Chegou-se à conclusão de que o ano seria o de 2010. O método a que se chega a essa conclusão está exposto no item 3.4.2. Observa-se que essa é uma questão muito ligada aos indicadores e quanto tempo leva para que eles sejam representativos, motivo pelo qual o item foi inserido no item 3.4 (Indicadores de Produtividade e Qualidade).

Escolhido o subsídio em questão, foi necessário separar de todas as propostas submetidas quais seriam aquelas que pertencem à área do Meio Ambiente. Para isso, foi realizada uma revisão literária, onde encontraram-se palavras chaves que foram utilizadas para separar, no banco de dados fornecido, aquelas como do Meio Ambiente. Esse método está no item 3.2.3.

Finalmente, uma ACE se baseia no uso de um indicador para medir o benefício trazido por determinada intervenção. A literatura aponta muitos indicadores passíveis de uso. Assim, foram levantados quais indicadores seriam utilizados para esta pesquisa. O método para a escolha desses indicadores se encontra no item 3.4. A Figura 6 busca resumir esse processo.

Figura 6 – Passos para a análise do subsídio à pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor.

Dos indicadores levantados passíveis de uso, verificou-se que vários dele possuem alta correlação. Quando existe um fator em comum responsável pela mudança

em diversos indicadores, o método indicado para a redução de dimensões é a análise de fatores. Vamos dar um exemplo: imagine que exista um fator comum ao aumento de diversos indicadores, como aumento de salário, melhoria da saúde, melhoria da qualidade de vida e do *status* social. Imaginemos que esse fator comum, desconhecido, faz com que, sempre que determinada *dimensão* se altere, todos esses indicadores também sejam alterados, na mesma proporção e no mesmo sentido. Apenas para aqui exemplificar, vamos chamar essa dimensão de Educação. Assim, há fator oculto representativo da dimensão Educação que, na medida em que se aumenta essa dimensão, os indicadores a ela relacionados também aumentam, de forma proporcional à dimensão em questão (uma pessoa com maior educação normalmente recebe um salário maior).

A análise de fatores busca a medida dessa dimensão. Na Análise de Fatores, chegou-se à conclusão de que os indicadores podem ser separados em três distintos grupos: aqueles relacionados à Produtividade, aqueles relacionados à Qualidade e aqueles relacionados ao Impacto Social. Buscou-se então o indicador mais representativo de cada uma dessas dimensões, chegando-se aos indicadores N° Artigos, Citações Média e N° de Doutorados. O método utilizado se encontra no item 3.4.3.

Uma vez encontrados os indicadores representativos de cada uma das dimensões, buscou-se a análise da progressão do indicador no tempo. Ou seja, buscou-se analisar se o financiamento ajudou no aumento desses indicadores, comparando esses antes de concessão, em 2010, e seis anos depois, em 2016. Para tal, foi realizada uma regressão linear. O método é brevemente exposto no item 3.5.2. A Figura 7 busca representar visualmente esses passos.

Figura 7 – Escolha dos indicadores representativos de cada dimensão e regressão linear para o impacto da pesquisa.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Com a evolução do indicador no tempo, temos a medida do impacto do financiamento no indicador. Ou seja, com a regressão linear, podemos quantizar, em média, quantos artigos, quantas citações em média por artigo publicado e quantos doutores formados resultaram estritamente do financiamento realizado. Assim, temos o benefício do subsídio à pesquisa, ou sua medida de efetividade. Para uma ACE, basta calcular o custo desse subsídio e construir a tabela de Custo-Efetividade. O método de cálculo do custo foi exposto no item 3.5.1 e os resultados apresentados no Capítulo 4.

Uma vez entendida a metodologia em seu conceito global e geral, podemos analisar detalhadamente cada um desses passos.

3.2. Escolha do Objeto de Pesquisa

Segundo Wilbertz (2013), o financiamento à ciência pode se dar indireta ou diretamente pelo governo, ou pelo setor privado. No financiamento realizado diretamente pelo governo, valores pré-estabelecidos anualmente são pagos. Essa é a principal fonte de renda da maioria das universidades e centros de pesquisas no Brasil. Já no financiamento indireto, o financiamento se dá à uma instituição, que decide como o montante será usado, de modo que o valor repassado normalmente difere de acordo com a performance de cada instituição. As instituições normalmente repassam esses valores à pesquisadores por meio de bolsas e o valor anual repassado também depende da política adotada. No financiamento privado, a ciência é financiada por empresas, fundos privados, particulares (por meio de doações) e organizações sem fins lucrativos. Resultados concretos são esperados e vinculados às verbas, de modo que pesquisa básica é raramente financiada de forma privada (WILBERTZ, 2013).

Para a escolha dos financiamentos analisados nesta pesquisa, levou-se em conta a quantidade de recursos disponibilizados, seu público alvo, a demanda e o objetivo. Observa-se que no financiamento direto, a verba é repassada à instituição periodicamente. Assim, analisar essa forma de financiamento em estudo de caso seria analisar uma única instituição, o que limitaria o público alvo da pesquisa, de modo que universidades, faculdades e institutos não foram verificados. Dessa forma, este estudo analisou o financiamento indireto que, no Brasil, é realizado por órgãos de fomento.

Muitos estados possuem órgãos de fomento à CT&I, principalmente São Paulo. No entanto, por ser o público alvo restrito ao estado do órgão, eventual financiamento seria menos abrangente, tanto em volume de recursos quanto em volume de propostas

submetidas. Como o estudo busca estudo de caso amplo, buscou-se apenas financiamentos nacionais, geridos, portanto, por órgãos federais.

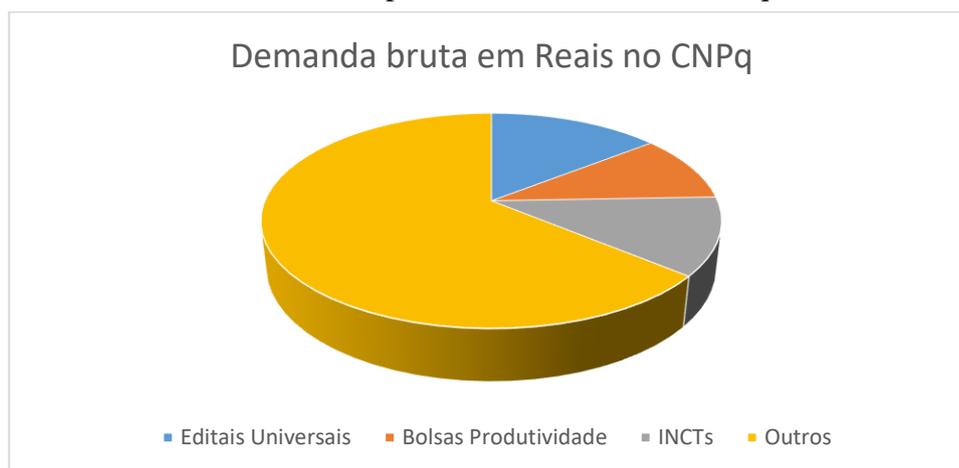
No âmbito federal, a pesquisa no Brasil é financiada por meio do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), através do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Enquanto cabe ao MCTI a definição da política brasileira, compete ao CNPq o financiamento à pesquisa, à tecnologia e à inovação. Já à Capes, compete o financiamento para a formação de recursos humanos. No entanto, hoje essas tarefas se confundem e tanto a Capes quanto o CNPq financiam tanto a pesquisa quanto a formação de recursos humanos. De qualquer forma, enquanto a Capes se liga ao Ministério da Educação (MEC), o CNPq se liga ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Enquanto cabe ao CNPq financiar institutos e laboratórios diretamente, bem como pós-doutorados, a Capes, fundação do Ministério da Educação (MEC), desempenha papel na expansão e consolidação da pós-graduação *stricto sensu* (mestrado e doutorado) em todos os estados da Federação (CAPES, 2012). Pode-se, portanto, afirmar que a pesquisa brasileira, em âmbito federal, é de competência do CNPq.

3.2.1. Escolha da Chamada

Para análise do financiamento a ser estudado foi montado um banco de dados com todos as Chamadas já realizados pelo órgão, que tenham sido cadastrados no sistema informatizado até julho de 2016. O CNPq teve seu banco de dados informatizado em 2004, mas foi apenas em 2006 que todos os editais começaram a constar de seus bancos. No entanto, para fins desta análise, anos anteriores a 2006, apesar de incompletos, foram inclusos na análise. Foram encontrados 2.468 registros. Os tipos de financiamento encontrados foram: “Não Informado”, “Edital”, “Calendário 05”, “Bolsas e Auxílios”, “Encomenda”, “Programa Institucional”. O tipo “Não Informado” é destinado a erros e a preencher lacunas no sistema de informática, não se tratando de financiamento (e, portanto, não tendo recebido qualquer verba). Os tipos “Calendário 05”, “Encomenda” e “Programa Institucional” são destinados a funções específicas, como, por exemplo, verbas já destinadas a um instituto ou a uma pesquisa em particular. Como se procura um subsídio com amplo número de submissões, que permita a comparação de quem foi contemplado com quem não foi, ficam excluídos esses tipos da análise.

Dessa forma, dos 2.468 registros, restaram para serem analisados 975 do tipo “Edital” e 549 do tipo “Bolsas e Auxílios”. Esses, foram classificados em ordem decrescente de total solicitado na demanda bruta. Os 25 primeiros registros podem ser separados em apenas três grupos: financiamento a Institutos de Tecnologia, concessão de bolsas Produtividade e o Edital Universal. Dessa forma, esses três grupos foram comparados com o total solicitado na demanda bruta (de todos os anos). O banco de dados aponta um total de R\$ 118.392.643.326,00¹¹. Desses, os Editais Universais representaram 14,36% do total (R\$ 17.012.482.313,00), os Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia obtiveram 11,65% (R\$ 13.793.092.584,00) e Bolsas Produtividade ficaram com 10,04% (R\$ 11.890.687.902,00). Os números estão representados no Gráfico 1, em que se observa que, apesar de representar apenas uma pequena fatia dos financiamentos realizados pelo CNPq, é o Universal 2010 aquele com o maior volume financiado.

Gráfico 1 - Principais financiamentos do CNPq



Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados de banco de dados de 2016.

A bolsa Produtividade em Pesquisa é “Destinada aos pesquisadores que se destaquem entre seus pares, valorizando sua produção científica (...)” (CNPQ, 2015). Pode-se observar, portanto, que o objetivo da bolsa PQ é valorizar os pesquisadores, sendo utilizada como forma de premiação àqueles que se destacaram entre seus pares. Já o Programa “Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia” tem por objetivo apoiar atividades de pesquisa de alto impacto científico em áreas estratégicas (CNPQ, 2014).

¹¹ Pode-se estranhar o alto valor, mas ressalta-se que se trata da demanda bruta, que é a soma de todos os valores solicitados por todos os pesquisadores em todas as propostas de todos os anos. O montante realmente financiado é apenas uma pequena fração desse valor.

O Edital Universal tem como objetivo “selecionar propostas para apoio financeiro a projetos que visem contribuir significativamente para o desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação do País, em qualquer área do conhecimento” (CNPQ, 2010). Dessa forma, enquanto os dois primeiros grupos (bolsas Produtividade e Institutos Tecnológicos) possuem objetivos específicos, o Edital Universal possui objetivo amplo, aberto a todas as áreas, a pequenas e grandes pesquisas e em todo o Brasil. Finalmente, houve 96.258 submissões de projetos em chamadas para pesquisadores produtividade em pesquisa (pesquisadores PQ) desde a informatização do banco de dados (2006), enquanto que, no âmbito das chamadas Universal, houve 144.015 propostas.

3.2.2. O Universal

A escolha do Edital Universal está baseada nos seguintes pontos: (1) amplitude do objetivo; (2) amplitude de submissões; (3) amplitude do financiamento; e (4) tradicionalidade do financiamento. A Figura 8 busca representar visualmente esses pontos.

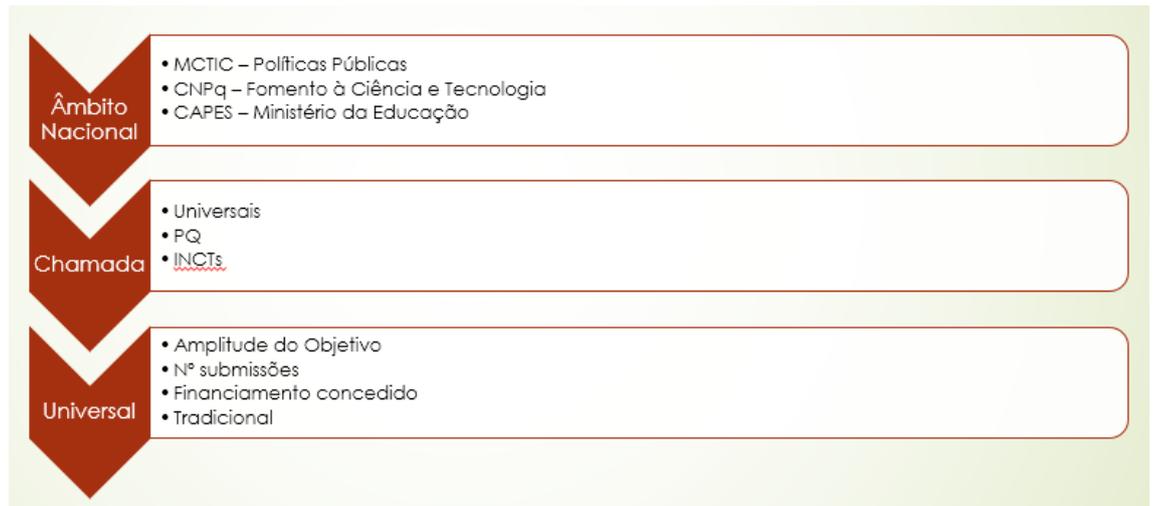
(1) Amplitude do Objetivo: O Universal tem como objetivo financiar a todas as áreas da ciência em todas as instituições do Brasil. Dessa forma, a pesquisa não será enviesada quanto a Chamadas que se destinam a um público específico, que possui áreas de preferência ou que são regionalmente direcionadas.

(2) Amplitude de submissões: o Universal foi o Edital com a maior demanda em termos de volume de submissões.

(3) Amplitude do financiamento: o Universal também foi o edital com a maior demanda.

(4) Tradicionalidade: O Universal é um dos financiamentos mais antigos do órgão, estando amplamente difundido na comunidade científica brasileira e possui alta rotatividade.

Figura 8 – Método para a escolha do subsídio a ser analisado.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Uma característica do Edital Universal é que, historicamente, as propostas submetidas devem ser classificadas em uma de três diferentes faixas, definida pelo intervalo de financiamento. No caso do Universal¹², as faixas foram definidas conforme mostrado no Quadro 2:

Quadro 2 - Faixas do Edital Universal 2010

FAIXA	INTERVALO DE FINANCIAMENTO	RECURSOS ESTIMADOS POR FAIXA
A	Até R\$ 20.000,00	R\$ 36.000.000,00
B	De R\$ 20.000,01 a R\$ 50.000,00	R\$ 36.000.000,00
C	De R\$ 50.000,01 até R\$ 150.000,00	R\$ 48.000.000,00

Fonte: CNPq, Edital MCT/CNPq N° 014/2010 - Universal.

O único fator que define a qual faixa o projeto do pesquisador se enquadra, é o valor total da solicitação. O objetivo é impedir que pesquisadores menos produtivos, mais novos ou com currículos mais pobres (que, historicamente, submetem propostas de menor valor), disputem com grandes pesquisadores, com grandes currículos e que historicamente solicitam grandes quantias.

¹² Ver item 3.4.2.

3.2.3. Viés de seleção

Uma vez definido o subsídio objeto desta pesquisa, foi necessário se verificar se houve viés de seleção, ou seja, se houve fato observável que não os indicadores aqui estudados que pudesse levar ao diferenciamento das propostas financiadas das não financiadas. O estudo é importante pois os benefícios encontrados poderiam, em tese, estar superestimados ou subestimados caso a escolha daqueles contemplados ou não dependessem de fator externo aos indicadores analisados.

Assim, para verificar a ausência de viés, as seguintes questões foram analisadas:

1. A transparência nos pareceres submetidos pelos diversos Comitês Julgadores (Apêndice F);
2. Se houve falha na relação Agente-Principal, ou seja, se ser parte do grupo de Pesquisadores Produtividade influenciou nas chances de aprovação (Apêndice G)
3. Se ser do Meio Ambiente afetou as probabilidades de financiamento (Apêndice K);
4. A escolha de projetos com fins de equidade (Apêndice J);
5. Qualquer relação entre *Rent Seeking* e o financiamento (Apêndice I).

Os resultados apontam para a falta de transparência, mas que não houve falha na relação agente-principal, que ser do meio ambiente não afetou as probabilidades de financiamento, que não se buscou a equidade e nem *Rent Seeking*. Assim, os estudos não foram capazes de pontar qualquer viés, confirmando a exatidão dos resultados aqui encontrados

3.3. Definição dos projetos de Meio Ambiente

Cada vez mais a ciência e a tecnologia atingem um caráter interdisciplinar. Hicks *et al.* (2010) fizeram estudo mostrando que, além de não haver barreiras a publicações de artigos interdisciplinares, esses tendem a possuir maior número de citações e a serem publicados em revistas de melhor qualidade. Eles chegaram à conclusão de que grandes e tradicionais disciplinas são tão capazes de promover a interdisciplinaridade quanto áreas novas e pequenas. Além disso, Hicks *et al.* (2010) encontraram que o Meio Ambiente é uma área que apareceu como nó na interdisciplinaridade, mas nunca como nó central, e sugere que a promoção à interdisciplinaridade não deve ser restringida a uma área do conhecimento, mas se focar na redução do medo sobre a qualidade de trabalhos

interdisciplinares e em aumentar o espaço para que diferentes áreas do conhecimento se encontrem.

Assim, a interdisciplinaridade está positivamente correlacionada à qualidade do artigo. No entanto, ao se analisar a forma de submissão dos projetos no órgão, cada projeto deve pertencer a uma determinada área do conhecimento em específico. Cada processo será julgado e comparado a seus pares por um Comitê de Assessoramento (CA), formado por um grupo de pesquisadores dessa área (bolsistas PQ do CNPq). Assim, projetos interdisciplinares podem encontrar obstáculo ao serem comparados a outros projetos da área do CA julgador, por competir diretamente com projetos exclusivos daquela área. Pode-se constatar que não há subdivisão específica para o Meio Ambiente, que não há CA específico para projetos multidisciplinares/interdisciplinares, que, embora haja uma categoria Ecologia, essa é subdivisão da área de Ciências Biológicas e, portanto, não cobre outras áreas do conhecimento e que nenhuma categoria, fora Economia¹³, possui subdivisão relacionada ao Meio Ambiente.

A falta da área de conhecimento específica para o meio ambiente é correta, já que se trata de área interdisciplinar. No entanto, a falta de ferramentas de gerenciamento de processos interdisciplinares faz com que não haja meio direto que forneça informações sobre pesquisas direcionadas ao meio ambiente. Muito embora cada pesquisa financiada exija o uso de palavras chaves, não há ferramenta institucional que solicite ao pesquisador que indique se seu projeto é interdisciplinar, e quais seriam essas áreas do conhecimento. Além disso, verifica-se que na prestação de contas, não há qualquer meio de se identificar se o projeto pode representar melhorias ao meio ambiente, direta ou indiretamente, salvo analisando cada projeto, individualmente. Assim, conclui-se que é necessário estudo sobre a área do Meio Ambiente, como considerar uma pesquisa como pertencente ao Meio Ambiente e se o conjunto de pesquisas pode, agrupadas, serem tratadas como se fossem uma área do conhecimento única e interdisciplinar.

De acordo com Melo, “(...) pode-se conceituar meio ambiente como sendo o local, ou o espaço, onde estão presentes as condições para que a vida se desenvolva. (...) Em outras palavras, pode-se dizer que o meio ambiente corresponde à biosfera” (MELO, 2014, pg. 44). No entanto, é a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, em seu 3º artigo, item I (que institui a Política Nacional do Meio ambiente), quem define legalmente o Meio Ambiente: “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física,

¹³ Economia possui apenas uma subdivisão parcial, Economia dos Recursos Naturais, que não cobre todas as áreas tratadas pela grande área Meio Ambiente.

química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”. Essa é, na verdade, uma forma muito ampla de abordar o conceito e, caso seja seguida à risca, qualquer pesquisa com o potencial de afetar qualquer tipo de vida pode ser considerada como sendo da área do Meio Ambiente (e, em princípio, qualquer pesquisa possui o potencial inato de afetar a vida na Terra). No entanto, aqui interessa pesquisas que buscam estudar diretamente o meio ambiente, aquelas cujos resultados podem ter impacto ambiental positivo, de forma direta ou a curto prazo.

Dito isso, a ciência atingiu tal grau de precisão e sofisticação que somente um especialista na área do conhecimento pode avaliar a mesma com precisão. É por isso que apenas o pesquisador e seus pares possuem o conhecimento necessário para avaliar a pesquisa realizada (COLWELL *et al.*, 2012) e, portanto, também para definir as áreas a que cada estudo pertence. Assim, não é possível a classificação completa, correta e sistemática de todos os artigos, sem que essa seja realizada pelos próprios pesquisadores. Além disso, nem o CNPq, nem a CAPES, ou mesmo a *Web of Science*, possuem, em seus sistemas de classificação, dados sobre quais pesquisas são diretamente relacionados ao meio ambiente. É por isso que extrair quais pesquisas devem ser incluídas nesta dissertação é desafiador. Dessa forma, foi levantada na literatura existente a metodologia a ser utilizada.

3.3.1. Levantamento Bibliográfico

Rodriguez e Moreiro (1996) analisaram padrões de crescimento e a complexidade das pesquisas sendo realizadas na área de Ecologia, de 1976 a 1993, na Espanha e em cinco países que falam espanhol no Caribe. O banco de dados utilizado foi o TESEO e a metodologia foi a busca, nesse banco de dados, pelos termos *Ecologia* e *Ecosistemas* (106 títulos foram encontrados, mas 9 eram falso-positivos, de modo que restaram 97). Além disso, para os países no Caribe, foram utilizados os termos *Ecolog?* e *Ecosystem?* (83 títulos foram encontrados, mas 6 eram falsos positivos, de modo que restaram 77). Rodriguez e Moreiro não indicam as limitações da metodologia e nem como identificaram os falsos positivos (RODRIGUEZ; MOREIRO, 1996).

Duarte (1999) avaliou o estado corrente de estudos de ervas marinhas para prover um diagnóstico de seus pontos fortes e fracos, para orientar futuras pesquisas sobre o manuseio e conservação das pradarias marinhas. Duarte procurou artigos em duas revistas: *Marine Literature Review* e *Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts*. Duarte indica que muitos artigos podem ter sido deixados de fora do estudo (DUARTE, 1999).

Rivera (2003) analisou o desenvolvimento temporal do paradigma baseado em sistemas físicos (o paradigma do ecossistema) e a evolução do paradigma da ecologia. Rivera utiliza artigos pertencentes a periódicos da área da ecologia como sendo artigos sobre ecologia. Rivera vai além, na verdade, classificando cada periódico como sendo “evolucionários ou behavioristas” ou como sendo “gerais”. Rivera não indica as limitações de sua metodologia (CORDERO RIVERA, 2003).

Já no campo tecnológico, temos o estudo de Marinova e MacAleer (2003), que analisaram as tendências e volatilidade em patentes sobre ecologia, nos Estados Unidos, de 1975 a 1997. O sistema de classificação de patentes do Estados Unidos não possui categoria que indique se a patente pertence à área de Ecologia. Também, segundo autores, não há convenção na literatura sobre o que constitui uma patente ecológica (alternativamente, do meio ambiente, verde ou limpa). Eles utilizaram a metodologia se as patentes continham os termos *ecology*, *ecological*, *ecologically* ou qualquer outra palavra começando com o prefixo *eco-*. Eles excluíram o termo *Eco*, por conter o assunto *Eco enzyme*, além de também excluir os termos *economics*, *economic*, *economical* e *economically*, por não estarem dentro do tema da pesquisa. Os autores ainda encontraram que patentes referentes ao aquecimento global ou efeito estufa continham os termos acima descritos, de modo que seriam inclusos na pesquisa (MARINOVA; MCALEER, 2003).

Young e Wolf (2006) analisaram a literatura em ecologia urbana para verificar se: (1) fortalecem e expandem a disciplina da ecologia; (2) criam um esforço transdisciplinar; e (3) contribuem para um bem-estar social e ecológico através de pesquisa aplicada e compromisso político. Para tal, Young e Wolf analisaram todos os artigos publicados na *Urban Ecology* e na *Urban Ecosystems*, de 1975 a 2004. Os autores não indicaram as limitações da abordagem adotada (YOUNG; WOLF, 2006).

Neff e Corley (2009) utilizaram a ferramenta de análise de palavras (*co-wording analysis*) para identificar tendências nos métodos e alvos de pesquisas sobre ecologia, no período de 1970 a 2005. Mais de 160.000 artigos foram analisados. A escolha dos artigos se deu através da consulta do *Web of Science 2005 Science Edition Journal Citation Reports*, que possui uma classificação de periódicos por assunto. Dos 112 classificados como sendo da ecologia, seis mudaram de nome ou não mais existiam, de modo que foram usados artigos de 106 jornais. Neff e Corley indicam que o método usado deixa de fora artigos publicados em periódicos multidisciplinares, como, por exemplo, *Science* e *Nature* (NEFF; CORLEY, 2009).

Já na área *bibliometrics*, outro estudo procurou analisar a literatura existente sobre gestão do conhecimento (*knowledge management*). O estudo, escolhido por sua contemporaneidade, investiga a produtividade científica (número de autores, referências, páginas e palavras chaves em relação ao número de citações), bem como as tendências atuais e futuras, a contribuição de diferentes países e suas variações no decorrer dos anos, bem como busca identificar as linhas de pesquisa mais ativas e os periódicos mais relevantes. Como metodologia, os autores coletaram do banco de dados *Web of Science Core Collection* artigos com as palavras chave *SCIEXPANDED*, *SSCI*, *A&HCI*, *CPCI-S* e *CPCI-SSH*, entre os anos de 1980 a 2014. Dos 103.458 artigos encontrados, os autores identificaram 62 palavras chaves que apareciam frequentemente (*knowledge management*, *tacit knowledge*, *explicit knowledge*,...), refinando o resultado para um total de 3.198 artigos (AKHAVAN *et al.*, 2016).

Um último exemplo a ser citado se encontra em artigo que buscou estudar o conhecimento dos habitantes locais, e artigos que utilizam esse conhecimento em suas bases para o estudo da Ecologia. A metodologia utilizada foi o uso de palavras chaves para identificar artigos no campo (LEK – *Local ecological knowledge*). As palavras utilizadas foram *ethnobotany*, *ethnoecology*, *interview*, *participant observation* e *mail survey*) (BROOK; MCLACHLAN, 2008).

3.3.2. Método de escolha

O banco de dados utilizado nesta pesquisa foi o Currículo Lattes, pertencente ao CNPq. Foi adotado um mecanismo consistindo da combinação dos mecanismos acima mencionados. Foram escolhidos os projetos cujos títulos, ou palavras chaves, continham os termos: ecol¹⁴, ecos, ambienta, meio ambiente, sustent, natureza, poluição, poluente e conservação, excluindo qualquer título ou palavra-chave “ginecologia” (por se tratar de um falso-positivo). Destaca-se que o Universal não objetiva a publicação de artigos (embora, em quase todos os casos, artigos sejam publicados ao final do projeto¹⁵), de modo que não há revista indicada, o que impossibilita a busca pela área da revista. No

¹⁴ O termo ‘ecol’ contempla todas as formas da palavra ecologia, tanto em português quanto em inglês, mas rejeita termos derivados da economia (ou *economics*), bem como o prefixo ECO (Eco Enzyme), que, de acordo com Marinova *et al.* (2003), deve ser rejeitado por retornar grande número de falsos positivos. No entanto, tornou-se necessária a inclusão de ecos (ecossistema ou *ecosystem*), para contemplar os estudos de acordo com Rodriguez *et al.* (1996).

¹⁵ Não há banco de dados que ligue um determinado artigo a um projeto, e foi realizada busca com os títulos indicados em cada projeto, mas não foram encontrados artigos com o mesmo título (com raras exceções), de modo que apenas uma busca manual, entrando-se em contato com os pesquisadores de cada projeto, poderia resultar em ligação entre projeto e artigo publicado.

entanto, para adotar analogia à área do periódico, foram considerados como do Meio Ambiente, projetos cujas Áreas do Conhecimento especificadas contenham os mesmos termos acima especificados.

Finalmente, muitos projetos foram escritos na língua inglesa. Dessa forma, torna-se necessária que a pesquisa também seja realizada em inglês. É por isso que os títulos e palavras-chaves também foram buscados pelos termos *environmental science*, *sustainability*, *pollut* (para que derivações como *pollution* e *pollutant* sejam inclusas) e *conservation*. A exemplo de Marinova e MacAleer (2003), o termo *environment* não será incluso devido à quantia de falso-positivos que o termo traz, embora essa seja também uma limitação desta pesquisa. As palavras utilizadas estão representadas na Figura 9. Os termos foram rodados utilizando linguagem SQL no banco de dados montado, procurando o título, as palavras chaves ou a área do conhecimento pelas mesmas.

Figura 9 – Palavras chaves para pesquisas do Meio Ambiente

<u>ecol</u>	ecos	ambiente	<u>sustent</u>	Natureza
Poluição	Poluente	Conservação	- <u>Genealocia</u>	Environmental Science
	<u>Sustainability</u>	<u>Pollut</u>	<u>Conservation</u>	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Houve a necessidade de se verificar a possibilidade de o método adotado produzir resultados bibliométricos inconsistentes. Assim, foi realizado estudo sobre o método adotado e as leis da bibliometria e estudos bibliométricos existentes. O estudo está presente no Apêndice M e aponta que não há inconsistência de se realizar um estudo bibliométrico transversal como este.

3.4. Indicadores de Produtividade e Qualidade

3.4.1.1. Análise de Citações

A análise de citações permite identificar relações entre autores e periódicos. Quando um autor publica um artigo, incluirá referência a outros autores prévios que são relacionados ao artigo produzido. Essas referências, ou citações, revelam uma conexão

entre os autores, grupos de autores, tópicos referenciados e periódicos em que cada autor publicou seu artigo. Dessa forma, o impacto e relevância que autores, estudos ou periódicos possuem na comunidade científica podem ser medidos por meio da análise de citações (ANDRÉS, 2009).

A análise de citações pode ser realizada com a contagem de citações recebidas por determinado autor, artigo ou periódico, em determinado período de tempo (WOLFRAM, 2003) e pode ser ferramenta eficaz para comparar a produtividade e o impacto de diferentes pesquisadores, instituições e até países (BORGMAN, 1990; CRONIN, 1984; NARIN, 1976). O número de citações recebidas é tratado como o reconhecimento positivo recebido pela comunidade científica da importância do trabalho realizado, de modo que, quanto maior for o número de citações recebidas por um autor, artigo, periódico, instituição ou país, maior é o reconhecimento recebido e, portanto, mais importância possui o trabalho realizado. A citação recebida implica no desejo por parte de autor em referenciar o trabalho citado e, portanto, oferece informação sobre a performance e importância da pesquisa citada ou referenciada (MOED, 2002). Dessa forma, o número de citações recebidas pode servir como uma proxy para o desempenho científico de determinado pesquisador. Ainda assim, a quantidade de citações recebidas não deve ser utilizada para medir o desempenho científico de um único artigo ou pesquisador, sendo necessárias outras análises (ANDRÉS, 2009).

3.4.1.2. Indicadores

A qualidade da ciência é elemento complexo e multidimensional, sendo as citações em artigos o indicador mais utilizado para as ciências naturais, da saúde, sociais e humanas. Assim, indicadores baseados em citações refletem aspectos da comunicação científica e da recompensa, por pares, da qualidade da produção. No entanto, as citações podem ser consideradas dados multifacetados, multidimensionais e complexos, devido às diferenças entre as diferentes áreas do conhecimento, a forma como o conhecimento é construído e a maneira como artigos são citados (DE BELLIS, 2009).

Thonon *et al.* (2015) identificaram e avaliaram indicadores encontrados na área de biomedicina. O estudo agrupou os indicadores nas seguintes categorias: (1) indicadores da atividade de pesquisa, (2) indicadores de produção científica e seu impacto, (3) indicadores de colaborações, (4) indicadores de disseminação do conhecimento, (5) indicadores de produção industrial e (6) indicadores do impacto no sistema de saúde. Neste estudo, agrupou-se a análise nos fatores Produtividade, Qualidade

e Impacto Social. Dos grupos em que Thonon *et al.* (2015) separou seus indicadores, apenas o grupo 2 se refere aos impactos Produtividade e Qualidade, sendo que os grupos 1, 3, 4, 5 e 6 se correlacionam com o Impacto Social da Ciência.

Dessa forma, buscando os fatores Produtividade e Qualidade, baseados no grupo 2 de Thonon *et al.* (2015), o Quadro 3, apresenta os indicadores utilizados. Cada um deles passível da transformação também foram ponderados por números de autores em cada artigo publicado, segundo orientação de Park *et al.* (2016) ¹⁶.

Quadro 3 – Indicadores de Produtividade e de Qualidade utilizados na pesquisa.

ÍNDICES	FORMA DE CÁLCULO
ÍNDICE M (M)	Seleciona-se todas as citações recebidas nos artigos que fazem parte do núcleo h (artigos cujas citações recebidas são maiores que o índice h). O índice M é a mediana dessas citações.
ARTIGOS (ART)	Quantia de artigos publicados.
ARTIGOS FRACIONADOS (ART-F)	Soma da inversão do número de autores de cada artigo (um dividido pelo nº de autores). $\sum \frac{1}{N^{\circ} \text{ Autores}}$
CITAÇÕES (CIT)	Soma das citações recebidas, considerado o maior entre Scopus ou WoS. $\sum \text{Citações}$
CITAÇÕES – MÉDIA (CIT-M)	Média das Citações Recebidas. $\frac{\sum \text{Citações}}{N^{\circ} \text{ Artigos}}$
CITAÇÕES FRACIONADAS (CIT-F)	Soma das citações ponderadas pelo nº de autores. $\sum \frac{\text{Citações}}{N^{\circ} \text{ de Autores}}$
CITAÇÕES FRACIONADAS – MÉDIA (CIT-FM)	Média das citações fracionadas pelo número de artigos. $\frac{\sum \frac{\text{Citações}}{N^{\circ} \text{ de Autores}}}{N^{\circ} \text{ artigos}}$
ÍNDICE H (H)	O número de artigos cujas quantidades de citações é maior ou igual a esse número.
JCR	Soma dos fatores de impacto das revistas de cada artigo. $\sum JCR$

¹⁶ Ver Apêndice Q

JCR FRACIONADO (JCR-F)	Soma dos fatores de impacto das revistas de cada artigo ponderados pelo nº de autores. $\sum \frac{JCR}{N^{\circ} \text{ Autores}}$
---	---

Fonte: Elaborado pelo autor, baseado em Thonon *et al.* (2015) e Park *et al.* (2016).

Pode-se considerar que, para a análise da Pesquisa, pode-se agrupar os indicadores em três dimensões: Produtividade, Qualidade e Impacto Social. Segundo Bornmann *et al.* (2013), a primeira dimensão¹⁷, Produtividade, se correlaciona diretamente com a quantidade de artigos publicados, enquanto que a segunda dimensão se correlaciona diretamente com o nº de citações recebidas (BORNMANN *et al.*, 2013). No entanto, a terceira dimensão, Impacto Social, busca medir a contribuição da pesquisa à sociedade, sendo essa uma definição mais ampla e não passível de ser representada por apenas alguns poucos indicadores.

3.4.2. Temporalidade do fator de impacto

O fator de impacto de um periódico é calculado pela divisão do número atual de citações recebidas dos artigos publicados nos últimos dois anos. Assim sendo, não se contam as citações dos artigos publicados no ano atual, e no número de artigos se computam os artigos originais e revisões literárias (ANDRÉS, 2009). Muitos autores argumentam que o período fixado de dois anos distorce o cálculo do índice (MOED, 2002), mesmo quando periódicos da mesma área são comparados (GLÄNZEL; SCHOEPFLIN, 1995). Glanzel e Schoepflin (1995) argumentam que o tempo em que cada artigo atinge seu máximo, em termos de citações, depende não só da área, mas também do periódico em que o artigo foi publicado. Muitos periódicos precisam de um tempo superior a dois anos para ter o número de citações de seus artigos maximizados, de forma que, a adoção de apenas dois anos é distorciva e sugerem a ampliação para três anos (GLÄNZEL; SCHOEPFLIN, 1995; MOED; VAN LEEUWEN; REEDIJK, 1999). Stern (2014) demonstra que a correlação entre o quantitativo de citações ao longo do tempo já possui forte correlação ao número de citações em anos anteriores a partir do terceiro ano de publicação (janela de dois anos após o ano de publicação do artigo), explicando cerca de 70% (69,2% para economia e 71,8% para ciência política) dos dados (STERN, 2014). A correlação aumenta significativamente nos anos posteriores, para cerca de 85% com uma janela de 3 anos, e cerca de 95% em janela de 4 anos.

¹⁷ Aqui, fator e dimensão podem ser considerados sinônimos.

Levando-se em consideração estes aspectos, considerar-se-á a janela de 3 anos para a correlação entre a publicação do artigo e o número de citações recebidas nesta pesquisa. No caso do objeto de estudo, o Universal 2010, há cerca de dois anos entre o ganho da concessão e a publicação do primeiro artigo¹⁸. Assim sendo, do tempo total da concessão aprovada ao impacto registrado, temos uma janela de 5 anos ao total. Como esta pesquisa se realiza no ano de 2016 e como o intervalo de tempo total não deve ser menor que 5 anos, considerar-se-á como ano de referência o ano de 2010. Destaca-se que o período de seis anos, entre o caso a ser estudado e o estudo, está de acordo com os casos já citados da Austrália e dos Países Baixos e, portanto, é uma janela temporal já reconhecida como válida e já adotada em diversos casos.

3.4.3. Análise de fatores

Para a escolha dos indicadores relacionados aos fatores Produtividade e Qualidade, adotou-se o modelo de Bornmann *et al.* (2008), que realizaram estudo em que investigaram a avaliação de pares, através de comitês para a concessão de bolsas de estudo de longo prazo a pesquisadores pós-doutorados. Assim, realizou-se para esta pesquisa estudo de redução de dimensão por meio de análise de fatores que verificou quais indicadores estão relacionados a quais fatores.

A análise de redução de dimensões busca identificar, por meios estatísticos, se há fator capaz de explicar a variação dos dados, ou seja, se há algo em comum capaz de explicar o aumento ou redução das variáveis. Assim, a análise busca descobrir a estrutura latente por trás de uma série de variáveis, reduzindo sua variação a um número menor de dimensões, podendo, portanto, reduzir um grande número de variáveis a um pequeno número de dimensões, para objetivos de modelagem, ou verificar se diferentes variáveis medem a mesma dimensão. Um exemplo prático seria o uso para verificar se diferentes testes medem a mesma dimensão (GARSON, 2012).

No âmbito desta dissertação, busca-se reduzir o número de indicadores analisados a um número representativo de cada dimensão. Como exemplificação, imaginemos que utilizaremos 4 indicadores para uma ACE: número de artigos produzidos, número de citações, índice h e índice m. Imaginemos que a pesquisa identifique benefícios do financiamento público em todos esses indicadores. No entanto, apenas duas dimensões são capazes de explicar toda a variação nos mesmos. Vamos aqui

¹⁸ O estudo que comprova essa temporalidade pode ser encontrado no Apêndice E.

chamar essas dimensões de Produtividade e Qualidade. Medir o benefício trazido em cada indicador pode levar à impressão de que o benefício foi maior do que o real, isso porque toda a variação dos indicadores pode ser explicada, em teoria, pela melhoria nas dimensões ora propostas. Dessa forma, mediremos o benefício trazido nas dimensões Produtividade e Qualidade, de modo a trazer medida real do benefício do subsídio analisado.

A análise de fatores foi realizada em duas distintas etapas. A primeira, exploratória, buscou analisar quantos fatores a considerar na pesquisa. O método foi o do *Principal Component Analysis*, baseado na redução da variância total. O segundo método usado, *Common Factor Analysis*, se baseia na redução de correlações e é indicado quando já se sabe quantos fatores a considerar, tendo sido utilizada para a separação dos índices entre os fatores Qualidade e Produtividade.

Em ambos os casos, como teoricamente deve haver rotação devido à relação intrínseca entre os fatores, foi permitida rotação pelo método Varimax, em que os eixos, embora ortogonais entre si, podem ser rotacionados. O método foi escolhido por ser o indicado para melhor interpretação dos dados resultantes e a metodologia adotada foi aquela indicada no livro *Factor Analysis*, de Garson (2012).

Os dados utilizados foram relativos aos índices já mencionados do Universal 2010, tanto da demanda atendida quanto da demanda bruta, sem filtro pela área do Meio Ambiente e até o ano de 2016. O objetivo da não filtragem pela área do Meio Ambiente é ter uma maior amostragem e, conseqüentemente, um maior grau de confiança, já que, teoricamente, o fator do índice independe da área, ou da concessão ou não no âmbito do edital. Ou seja, supondo que haja algumas dimensões capazes de explicar a variação de diversos indicadores, essas dimensões devem ser independentes da área da pesquisa ou de ter ou não o financiamento concedido. Como exemplo, a dimensão “Produtividade”, traduzida em número de artigos publicados, independe da área da pesquisa. Assim, não faria sentido adotar uma amostra (selecionando apenas as pesquisas do Meio Ambiente) quando podemos pegar a população e aumentar o poder estatístico da análise.

No método exploratório, o método de determinação de fatores mais comumente aceito como sendo o mais preciso é o *Parallel Analysis* (GARSON, 2012). Método equivalente aqui adotado, busca comparar o Total da Variância Explicada pelos autovalores iniciais com variáveis randomizadas.

Uma vez encontrado o número de fatores a ser utilizado pelo método exploratório, pode-se realizar a redução de dimensões por fatores. Assim, a análise foi

realizada com dois fatores fixos a extrair, com o método de rotação Varimax (portanto, novamente com eixos ortogonais entre si, mas rotacionados na origem). Portanto, passou-se de metodologia exploratória para confirmatória, ou seja, para a análise de fatores comum (*common factor analysis* ou *principal axis factoring*). A nova metodologia é indicada quando conhecemos quantos fatores utilizar, é baseada na matriz de comunilidades (*communalities matrix*) e busca a redução da covariação entre os fatores. Os resultados seguem nos Quadros 4 e 5:

Quadro 4 – Análise de fatores exploratória – Variância explicada de cada fator adicionado.

Variância total explicada					
Componente	Autovalores iniciais			Somadas de rotação de carregamentos ao quadrado	
	Total	% de variância	% cumulativa	Total	% de variância
1	5,865	58,653	58,653	4,725	47,251
2	2,086	20,863	79,515	3,226	32,264
3	,748	7,476	86,991		
4	,484	4,836	91,827		
5	,267	2,671	94,498		
6	,217	2,169	96,666		
7	,173	1,728	98,394		
8	,096	,961	99,355		
9	,046	,461	99,816		
10	,018	,184	100,000		

Fonte: Elaborado pelo autor com base em análise de fatores no banco de dados, por meio do SPSS. Há apenas dois fatores com autovalor maior que um – indicativo de apenas duas dimensões que explicam 80% da variância total dos dados.

Quadro 5 – Correlação de cada Indicador a cada fator – Definição dos Indicadores que melhor representa cada fator.

Matriz de componente rotativa^a		
	Componente	
	1	2
Artigos_2016	,900	-,046
JCR_Total_2016	,875	,302
JCR_Total_Fracionado_2016	,859	,287
Artigos_Fracionados_2016	,790	-,188
Citacoes_2016	,785	,477
Citacoes_Fracionadas_2016	,750	,478
Indice_h_2016	,729	,449
Citacoes_Media_2016	,108	,932
Citacoes_Media_Fracionadas_2016	,049	,907
Indice_m_2016	,255	,816

Fonte: Elaborado pelo autor com base em análise de fatores no banco de dados, por meio do SPSS. Método *Common Factor Anaslisy* com 30 interações e 2 fatores indicados. Artigos_2016 se correlaciona em 90% com a dimensão 1 e Citacoes_Media_2016 se correlaciona 93% com a dimensão 2.

Assim, como podemos verificar pelo Teste de KMO e Bartlett (cujo resultado foi de 0,711), há dados suficientes para realizar a análise de fatores. O método *Principal Component Analysis* encontrou apenas dois fatores com autovalores maiores que um (há a indicação matemática de dois fatores que explicam a variância de todos os indicadores analisados) que explicam cerca de 80% da variância total dos dados. Dessa forma, adota-se o método *Common Factor Analysis*, indicando os dois fatores a serem analisados, encontrando-se que *Artigos* se correlaciona 90% com o Fator 1 e *Citações Média* se correlaciona 93% com o fator 2, sendo, portanto, esses os indicadores que melhor são aplicados em eventual redução de dimensão.

3.5. Análise Custo-Efetividade das Faixas de Valor do Universal 2010

3.5.1. Cálculo do Custo Administrativo

Martins (2001) indica que custo é todos os gastos com bens ou serviços que são utilizados para produzir outros bens ou serviços. Já o objeto de custos é qualquer item para o qual os custos serão medidos, podendo ser: produtos, serviços, processos, departamentos, divisões, grupo de produtos ou atividades (MAUSS e SOUZA, 2008). Como o caso estudado se trata de órgão administrativo federal, cuja missão institucional é o financiamento à P&D, percebe-se que não se pode separar os custos de cada atividade que o órgão executa pois, todas as atividades do órgão se relacionam ao subsídio a pesquisas e cada subsídio concedido envolve a maior parte dos setores do órgão. O fato singular nos permite utilizar da metodologia de cálculo a partir apenas do custo administrativo, por meio de rateio, já que não há custos diretos ou indiretos mensuráveis.

Dessa forma, o método utilizado foi o *Reichskuratorium fur Wirtschaftlichkeit* (RKW), também é conhecido como custeio pleno¹⁹. Nele, alocam-se os custos de produção aos objetos de custos, bem como todas as despesas da entidade (MARTINS, 2000; MACHADO, 2002 *apud* Soares, 2014). Utiliza-se de critérios de rateio para que se proceda à alocação completa dos custos mais as despesas aos objetos de custo. Os custos do subsídio à pesquisa foram calculados tendo-se como base o rateio do custo total do órgão (Gasto Administrativo – GA) pelo gasto total do órgão, aí incluso os financiamentos à pesquisa (Gasto Total – GT e Montante Investido - MI). Com isso,

¹⁹ Para melhor entender o motivo de ter sido esse o método escolhido, favor verificar o Apêndice S.

chega-se ao valor percentual que deve ser adicionado a cada unidade monetária investida para se chegar ao valor total dos custos do investimento (método do custeio pleno).

$$\begin{aligned} \text{Custo Administrativo (CA)} &= \frac{GT - \text{Montante Investido (MI)}}{\text{Montante Investido (MI)}} \\ &= \frac{\text{Gasto Administrativo (GA)}}{MI} \end{aligned}$$

$$GT = MI + MI * CA = MI (1 + CA)$$

Equação 1 – Custo Administrativo do CNPq.

Fonte: Elaborado pelo autor com base na metodologia do Custeio Pleno.

Todos os custos monetários já estão disponibilizados no Portal da Transparência do Governo Federal²⁰. O cálculo do custo administrativo do órgão se encontra no Apêndice B e conclui-se que o Custo Administrativo do órgão é de 10,83%. Assim,

$$\text{Custo} = GT = MI * (1 + CA) = MI * 1,1083$$

3.5.2. Cálculo da Custo-Efetividade

A moldura conceitual da análise Custo-Efetividade já foi levantada no Capítulo 2. Para a análise custo-efetividade, primeiramente é necessária a escolha do indicador de Impacto Social que irá compor a análise. Como vimos, ao menos em teoria, os indicadores de Impacto Social não podem ser agrupados em fatores. No entanto, é necessária a verificação prática dessa tese, o que foi realizado. Encontrou-se que, dos 175 indicadores analisados, seriam necessários 62 fatores diferentes para que se chegue a um autovalor maior que 1 por fator. Isso nos dá uma média de 2,8 indicadores por fator, o que se explica pela relação existente entre alguns dos indicadores (como mestrado concluído, mestrado em andamento e participação de banca em mestrado). Na prática o número indica que poder-se-ia reduzir a quantia de indicadores do Impacto Social, por meio da Análise de Fatores, de 175 para 62 indicadores. Ou seja, conclui-se que embora existam indicadores relacionados entre si, não é possível a redução dos mesmos a apenas alguns poucos capazes de representar a totalidade dos mesmos.

²⁰ <http://www.transparencia.gov.br/>

No entanto, conforme foi visto pelo modelo E3M, é possível a escolha de apenas alguns indicadores, a depender da área de aplicação, que são os mais representativos em um caso particular. No caso em questão, nova análise de redução, desta vez considerando-se apenas a área do Meio Ambiente, e apenas os indicadores sociais significativos na regressão linear dos mesmos no tempo, indicou o total de 7 fatores (análise no Apêndice A.6). Desses, apenas dois fatores tiveram autovalor superior a 2, sendo que o primeiro teve autovalor superior a 5²¹. Dessa forma, pode-se concluir pela análise de fatores que o indicador mais indicado, por melhor explicar a variância total dos dados do Universal 2010, e, portanto, o que possui a maior representatividade, foi o indicador “42”, que representa “Tese de Doutorado Concluída”. Uma vez definido o indicador que representará o Impacto Social, pode-se passar à regressão linear de cada um dos indicadores, utilizando-se do seguinte modelo:

Equação 2 – Regressão Linear entre índice atual, índice anterior e financiamento.

$$Indicador_{2016} = C + I * Indicador_{2010} + P * Financiamento$$

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os resultados da regressão se encontram nos Apêndices A1.4 e A1.5 e a análise pode ser encontrada no item 4.1.2.4.

3.5.3. Análise de Sensibilidade

A análise de sensibilidade se destina a verificar a estabilidade da conclusão do trabalho, através da variação de alguns dados. Pode-se, por exemplo, variar os resultados e os custos em diferentes situações, o que permitirá identificar as variáveis que tem o maior impacto no custo da solução ótima, quando eles são modificados ou quando informações mais específicas acerca dessas variáveis são conhecidas. Pode-se ainda variar a taxa de desconto ou os parâmetros empregados na análise quando não se tem certeza do valor.

Neste trabalho, foi realizada análise dos custos e dos benefícios do investimento em P&D, pelo CNPq, no âmbito do Universal 2010. Assim, para verificar as variações

²¹ Embora seja o indicador mais representativo do Impacto Social, observa-se que “Tese de Doutorado Concluída” explica apenas 21,6% do total da variância encontrada nos indicadores do Impacto Social, na área do Meio Ambiente, no Universal 2010. Dessa forma, fica caracterizado que não é possível o uso de apenas um indicador para avaliar todo o Impacto Social, embora possa-se afirmar que esse indicador é o mais representativo do modelo.

que serão incorridas nos dados nesta análise de sensibilidade, utilizaremos o método *Bootstrapin*, com 1.000 interações a intervalo de confiança 90%, conforme indicado por Edejer *et al.* (2003).

Bootsraping é um método de reamostragem proposto por Bradley Efron em 1979. O método é frequentemente utilizado para se verificar o viés ou a variância de um conjunto de dados estatísticos, para construir intervalos de confiança ou realizar contrastes de hipóteses (este último é o que se busca neste estudo). Na prática, selecionam-se diversas amostras aleatórias do conjunto de dados existente e se realiza a regressão baseada em cada uma dessas amostras. Se a amostra tiver comportamento homogêneo, verifica-se aproximação entre a regressão da população e as diversas regressões amostrais. Mas, se houver muita heterogeneidade, tem-se a medida dessa variância e pode-se realizar, com essa medida, contrastes de hipóteses (neste caso, o estudo de sensibilidade). Assim, neste estudo foram utilizadas mil amostras aleatórias, descartando-se 10% dos casos extremos (5% em cada extremidade), pegando-se medida dos máximos e mínimos que se pode atingir em cada regressão.

A metodologia é indicada por Edejer *et al.* (2003) quando o estudo se baseia em análise estatística de série de dados, de modo que se possa determinar com maior exatidão qual a amplitude e quais os valores a serem adotados na análise de sensibilidade. Os resultados podem ser encontrados no item 4.1.3.

CAPÍTULO 4. ANÁLISE

4.1. Análise Custo-Efetividade das Faixas de Valor do Universal 2010

4.1.1. Cálculo do Custo Administrativo

Como indicado na metodologia²², o método utilizado foi o *Reichskuratorium fur Wirtschaftlichkeit* (RKW), também é conhecido como custeio pleno, de acordo com a Equação 1:

$$\begin{aligned} \text{Custo Administrativo (CA)} &= \frac{GT - \text{Montante Investido (MI)}}{\text{Montante Investido (MI)}} \\ &= \frac{\text{Gasto Administrativo (GA)}}{MI} \end{aligned}$$

$$GT = MI + MI * CA = MI (1 + CA)$$

Equação 3 – Custo Administrativo do CNPq.

Fonte: Elaborado pelo autor com base na metodologia do Custeio Pleno.

Todos os custos monetários já estão disponibilizados no Portal da Transparência do Governo Federal²³. O cálculo do custo administrativo do órgão se encontra no Apêndice B e conclui-se que:

Equação 4 – O custo administrativo do CNPq

$$GA = \frac{TotA}{TotO} = \frac{168.003.800,95}{1.550.393.910,75} = 0,108362 \cong 10,83\%$$

Fonte: Elaborado pelo autor, com base no Portal da Transparência e método custeio pleno.

Assim, o custo da política pública pode ser calculado com a seguinte equação:

Equação 5 – Cálculo do Custo total de subsídio à pesquisa no CNPq

$$\text{Custo} = GT = MI * (1 + CA) = MI * 1,1083$$

Fonte: Elaborado pelo autor, com base no Portal da Transparência e método custeio pleno.

²² Ver item 3.5.1.

²³ <http://www.transparencia.gov.br/>

4.1.2. Cálculo da Custo-Efetividade

De acordo com a metodologia indicada no Capítulo 3, os indicadores escolhidos para a análise foram Artigos (nº de artigos publicados pelo pesquisador), Citacoes_Media (quantia de citações em média que o pesquisador recebeu, ou seja, total de citações dividido pelo total de artigos) e Doutorados (quantia de doutores formados). A equação realizada para verificar a progressão do indicador no tempo é a Equação 6:

Equação 6 – Regressão Linear entre índice atual, índice anterior e financiamento.

$$Indicador_{2016} = C + I * Indicador_{2010} + P * Financiamento$$

Os resultados completos da regressão se encontram nos Apêndices A.4 e A.5. Podemos então montar a tabela Custo-Efetividade do financiamento no âmbito do Universal 2010, para cada um dos indicadores:

4.1.2.1. Citacoes_Media:

Tabela 1 – Resultado da Regressão - Citacoes_Media – Universal 2010 por Faixa.

Faixa	Nº de propostas submetidas	Nº de propostas beneficiadas	Média de citações recebidas a mais	Custo Total (R\$)*	Custo-Efetividade (R\$)
A	691	202	161	3.960.264,95	27.192,41
B	573	83	65	3.431.355,25	58.273,51
C	294	59	0	6.006.449,34	XXX
TOT.	1558	344	227	13.398.069,54	59.107,74

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em banco de dados levantado. O ‘Custo Total’ é o total financiado em cada faixa multiplicado pelo custo administrativo do órgão.

Antes da análise da tabela, vale lembrar o significado de cada faixa. O Quadro 2 do capítulo 3.2.2 indica que a Faixa A é destinada a projetos de até R\$ 20.000,00 e que a Faixa C são os pesquisadores que solicitaram de R\$ 50.000,01 a R\$ 150.000,00 (sendo B a faixa intermediária). Como o objetivo da separação em faixas é impedir que pesquisadores menos produtivos, mais novos ou com currículos mais pobres (que, historicamente, submetem propostas de menor valor), disputem com grandes pesquisadores, com grandes currículos e que historicamente solicitam grandes quantias, pode-se dizer que a Faixa A seria aquela “destinada a pequenas pesquisas”, enquanto a Faixa C seria aquela “destinada a grandes pesquisas”.

A Tabela 1 nos permite verificar que para cada incremento na dimensão Qualidade (média de citações recebidas pelo pesquisador), tem-se o custo médio de R\$ 59.107,74, sendo que, para a Faixa A, esse custo é de apenas R\$ 27.192,41. Percebe-se, portanto, que a Faixa A é mais custo-eficaz e que a Faixa C não trouxe benefícios sob a forma de maior Qualidade, em média.

4.1.2.2. Artigos

Tabela 2 – Resultado da Regressão – Artigos – Universal 2010 por Faixa.

Faixa	Nº de propostas submetidas	Nº de propostas beneficiadas	Artigos publicados a mais	Custo Total (R\$)*	Custo-Efetividade (R\$)
A	691	202	0	3.960.264,95	XXX
B	573	83	0	3.431.355,25	XXX
C	294	59	296	6.006.449,34	22.481,99
TOT.	1558	344	296	13.398.069,54	45.248,25

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em banco de dados levantado. O ‘Custo Total’ é o total financiado em cada faixa multiplicado pelo custo administrativo do órgão.

A Tabela 2 indica que a única faixa que teve aumento de Produtividade, sob a forma de artigos publicados, em média, foi a Faixa C. O dado indica que o subsídio à pesquisa não leva pesquisadores das Faixas A e B a publicar a mais. A análise do Apêndice A.5 indica que todos os pesquisadores possuem, em média, produtividade constante e ainda crescente de acordo com a produtividade passada. No entanto, apenas o financiamento na Faixa C é capaz de aumentar essa produtividade, aumentando, em média, em 5 artigos a produtividade do pesquisador financiado. Os números indicam que o subsídio à pesquisa nas Faixas A e B não são capazes de incentivar uma produção ainda maior daquela que o pesquisador já normalmente faria.

4.1.2.3. Doutorados

Tabela 3 – Resultado da Regressão – Doutorados Concluídos – Universal 2010 por Faixa.

Faixa	Nº de propostas submetidas	Nº de propostas beneficiadas	Nº de doutores a mais	Custo Total (R\$)*	Custo-Efetividade (R\$)
A	691	202	295	3.960.264,95	R\$ 14.873,35
B	573	83	205	3.431.355,25	R\$ 18.540,68
C	294	59	159	6.006.449,34	R\$ 41.872,39
TOT.	1558	344	659	13.398.069,54	R\$ 20.324,77

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em banco de dados levantado. O 'Custo Total' é o total financiado em cada faixa multiplicado pelo custo administrativo do órgão.

Observamos que todas as Faixas tiveram um benefício sob a forma de número de doutores formados. A Faixa mais Custo-Efetiva é a Faixa A (a que representa os pesquisadores com pequenos financiamentos), com o custo de R\$ 14.873,35 para cada doutor formado. No entanto, observamos que a Faixa B teve custo de R\$ 18.540,68 por doutor formado (custo 25% maior) e a Faixa C custo de R\$ 41.872,39 por doutor formado (custo 182% maior). Assim, as tabelas 1, 2 e 3 permitem, finalmente, montar a tabela Custo-Efetividade:

4.1.2.4. Custo-Efetividade

Tabela 4 – Resultado da Regressão Linear – Custo-Efetividade do Universal 2010 por Faixa.

Indicador	CUSTO-EFETIVIDADE		
	Faixa A	Faixa B	Faixa C
Citacoes_Media	R\$ 27.192,40	R\$ 58.273,51	Inexistente
Artigos	Inexistente	Inexistente	R\$ 22.481,99
Doutorados	R\$ 14.873,35	R\$ 18.540,68	R\$ 41.872,39

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em banco de dados levantado.

A Tabela 4 nos permite estudar a custo-efetividade do Universal 2010 em cada uma das dimensões: Qualidade, Produtividade e Impacto Social. Em relação à Qualidade, podemos observar que a Faixa C possui uma relação custo-efetividade em relação à Faixa B de 1: 2,14 e que a Faixa C não trouxe benefícios mensuráveis relativos ao fator indicado. Já em relação à Produtividade do pesquisador, o único investimento que trouxe resultado significativo foi o da Faixa C, sendo, portanto, a única opção de investimento que resulta em maior produtividade. Finalmente, em relação ao Impacto Social, podemos perceber que a Faixa A possui um relação custo-efetividade com a Faixa B de 1:1,25 e com a Faixa C de 1:2,81 sendo, portanto, a solução mais custo-eficaz.

A Tabela 4 nos permite concluir, portanto, que investir na Faixa A é preferível a investir na Faixa B e C tanto quanto aos resultados em Qualidade quanto nos de Impacto Social, mas que investir na Faixa C é preferível caso se procure apenas a Produtividade.

4.1.3. Análise de Sensibilidade

De acordo com a metodologia indicada, a análise de sensibilidade foi realizada pelo método *bootstrapping*. A Tabela 5 apresenta o resultado da análise, sendo que o * indica aqueles valores cuja significância é questionada:

Tabela 5 – Limites de Confiança – Custo-Efetividades dos indicadores – Universal 2010.

Indicador		Valor de C		
		Limite Inferior	Valor	Limite Superior
Citacoes_Media	Faixa A	1,37E-05	4,08E-05	6,51E-05
	Faixa B	-5,27E-06**	1,90E-05	4,22E-05**
	Faixa C	-1,23E-05**	-1,67E-06**	1,24E-05**
Artigos	Faixa A	-5,58E-05**	4,30E-05**	0**
	Faixa B	4,24E-05	0	0
	Faixa C	-2,27E-05**	4,93E-05*	0**
Doutorados	Faixa A	5,00E-05	7,45E-05	9,73E-05
	Faixa B	3,30E-05	5,98E-05	8,76E-05
	Faixa C	8,38E-06	2,65E-05	4,45E-05

* 0,05 > Significância ≥ 0,10 ** Significância > 0,10

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para melhor entender, o significado dos números realizamos novas tabelas em que podemos visualizar a custo-efetividade. Lembrando que o custo para o incremento de uma unidade do indicador é de $(1/C) * 1,1083$, quando C é igual a 0 ou quando o resultado não possui significância estatística, o benefício é zero não importando o valor investido (matematicamente é o equivalente a dizer que o custo é infinito). Assim, para melhor interpretação, os valores considerados insignificantes (significância > 0,10) e aqueles iguais a zero foram omitidos.

Tabela 6 – Análise de Sensibilidade da Custo-Efetividade das Faixas do Universal 2010 – Indicador Citacoes_Media.

Indicador	Citacoes_Media		
	Faixa A	Faixa B	Faixa C

Limite Inferior	R\$ 17.016,74		
Valor	R\$ 27.190,87	R\$ 58.270,24	
Limite Superior	R\$ 81.016,08		

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 7 – Análise de Sensibilidade da Custo-Efetividade das Faixas do Universal 2010 – Indicador Artigos.

Indicador	Artigos		
	Faixa A	Faixa B	Faixa C
Limite Inferior			
Valor			R\$ 22.480,73
Limite Superior		R\$ 26.145,32	

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 8 – Análise de Sensibilidade da Custo-Efetividade das Faixas do Universal 2010 – Indicador Doutorados.

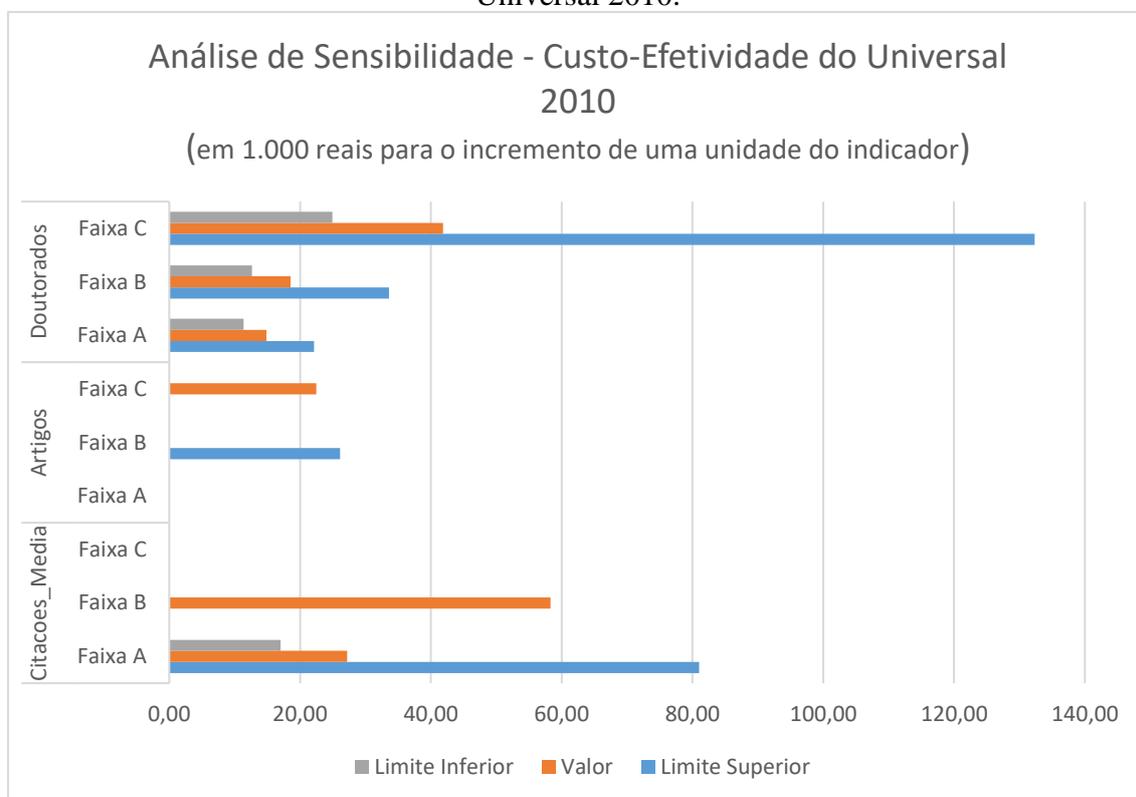
Indicador	Doutorados		
	Faixa A	Faixa B	Faixa C
Limite Inferior	R\$ 11.387,03	R\$ 12.656,16	R\$ 24.916,82
Valor	R\$ 14.872,52	R\$ 18.539,65	R\$ 41.870,04
Limite Superior	R\$ 22.157,14	R\$ 33.605,22	R\$ 132.318,53

Fonte: Elaborado pelo autor

Finalmente, as Tabelas 6, 7 e 8 foram plotados em forma de imagem a partir de barras empilhadas, que segue no Gráfico 2. Os retângulos representam os pontos mínimos (cinza), o valor da regressão (laranja) e máximos (azul). Ressalta-se que, como os retângulos representam os custos, quanto mais próximo à origem, mais custo-efetiva é a política. Novamente, as faixas omitidas são aquelas em que C (na regressão ou na análise

de sensibilidade) é igual a zero ou é insignificante (o que representa benefício nulo, impossibilidade de se precisar o custo ou custo infinito).

Gráfico 2 – Representação visual da análise de sensibilidade, *Bootstrap*, Indicadores do Universal 2010.



Fonte: Elaborado pelo autor.

O primeiro indicador do gráfico é Doutorados. Não houve valores omitidos, o que significa que o subsídio trouxe resultados positivos em todos os casos. Além disso, o limite inferior da *Faixa C* é superior ao limite superior da *Faixa A*, o que indica que investir na *Faixa A* é preferível a investir na *Faixa C*, mesmo levando-se em consideração a análise de sensibilidade. Mas, não é possível indicar, com confiança de 90% ou mais, que a *Faixa B* é mais custo-efetiva que a *Faixa A* quando o objetivo é a formação de doutores, nem que a *Faixa C* é mais custo-efetiva que a *Faixa B*. No entanto, como o financiamento na *Faixa A* é preferível ao financiamento à *Faixa C*, fica excluído automaticamente o investimento na *Faixa C*, em termos de custo-efetividade na formação de doutores.

Examinando da mesma forma o indicador Artigos, verificamos que a *Faixa C* é a única faixa com um retângulo laranja, ou seja, é a única que trouxe em média benefícios na forma de artigos produzidos na regressão realizada. No entanto, a análise de sensibilidade encontrou limite superior na *Faixa B*. O resultado indica que, embora não

tenha havido benefício significativo em termos de Produtividade nessa faixa, há a possibilidade de benefício. Dessa forma, embora a análise de sensibilidade indique que o investimento na *Faixa C* é em média preferível, não é possível afirmar que é sempre melhor investir na *Faixa C* em relação à *Faixa B* pela falta de valores significativos nos mínimos e máximos encontrados.

O último indicador analisado é *Citacoes_Media*. Podemos verificar que a *Faixa C* não apresentou valores significativos, nem nos limites inferiores e superiores, nem no valor regredido. Dessa forma, fica a *Faixa C* excluída como possibilidade de subsídio se o que se quer é a Qualidade da pesquisa. A *Faixa B* não trouxe limites significativos, mas pode-se observar que o valor regredido, que é significativo, está entre os limites inferior e superior da *Faixa A*. O fato, por si só, indica que não se pode afirmar que a *Faixa A* é mais custo-efetiva que a *Faixa B*.

CAPÍTULO 5. CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo central avaliar, do ponto de vista econômico, o uso da Análise Custo-Efetividade de um subsídio em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) na área de meio ambiente no Brasil, por meio do estudo da chamada de pesquisa Edital Universal 2010 MCT/CNPq 14/2010. Não foi encontrado, na literatura, estudo semelhante no Brasil, de modo que se acredita que este seja pioneiro ao indicar metodologia passível de aplicação em futuras pesquisas.

Quanto à escolha das pesquisas como pertencentes à área do Meio Ambiente, o estudo mostrou que por meio de revisão das publicações, foi possível identificar palavras-chave capazes de separar com alguma precisão as pesquisas do Meio Ambiente. Mesmo assim, chegou-se à conclusão de que se fosse exigido dos pesquisadores as indicações das áreas interdisciplinares a que seus artigos pertencem a precisão da pesquisa seria melhorada.

Para a análise dos benefícios da pesquisa, chegou-se à conclusão de que há três fatores de impacto da pesquisa: Qualidade, Produtividade e Impacto Social. O indicador mais representativo da Qualidade foi o número de citações média de cada pesquisador, enquanto que o da produtividade foi o número de artigos produzidos. Chegou-se à conclusão de que não é possível a adoção de apenas um indicador do Impacto Social.

O estudo mostrou que o investimento realizado foi significativo na melhoria do currículo dos pesquisadores, no que concerne suas Produtividades e Qualidades. Mas, para Indicadores Sociais, chamou atenção para a falta da relação entre o financiamento e a melhoria do indicador no tempo, com exceção à formação de recursos humanos.

Do ponto de vista teórico, são cinco as contribuições da pesquisa financiada pelo setor público: (1) expansão do estoque do conhecimento; (2) formação de recursos humanos; (3) criação de novos instrumentos e metodologias; (4) formação de redes e estímulo a interações sociais; e (5) aumento da capacidade de solução de problemas técnico/científicos. Os benefícios gerais do subsídio à pesquisa podem ser encontrados no Apêndice C e permitiram medir, através da análise custo-efetividade, (1) expansão do estoque do conhecimento, (2) formação de recursos humanos e, em certa medida, na (4) formação de redes e estímulo a interações sociais. No entanto, mostrou-se que o subsídio em questão foi ineficaz quanto a (3) criação de novos instrumentos e metodologias e no

(5) aumento da capacidade de solução de problemas técnico/científicos, em especial ao comprovar a falta de ligação entre pesquisa, sociedade e indústria²⁴.

Chegou-se à conclusão de que o Brasil adota procedimentos internacionalmente reconhecidos e utilizados para a análise das concessões a serem realizadas, mas que pode haver melhoria da metodologia, se exigindo seção detalhando o impacto social da ciência em cada uma das áreas (benefícios sociais, econômicos, ambientais e culturais), corroborados por indicadores, além de permitir a possibilidade de questionamento pelo comitê julgador aos pesquisadores das propostas apresentadas e dar maior transparência nas decisões realizadas pelo órgão²⁵. Outra questão verificada na análise dos moldes internacionais foi a constatação da falta do acompanhamento dos projetos financiados a posteriori, pois não há, no Brasil, acompanhamento ou avaliação das pesquisas após o projeto financiado ter sido concluído.

Na análise custo-efetividade chegou à conclusão de que não é possível a escolha de apenas uma faixa a se investir no Universal 2010, pois cada faixa apresenta resultados positivos em diferentes fatores: Qualidade, Produtividade e Impacto Social. A Faixa A foi a que mais trouxe resultados em Qualidade e em Impacto Social, mas a Faixa C foi a que mais trouxe resultados em Produtividade, sendo que a Faixa B possui potencial para retorno em todas essas categorias.

A pesquisa inova, por ser um primeiro estudo investigativo de custo-efetividade em subsídio à pesquisa na área do Meio Ambiente, e contribui por indicar metodologia que pode ser aplicada a outras políticas de investimento a P&D, permitindo que os reais benefícios dos investimentos sejam conhecidos, permitindo a escolha fundamentada das políticas a serem implementadas, além de permitir que pontos de melhoria sejam indicados.

Conclui-se, portanto, que a ACE pode ser usada como ferramenta econômica para avaliar o impacto do subsídio à pesquisa na área do meio ambiente, por meio do uso de ferramentas bibliométricas, *data mining* e econômicas, de forma escalável, quantitativa, transparente, comparável, livre de julgamento, apta a ser usada com frequência, além de ser comparável tanto no tempo e quanto entre diferentes políticas públicas (o Apêndice N nos dá uma amostra de uma comparação possível).

²⁴ O que comprova a inabilidade do financiamento de atender a tripla hélice (ver Apêndice O).

²⁵ O Apêndice E nos permite inferir que há falta de transparência no processo de seleção.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nestas considerações finais gostaria de realizar propostas de melhorias da política pública de subsídio à pesquisa no âmbito do CNPq. O modelo empregado no Brasil segue padrões internacionais e o acompanhamento do *modus operandi* dos diversos CAs permite verificar que se busca as decisões corretas. Além disso, observa-se que o Currículo Lattes, que é o banco de dados de onde todas as informações são tiradas, possui estrutura internacional e permite a inserção de diversos indicadores, inclusive indicadores sociais, mas não há ferramenta de negócios inteligente que permita, ao par avaliando o caso, verificar rapidamente as conquistas alcançadas pelo pesquisador. Essa ausência em muito dificulta a análise. Além disso, o simples fato do Currículo Lattes apresentar em primeiro lugar os artigos publicados, os numerando e em ordem decrescente de data de publicação, faz com que visualmente o simples número de artigos tenha peso maior na análise, em detrimento de indicadores de Qualidade, como citações, e indicadores do Impacto Social, como produções técnicas e contato com a sociedade. Índices Qualitativos e do Impacto Social devem ser manualmente calculados, enquanto o índice de Produtividade está pronto, basta ser visualizado.

O ganho social com o investimento realizado foi alto, embora especializado. A análise indicada seria simplificada se a prestação de contas exigisse que o pesquisador indicasse o uso do investimento e os reais benefícios desse investimento, e não da pesquisa como um todo. Um exemplo seria a simples indicação da importância do financiamento para a produção de um artigo. Ou seja, há a necessidade de se ligar a produção realizada ao investimento realizado, de modo que seja possível a afirmação de quais investimentos levaram à publicação de quais artigos, ou outro indicador qualquer.

Finalmente, pode-se observar que, embora o CNPq siga os moldes internacionais, as regras contidas nos editais e o modo de análise dos projetos de pesquisa não buscam regular a relação entre as instituições financiadas e a indústria. Não há, por exemplo, representante da indústria nos CAs, e não há, no projeto de pesquisa, formato padrão ou imposição de que o Impacto Social seja explicitado. Embora algumas áreas em específico, assim como alguns CAs especialmente comissionados, verifiquem indicadores como Patentes, Livros e Palestras, cabe ao pesquisador, a seu critério, explicitar possíveis ou eventuais impactos sociais e/ou ambientais. Assim, de um modo geral, benefícios sociais das pesquisas podem ser subvalorizados, de forma não intencional, quando da análise. O fato poderia ser resolvido com simples questionário

inicial, além da exigência de que o projeto de pesquisa preveja o impacto social, nos moldes do exemplo americano, e o uso de representantes da indústria que, mesmo sem poder de voto, poderiam analisar o projeto em busca de aplicações em potencial, exercendo o papel de Ad-Hocs.

Assim, as seguintes melhorias no processo são sugeridas:

(1) Criação de Ferramenta de Negócios Inteligente: a ferramenta objetivaria tornar índices do Impacto Social e da Qualidade da Pesquisa facilmente observáveis, bem como a transversalidade de pesquisas interdisciplinares entre os diversos CAs. Além disso, permitiria ligar artigos produzidos ao investimento realizado, bem como medir a importância deste na produção daquele. Assim, consistiria na ferramenta de escolha para a solução de diversas das melhorias abaixo mencionadas.

(2) Estímulo à Hélice Tripla (verificar Apêndice O): Para o estímulo à Hélice Tripla, atores da indústria e do comércio devem ser convidados a avaliar cada projeto, da mesma forma que os pares já o são, para análise da qualidade da ciência. Ao setor industrial deve ser permitido indicar consultor Ad-Hoc, para emitir parecer quanto à aplicabilidade da pesquisa no setor industrial e na inovação.

(3) Modelos Internacionais (verificar Apêndice P): Cada projeto de pesquisa deveria ter, obrigatoriamente, capítulo com o Impacto Social da pesquisa esperado, bem como índices capazes de corroborar o eventual impacto, nos moldes internacionais, e objetivos e metas sociais a cumprir. Além disso, o próprio pesquisador deve sugerir possíveis usos de sua pesquisa na indústria.

(4) Apresentação dos Indicadores: os indicadores devem estar facilmente disponíveis aos pesquisadores e, de preferência, visualmente comparáveis, além de estarem separados em suas correlações aos fatores Qualidade, Produtividade e Impacto Social.

(5) Meio Ambiente como área prioritária: O Meio Ambiente deve ser definido como área prioritária no Edital de cada chamada em que o fato for relevante, conforme definido pela Política Nacional do Meio Ambiente - PNMA. Correntemente o Meio Ambiente recebe menos recursos do que outras áreas prioritárias (ver Apêndice H), o que confronta os princípios levantados pela PNMA.

(6) Índice de escolha: Ao pesquisador deve ser permitido escolher um índice (ou alguns poucos índices), para fácil visualização, como o índice-h. A visualização desse índice deve ficar graficamente disponível, de modo a indicar o peso nos respectivos fatores (Qualidade, Produtividade e Impacto Social).

(7) Relação entre financiamento e os índices: no Currículo Lattes, o pesquisador deve poder indicar se há relação entre financiamento e eventual artigo produzido, inclusive podendo indicar a importância do financiamento para a produção do artigo, de modo que a importância do financiamento seja conhecida. Dificuldades encontradas, impactos sociais e de produtividade e resultados da pesquisa devem estar facilmente disponíveis por meio de questionários, e não por meio de relatórios que devem ser analisados um a um. A importância real do financiamento para a pesquisa realizada também deve ser informada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKHAVAN, P. et al. Major trends in knowledge management research: a bibliometric study. **Scientometrics**, p. 1–16, 2016.

ANDRÉS, A. **Measuring academic research: How to undertake a bibliometric study**. [s.l.] Elsevier, 2009.

BARROS, M. C. P. Custo efetividade de tecnologia alternativa de esgotamento sanitário para pequenos municípios. 2014.

BELL, S.; SHAW, B.; BOAZ, A. Real-world approaches to assessing the impact of environmental research on policy. **Research Evaluation**, v. 20, n. 3, p. 227–237, 2011.

BENSING, J. M. et al. Doing the right thing and doing it right: toward a framework for assessing the policy relevance of health services research. **International journal of technology assessment in health care**, v. 19, n. 4, p. 604–612, 2003.

BORGMAN, C. L. Scholarly communication and bibliometrics. 1990.

BORNMANN, L. What is societal impact of research and how can it be assessed? A literature survey. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 64, n. 2, p. 217–233, 2013.

BORNMANN, L. et al. Are There Better Indices for Evaluation Purposes than the h Index? A Comparison of Nine Different Variants of the h Index Using Data from Biomedicine. **International Review of Research in Open and Distance Learning**, v. 14, n. 4, p. 90–103, 2013.

BORNMANN, L.; MUTZ, R.; DANIEL, H. Are there better indices for evaluation purposes than the h index? A comparison of nine different variants of the h index using data from biomedicine. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 59, n. 5, p. 830–837, 2008.

BOZEMAN, B.; SAREWITZ, D. Public value mapping and science policy evaluation. **Minerva**, v. 49, n. 1, p. 1–23, 2011.

BROOK, R. K.; MCLACHLAN, S. M. Trends and prospects for local knowledge in ecological and conservation research and monitoring. **Biodiversity and Conservation**, v. 17, n. 14, p. 3501–3512, 2008.

BUSH, V. Science: The endless frontier. **Transactions of the Kansas Academy of Science (1903-)**, v. 48, n. 3, p. 231–264, 1945.

CAPES. **Competências**. Disponível em:
<<http://www.capes.gov.br/acessoainformacao/80-conteudo-estatico/acesso-a->

informacao/5418-competencias>. Acesso em: 8 ago. 2016.

CARRARO, C. 14. Environmental technological innovation and diffusion. **Frontiers of environmental economics**, p. 342, 2001.

CNPQ. **Edital MCT/CNPq N° 014/2010 - Universal**. Disponível em: <http://cnpq.br/chamadas-publicas?p_p_id=resultadosportlet_WAR_resultadoscnpqportlet_INSTANCE_0ZaM&filtro=encerradas&detalha=chamadaDivulgada&idDivulgacao=388>. Acesso em: 16 ago. 2016.

CNPQ. **CHAMADA INCT – MCTI/CNPq/CAPEs/FAPs n° 16/2014**. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/documents/10157/b91b7566-2110-4a29-9704-88cdd324e072>>. Acesso em: 16 ago. 2016.

CNPQ. **CNPq - BOLSAS INDIVIDUAIS NO PAÍS**. Disponível em: <http://www.cnpq.br/web/guest/view/-/journal_content/56_INSTANCE_0oED/10157/2958271>. Acesso em: 16 ago. 2016.

COLWELL, R. et al. Informing research choices: Indicators and judgment. **The Expert Panel on Science Performance and Research Funding**, p. 142, 2012.

CORDERO RIVERA, A. Trends in the evolution of ecology: “Spain is different”. **Web Ecology**, v. 4, n. 1, p. 14–21, 2003.

CRONIN, B. The citation process. The role and significance of citations in scientific communication. **London: Taylor Graham, 1984**, v. 1, 1984.

DE BELLIS, N. **Bibliometrics and citation analysis: from the science citation index to cybermetrics**. [s.l.] Scarecrow Press, 2009.

DEVELOPMENT, S. Oecd workshop on environmentally harmful subsidies. **Sustainable Development**, n. November, p. 1–18, 2002.

DOUGLAS, K. **Energy subsidies and the environment. Subsidies and environment: exploring the linkages**OECD, , 1996. Disponível em: <<http://archive.rec.org/REC/Programs/SofialInitiatives/EcoInstruments/GreenBudget/GreenBudget3/explore.html>>

DUARTE, C. M. Seagrass ecology at the turn of the millennium: challenges for the new century. **Aquatic Botany**, v. 65, n. 1, p. 7–20, 1999.

EDEJER, T. T.-T. et al. WHO-CHOICE - Making choices in health: WHO guide to cost-effectiveness analysis. **Global Programme on Evidence for Health Policy ,World Health Organization, Geneva**, p. 71, 2003.

FRANK, C.; NASON, E. Health research: measuring the social, health and economic benefits. **Canadian Medical Association Journal**, v. 180, n. 5, p. 528–534, 2009.

GARSON, G. D. Factor analysis (Statistical Associates“ Blue Book” series). Statistical Associates Publishers, 2012. series). **Statistical Associates Publishers**, 2012.

GIBBONS, M. et al. **The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies**. [s.l.] Sage, 1994.

GLÄNZEL, W.; SCHOEPFLIN, U. A bibliometric study on ageing and reception processes of scientific literature. **Journal of information Science**, v. 21, n. 1, p. 37–53, 1995.

GODIN, B.; DORÉ, C. Measuring the impacts of science; beyond the economic dimension, INRS Urbanisation, Culture et Société. **HIST Lecture, Helsinki Institute for Science and Technology Studies, Helsinki, Finland**. Available at: http://www.csiic.ca/PDF/Godin_Dore_Impacts.pdf, 2005.

GOULDER, L. H.; PARRY, I. W. H. H. Instrument choice in environmental policy. **Review of environmental economics and policy**, v. 2, n. 2, p. 152–174, 2008.

GUTHRIE, S. et al. Measuring Research: A Guide to Research Evaluation Frameworks and Tools. **RAND Monographs**, p. 189, 2013.

HICKS, C. C.; FITZSIMMONS, C.; POLUNIN, N. V. C. Interdisciplinarity in the environmental sciences: barriers and frontiers. **Environmental Conservation**, v. 37, n. 4, p. 464–477, 2010.

ICHINOSE, D.; YAMAMOTO, M.; YOSHIDA, Y. The decoupling of affluence and waste discharge under spatial correlation: Do richer communities discharge more waste? **Environment and Development Economics**, v. 20, n. 2, p. 161–184, 2014.

JAFFE, A. B. B Uilding P Rogram E Valuation Into the. n. November, 2000.

JAFFE, A. B.; NEWELL, R. G.; STAVINS, R. N. A tale of two market failures: Technology and environmental policy. **Ecological economics**, v. 54, n. 2, p. 164–174, 2005.

MARINOVA, D.; MCALEER, M. Modelling trends and volatility in ecological patents in the USA. **Environmental Modelling and Software**, v. 18, n. 3, p. 195–203, 2003.

MELO, N. DA S. Os limites imanentes ao conceito de meio ambiente como bem de uso comum do povo. 2014.

MOED, H. Measuring China's research performance using the Science Citation Index. **Scientometrics**, v. 53, n. 3, p. 281–296, 2002.

MOED, H.; VAN LEEUWEN, T.; REEDIJK, J. Towards appropriate indicators of journal impact. **Scientometrics**, v. 46, n. 3, p. 575–589, 1999.

NARIN, F. **Evaluative bibliometrics: The use of publication and citation analysis in the evaluation of scientific activity**. [s.l.] Computer Horizons Washington, D. C, 1976.

NEFF, M. W.; CORLEY, E. A. 35 years and 160,000 articles: A bibliometric exploration of the evolution of ecology. **Scientometrics**, v. 80, n. 3, p. 657–682, 2009.

NIEDERKROTENTHALER, T.; DORNER, T. E.; MAIER, M. Development of a practical tool to measure the impact of publications on the society based on focus group discussions with scientists. **BMC Public Health**, v. 11, n. 1, p. 1, 2011.

NOGUEIRA, J. M.; PEREIRA, R. R. Critérios e análise econômicos na escolha de Políticas Ambientais. **Brasília: ECO-NEPAMA**, p. 1–20, 1999.

OECD. ISSUE BRIEF : PUBLIC SECTOR RESEARCH FUNDING. **OECD Innovation Policy Platform**, p. 12, 2011.

OLIVEIRA, I. C. A. DE. Introdução à metodologia científica. **Macapá: CEAP**, 2004.

PARK, H. W.; YOON, J.; LEYDESDORFF, L. The Normalization of Co-authorship Networks in the Bibliometric Evaluation: The Government Stimulation Programs of China and Korea. **arXiv preprint arXiv:1605.03593**, 2016.

PEREIRA, R. R. A análise custo-efetividade na gestão econômica do meio ambiente. **Brasília: UnB. Dissertação de Mestrado**, v. 119, 1999.

PERUCCHI, V.; PINHEIRO, S.; MUELLER, M. Produção de conhecimento científico e tecnológico nos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia : uma investigação sobre a sua natureza e Production of scientific and technological knowledge in the Federal Institutes of Education, Science an. p. 134–151, 2016.

PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. Microeconomia. 7ª edição. São Paulo. Ed. **Saraiva, São Paulo**, 2010.

RIGONATTO, C. A. Quem paga a conta?: subsídios e reserva legal: avaliando o custo de oportunidade do uso do solo. p. 120, 2006.

ROBERTS, M. R. Realizing societal benefit from academic research: Analysis of the National Science Foundation's broader impacts criterion. **Social Epistemology**, v.

23, n. 3–4, p. 199–219, 2009.

RODRIGUEZ, K.; MOREIRO, J. A. The growth and development of research in the field of ecology - As measured by dissertation title analysis. **Scientometrics**, v. 35, n. 1, p. 59–70, 1996.

SMITH, R. Measuring the social impact of research. **BMJ**, v. 323, n. 7312, p. 528, 2001.

STERN, D. I. High-Ranked Social Science Journal Articles Can Be Identified from Early Citation Information. v. 9, n. 11, p. 1–12, 2014.

THONON, F. et al. Measuring the Outcome of Biomedical Research : A Systematic Literature Review. p. 1–15, 2015.

WILBERTZ, J. Evaluating the societal relevance of research. n. april, 2013.

WOLFRAM, D. **Applied informetrics for information retrieval research**. [s.l.] Greenwood Publishing Group, 2003.

YOUNG, R. F.; WOLF, S. A. Goal attainment in urban ecology research: A bibliometric review 1975-2004. **Urban Ecosystems**, v. 9, n. 3, p. 179–193, 2006.

Apêndice A. RESULTADOS:

A.1. Indicadores de Produtividade e de Qualidade:

Quadro 6 – Indicadores de Produtividade e de Qualidade utilizados na pesquisa.

ÍNDICES	FORMA DE CÁLCULO
ÍNDICE M (M)	Seleciona-se todas as citações recebidas nos artigos que fazem parte do núcleo h (artigos cujas citações recebidas são maiores que o índice h). O índice M é a mediana dessas citações.
ARTIGOS (ART)	Quantia de artigos publicados.
ARTIGOS FRACIONADOS (ART-F)	Soma da inversão do número de autores de cada artigo (um dividido pelo nº de autores). $\sum \frac{1}{N^{\circ} \text{ Autores}}$
CITAÇÕES (CIT)	Soma das citações recebidas, considerado o maior entre <i>Scopus</i> ou <i>WoS</i> . $\sum \text{Citações}$
CITAÇÕES – MÉDIA (CIT-M)	Média das Citações Recebidas. $\frac{\sum \text{Citações}}{N^{\circ} \text{ Artigos}}$
CITAÇÕES FRACIONADAS (CIT-F)	Soma das citações ponderadas pelo nº de autores. $\sum \frac{\text{Citações}}{N^{\circ} \text{ de Autores}}$
CITAÇÕES FRACIONADAS – MÉDIA (CIT-FM)	Média das citações fracionadas pelo número de artigos. $\frac{\sum \frac{\text{Citações}}{N^{\circ} \text{ de Autores}}}{N^{\circ} \text{ artigos}}$
ÍNDICE H (H)	O número de artigos cujas quantidades de citações é maior ou igual a esse número.
JCR	Soma dos fatores de impacto das revistas de cada artigo. $\sum JCR$
JCR FRACIONADO (JCR-F)	Soma dos fatores de impacto das revistas de cada artigo ponderados pelo nº de autores. $\sum \frac{JCR}{N^{\circ} \text{ Autores}}$

Fonte: Autoria própria baseado em Thonon *et al.* (2015) e Park *et al.* (2016).

A.2. Indicadores Sociais

Aqui incluo a lista de todos os indicadores sociais pesquisados nesta pesquisa. A omissão de alguns indicadores no corpo da pesquisa se deve ao fato de que não haviam indicadores suficientes para a regressão.

Quadro 7 – Lista dos indicadores sociais

COD	GRUPO:	SUB-GRUPO:	NOME:
51	Demais trabalhos relevantes	Demais trabalhos relevantes	Demais trabalhos relevantes
5	Demais trabalhos relevantes	Demais trabalhos relevantes	Demais trabalhos relevantes
A41	Informações complementares	Orientação em andamento	Dissertação de mestrado
A45	Informações complementares	Orientação em andamento	Iniciação Científica
A43	Informações complementares	Orientação em andamento	Monografia de conclusão de curso de aperfeiçoamento/especialização
A49	Informações complementares	Orientação em andamento	Orientação de outra natureza
A4	Informações complementares	Orientação em andamento	Orientação em andamento
A46	Informações complementares	Orientação em andamento	Supervisão de pós-doutorado
A42	Informações complementares	Orientação em andamento	Tese de doutorado
A44	Informações complementares	Orientação em andamento	Trabalho de conclusão de curso de graduação
A24	Informações complementares	Participação em banca de comissões julgadoras	Avaliação de cursos
A22	Informações complementares	Participação em banca de comissões julgadoras	Concurso público
A23	Informações complementares	Participação em banca de comissões julgadoras	Livre-docência
A29	Informações complementares	Participação em banca de comissões julgadoras	Outra

A2	Informações complementares	Participação em banca de comissões julgadoras	Participação em banca de comissões julgadoras
A21	Informações complementares	Participação em banca de comissões julgadoras	Professor titular
A14	Informações complementares	Participação em banca de trabalhos de conclusão	Curso de aperfeiçoamento/especialização
A12	Informações complementares	Participação em banca de trabalhos de conclusão	Doutorado
A13	Informações complementares	Participação em banca de trabalhos de conclusão	Exame de qualificação de doutorado
A16	Informações complementares	Participação em banca de trabalhos de conclusão	Exame de qualificação de mestrado
A15	Informações complementares	Participação em banca de trabalhos de conclusão	Graduação
A11	Informações complementares	Participação em banca de trabalhos de conclusão	Mestrado
A19	Informações complementares	Participação em banca de trabalhos de conclusão	Outra
A31	Informações complementares	Participações em eventos	Congresso
A35	Informações complementares	Participações em eventos	Encontro
A38	Informações complementares	Participações em eventos	Exposição
A37	Informações complementares	Participações em eventos	Feira
A34	Informações complementares	Participações em eventos	Oficina
A36	Informações complementares	Participações em eventos	Olimpíada
A39	Informações complementares	Participações em eventos	Outra
A32	Informações complementares	Participações em eventos	Seminário

A33	Informações complementares	Participações em eventos	Simpósio
41	Orientação concluída	Dissertação de mestrado	Dissertação de mestrado
45	Orientação concluída	Iniciação Científica	Iniciação Científica
43	Orientação concluída	Monografia de conclusão de curso de aperfeiçoamento/especialização	Monografia de conclusão de curso de aperfeiçoamento/especialização
49	Orientação concluída	Orientação de outra natureza	Orientação de outra natureza
46	Orientação concluída	Supervisão de pós-doutorado	Supervisão de pós-doutorado
42	Orientação concluída	Tese de doutorado	Tese de doutorado
44	Orientação concluída	Trabalho de conclusão de curso de graduação	Trabalho de conclusão de curso de graduação
3A1	Produção artística/cultural	Artes Cênicas	Audiovisual
3A3	Produção artística/cultural	Artes Cênicas	Coreográfica
3A4	Produção artística/cultural	Artes Cênicas	Diversas
3A5	Produção artística/cultural	Artes Cênicas	Operística
3AZ	Produção artística/cultural	Artes Cênicas	Outra
3A6	Produção artística/cultural	Artes Cênicas	Performática
3A7	Produção artística/cultural	Artes Cênicas	Radialística
3A8	Produção artística/cultural	Artes Cênicas	Teatral
3C1	Produção artística/cultural	Artes Visuais	Animação
3C2	Produção artística/cultural	Artes Visuais	Computação Gráfica
3C3	Produção artística/cultural	Artes Visuais	Desenho

3C4	Produção artística/cultural	Artes Visuais	Diversas
3C5	Produção artística/cultural	Artes Visuais	Escultura
3C6	Produção artística/cultural	Artes Visuais	Filme
3C7	Produção artística/cultural	Artes Visuais	Fotografia
3C8	Produção artística/cultural	Artes Visuais	Gravura
3C9	Produção artística/cultural	Artes Visuais	Ilustração
3CA	Produção artística/cultural	Artes Visuais	Instalação
3CB	Produção artística/cultural	Artes Visuais	Intervenção Urbana
3CC	Produção artística/cultural	Artes Visuais	Livro de Artista
3CZ	Produção artística/cultural	Artes Visuais	Outra
3CD	Produção artística/cultural	Artes Visuais	Performance
3CE	Produção artística/cultural	Artes Visuais	Pintura
3CF	Produção artística/cultural	Artes Visuais	Programação Visual
3CG	Produção artística/cultural	Artes Visuais	Vídeo
3CH	Produção artística/cultural	Artes Visuais	WebArt
33	Produção artística/cultural	Composição musical	Composição musical
342	Produção artística/cultural	Curso de curta duração	Aperfeiçoamento

343	Produção artística/cultural	Curso de curta duração	Especialização
341	Produção artística/cultural	Curso de curta duração	Extensão
349	Produção artística/cultural	Curso de curta duração	Outra
3B1	Produção artística/cultural	Música	Apresentação de Obra (para compositores)
3B2	Produção artística/cultural	Música	Arranjo
3B3	Produção artística/cultural	Música	Audiovisual
3B4	Produção artística/cultural	Música	Composição (estréia)
3B5	Produção artística/cultural	Música	Diversas
3B6	Produção artística/cultural	Música	Interpretação
3BZ	Produção artística/cultural	Música	Outra
3B8	Produção artística/cultural	Música	Registro Fonográfico
3B9	Produção artística/cultural	Música	Trilha Sonora
3Z	Produção artística/cultural	Outra produção artística/cultural	Outra produção artística/cultural
1D1	Produção bibliográfica	Artigo aceito para publicação	Aceito
11	Produção bibliográfica	Artigo publicado em periódicos	Artigo publicado em periódicos
111	Produção bibliográfica	Artigo publicado em periódicos	Completo
112	Produção bibliográfica	Artigo publicado em periódicos	Resumo
132	Produção bibliográfica	Livro ou capítulo de livro	Capítulo de livro publicado
131	Produção bibliográfica	Livro ou capítulo de livro	Livro publicado

133	Produção bibliográfica	Livro ou capítulo de livro	Organização de obra publicada
1Z	Produção bibliográfica	Outra produção bibliográfica	Outra produção bibliográfica
1B1	Produção bibliográfica	Partitura musical	Canto
1B3	Produção bibliográfica	Partitura musical	Orquestral
1B9	Produção bibliográfica	Partitura musical	Outra
1C3	Produção bibliográfica	Prefácio, Posfácio	Apresentação
1C4	Produção bibliográfica	Prefácio, Posfácio	Introdução
1C2	Produção bibliográfica	Prefácio, Posfácio	Posfácio
1C1	Produção bibliográfica	Prefácio, Posfácio	Prefácio
141	Produção bibliográfica	Texto em jornal ou revista	Jornal de Notícias
142	Produção bibliográfica	Texto em jornal ou revista	Revista (Magazine)
121	Produção bibliográfica	Trabalho publicado em anais de evento	Completo
122	Produção bibliográfica	Trabalho publicado em anais de evento	Resumo
123	Produção bibliográfica	Trabalho publicado em anais de evento	Resumo expandido
12	Produção bibliográfica	Trabalho publicado em anais de evento	Trabalho publicado em anais de evento
1A1	Produção bibliográfica	Tradução	Artigo
1A2	Produção bibliográfica	Tradução	Livro
1A9	Produção bibliográfica	Tradução	Outro
2J1	Produção técnica	Apresentação de Trabalho	Comunicação
2J2	Produção técnica	Apresentação de Trabalho	Conferência ou palestra
2J3	Produção técnica	Apresentação de Trabalho	Congresso
2J9	Produção técnica	Apresentação de Trabalho	Outra
2J4	Produção técnica	Apresentação de Trabalho	Seminário
2J5	Produção técnica	Apresentação de Trabalho	Simpósio
2A1	Produção técnica	Cartas, Mapas ou Similares	Aerofotograma
2A2	Produção técnica	Cartas, Mapas ou Similares	Carta

2A3	Produção técnica	Cartas, Mapas ou Similares	Fotograma
2A4	Produção técnica	Cartas, Mapas ou Similares	Mapa
2A9	Produção técnica	Cartas, Mapas ou Similares	Outro
2B2	Produção técnica	Curso de curta duração ministrado	Aperfeiçoamento
2B3	Produção técnica	Curso de curta duração ministrado	Especialização
2B1	Produção técnica	Curso de curta duração ministrado	Extensão
2B9	Produção técnica	Curso de curta duração ministrado	Outro
2C	Produção técnica	Desenvolvimento de material didático ou instrucional	Desenvolvimento de material didático ou instrucional
2D2	Produção técnica	Editoração	Anais
2D3	Produção técnica	Editoração	Catálogo
2D4	Produção técnica	Editoração	Coletânea
2D5	Produção técnica	Editoração	Enciclopédia
2D1	Produção técnica	Editoração	Livro
2D9	Produção técnica	Editoração	Outro
2D6	Produção técnica	Editoração	Periódico
2,00 E+0 1	Produção técnica	Manutenção de obra artística	Conservação
2,00 E+0 9	Produção técnica	Manutenção de obra artística	Outra
2,00 E+0 2	Produção técnica	Manutenção de obra artística	Restauração
2F	Produção técnica	Maquete	Maquete
2L3	Produção técnica	Mídias sociais, websites, blogs	Blog
2L2	Produção técnica	Mídias sociais, websites, blogs	Forum
2L1	Produção técnica	Mídias sociais, websites, blogs	Rede Social
2L4	Produção técnica	Mídias sociais, websites, blogs	Site
2G1	Produção técnica	Organização de evento	Concerto

2G2	Produção técnica	Organização de evento	Concurso
2G3	Produção técnica	Organização de evento	Congresso
2G4	Produção técnica	Organização de evento	Exposição
2G6	Produção técnica	Organização de evento	Feira
2G5	Produção técnica	Organização de evento	Festival
2G7	Produção técnica	Organização de evento	Olimpíada
2G9	Produção técnica	Organização de evento	Outro
2Z	Produção técnica	Outra produção técnica	Outra produção técnica
253	Produção técnica	Patentes e registros	Cultivar Protegida
257	Produção técnica	Patentes e registros	Cultivar Registrada
254	Produção técnica	Patentes e registros	Desenho Industrial
255	Produção técnica	Patentes e registros	Marca
251	Produção técnica	Patentes e registros	Patente
252	Produção técnica	Patentes e registros	Programa de computador
231	Produção técnica	Processo ou técnica	Analítica
232	Produção técnica	Processo ou técnica	Instrumental
239	Produção técnica	Processo ou técnica	Outra
233	Produção técnica	Processo ou técnica	Pedagógica
234	Produção técnica	Processo ou técnica	Processual
235	Produção técnica	Processo ou técnica	Terapêutica
229	Produção técnica	Produto tecnológico	Outro
221	Produção técnica	Produto tecnológico	Piloto
222	Produção técnica	Produto tecnológico	Projeto
223	Produção técnica	Produto tecnológico	Protótipo
2H3	Produção técnica	Programa de Rádio ou TV	Comentário
2H1	Produção técnica	Programa de Rádio ou TV	Entrevista

2H2	Produção técnica	Programa de Rádio ou TV	Mesa redonda
2H9	Produção técnica	Programa de Rádio ou TV	Outra
2H4	Produção técnica	Programa de Rádio ou TV	Programa
2I	Produção técnica	Relatório de pesquisa	Relatório de pesquisa
211	Produção técnica	Software	Computacional
212	Produção técnica	Software	Multimídia
219	Produção técnica	Software	Outro
21	Produção técnica	Software	Software
241	Produção técnica	Trabalhos técnicos	Assessoria
242	Produção técnica	Trabalhos técnicos	Consultoria
244	Produção técnica	Trabalhos técnicos	Elaboração de projeto
247	Produção técnica	Trabalhos técnicos	Extensão tecnológica
249	Produção técnica	Trabalhos técnicos	Outra
243	Produção técnica	Trabalhos técnicos	Parecer
245	Produção técnica	Trabalhos técnicos	Relatório técnico
246	Produção técnica	Trabalhos técnicos	Serviços na área da saúde

Fonte: Banco de dados do CNPq

A.3. Resultado da Regressão Logística, modelo completo

Quadro 8 – Resultado da Regressão Logística

	95% C.I. PARA EXP(B)							
	B	E.P.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	Inferior	Superior
FAIXA			99,670	2	,000			
FAIXA(1)	-1,543	,173	79,082	1	,000	,214	,152	,300
FAIXA(2)	-1,659	,226	54,050	1	,000	,190	,122	,296
ARTIGOS	,034	,007	24,936	1	,000	1,035	1,021	1,048
CITACOES_	,026	,005	28,860	1	,000	1,027	1,017	1,036
MEDIA								
ÁREA (0)			56,635	67	,813			
(1)	,083	,742	,013	1	,911	1,087	,254	4,655
(2)	,226	1,377	,027	1	,870	1,253	,084	18,630
(3)	,331	,821	,162	1	,687	1,392	,278	6,964
(4)	1,541	1,443	1,140	1	,286	4,668	,276	78,988
(5)	1,285	,925	1,930	1	,165	3,615	,590	22,162
(6)	38,651	6,71E7	,000	1	1,000	6,10E18	,000	.
(7)	37,179	6,71E7	,000	1	1,000	1,40E18	,000	.
(8)	-34,652	3,99E7	,000	1	1,000	,000	,000	.
(9)	-,298	,818	,133	1	,715	,742	,149	3,687
(10)	,290	1,326	,048	1	,827	1,337	,099	17,976
(11)	38,837	6,71E7	,000	1	1,000	7,35E16	,000	.
(12)	-,712	1,054	,456	1	,499	,491	,062	3,872
(13)	1,689	1,229	1,889	1	,169	5,414	,487	60,196
(14)	,578	,723	,641	1	,423	1,783	,433	7,349
(15)	,844	1,235	,467	1	,494	2,325	,207	26,140
(16)	-33,302	7,26E7	,000	1	1,000	,000	,000	.
(17)	1,198	1,334	,806	1	,369	3,313	,242	45,305
(18)	,520	1,128	,213	1	,645	1,683	,184	15,355
(19)	-,262	,728	,129	1	,719	,770	,185	3,208
(20)	,010	1,149	,000	1	,993	1,010	,106	9,601
(21)	,500	,826	,366	1	,545	1,648	,327	8,315
(22)	-34,618	7,26E7	,000	1	1,000	,000	,000	.
(23)	-34,729	4,55E7	,000	1	1,000	,000	,000	.
(24)	,605	,859	,497	1	,481	1,832	,340	9,859
(25)	1,256	,926	1,837	1	,175	3,510	,571	21,572
(26)	-,332	1,424	,055	1	,815	,717	,044	11,678
(27)	-32,976	7,26E7	,000	1	1,000	,000	,000	.
(28)	-,784	1,233	,404	1	,525	,457	,041	5,114
(29)	-33,235	3,59E7	,000	1	1,000	,000	,000	.
(30)	-33,374	3,53E7	,000	1	1,000	,000	,000	.
(31)	,876	1,139	,592	1	,442	2,402	,258	22,402
(32)	1,310	1,201	1,190	1	,275	3,705	,352	38,973
(33)	,941	,940	1,004	1	,316	2,564	,406	16,171
(34)	-34,866	3,16E7	,000	1	1,000	,000	,000	.
(35)	-,686	1,323	,269	1	,604	,504	,038	6,732
(36)	,858	1,231	,485	1	,486	2,358	,211	26,315
(37)	1,847	1,263	2,138	1	,144	6,340	,533	75,384
(38)	1,497	1,436	1,087	1	,297	4,467	,268	74,485

(39)	-33,372	7,26E7	,000	1	1,000	,000	,000	.
(40)	-1,189	,956	1,547	1	,214	,304	,047	1,983
(41)	,411	,862	,228	1	,633	1,509	,278	8,174
(42)	1,632	,878	3,453	1	,063	5,117	,915	28,625
(43)	1,365	1,011	1,825	1	,177	3,917	,540	28,393
(44)	-34,754	3,91E7	,000	1	1,000	,000	,000	.
(45)	1,641	1,408	1,357	1	,244	5,159	,326	81,541
(46)	-33,920	5,05E7	,000	1	1,000	,000	,000	.
(47)	-1,765	1,447	1,489	1	,222	,171	,010	2,917
(48)	-,733	,973	,568	1	,451	,480	,071	3,235
(49)	-,168	,938	,032	1	,858	,845	,134	5,318
(50)	-33,221	7,26E7	,000	1	1,000	,000	,000	.
(51)	,631	1,361	,215	1	,643	1,880	,131	27,054
(52)	-33,089	7,26E7	,000	1	1,000	,000	,000	.
(53)	-,467	1,376	,115	1	,734	,627	,042	9,304
(54)	,452	,764	,350	1	,554	1,571	,351	7,026
(55)	-,850	1,308	,423	1	,516	,427	,033	5,544
(56)	1,421	,967	2,157	1	,142	4,141	,622	27,572
(57)	,703	1,196	,345	1	,557	2,019	,194	21,049
(58)	-,306	,766	,159	1	,690	,736	,164	3,308
(59)	,019	,813	,001	1	,982	1,019	,207	5,014
(60)	1,365	1,144	1,424	1	,233	3,916	,416	36,839
(61)	1,277	1,420	,809	1	,368	3,585	,222	57,943
(62)	,873	1,056	,683	1	,408	2,394	,302	18,977
(63)	1,473	1,459	1,020	1	,313	4,363	,250	76,125
(64)	-,022	,770	,001	1	,978	,979	,216	4,429
(65)	,206	,778	,070	1	,791	1,229	,267	5,650
(66)	,185	1,216	,023	1	,879	1,203	,111	13,042
(67)	-33,90	7,26E7	,000	1	1,000	,000	,000	.
Soc_122	,004	,001	6,596	1	,010	1,004	1,001	1,006
Soc_132	,028	,010	8,463	1	,004	1,028	1,009	1,047
Soc_241	,027	,014	4,004	1	,045	1,028	1,001	1,055
Soc_2C	-,073	,030	5,989	1	,014	,929	,876	,986
Soc_2G3	,049	,025	3,962	1	,047	1,050	1,001	1,102
Soc_43	-,030	,012	6,313	1	,012	,971	,949	,993
Soc_A11	,020	,005	17,960	1	,000	1,020	1,011	1,030
Soc_A13	-,019	,009	4,657	1	,031	,981	,965	,998
Soc_A32	,023	,009	5,832	1	,016	1,023	1,004	1,042
Soc_242	,017	,009	3,785	1	,052	1,017	1,000	1,035
Soc_133	-,132	,047	7,882	1	,005	,876	,799	,961
Soc_223	-,360	,188	3,673	1	,055	,698	,483	1,008
CONSTANTE	-1,976	,707	7,806	1	,005	,139		

Quadro 9 – Regressão logística, índice a índice e isoladamente.

INDICADOR	B	SIG	Escala Explicativa 26	Descrição
INDICE_H	0,24	0,00	0,89	
CITACOES	0,00	0,00	0,59	
CITACOES_FRA CIONADAS	0,01	0,00	0,59	
ARTIGOS	0,06	0,00	0,47	
JCR_TOTAL_FR ACIONADO	0,16	0,00	0,47	
INDICE_M	0,07	0,00	0,46	
JCR_TOTAL	0,04	0,00	0,45	
41	0,05	0,00	0,45	c
A11	0,03	0,00	0,43	Informações complementares, Participação em banca de trabalhos de conclusão, Mestrado
122	0,01	0,00	0,41	Produção bibliográfica, Trabalho publicado em anais de evento, Resumo
COLABORADORE S	0,01	0,00	0,40	
A12	0,05	0,00	0,39	Informações complementares, Participação em banca de trabalhos de conclusão, Doutorado
42	0,09	0,00	0,36	Orientação concluída, Tese de doutorado, Tese de doutorado
ARTIGOS_FRACI ONADOS	0,15	0,00	0,35	
132	0,05	0,00	0,34	Produção bibliográfica, Livro ou capítulo de livro, Capítulo de livro publicado

²⁶ Valor aplicando transformação do R quadrado Nagelkerke, adotando como escala 0 o mínimo quando da ausência de indicadores, mas presença da área e da faixa, e escala 100 o máximo resultante da análise do modelo. Assim, quanto mais próximo de 100, mais o indicador pode, sozinho, realizar a mesma previsão de todo o modelo adotado. Quanto mais próximo de 0, menor é o poder explicativo do indicador em questão.

45	0,02	0,00	0,21	Orientação concluída, Iniciação Científica, Iniciação Científica
CITACOES_MEDI IA	0,03	0,00	0,20	
A13	0,04	0,00	0,19	Informações complementares, Participação em banca de trabalhos de conclusão, Exame de qualificação de doutorado
CITACOES_MEDI IA_FRACIONADA S	0,12	0,00	0,18	
2G3	0,11	0,00	0,17	Produção técnica, Organização de evento, Congresso
46	0,27	0,00	0,17	Orientação concluída, Supervisão de pós-doutorado, Supervisão de pós-doutorado
A31	0,02	0,00	0,15	Produção técnica, Relatório de pesquisa, Relatório de pesquisa
121	0,01	0,00	0,14	Produção bibliográfica, Trabalho publicado em anais de evento, Completo
241	0,05	0,00	0,11	Produção técnica, Trabalhos técnicos, Assessoria
2J2	0,02	0,00	0,11	Produção técnica, Apresentação de Trabalho, Conferência ou palestra
A33	0,04	0,00	0,11	Informações complementares, Participações em eventos, Simpósio
A32	0,03	0,00	0,11	Informações complementares, Participações em eventos, Seminário
A22	0,05	0,00	0,11	Informações complementares, Participação em banca de comissões julgadoras, Concurso público
242	0,04	0,00	0,11	Produção técnica, Trabalhos técnicos, Consultoria
123	0,01	0,00	0,08	Produção bibliográfica, Trabalho publicado em anais de evento, Resumo expandido
131	0,10	0,00	0,08	Produção bibliográfica, Livro ou capítulo de livro, Livro publicado
A29	0,02	0,00	0,07	Informações complementares, Participação em banca de comissões julgadoras, Outra
A35	0,03	0,00	0,07	Informações complementares, Participações em eventos, Encontro
2J4	0,06	0,00	0,07	Produção técnica, Apresentação de Trabalho, Seminário
2J3	0,02	0,00	0,06	Produção técnica, Apresentação de Trabalho, Congresso

142	0,04	0,00	0,06	Produção bibliográfica, Texto em jornal ou revista, Revista (Magazine)
249	0,05	0,00	0,06	Produção técnica, Trabalhos técnicos, Outra
A23	0,03	0,00	0,07	Informações complementares, Participação em banca de comissões julgadoras, Livre-docência
141	0,02	0,00	0,06	Produção bibliográfica, Texto em jornal ou revista, Jornal de Notícias
243	0,01	0,00	0,05	Produção técnica, Trabalhos técnicos, Parecer
49	0,01	0,00	0,05	Orientação concluída, Orientação de outra natureza, Orientação de outra natureza
1Z	0,03	0,00	0,05	Produção bibliográfica, Outra produção bibliográfica, Outra produção bibliográfica
44	0,01	0,00	0,04	Orientação concluída, Trabalho de conclusão de curso de graduação, Trabalho de conclusão de curso de graduação
2J5	0,05	0,00	0,04	Produção técnica, Apresentação de Trabalho, Simpósio
251	0,22	0,01	0,04	Produção técnica, Patentes e registros, Patente
2B9	0,04	0,01	0,04	Produção técnica, Curso de curta duração ministrado, Outro
51	0,01	0,01	0,03	Demais trabalhos relevantes, Demais trabalhos relevantes, Demais trabalhos relevantes
A39	0,01	0,01	0,03	Informações complementares, Participações em eventos, Outra
2G9	0,03	0,01	0,03	Produção técnica, Organização de evento, Outro
1C1	0,26	0,02	0,02	Produção bibliográfica, Prefácio, Posfácio, Prefácio
A19	0,04	0,02	0,04	Informações complementares, Participação em banca de trabalhos de conclusão, Outra
2B2	0,05	0,03	0,03	Produção técnica, Curso de curta duração ministrado, Aperfeiçoamento
2B1	0,02	0,03	0,02	Produção técnica, Curso de curta duração ministrado, Extensão
245	0,02	0,03	0,02	Produção técnica, Trabalhos técnicos, Relatório técnico
A34	0,04	0,04	0,02	Informações complementares, Participações em eventos, Oficina
A42	0,28	0,04	0,02	Informações complementares, Orientação em andamento, Tese de doutorado

229	0,09	0,05	0,02	Produção técnica, Produto tecnológico, Outro
2Z	0,01	0,06	0,02	Produção técnica, Outra produção técnica, Outra produção técnica
232	0,65	0,06	0,02	Produção técnica, Processo ou técnica, Instrumental
2H1	0,04	0,06	0,02	Produção técnica, Programa de Rádio ou TV, Entrevista
2B3	0,03	0,06	0,02	Produção técnica, Curso de curta duração ministrado, Especialização
2D6	0,06	0,07	0,02	Produção técnica, Editoração, Periódico
244	0,02	0,10	0,01	Produção técnica, Trabalhos técnicos, Elaboração de projeto
A15	0,01	0,10	0,01	Informações complementares, Participação em banca de trabalhos de conclusão, Graduação
133	0,04	0,13	0,01	Produção bibliográfica, Livro ou capítulo de livro, Organização de obra publicada
3CG	0,23	0,14	0,02	Produção artística/cultural, Artes Visuais, Vídeo
A44	-0,71	0,16	0,02	Informações complementares, Orientação em andamento, Trabalho de conclusão de curso de graduação
2H3	-0,40	0,16	0,02	Produção técnica, Programa de Rádio ou TV, Comentário
3Z	0,04	0,17	0,01	Produção artística/cultural, Outra produção artística/cultural, Outra produção artística/cultural
1A2	0,19	0,18	0,01	Produção bibliográfica, Tradução, Livro
1C2	1,73	0,19	0,01	Produção bibliográfica, Prefácio, Posfácio, Posfácio
A46	0,46	0,19	0,01	Informações complementares, Orientação em andamento, Supervisão de pós-doutorado
3B4	0,78	0,21	0,01	Produção artística/cultural, Música, Composição (estréia)
246	0,25	0,21	0,01	Produção técnica, Trabalhos técnicos, Serviços na área da saúde
2D9	0,13	0,23	0,01	Produção técnica, Editoração, Outro
212	-0,41	0,23	0,01	Produção técnica, Software, Multimídia
2A2	0,08	0,25	0,02	Produção técnica, Cartas, Mapas ou Similares, Carta
2G7	0,66	0,27	0,01	Produção técnica, Organização de evento, Olimpíada
2J1	0,01	0,27	0,00	Produção técnica, Apresentação de Trabalho, Comunicação

222	0,06	0,28	0,00	Produção técnica, Produto tecnológico, Projeto
341	-0,24	0,28	0,01	Produção artística/cultural, Curso de curta duração, Extensão
1A9	0,12	0,29	0,00	Produção bibliográfica, Tradução, Outro
2L4	-0,29	0,31	0,01	Produção técnica, Mídias sociais, websites, blogs, Site
A38	0,24	0,31	0,01	Informações complementares, Participações em eventos, Exposição
221	-0,24	0,33	0,00	Produção técnica, Produto tecnológico, Piloto
223	-0,12	0,33	0,00	Produção técnica, Produto tecnológico, Protótipo
234	0,14	0,33	0,00	Produção técnica, Processo ou técnica, Processual
2F	0,35	0,34	0,01	Produção técnica, Maquete, Maquete
231	-0,17	0,35	0,00	Produção técnica, Processo ou técnica, Analítica
2A9	-0,48	0,37	0,00	Produção técnica, Cartas, Mapas ou Similares, Outro
2L3	-0,50	0,38	0,00	Produção técnica, Mídias sociais, websites, blogs, Blog
211	0,04	0,39	0,00	Produção técnica, Software, Computacional
2G1	0,73	0,40	0,00	Produção técnica, Organização de evento, Concerto
3CZ	-0,46	0,45	0,00	Produção artística/cultural, Artes Visuais, Outra
2D1	0,08	0,46	0,00	Produção técnica, Editoração, Livro
247	-0,35	0,47	0,00	Produção técnica, Trabalhos técnicos, Extensão tecnológica
257	1,08	0,48	0,00	Produção técnica, Patentes e registros, Cultivar Registrada
3C3	-0,72	0,49	0,00	Produção artística/cultural, Artes Visuais, Desenho
2I	0,01	0,49	0,00	Produção técnica, Relatório de pesquisa, Relatório de pesquisa
2H2	-0,05	0,49	0,00	Produção técnica, Programa de Rádio ou TV, Mesa redonda
3AZ	1,00	0,50	0,00	Produção artística/cultural, Artes Cênicas, Outra
21	-0,09	0,51	0,00	Produção técnica, Software, Software
A49	-0,14	0,51	0,00	Informações complementares, Orientação em andamento, Orientação de outra natureza
A16	0,01	0,54	0,00	Informações complementares, Participação em banca de trabalhos

				de conclusão, Exame de qualificação de mestrado
A45	-0,05	0,55	0,00	Informações complementares, Orientação em andamento, Iniciação Científica
1C4	-0,17	0,58	0,00	Produção bibliográfica, Prefácio, Posfácio, Introdução
3A8	0,20	0,61	0,02	Produção artística/cultural, Artes Cênicas, Teatral
2C	0,01	0,63	0,00	Produção técnica, Desenvolvimento de material didático ou instrucional, Desenvolvimento de material didático ou instrucional
A24	0,01	0,68	0,00	Informações complementares, Participação em banca de comissões julgadoras, Avaliação de cursos
2J9	0,00	0,70	0,00	Produção técnica, Apresentação de Trabalho, Outra
3C7	-0,04	0,73	0,00	Produção artística/cultural, Artes Visuais, Fotografia
2H4	-0,14	0,73	0,00	Produção técnica, Programa de Rádio ou TV, Programa
2D2	0,03	0,74	0,00	Produção técnica, Editoração, Anais
2G5	-0,21	0,75	0,00	Produção técnica, Organização de evento, Festival
233	0,07	0,75	0,00	Produção técnica, Processo ou técnica, Pedagógica
252	-0,14	0,76	0,00	Produção técnica, Patentes e registros, Programa de computador
1C3	-0,02	0,79	0,00	Produção bibliográfica, Prefácio, Posfácio, Apresentação
A14	0,00	0,79	0,00	Informações complementares, Participação em banca de trabalhos de conclusão, Curso de aperfeiçoamento/especialização
2G6	0,35	0,81	0,00	Produção técnica, Organização de evento, Feira
2A4	0,01	0,81	0,00	Produção técnica, Cartas, Mapas ou Similares, Mapa
A41	0,02	0,83	0,00	Informações complementares, Orientação em andamento, Dissertação de mestrado
2D4	-0,08	0,85	0,00	Produção técnica, Editoração, Coletânea
1A1	0,01	0,86	0,00	Produção bibliográfica, Tradução, Artigo
2G4	-0,02	0,87	0,00	Produção técnica, Organização de evento, Exposição
A21	0,00	0,87	0,00	Informações complementares, Participação em banca de comissões julgadoras, Professor titular

2H9	0,04	0,88	0,00	Produção técnica, Programa de Rádio ou TV, Outra
1D1	0,02	0,88	0,00	Produção bibliográfica, Artigo aceito para publicação, Aceito
43	0,00	0,88	0,00	Orientação concluída, Monografia de conclusão de curso de aperfeiçoamento/especialização, Monografia de conclusão de curso de aperfeiçoamento/especialização
235	0,03	0,96	0,00	Produção técnica, Processo ou técnica, Terapêutica
2G2	-0,01	0,98	0,00	Produção técnica, Organização de evento, Concurso
2,00E+09	-0,02	0,98	0,00	Produção técnica, Manutenção de obra artística, Outra
239	0,00	0,99	0,00	Produção técnica, Processo ou técnica, Outra
A43	-32,63	1,00	0,02	Informações complementares, Orientação em andamento, Monografia de conclusão de curso de aperfeiçoamento/especialização
2D3	-35,36	1,00	0,02	Produção técnica, Editoração, Catálogo
349	-32,45	1,00	0,02	Produção artística/cultural, Curso de curta duração, Outra
342	-31,49	1,00	0,02	Produção artística/cultural, Curso de curta duração, Aperfeiçoamento
343	-35,55	1,00	0,02	Produção artística/cultural, Curso de curta duração, Especialização
3C6	38,05	1,00	0,02	Produção artística/cultural, Artes Visuais, Filme
2A1	19,03	1,00	0,02	Produção técnica, Cartas, Mapas ou Similares, Aerofotograma
3C8	12,21	1,00	0,01	Produção artística/cultural, Artes Visuais, Gravura
A37	-32,19	1,00	0,01	Informações complementares, Participações em eventos, Feira
2L1	-33,71	1,00	0,01	Produção técnica, Mídias sociais, websites, blogs, Rede Social
254	-34,24	1,00	0,01	Produção técnica, Patentes e registros, Desenho Industrial
3A3	7,25	1,00	0,01	Produção artística/cultural, Artes Cênicas, Coreográfica
219	-33,29	1,00	0,01	Produção técnica, Software, Outro
3CA	-17,75	1,00	0,01	Produção artística/cultural, Artes Visuais, Instalação
3B3	-31,64	1,00	0,01	Produção artística/cultural, Música, Audiovisual
253	-32,63	1,00	0,01	Produção técnica, Patentes e registros, Cultivar Protegida

3B9	-36,52	1,00	0,01	Produção artística/cultural, Música, Trilha Sonora
3CE	-0,56	1,00	0,00	Produção artística/cultural, Artes Visuais, Pintura
1B1	0,36	1,00	0,00	Produção bibliográfica, Partitura musical, Canto
1B3	1,08	1,00	0,00	Produção bibliográfica, Partitura musical, Orquestral
3B1	-33,14	1,00	0,00	Produção artística/cultural, Música, Apresentação de Obra (para compositores)
3B2	0,25	1,00	0,00	Produção artística/cultural, Música, Arranjo
3B6	-31,89	1,00	0,00	Produção artística/cultural, Música, Interpretação
3C9	-35,52	1,00	0,00	Produção artística/cultural, Artes Visuais, Ilustração
255	-34,32	1,00	0,00	Produção técnica, Patentes e registros, Marca
3A1	-35,52	1,00	0,00	Produção artística/cultural, Artes Cênicas, Audiovisual
2,00E+01	1,08	1,00	0,00	Produção técnica, Manutenção de obra artística, Conservação
2A3	-34,91	1,00	0,00	Produção técnica, Cartas, Mapas ou Similares, Fotograma

Fonte: Elaborado pelo autor .

A.4. Resultado da Regressão Linear – Relação entre financiamento e melhoria do indicador no tempo

Quadro 10 – Regressão linear dos Indicadores do Universal 2010

INDICADOR	DESCRIÇÃO	<i>a</i>	ERR	SIG	<i>B</i>	ERR	SIG.	PGTO ²⁷	ERR	SIG
A42	Informações complementares, Orientação em andamento, Tese de doutorado	2,05	0,09	0	1,466	0,164	0	1,55	0	0
42	Orientação concluída, Tese de doutorado, Tese de doutorado	1,379	0,1	0	1,418	0,016	0	1,28	0	0
A12	Informações complementares, Participação em banca de trabalhos de conclusão, Doutorado	3,604	0,179	0	1,249	0,012	0	1,19	0	0
2J2	Produção técnica, Apresentação de Trabalho, Conferência ou palestra	1,561	0,159	0	1,176	0,01	0	1,06	0	0
41	Orientação concluída, Dissertação de mestrado, Dissertação de mestrado	4,819	0,183	0	1,219	0,012	0	0,89	0	0
46	Orientação concluída, Supervisão de pós-doutorado, Supervisão de pós-doutorado	0,391	0,051	0	1,507	0,03	0	0,53	0	0
2J5	Produção técnica, Apresentação de Trabalho, Simpósio	0,431	0,073	0	1,231	0,018	0	0,39	0	0
A33	Informações complementares, Participações em eventos, Simpósio	0,476	0,083	0	1,233	0,009	0	0,39	0	0
2J5	Produção técnica, Apresentação de Trabalho, Simpósio	0,431	0,073	0	1,231	0,018	0	0,39	0	0
1D1	Produção bibliográfica, Artigo aceito para publicação, Aceito	0,857	0,065	0	1,124	0,114	0	0,37	0	0

²⁷ Indicador Financiamento (*C*, multiplicado pela média do valor pago no âmbito do Universal 2010, que foi R\$ 33.062,73. O motivo da transformada é a melhor interpretação do resultado da regressão, já que a multiplicação permite interpretar a melhoria média no tempo do indicador.

A41	Informações complementares, Orientação em andamento, Dissertação de mestrado	2,069	0,069	0	0,971	0,106	0	0,37	0	0
142	Produção bibliográfica, Texto em jornal ou revista, Revista (Magazine)	0,161	0,044	0	1,106	0,006	0	0,28	0	0
A46	Informações complementares, Orientação em andamento, Supervisão de pós-doutorado	0,269	0,027	0	1,924	0,104	0	0,26	0	0
A21	Informações complementares, Participação em banca de comissões julgadoras, Professor titular	0,148	0,037	0	1,13	0,013	0	0,21	0	0
1C2	Produção bibliográfica, Prefácio, Posfácio, Posfácio	0,002	0,003	0,419	0,986	0,045	0	0,01	0	0
A13	Informações complementares, Participação em banca de trabalhos de conclusão, Exame de qualificação de doutorado	2,732	0,161	0	1,222	0,015	0	0,73	0	0,001
A39	Informações complementares, Participações em eventos, Outra	0,164	0,107	0,126	1,234	0,007	0	0,48	0	0,001
2J4	Produção técnica, Apresentação de Trabalho, Seminário	0,386	0,059	0	1,14	0,013	0	0,27	0	0,001
2J4	Produção técnica, Apresentação de Trabalho, Seminário	0,3869	0,059	0	1,14	0,013	0	0,27	0	0,001
A31	Informações complementares, Participações em eventos, Congresso	0,816	0,203	0	1,268	0,01	0	0,72	0	0,002
A23	Informações complementares, Participação em banca de comissões julgadoras, Livre-docência	0,041	0,013	0,001	1,136	0,012	0	0,06	0	0,002
141	Produção bibliográfica, Texto em jornal ou revista, Jornal de Notícias	0,05	0,088	0,57	1,283	0,006	0	-0,38	0	0,002
249	Produção técnica, Trabalhos técnicos, Outra	0,182	0,073	0,013	1,289	0,014	0	-0,30	0	0,003
A45	Informações complementares, Orientação em andamento, Iniciação Científica	1,526	0,067	0	1,374	0,086	0	0,25	0	0,008
131	Produção bibliográfica, Livro ou capítulo de livro, Livro publicado	0,362	0,038	0	1,198	0,013	0	0,13	0	0,009
A38	Informações complementares, Participações em eventos, Exposição	0,031	0,008	0	1,634	0,016	0	0,03	0	0,022

A34	Informações complementares, Participações em eventos, Oficina	0,23	0,045	0	1,218	0,012	0	0,13	0	0,023
2J9	Produção técnica, Apresentação de Trabalho, Outra	0,519	0,075	0	1,153	0,01	0	0,23	0	0,024
2J9	Produção técnica, Apresentação de Trabalho, Outra	0,519	0,075	0	1,153	0,01	0	0,23	0	0,024
2C	Produção técnica, Desenvolvimento de material didático ou instrucional, Desenvolvimento de material didático ou instrucional	0,238	0,037	0	1,094	0,011	0	-0,09	0	0,057
A44	Informações complementares, Orientação em andamento, Trabalho de conclusão de curso de graduação	0,341	0,032	0	1,114	0,087	0	-0,18	0	0,058
2E1	Produção técnica, Manutenção de obra artística, Conservação	0,001	0,003	0,846	1,006	0,004	0	0,01	0	0,062
1C4	Produção bibliográfica, Prefácio, Posfácio, Introdução	0,008	0,005	0,114	1,251	0,022	0	0,01	0	0,073
242	Produção técnica, Trabalhos técnicos, Consultoria	0,009	0,16	0,957	1,5	0,013	0	-0,39	0	0,074
A24	Informações complementares, Participação em banca de comissões julgadoras, Avaliação de cursos	0,064	0,048	0,188	1,434	0,022	0	-0,12	0	0,081
133	Produção bibliográfica, Livro ou capítulo de livro, Organização de obra publicada	0,269	0,042	0	1,195	0,014	0	0,10	0	0,089
121	Produção bibliográfica, Trabalho publicado em anais de evento, Completo	2,237	0,468	0	1,31	0,011	0	-0,98	0	0,100
2H1	Produção técnica, Programa de Rádio ou TV, Entrevista	0,478	0,067	0	1,327	0,024	0	0,15	0	0,104
254	Produção técnica, Patentes e registros, Desenho Industrial	0	0,001	0,779	1,231	0,008	0	0,00	0	0,113
122	Produção bibliográfica, Trabalho publicado em anais de evento, Resumo	6,321	0,785	0	1,179	0,01	0	-1,47	0	0,12

2H4	Produção técnica, Programa de Rádio ou TV, Programa	0,058	0,014	0	1,955	0,078	0	0,03	0	0,135
2H4	Produção técnica, Programa de Rádio ou TV, Programa	0,058	0,014	0	1,955	0,078	0	0,03	0	0,135
44	Orientação concluída, Trabalho de conclusão de curso de graduação, Trabalho de conclusão de curso de graduação	3,485	0,258	0	1,225	0,013	0	-46,95	0	0,135
2D1	Produção técnica, Editoração, Livro	0,013	0,01	0,164	1,13	0,015	0	0,02	0	0,142
2H3	Produção técnica, Programa de Rádio ou TV, Comentário	0,086	0,02	0	1,131	0,044	0	0,04	0	0,15
2H3	Produção técnica, Programa de Rádio ou TV, Comentário	0,086	0,02	0	1,131	0,044	0	0,04	0	0,15
2H9	Produção técnica, Programa de Rádio ou TV, Outra	0,002	0,001	0,242	1,01	0,005	0	0,00	0	0,175
2H9	Produção técnica, Programa de Rádio ou TV, Outra	0,002	0,001	0,242	1,01	0,005	0	0,00	0	0,175
211	Produção técnica, Software, Computacional	0,007	0,006	0,22	1,036	0,004	0	-0,01	0	0,185
A14	Informações complementares, Participação em banca de trabalhos de conclusão, Curso de aperfeiçoamento/especialização	0,26	0,265	0,328	1,37	0,028	0	-0,46	0	0,196
251	Produção técnica, Patentes e registros, Patente	0,14	0,028	0	1,482	0,028	0	-0,05	0	0,197
222	Produção técnica, Produto tecnológico, Projeto	0,021	0,014	0,135	1,197	0,011	0	-0,02	0	0,207
21	Produção técnica, Relatório de pesquisa, Relatório de pesquisa	0,397	0,074	0	1,116	0,014	0	0,12	0	0,218
21	Produção técnica, Relatório de pesquisa, Relatório de pesquisa	0,397	0,074	0	1,116	0,014	0	0,12	0	0,218
234	Produção técnica, Processo ou técnica, Processual	0,015	0,011	0,167	1,133	0,025	0	0,02	0	0,222
45	Orientação concluída, Iniciação Científica, Iniciação Científica	5,429	0,286	0	1,244	0,014	0	-0,42	0	0,235
49	Orientação concluída, Orientação de outra natureza, Orientação de outra natureza	2,495	0,239	0	1,249	0,015	0	-0,35	0	0,257
1A9	Produção bibliográfica, Tradução, Outro	0,004	0,003	0,116	1,085	0,005	0	0,00	0	0,289

43	Orientação concluída, Monografia de conclusão de curso de aperfeiçoamento/especialização, Monografia de conclusão de curso de aperfeiçoamento/especialização	0,449	0,113	0	1,145	0,012	0	-0,16	0	0,294
A16	Informações complementares, Participação em banca de trabalhos de conclusão, Exame de qualificação de mestrado	3,136	0,184	0	1,685	0,063	0	-0,26	0	0,299
3Z	Produção artística/cultural, Outra produção artística/cultural, Outra produção artística/cultural	0,035	0,011	0,001	1,036	0,005	0	-0,02	0	0,304
A11	Informações complementares, Participação em banca de trabalhos de conclusão, Mestrado	7,179	0,316	0	1,21	0,012	0	0,40	0	0,323
245	Produção técnica, Trabalhos técnicos, Relatório técnico	0,371	0,071	0	1,038	0,008	0	-0,10	0	0,328
2G4	Produção técnica, Organização de evento, Exposição	0,081	0,015	0	1,066	0,019	0	-0,02	0	0,342
2H2	Produção técnica, Programa de Rádio ou TV, Mesa redonda	0,122	0,02	0	1,215	0,014	0	0,03	0	0,345
2H2	Produção técnica, Programa de Rádio ou TV, Mesa redonda	0,122	0,02	0	1,215	0,014	0	0,03	0	0,345
A29	Informações complementares, Participação em banca de comissões julgadoras, Outra	1,944	0,175	0	1,21	0,013	0	-0,21	0	0,348
2G2	Produção técnica, Organização de evento, Concurso	0,017	0,006	0,004	0,991	0,036	0	-0,01	0	0,368
A49	Informações complementares, Orientação em andamento, Orientação de outra natureza	0,412	0,056	0	2,273	0,111	0	-0,07	0	0,369
2B2	Produção técnica, Curso de curta duração ministrado, Aperfeiçoamento	0,069	0,02	0,001	1,126	0,006	0	0,02	0	0,371
A15	Informações complementares, Participação em banca de trabalhos de conclusão, Graduação	3,301	0,403	0	1,306	0,016	0	-0,42	0	0,389
3C7	Produção artística/cultural, Artes Visuais, Fotografia	0,009	0,005	0,059	1,226	0,009		-0,01	0	0,393

2F	Produção técnica, Maquete, Maquete	0,008	0,004	0,064	1,265	0,017	0	0,00	0	0,4
1C1	Produção bibliográfica, Prefácio, Posfácio, Prefácio	0,04	0,011	0	1,378	0,019	0	0,01	0	0,404
1A2	Produção bibliográfica, Tradução, Livro	0,015	0,005	0,006	1,009	0,012	0	-0,01	0	0,404
239	Produção técnica, Processo ou técnica, Outra	0,006	0,012	0,591	1,246	0,027	0	0,01	0	0,447
3C6	Produção artística/cultural, Artes Visuais, Filme	0,004	0,002	0,048	0,999	0,68	0	0,00	0	0,448
21	Produção técnica, Software, Software	0,019	0,009	0,044	1,414	0,012	0	0,01	0	0,455
2J3	Produção técnica, Apresentação de Trabalho, Congresso	1,669	0,17	0	1,212	0,012	0	-0,16	0	0,469
2J3	Produção técnica, Apresentação de Trabalho, Congresso	1,669	0,17	0	1,212	0,012	0	-0,16	0	0,469
247	Produção técnica, Trabalhos técnicos, Extensão tecnológica	0,052	0,017	0,002	1,209	0,074	0	-0,02	0	0,472
3B1	Produção artística/cultural, Música, Apresentação de Obra (para compositores)	-0,002	0,002	0,262	2,334	0,016	0	0,00	0	0,48
2A4	Produção técnica, Cartas, Mapas ou Similares, Mapa	0,022	0,011	0,051	1,017	0,004	0	-0,01	0	0,502
2A2	Produção técnica, Cartas, Mapas ou Similares, Carta	0,005	0,003	0,084	1	0,002	0	0,00	0	0,503
A43	Informações complementares, Orientação em andamento, Monografia de conclusão de curso de aperfeiçoamento/especialização	0,058	0,016	0	1,002	0,04	0	0,01	0	0,509
2G7	Produção técnica, Organização de evento, Olimpíada	0,01	0,005	0,079	1,513	0,032	0	-0,01	0	0,509
A22	Informações complementares, Participação em banca de comissões julgadoras, Concurso público	1,068	0,078	0	1,1	0,012	0	-0,06	0	0,529
2B9	Produção técnica, Curso de curta duração ministrado, Outro	0,339	0,043	0	1,072	0,009	0	-0,04	0	0,532
212	Produção técnica, Software, Multimídia	0,001	0,001	0,508	1,042	0,004	0	0,00	0	0,545
2D3	Produção técnica, Editoração, Catálogo	0,002	0,001	0,127	0,999	0,013	0	0,00	0	0,568

3B3	Produção artística/cultural, Música, Audiovisual	- 0,0000 67	0,001	0,908	1,115	0,004	0	0,00	0	0,585
255	Produção técnica, Patentes e registros, Marca	0,002	0,002	0,148	0,998	0,058	0	0,00	0	0,589
3A8	Produção artística/cultural, Artes Cênicas, Teatral	0,002	0,002	0,148	1	0,001	0	0,00	0	0,589
257	Produção técnica, Patentes e registros, Cultivar Registrada	0,021	0,01	0,048	0,981	0,267	0	-0,01	0	0,593
221	Produção técnica, Produto tecnológico, Piloto	0,012	0,005	0,021	1,054	0,041	0	0,00	0	0,609
2J1	Produção técnica, Apresentação de Trabalho, Comunicação	0,34	0,076	0	1,203	0,01	0	0,05	0	0,619
2J1	Produção técnica, Apresentação de Trabalho, Comunicação	0,34	0,076	0	1,203	0,01	0	0,05	0	0,619
2B3	Produção técnica, Curso de curta duração ministrado, Especialização	0,081	0,026	0,002	1,091	0,007	0	-0,02	0	0,619
132	Produção bibliográfica, Livro ou capítulo de livro, Capítulo de livro publicado	1,651	0,175	0	1,345	0,013	0	0,12	0	0,622
232	Produção técnica, Processo ou técnica, Instrumental	0,004	0,008	0,592	1,777	0,045	0	0,01	0	0,628
252	Produção técnica, Patentes e registros, Programa de computador	0,012	0,008	0,124	1,993	0,049	0	0,00	0	0,644
2A9	Produção técnica, Cartas, Mapas ou Similares, Outro	0,012	0,008	0,141	1,003	0,021	0	-0,01	0	0,644
233	Produção técnica, Processo ou técnica, Pedagógica	0,002	0,005	0,651	1,221	0,014	0	0,00	0	0,65
1Z	Produção bibliográfica, Outra produção bibliográfica, Outra produção bibliográfica	0,349	0,065	0	1,057	0,008	0	-0,04	0	0,653
A35	Informações complementares, Participações em eventos, Encontro	0,423	0,126	0,001	1,239	0,011	0	0,07	0	0,657
241	Produção técnica, Trabalhos técnicos, Assessoria	0,597	0,166	0	1,428	0,022	0	-0,10	0	0,657
3CA	Produção artística/cultural, Artes Visuais, Instalação	0,001	0,001	0,281	1	0,007	0	0,00	0	0,688

2A1	Produção técnica, Cartas, Mapas ou Similares, Aerofotograma	0,001	0,001	0,282	1	0,013	0	0,00	0	0,688
3CE	Produção artística/cultural, Artes Visuais, Pintura	0,006	0,006	0,281	1	0,003	0	0,00	0	0,688
1A1	Produção bibliográfica, Tradução, Artigo	0,004	0,003	0,122	1,003	0,001	0	0,00	0	0,697
244	Produção técnica, Trabalhos técnicos, Elaboração de projeto	0,141	0,095	0,136	1,041	0,015	0	-0,05	0	0,698
2L3	Produção técnica, Mídias sociais, websites, blogs, Blog	0,044	0,011	0	1,227	0,063	0	-0,01	0	0,702
246	Produção técnica, Trabalhos técnicos, Serviços na área da saúde	0,009	0,005	0,051	0,997	0,016	0	0,00	0	0,706
2L1	Produção técnica, Mídias sociais, websites, blogs, Rede Social	0,036	0,008	0	1,478	0,088	0	0,00	0	0,71
2Z	Produção técnica, Outra produção técnica, Outra produção técnica	0,583	0,095	0	1,081	0,007	0	-0,05	0	0,717
123	Produção bibliográfica, Trabalho publicado em anais de evento, Resumo expandido	2,303	0,392	0	1,378	0,012	0	-0,17	0	0,743
3A1	Produção artística/cultural, Artes Cênicas, Audiovisual	0,003	0,004	0,419	0,997	0,155	0	0,00	0	0,748
3C8	Produção artística/cultural, Artes Visuais, Gravura	0,001	0,001	0,419	1	0,017	0	0,00	0	0,748
51	Demais trabalhos relevantes, Demais trabalhos relevantes, Demais trabalhos relevantes	0,013	0,027	0,623	1,025	0,002	0	0,01	0	0,752
2G6	Produção técnica, Organização de evento, Feira	0,023	0,007	0,002	2,476	0,188	0	0,00	0	0,76
2B1	Produção técnica, Curso de curta duração ministrado, Extensão	0,366	0,059	0	1,095	0,01	0	-0,02	0	0,76
A37	Informações complementares, Participações em eventos, Feira	0,052	0,009	0	0,992	0,038	0	0,00	0	0,773
3B6	Produção artística/cultural, Música, Interpretação	0,002	0,005	0,69	1,639	0,035	0	0,00	0	0,776
3CG	Produção artística/cultural, Artes Visuais, Vídeo	0,011	0,004	0,004	1,018	0,006	0	0,00	0	0,784
2G5	Produção técnica, Organização de evento, Festival	0,003	0,001	0,078	0,998	0,012	0	0,00	0	0,791

2L4	Produção técnica, Mídias sociais, websites, blogs, Site	0,117	0,031	0	1,562	0,05	0	-0,01	0	0,821
231	Produção técnica, Processo ou técnica, Analítica	0,007	0,007	0,364	1,258	0,013	0	0,00	0	0,832
2G3	Produção técnica, Organização de evento, Congresso	0,486	0,057	0	1,281	0,015	0	0,02	0	0,833
3C3	Produção artística/cultural, Artes Visuais, Desenho	0	0,001	0,798	1,1	0,008	0	0,00	0	0,872
2D9	Produção técnica, Editoração, Outro	0,008	0,004	0,043	1,021	0,006	0	0,00	0	0,899
A32	Informações complementares, Participações em eventos, Seminário	0,157	0,125	0,209	1,309	0,012	0	-0,01	0	0,927
2D2	Produção técnica, Editoração, Anais	0,015	0,023	0,526	1,499	0,031	0	0,00	0	0,928
243	Produção técnica, Trabalhos técnicos, Parecer	2,378	0,645	0	1,42	0,025	0	-0,08	0	0,932
2D4	Produção técnica, Editoração, Coletânea	0,006	0,004	0,113	0,997	0,022	0	0,00	0	0,947
223	Produção técnica, Produto tecnológico, Protótipo	0,019	0,01	0,069	1,272	0,011	0	0,00	0	0,95
3B4	Produção artística/cultural, Música, Composição (estréia)	0,001	0,001	0,182	0,999	0,01	0	0,00	0	0,954
2G9	Produção técnica, Organização de evento, Outro	0,926	0,12	0	1,234	0,016	0	0,00	0	0,979
2D6	Produção técnica, Editoração, Periódico	0,038	0,046	0,402	1,477	0,023	0	0,00	0	0,994
229	Produção técnica, Produto tecnológico, Outro	0,031	0,017	0,074	1,088	0,013	0	0,00	0	0,994

Fonte: Elaborado pelo autor.

A.5. Resultado da Regressão Linear – Indicadores por Faixa – Universal 2010

Quadro 11 – Regressão Linear – Indicadores – Por Faixa.

Indicador	Faixa	R² ajus	C	C_{sig}	C_{Err}	P	P_{sig}	P_{err}	I	I_{sig}	I_{err}
Citacoes_Media	A	0,860	0,780	0,000	0,145	4,076e ⁻⁵	0,002	0,000	0,466	0,000	0,007
Artigos	A	0,733	5,496	0,000	0,692	4,300e ⁻⁵	0,419	0,000	2,003	0,000	0,048
Doutorados	A	0,793	1,140	0,000	0,132	7,452E ⁻⁵	0,000	0,000	1,502	0,000	0,028
Seminários	A	0,808	0,446	0,000	0,093	4,112e ⁻⁶	0,645	0,000	1,099	0,000	0,210
Citacoes_Media	B	0,847	0,651	0,000	0,166	1,902e ⁻⁵	0,044	0,000	0,491	0,000	0,913
Artigos	B	0,811	4,513	0,000	0,745	0,000	0,002	0,000	2,049	0,000	0,044
Doutorados	B	0,861	1,505	0,000	0,170	5,978e ⁻⁵	0,000	0,000	1,361	0,000	0,025
Seminários	B	0,883	0,445	0,000	0,083	1,674e ⁻⁶	0,746	0,000	1,106	0,000	0,017
Citacoes_Media	C	0,790	0,358	0,249*	0,310	1,666E ⁻⁶	0,771	0,000	0,611	0,000	0,020
Artigos	C	0,871	4,793	0,001	1,413	4,930e ⁻⁵	0,068	0,000	2,078	0,000	0,052
Doutorados	C	0,897	1,219	0,000	0,331	2,647e ⁻⁵	0,000	0,000	1,485	0,000	0,035
Seminários	C	0,851	0,329	0,089	0,193	8,026e ⁻⁶	0,047	0,000	1,229	0,000	0,032

* Como C é insignificante, nova regressão foi realizada, encontrando-se $P = -3,129e^{-7}$ com significância de 0,956, mantendo, portanto, o resultado de insignificante também para P.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A.6. Resultado de análise fatorial exploratória dos indicadores significativos ao MA para escolha do indicador mais representativo

Quadro 12 – Análise fatorial exploratória dos indicadores sociais – autovalores dos componentes.

Componente	Autovalores iniciais			Somadas de extração de carregamentos ao quadrado	
	Total	% de variância	% cumulativa	Total	% de variância
1	5,619	21,613	21,613	5,619	21,613
2	2,215	8,518	30,131	2,215	8,518
3	1,428	5,491	35,622	1,428	5,491
4	1,311	5,043	40,665	1,311	5,043
5	1,164	4,476	45,141	1,164	4,476
6	1,119	4,304	49,445	1,119	4,304
7	1,060	4,078	53,522	1,060	4,078
8	,982	3,777	57,299		
9	,961	3,697	60,996		
10	,917	3,526	64,522		
11	,881	3,388	67,910		
12	,870	3,346	71,256		
13	,839	3,227	74,483		
14	,760	2,922	77,405		
15	,714	2,748	80,153		
16	,705	2,711	82,864		
17	,681	2,621	85,485		
18	,665	2,558	88,042		
19	,580	2,232	90,274		
20	,514	1,975	92,250		
21	,482	1,856	94,105		
22	,408	1,569	95,674		
23	,386	1,484	97,158		
24	,344	1,322	98,479		
25	,216	,829	99,309		
26	,180	,691	100,000		

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 13 – Matriz de componente rotativa – representatividade de cada indicador ao fator.

Matriz de componente rotativa ^a							
	Componente						
	1	2	3	4	5	6	7
soc_2016_42	,804	,098	,001	,168	,267	,074	-,031
soc_2016_46	,785	-,002	,130	,021	-,174	,029	,037
soc_2016_A12	,749	,260	,090	,045	,317	,011	,000
soc_2016_A46	,651	,042	,112	,097	-,315	,077	-,001

soc_2016_A13	,636	,190	,073	,083	,258	-,059	,123
soc_2016_41	,580	,088	-,043	,426	,371	,092	,054
soc_2016_A23	,414	,274	,189	-,229	,306	,121	-,349
soc_2016_A33	,188	,779	,112	,122	,002	,116	-,039
soc_2016_A31	,212	,757	,163	,079	,106	,111	-,097
soc_2016_A39	,000	,692	,298	,058	,145	,031	,117
soc_2016_A34	,063	,539	,004	,040	-,021	-,023	,323
soc_2016_2J9	-,030	,201	,719	,090	,115	-,031	,108
soc_2016_2J5	,092	,202	,663	,111	,052	,089	-,121
soc_2016_2J4	,185	,011	,645	,042	,057	,045	,362
soc_2016_2J2	,216	,277	,430	-,020	,196	,334	-,030
soc_2016_A41	,047	,065	-,019	,738	,066	,040	,040
soc_2016_A45	,003	-,053	,270	,563	-,114	,009	-,137
soc_2016_A42	,507	,083	-,073	,551	,059	,028	,093
soc_2016_1D1	,133	,140	,073	,468	,058	-,004	-,024
soc_2016_A21	,247	,050	,127	,021	,604	,030	-,188
soc_2016_249	-,049	,078	,096	,040	,514	-,080	,300
soc_2016_131	,149	,088	,154	,125	,441	,441	,126
soc_2016_142	,031	,050	-,003	,000	,008	,745	,055
soc_2016_141	-,005	,059	,062	,024	-,057	,716	,074
soc_2016_1C2	,019	,024	,007	-,046	,115	,130	,572
soc_2016_A38	,045	,067	,087	-,018	-,042	,034	,482

Método de Extração: Análise de Componente Principal.

Método de Rotação: Varimax com Normalização de Kaiser.^a

a. Rotação convergida em 9 iterações.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Apêndice B. CÁLCULO DO CUSTO ADMINISTRATIVO DO CNPQ

Uma análise no Portal da Transparência do Governo Federal indicou chegou aos seguintes custos do CNPq:

Quadro 14 – Despesas do CNPq em 2010

<u>GRUPO DE DESPESA</u>	<u>ELEMENTO DE DESPESA</u>	<u>TOTAL NO ANO (R\$)</u>	TIPO (O - OUTROS; A - ADMINISTRATIVO)
INVESTIMENTOS	20 - Auxílio Financeiro a Pesquisadores	165.602.618,59	O
INVESTIMENTOS	52 - Equipamentos e Material Permanente	6.955.979,95	A
INVESTIMENTOS	39 - Outros Serviços de Terceiros - Pessoa Jurídica	64.313,00	A
OUTRAS DESPESAS CORRENTES	18 - Auxílio Financeiro a Estudantes	1.007.973.070,14	O
OUTRAS DESPESAS CORRENTES	20 - Auxílio Financeiro a Pesquisadores	376.818.222,02	O
OUTRAS DESPESAS CORRENTES	92 - Despesas de Exercícios Anteriores	439.126,79	A
OUTRAS DESPESAS CORRENTES	14 - Diárias - Civil	968.599,16	A
OUTRAS DESPESAS CORRENTES	93 - Indenizações e Restituições	266.158,26	A
OUTRAS DESPESAS CORRENTES	37 - Locação de Mão-de-Obra	15.351.116,95	A
OUTRAS DESPESAS CORRENTES	30 - Material de Consumo	2.354.966,24	A
OUTRAS DESPESAS CORRENTES	32 - Material de Distribuição Gratuita	7.851,30	A
OUTRAS DESPESAS CORRENTES	47 - Obrigações Tributárias e Contributivas	100.655,66	A
OUTRAS DESPESAS CORRENTES	36 - Outros Serviços de Terceiros - Pessoa Física	531.968,94	A

OUTRAS DESPESAS CORRENTES	39 - Outros Serviços de Terceiros - Pessoa Jurídica	23.124.740,04	A
OUTRAS DESPESAS CORRENTES	33 - Passagens e Despesas com Locomoção	1.485.011,46	A
OUTRAS DESPESAS CORRENTES	31 - Premiações Culturais, Artísticas, Científicas, Desportivas e Outras	96.152,20	A
OUTRAS DESPESAS CORRENTES	35 - Serviços de Consultoria	2.739.831,45	A
PESSOAL E ENCARGOS SOCIAIS	01 - Aposentadorias e Reformas	37.394.108,13	A
PESSOAL E ENCARGOS SOCIAIS	92 - Despesas de Exercícios Anteriores	143.071,45	A
PESSOAL E ENCARGOS SOCIAIS	13 - Obrigações Patronais	11.737.974,82	A
PESSOAL E ENCARGOS SOCIAIS	16 - Outras Despesas Variáveis - Pessoal Civil	302.801,79	A
PESSOAL E ENCARGOS SOCIAIS	08 - Outros Benefícios Assistenciais	33.393,90	A
PESSOAL E ENCARGOS SOCIAIS	03 - Pensões	6.748.113,75	A
PESSOAL E ENCARGOS SOCIAIS	96 - Ressarcimento de Despesas de Pessoal Requisitado	261.051,22	A
PESSOAL E ENCARGOS SOCIAIS	91 - Sentenças Judiciais	320.760,10	A
PESSOAL E ENCARGOS SOCIAIS	11 - Vencimentos e Vantagens Fixas - Pessoal Civil	56.576.054,39	A

Fonte: Elaborado pelo autor com base no Portal da Transparência do Governo Federal (<http://www.portaltransparencia.gov.br/>)

Total Tipo A: R\$ 168.003.800,95.

Total Tipo O: R\$ 1.550.393.910,75.

$$GA = \frac{TotA}{TotO} = \frac{168.003.800,95}{1.550.393.910,75} = 0,108362 \cong 10,83\%$$

Apêndice C. REGRESSÃO LINEAR DOS ÍNDICES NO TEMPO (TODAS AS FAIXAS)

C.1. Regressão linear dos fatores Produtividade e Qualidade

Uma vez encontrados os indicadores presentes no modelo, foi verificada a relação entre o investimento realizado e a progressão do indicador no tempo. Para isso, foi realizada regressão linear, de modo a verificar a relação entre o índice referente ao ano de 2016, o índice referente ao ano de 2010 e o montante financiado. A regressão foi realizada levando-se em conta todos os processos com filtro para a Área do Meio Ambiente e a metodologia utilizada está de acordo Pérez (2014) e de Startz *et al.* (2009). Assim, o seguinte modelo foi verificado:

Equação 7 – Regressão Linear entre índice atual, índice anterior e financiamento.

$$Indicador_{2016} = a + B * Indicador_{2010} + C * Financiamento$$

A regressão foi realizada utilizando a aproximação por Quadrados Mínimos, a cada indicador separadamente, com o uso da constante. A presença da constante representa a progressão do indicador na falta de financiamento e o modelo é capaz de indicar a relevância entre o financiamento e a progressão no indicador. Dessa forma, o modelo poderá indicar a relação entre o financiamento e a progressão de cada indicador no tempo.

A seguinte tabela nos dá os resultados dos fatores Qualidade e Produtividade:

Tabela 9 – Regressões de indicadores Qualidade e Produtividade - Relação entre o investimento realizado e evolução de indicadores no tempo (variável independente: o mesmo índice relativo a 2016).

ÍNDICE	R ² AJUSTADO	C	B	INVESTIMENTO
CITACOES_MEDIA	,832	0,740	0,496	1,45E-5
ARTIGOS	,831	4,835	2,053	6,22E-5

Fonte: Elaborado pelo autor.

A regressão realizada pode ser encontrada no apêndice A.4. e mostrou ser significativa para todos os casos. A significância, em cada caso, ficou sempre em patamar menor que 0,05 (ou seja, significativa para todas as variáveis com 95% de certeza). Como quando não há investimento realizado, a variável Investimento é zero, e como o modelo se ajusta em cerca de 83% aos dados, fica clara a relação entre o investimento realizado e a progressão no índice. De acordo com a análise, o investimento de R\$ 68.965,52

aumentou em média uma citação por artigo e para que um artigo a mais seja produzido é necessário um investimento de R\$ 16.077,17.

Tabela 10 – Propostas, valor e média do atendimento no Edital MCT/CNPq 14/2010 - Universal

<i>Faixa</i>	<i>Nº Atendidos</i>	<i>Valor Atendido (R\$)</i>	<i>Média (R\$)</i>
<i>Faixa C - De R\$ 50.000,01 a R\$ 150.000,00).</i>	499	47.673.555,22	95.538,19
<i>Faixa B - De R\$ 20.000,01 a R\$ 50.000,00</i>	971	35.567.657,35	36.629,93
<i>Faixa A - Até R\$ 20.000,00</i>	2165	35.080.389,34	16.203,41

Fonte: Elaborado pelo autor.

C.2. Regressão Linear dos Indicadores Sociais

Os indicadores sociais foram incluídos à parte pela complexidade da análise e quantidade de indicadores presentes. O modelo é o mesmo que o adotado na metodologia anterior e a regressão linear foi realizada com cada um dos indicadores sociais (178 indicadores e, portanto, 178 regressões), sendo o resultado incluído no apêndice A.5. . A equação utilizada foi a mesma:

Equação 8 – Regressão Linear entre índice atual, índice anterior e financiamento.

$$Indicador_{2016} = a + B * Indicador_{2010} + C * Financiamento$$

Para cada uma das variáveis (*a*, *B* e *C*) a regressão nos dá o valor, o desvio padrão e a significância. É padrão em análise estatística considerar que, quando a significância de uma determinada variável é maior que 0,05, pode-se questionar a inclusão dela no modelo e que quando maior que 0,1 ela seja considerada não significativa (STARTZ; RICHARD; STARTZ, 2009). Dessa forma, o Quadro com o resultado das regressões (apêndices A.4. e A.5.) foi ordenado primeiramente em ordem crescente de significância de *C*, permitindo a identificação daqueles indicadores cujo subsídio foi significativo na melhoria.

O quadro presente no Apêndice A.4 não apresenta o valor de *C*, mas transformada que consiste em $Pgto = C * 33.062,73$. O objetivo é facilitar a interpretação do quadro, pois o investimento médio do CNPq no Universal 2010 foi de R\$ 33.062,73,

de modo que $Pgto$ representa o incremento no referido indicador, em média, devido ao subsídio do Universal 2010. Portanto, quando $Pgto = 0$, mesmo quando C é significativo, o subsídio em questão não resultou em melhoria no indicador na média (e quando $Pgto = 1$, houve o incremento médio de uma unidade no referido indicador). É por isso que esse foi o segundo critério de classificação e análise do quadro.

O motivo da classificação é permitir a melhor interpretação dos dados, tornando facilmente identificável os indicadores em que o financiamento foi significativo para a melhoria no tempo e, em seguida, o peso da contribuição do financiamento, em média, à melhoria do indicador. Por exemplo, ordenado por significância, pode-se identificar as regressões cujos C são perfeitamente significativos, o que indica que o subsídio à pesquisa impactou o indicador (estatisticamente). Assim, considerando α como a significância de C , para a análise dos resultados, incluiremos indicadores em quatro distintas partes: $\alpha = 0$ (aqui nomearemos de perfeitamente significativo), $0 < \alpha < 0,05$ (significativo), $0,05 \leq \alpha \leq 0,10$ (possivelmente significativo) e $\alpha > 0,10$ e $Pgto < 0,10$ (não significativo).

Perfeitamente significativo:

Entre os índices perfeitamente significativos, temos orientações de doutorado e mestrado, publicações técnicas e participação em congressos e similares. Destacam-se o acréscimo de 1,5 doutorados em andamento, 1,28 doutorados orientados e 0,89 mestrados orientados, além de 1,06 participações em congressos. Ou seja, a cada edital financiado, a sociedade ganhou quase dois doutores, um mestre e uma participação em congresso de alto nível, resultado socialmente significativo considerando investimento médio de aproximadamente trinta mil reais.

Significativo:

Entre os indicadores significativos, temos participações em bancas de doutorado, seminários, congressos, Iniciação Científica, capítulos de livros, exposições, oficinas e outros trabalhos técnicos. Em termos de produção técnica, tivemos uma média de apenas 0,12 produções técnicas por investimento realizado. Chama atenção o coeficiente negativo de “outros trabalhos técnicos realizados”, o que indica que, embora a produção técnica mais especializada (aquelas que levam à produção de artigos e participações em congressos) tenha coeficiente positivo, “outras” produções técnicas são menos produzidas, indicando ganho não em quantidade, mas em “qualidade” (qualidade aqui entendida como especialidade).

Ainda chama atenção o coeficiente de -0,38 em “Texto em jornal ou revista, Jornal de Notícias”. O coeficiente, significativo a 0,002 (ou seja, com 99,8% de

confiança) indica que o financiamento reduziu em um terço a publicidade ao público leigo, por meio de notícias veiculadas em jornal.

Possivelmente significativo:

O único indicador positivo nesta categoria é o de organização de obra publicada, com 0,10 obras organizadas em média por financiamento. Vários indicadores, embora possivelmente significativos, são pequenos, demonstrando que não há impacto social significativo (a título de exemplo, temos 0,01 conservações de obras artísticas por financiamento realizado e com significância superior a 0,05).

Chama a atenção, no entanto, as relações negativas com o financiamento realizado. Aqui temos, com no mínimo 90% de confiança, que o financiamento reduziu trabalhos de consultoria em 0,39, avaliação de cursos em 0,12, e trabalhos completos publicados em anais de evento em 0,98. Os números indicam possibilidade de que o financiamento do Universal se traduza em menor interação entre o pesquisador e a sociedade (menor consultoria e menor trabalho completo publicado em anais de eventos).

Não significativo:

Aqui consideramos como não significativo $\alpha > 0,10$ e $P_{gto} < 0,10$. O motivo de se colocar ambas as limitações é que, embora exista possibilidade (mesmo que pequena) de que o indicador seja influente com $\alpha > 0,10$, ou seja, que o Financiamento afete o indicador, a inclusão de que P_{gto} seja menor que 0,10 garante que essa influência não seja expressiva. Dessa forma, garantimos que haja boas chances de que o Financiamento não afete o indicador e que, mesmo se afetar, seja em grau desprezível.

Entre os indicadores não significativos temos produções técnicas, em especial apresentações de trabalho (indicadores 2J1, 2J1, 2J3, 2J3), mídias sociais (indicadores 2L3, 2L1, 2L4), organizações de eventos (indicadores 2G2, 2G3, 2G4, 2G6, 2G5, 2G7, 2G9), patentes e registros (indicadores 257, 254, 255, 251, 252), novos processos e técnicas (indicadores 231, 232, 239, 233, 234), novos produtos tecnológicos (indicadores 229, 221, 222, 223), participações em programas de rádio ou TV (indicadores 2H3, 2H3, 2H2, 2H2, 2H9, 2H9, 2H4, 2H4), produções de softwares (indicadores 211, 212, 21), outros trabalhos técnicos (indicadores 241, 244, 247, 243, 245, 246) e produções artísticas e culturais (indicadores 3A1, 3A8, 3C3, 3C6, 3C7, 3C8, 3CA, 3CE, 3CG, 3B1, 3B3, 3B4, 3B6, 3Z).

Conclui-se, portanto, que o financiamento no âmbito do Universal 2010 trouxe resultados sociais em termos de formação de capital humano especializado e em termos

de trabalhos científicos de qualidade, porém poucos ou nenhum resultado social em termos de patentes, trabalhos técnicos, publicações em material de acesso geral, produção de softwares e divulgação do conhecimento gerado em meios não especializados. Os resultados diretos à indústria e ao comércio foram inexpressivos, de modo que o financiamento não permitiu a Tripla Hélice, a integração entre a ciência e a sociedade ou mesmo a aplicação daquilo que se descobriu na indústria.

Apêndice D. REGRESSÃO LOGÍSTICA

D.1. Metodologia

Uma vez encontrados os índices mais representativos em cada um dos fatores, pode-se dar prosseguimento a análise de como esses fatores afetam as chances de aprovação. A metodologia recomendada é a regressão logística, por ser a aprovação variável dicotômica (que pode assumir apenas dois valores, 0 ou 1). Diferentemente da regressão linear, em que o método mais comum é o de quadrados mínimos, a regressão logística busca função cujos parâmetros maximizam a probabilidade de obtermos os dados observados. Há duas razões primárias para escolher a regressão logística. Primeiramente, por um ponto de vista matemático, é uma função simples e flexível. Em segundo lugar, o modelo costuma resultar em estimações com significado (LEMESHOW; STURDIVANT; HOSMER, 2013).

Para o nosso modelo, inicialmente nos basearemos no estudo de Jaffe (2000), que indicou o seguinte modelo:

Equação 9 – Modelo da regressão logística

$$Y_{it} = \beta_i D_i + \lambda X_{it} + \alpha_i + \mu_t + \omega_{it} + \varepsilon_{it}$$

Em que Y_{it} é o resultado da pesquisa de um pesquisador i no período t , D_i é uma variável dummy que indica se pesquisador recebeu financiamento e β_i reproduz o efeito desse financiamento para o pesquisador em questão, X_{it} é um vetor que representa os efeitos dos determinantes visíveis do resultado (tamanho da empresa, idade do pesquisador, etc.) e $\alpha_i, \mu_t, \omega_{it}, \varepsilon_{it}$ representam vetores que não podem ser observados. α_i é vetor independente do tempo e dependente do pesquisador, μ_t é vetor independente do pesquisador e dependente do tempo, ω_{it} é vetor dependente do pesquisador e do tempo, inobservável pelo pesquisador mas observável pela agência financiadora e ε_{it} o erro. Observa-se que modelo adotado não é o indicado para quando se deseja analisar os efeitos do investimento privado ao financiamento devido ao subsídio público (JAFJE, 2000).

Para a primeira análise, buscou-se identificar a relação entre a variável *dummy* D_i (aprovação ou não) aos vetores visíveis à agência financiadora Y_{it} e ω_{it} , que podem ser obtidos pelo Currículo Lattes. Assim, considerando os fatores Qualidade, Produtividade e Impacto, e utilizando os indicadores disponibilizados, analisamos:

Equação 10 – Média condicional da probabilidade de aprovação no âmbito do caso escolhido.

$$\pi_{P,Q,S} = E(Y|P, Q, S) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 P + \beta_2 Q + \sum \beta_n S_n}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 P + \beta_2 Q + \sum \beta_n S_n}}$$

Sendo:

$E(Y|P, Q, S)$: O valor esperado de Y, dado P, Q e S

$\pi_{P,Q,S}$: Média condicional da probabilidade de aprovação no âmbito do caso escolhido;

β_0 : Constante;

β_1 : Constante relacionada do fator Produtividade;

P: Índice relacionado ao fator Produtividade;

β_2 : Constante relacionada do fator Qualidade;

P: Índice relacionado ao fator Qualidade;

β_n : Constante relacionada do fator Impacto Social;

S_n : Índice relacionado ao fator Impacto Social;

Observa-se que $\pi_{P,Q,S}$ é a função que nos dá a probabilidade de aprovação, dados os índices. Assim, a função não representará tendência ou média, mas pode ser capaz de prever a porcentagem daqueles aprovados (e conseqüentemente, dos não aprovados). O método utilizado para a regressão foi o *maximum likelihood*, por ser o mais recomendado pela literatura, embora de cálculo mais difícil (LEMESHOW; STURDIVANT; HOSMER, 2013).

A transformação mais comum da função de probabilidade é a *logit* ($g(x)$), em que:

Equação 11 – Transformação logit da média condicional da probabilidade de aprovação no âmbito do Universal 2010.

$$g(x) = \ln\left(\frac{\pi_{P,Q,S}}{1 - \pi_{P,Q,S}}\right) = \beta_0 + \beta_1 P + \beta_2 Q + \sum \beta_n S_n$$

Observa-se que a transformação *logit* é linear em seus parâmetros, pode ser contínua e pode variar de $-\infty$ a $+\infty$. Assim, temos que:

$$\pi_{P,Q,S} = \frac{e^{g(x)}}{1 + e^{g(x)}}$$

Uma das vantagens da transformação *logit* é a facilidade de se estimar o *Odds Ratio*: $\widehat{OR} = e^{\beta}$. Assim, o modelo será capaz não só de estimar em que nível a chance de aprovação aumenta para cada acréscimo no indicador escolhido, mas também os indicadores relevantes para a aprovação do candidato.

Para a definição dos indicadores sociais presentes na regressão, ou seja, para a definição de quais indicadores são significativos, e quais não, a metodologia utilizada para a regressão foi a apresentada pelo livro de Scott (2015), utilizando os métodos passos condicionais à frente (*Forward Conditional*) e passos condicionais à trás (*Backward Conditional*). O método adotado é indicado a casos binários, em que o resultado pode ser apenas dicotômico, como é o presente caso (já que cada proposta pode ser apenas aprovada, ou não). Finalmente, é ferramenta estatística amplamente utilizada e aceita, de modo que seus usos e limitações são conhecidos. O método possui poucas restrições matemáticas, e não assume, por exemplo, a curva normal ou a ortogonalidade entre os fatores, ou mesmo eventos estocásticos, o que é essencial a este caso. A metodologia utilizada foi a apresentada pelo livro *Factor Analysis*, de Scott (2015).

Forward Setpwise consiste na técnica de se verificar qual variável mais explica os dados estatísticos. Essa variável é então adicionada ao modelo, sendo que novo teste é realizado com todas as outras variáveis, com o objetivo de se identificar uma segunda variável que possa ser adicionada ao modelo. Os passos são repetidos até que nenhuma variável possa ser adicionada ao modelo com grau de confiança de significância menor que 0,05 (95% de chance de ser significativa na descrição do modelo). *Backward Stepwise* segue o mesmo padrão de comportamento, só que ao contrário. Ou seja, todas as variáveis são adicionadas ao modelo. A variável com menor grau de confiança, aquela com a maior significância, é retirada. O passo é repetido até que todas as variáveis adicionadas tenham significância de ao menos 0,05 (0,05 ou menor). O motivo do uso desses métodos é que não se sabe, *a priori*, quais os índices que melhor descrevem o modelo.

D.2. Análise

Uma vez definido os indicadores presentes no modelo, cabe realizar a regressão logística. O Banco de Dados foi aquele fornecido pela informática do órgão, contendo dados sobre todos os pesquisadores que submeteram propostas ao Universal 2010, filtrado pela área do Meio Ambiente. O filtro foi realizado importando-se todos os dados para o Banco de Dados MySQL e utilizando a linguagem SQL para relacionar os processos do meio ambiente em nova coluna. Os códigos utilizados podem ser enviados, se assim requisitado. Os indicadores utilizados foram aqueles presentes no Apêndice A.2. , representando os indicadores relativos ao Impacto Social da Pesquisa. A variável dependente foi o atendimento ou não da demanda (0 para não atendido, e 1 para atendido), e as independentes foram os índices, bem como a Faixa e Área em que o pesquisador

concorreu (como variáveis categóricas). O Método utilizado foi o *Forward Stepwise*, com entrada se a variável tiver significância menor que 0,05, e retirada com significância maior que 0,05, corte de classificação de também 0,05 e 35 iterações permitidas. O programa utilizado foi o SPSS da IBM.

A constante no modelo não foi permitida. A constante tem interpretação teórica de haver possibilidade constante de aprovação, mesmo que independentemente dos índices. Teoricamente, a escolha dos projetos contemplados deve se basear inteiramente na qualidade do projeto, o que envolve os indicadores como aqui analisado, ou em outros fatores, como o projeto de pesquisa em si e a localização da instituição. Assim, se há concorrência o suficiente, a constante não possui significado prático/teórico. Além disso, percebe-se que a remoção da constante do modelo elevou o R^2 de Nagelkerke, o que comprova fato estatístico de que a remoção da constante do modelo descreve melhor a realidade. O resultado pode ser encontrado no Apêndice A.3. e leva ao seguinte modelo:

Equação 12 – Modelo resultante da Regressão logística

$$\pi_{P,Q,S} = E(Y|P, Q, S) = \frac{e^{0,021 \cdot P + 0,019 \cdot Q + Soc + Area + Faixa}}{1 + e^{0,021 \cdot P + 0,019 \cdot Q + Soc + Area + Faixa}}$$

Onde:

$$Faixa = \begin{cases} 0 & \text{para processos } \in \text{ Faixa A} \\ -1,560 & \text{para processos } \in \text{ Faixa B} \\ -1,605 & \text{para processos } \in \text{ Faixa C} \end{cases}$$

P = Artigos

Q = Citacoes_Media

Soc = $0,071 \cdot JCR_Total_Fracionado + 0,005 \cdot soc_2010_122 - 0,062 \cdot soc_2010_2C - 0,026 \cdot soc_2010_43 + 0,016 \cdot soc_2010_A11 + 0,025 \cdot soc_2010_A32 + 0,017 \cdot soc_2010_242$

Area = {

VALOR	Nº ÁREA	-36,59	11	-1,11	20
0,00	1	-2,07	12	-0,80	21
-1,68	2	-1,54	13	-2,06	22
-1,03	3	36,59	14	-1,78	23
-1,42	4	-2,25	15	-1,17	25
-0,33	5	-0,22	16	-36,42	26
-0,75	6	-1,33	17	-36,27	27
36,69	7	-0,80	18	-1,30	29
35,09	8	-34,88	19	-0,72	31

-2,84	32
-34,93	33
-2,24	34
-35,11	35
-35,41	36
-1,22	37
-1,14	39
-1,17	40
-36,90	41
-2,68	42
-0,62	43
-0,57	44
-0,57	45
-35,56	46
-3,18	48
-1,46	49
-0,11	50
-0,39	51
-36,50	52
-0,29	53
-35,88	56
-4,48	57
-2,45	58
-2,02	59
-39,64	60
-1,30	61
-34,64	62
-2,45	63
-1,38	64
-3,08	66
-0,30	67
74-1,15	69
-2,52	70
-1,84	71
-0,70	72
-0,59	73
-0,60	74
-0,32	76
-1,78	77
-1,58	78
-1,75	79
-35,69	80

A Equação 12 permite calcular as chances de aprovação no âmbito do Universal 2010, a depender da produtividade do pesquisador, da qualidade de sua pesquisa, de seus índices sociais, bem como da área e faixa em que concorreu. No entanto, a *Odds Ratio* (OR), que representa em quantas vezes a chance da variável independente ocorrer é aumentada pela presença da variável dependente, é medida mais facilmente interpretada. Em nosso caso, OR representa quantas vezes mais chance tem o pesquisador de ser contemplado no Universal 2010, a partir de cada indicador. Como a regressão logística foi realizada pelo método clássico (variável independente codificada em 0 ou 1, variáveis categóricas codificadas tendo como referência a primeira), OR é facilmente calculado pela exponencial do coeficiente. No presente caso, para facilitar a interpretação, calculamos OR para dobrar (ou reduzir à metade, no caso de coeficientes negativos) as chances de contemplação. Assim, temos:

Equação 13 – Regressão Logística – *Odds Ratio*: dobrar ou reduzir à metade as chances de aprovação

$$OR = 2 = e^{x \cdot B} \leftrightarrow x = \frac{\ln(2)}{B} \text{ ou } OR = 0,5 = e^{x \cdot B} \leftrightarrow x = \frac{\ln(0,5)}{B}$$

O quadro que se segue representa, portanto, a quantia necessária de cada indicador para dobrar as chances de contemplação:

Quadro 15 - Resultado da Regressão Logística – Meio Ambiente do Universal 2010 – *Odds Ratio*

COD. INDICADOR	DESCRIÇÃO	Nº PARA OR = 2*
FAIXA (1)*	O pesquisador que concorreu para a Faixa A possui 4,8 vezes mais chance de ganhar do que aquele que concorreu para a Faixa B.	1/EXP (B) = 4,8
FAIXA (2)*	O pesquisador que concorreu para a Faixa A possui 5,0 vezes mais chance de ganhar do que aquele que concorreu para a C.	1/EXP (B) = 5,0
ARTIGOS	33 Artigos publicados em periódicos dobram chances de contemplação.	33
CITACOES_MEDIA	10 Citações médias por artigo publicado dobram chances de publicação.	10

SOC_122	138 Publicações em Anais de Evento dobram chances de contemplação.	138
SOC_2C*	A cada 11 Materiais Didáticos desenvolvidos OR é reduzido à metade.	OR (0,5) = 11
SOC_43*	A cada 27 Monografias em curso de especialização, OR é reduzido à metade.	OR (0,5) = 27
SOC_A11	43 Mestrados Orientados dobram as chances de contemplação.	43
SOC_A32	28 Seminários realizados dobram as chances de contemplação.	28
SOC_242	41 Trabalhos Técnicos – Consultoria dobram as chances de contemplação.	41

* Representam casos em que B é negativo, ou seja, cálculo de OR (0,5), ou casos em que foi calculado 1/EXP (B).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 16 – Resultado da Regressão Logística – Meio Ambiente do Universal 2010 – Estatísticas Descritivas – 1503 casos -

	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
ARTIGOS	1	271	12,93	13,68
CITACOES_MEDIA	0	140,66	9,99	14,38
SOC_2010_122	0	514	52,52	63,25
SOC_2010_2C	0	56	0,95	2,92
SOC_2010_43	0	105	2,89	8,35
SOC_2010_A11	0	254	15,70	22,41
SOC_2010_A32	0	150	5,02	9,46
SOC_2010_242	0	234	2,96	11,02

Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme podemos verificar, tanto Artigos quanto Citações Médias foram significativas na regressão realizada. No entanto, para se dobrar as chances de contemplação no âmbito do caso escolhido, são necessários 33 artigos publicados e 10 citações em média por artigo. A média de artigos publicados por pesquisador na área do Meio Ambiente foi de 13 publicações. Quanto aos indicadores sociais relevantes, chamam atenção a importância de orientações de mestrado, trabalhos técnicos,

publicações em anais de eventos e seminários. No entanto, nota-se que a presença de diversos outros indicadores não foi significativa.

Nota-se também relação negativa com orientações de especializações e materiais didáticos produzidos. O fato não pode ser interpretado como se a presença do indicador de fato reduza as chances de aprovação. Há de se lembrar que essa foi análise estatística em que há forte correlação entre diversos indicadores, de modo que o fato não leva à conclusão de que a presença do indicador, sozinho, reduza as chances de aprovação. Isso é comprovado com nova análise, utilizando somente os indicadores em questão. Nessa regressão mostrou-se que ambos são positivos e insignificantes. Dessa forma, esses indicadores não possuem relação com as chances de aprovação no Universal 2010 sem a presença dos demais indicadores, e estão presentes para estatisticamente aprimorar a previsibilidade do modelo.

Na tabela constante do Apêndice A.4, os valores em negrito nos permitem diferenciar quando a Escala Explicativa cai a menos de 10%, e quando a significância cai a mais de 0,05. O que primeiro chama atenção é a escala explicativa do Fator H, de 89%. A escala explicativa é baseada no R^2 de Nagelkerke e é fator que busca indicar a aproximação do modelo com a realidade. Como não é possível medir o erro, em termos de quadrados médios, na regressão logística, esse é o cálculo que mais se aproxima do R na regressão linear. Como nosso estudo encontrou, para o índice H, 0,759 de relação com o fator Produtividade, e 0,406 com o fator Qualidade, e como foi utilizado o método rotacional Varimax, que presume eixos ortogonais entre si, pode-se dizer com 89% de precisão que as chances de aprovação são explicadas pelo fator Produtividade 1,87 vezes mais do que pelo fator Qualidade.

Além disso, analisando aqueles índices que são significativos e cuja Escala Explicativa é maior que 10%, percebemos presença marcante de índices relacionados a orientações de doutorado, mestrado e iniciação científica, escrita de capítulo de livros, além de participação em congressos e eventos similares. Notadamente, temos que produções técnicas e contatos com a sociedade e/ou indústria (como participações em jornais, TV ou feiras de ciência, além de patentes, produção de softwares ou aplicações práticas) não são significativas, ou se o são, possuem baixa Escala Explicativa.

Mais especificamente, apenas os indicadores Resumo de Trabalho publicado em anais de evento, Capítulo de livro publicado, Organização de Congresso, Trabalho Completo publicado em anais de evento, Trabalhos técnicos – Assessoria, Apresentação de Trabalho em Conferência ou palestra, Participações em Simpósio, Participações em

Seminário, Participação em banca de comissões julgadoras de Concurso público e Consultorias são explicativos.

D.3. Conclusão

As regressões realizadas mostraram que o número de citações e a correspondência entre as chances de aprovação e os diversos índices foram dependentes da área de pesquisa, o que corrobora os estudos semelhantes a esse respeito. O fato faz sentido teórico, já que cada área adota procedimentos diversos entre si na escolha da proposta a ser aprovada.

Quanto à metodologia utilizada para a análise do impacto da ciência nesta pesquisa, a primeira conclusão a que se chega é que 45% das aprovações não podem ser explicadas pelos índices analisados, apesar do Brasil adotar os moldes internacionais. O fato, unido à falta de clareza nos pareceres emitidos, indica falta de transparência, o que, por si só, representa falha na política pública. Não é possível, a partir dos pareceres emitidos, definir os motivos que levaram cada proposta a ser classificada como foi.

Além disso, os índices que mais explicaram as escolhas foram aqueles relativos a Produtividade da pesquisa, e não a Qualidade da pesquisa realizada. Aliás, chegou-se à conclusão que as escolhas favorecerem a Produtividade 1,7 mais vezes que a Qualidade. No entanto, a revisão da literatura realizada nesse sentido recomenda índices baseados na Qualidade da pesquisa realizada, e não na Produtividade do pesquisador. Assim, os dados encontrados sugerem que há falha relativa ao modo como os pesquisadores estão avaliando os diversos currículos das propostas apresentadas. Ainda, verificou-se que muitos dos Indicadores Sociais não são decisivos nas chances de aprovação dos projetos.

Verificamos que apenas indicadores relacionados à qualidade científica do trabalho (índices relacionados a orientações de doutorado, mestrado e iniciação científica, escrita de capítulo de livros, além de participação em congressos e eventos similares) afetam significativamente as chances de aprovação. Notadamente, temos que produções técnicas e contatos com a sociedade e/ou indústria pouco influenciam na escolha das aprovações dos financiamentos. Isso está completamente em desacordo com a teoria da Hélice Tripla e constitui forte indicador de que o Brasil não busca aproximar as pesquisas realizadas com possíveis benefícios econômicos. Sem essa ligação, o conhecimento produzido não é aproveitado pela sociedade, fazendo com que o meio ambiente acabe por não se beneficiar pelos financiamentos realizados.

Apêndice E. QUAL O TEMPO ENTRE O LANÇAMENTO DA CHAMADA E A PUBLICAÇÃO DE ARTIGOS NO UNIVERSAL 2010?

O Universal 2010 teve o lançamento de seu Edital em maio e o início das contratações em outubro de 2010. O prazo para a conclusão dos projetos era de dois anos, sendo permitidas prorrogações. O cronograma do referido edital pode ser visto no seguinte quadro:

Quadro 17 - Calendário do Universal 2010

ATIVIDADES	DATA
LANÇAMENTO DO EDITAL NO DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO E NA PÁGINA DO CNPQ	21 de maio de 2010
DATA LIMITE PARA SUBMISSÃO DAS PROPOSTAS	05 de julho de 2010
DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS NO DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO E NA PÁGINA DO CNPQ NA INTERNET	Outubro de 2010
INÍCIO DA CONTRATAÇÃO DAS PROPOSTAS APROVADAS	A partir de Outubro de 2010

Fonte: CNPq, Edital MCT/CNPq N° 014/2010 - Universal.

O primeiro pagamento realizado no âmbito do edital foi em 11/11/2010 e o último em 29/08/2014. No entanto, desconsiderando-se os dois últimos pagamentos, que foram realizados de forma excepcionalmente tardia, o último pagamento realizado foi em 13/11/2012. A data média em que os pagamentos foram realizados foi 11/03/2011, de modo que o tempo médio entre o lançamento do Universal 2010 e os pagamentos realizados é de 10 meses e 19 dias. A seguinte tabela nos permitirá verificar os pagamentos realizados:

Tabela 11 - Estatísticas sobre Pagamentos no âmbito do Universal 2010

	DATA PAGAMENTO	VALOR PAGO
MÍNIMO	11/11/2010	24,66

MÉDIA	10/03/2011	11604,20
MODA	22/12/2010	11464
MÁXIMO	29/08/2014	150000

Fonte: Elaborado pelo autor.

Assim, fica exemplificado o período médio, aproximado, de um ano entre o início das contratações e os referidos pagamentos. Resta examinar a temporalidade da publicação de artigos. *É raro que um projeto de auxílio à pesquisa, como o do Universal 2010, seja finalizado sem que algum artigo publicado seja indicado na prestação de contas* (informação verbal)²⁸. A frase, resultante de pesquisa interna verbal realizada no órgão, é de um dos técnicos entrevistados responsáveis pela análise de relatórios técnicos ao fim dos processos (foram entrevistados, ao todo, 5 técnicos, além de representante da Comissão Especial Padroniza, que possui representantes de todas as áreas do órgão).

Ainda, para comprovar o conhecimento tácito dos funcionários do órgão, verificou-se que, dos 3.579 pesquisadores contemplados no Universal 2010, 190 não publicaram artigos nos anos de 2011 e 2012, e apenas 97 pesquisadores não publicaram artigos nos anos de 2011, 2012 e 2013 (aproximadamente 5% e 3% dos contemplados, respectivamente). Assumindo, portanto, que os artigos publicados resultaram, direta ou indiretamente, do financiamento realizado, mostra-se a relação entre o término de vigência do processo e a publicação de ao menos um artigo.

Assim, para se verificar o período de tempo necessário entre a abertura do edital e eventual publicação do artigo, podemos utilizar como *proxy* a data em que cada processo teve sua vigência terminada, pois, uma vez terminada a vigência, é necessária prestação de contas técnica em que se apresenta, normalmente, ao menos a publicação de um artigo. O seguinte quadro nos dá uma indicação da vigência dos processos, e, portanto, do tempo necessário para a conclusão das pesquisas:

Quadro 18 - Estatísticas sobre Vigência dos processos do Universal 2010

	INICIO DA VIGÊNCIA	FIM DA VIGÊNCIA & PRESTAÇÃO DE CONTAS
MÍNIMO	01/10/2010	10/11/2011

²⁸ Frase proferida por um dos técnicos do CNPq entrevistados, Sr. Marcelo Farias da Silva, a fim de se verificar a janela de tempo entre financiamento, conclusão do processo e publicação do artigo, em agosto de 2016. Vários outros técnicos proferiram a mesma resposta.

MÉDIA	15/10/2010	26/10/2012
MODA	01/10/2010	30/09/2012
MÁXIMO	02/10/2012	30/11/2015

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como pode ser observado, o último processo teve sua vigência até o ano de 2015. No entanto, a seguinte tabela nos dá o número de processos que teve sua vigência encerrada, a cada ano:

Tabela 12 - Nº de processos encerrados, por ano, do Universal 2010

ANO	Nº PROCESSOS FINDOS	%
2011	1	0,0
2012	12835	94,8
2013	636	4,7
2014	57	0,4
2015	5	0,0

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela 12 indica que 95% dos processos tiveram a publicação de ao menos um artigo dois anos após o início da vigência do processo, e 19 meses após o efetivo pagamento do financiamento. Fica, portanto, exemplificado que podemos considerar como aproximadamente um ano, entre a publicação do edital e os respectivos pagamentos, e um ano entre os pagamentos e o encerramento do processo, com a respectiva publicação de um artigo. Apenas 5% dos processos não se encerraram no ano de 2012, sendo que a quase totalidade desse restante se encerrou em 2013.

Apêndice F. HOUVE TRANSPARÊNCIA NAS APROVAÇÕES DO UNIVERSAL 2010?

Conforme vimos, boa parte das aprovações no caso estudado não dependeram dos índices. Aliás, índices são capazes de explicar apenas cerca de 50% das aprovações, de modo que foi necessário verificar se é possível encontrar a explicação para o restante das aprovações. Em nosso modelo, as aprovações podem ser explicadas pelos fatores Produtividade, Qualidade, Impacto Social e o erro. Como os índices pesquisados se correlacionam aos fatores Produtividade e Qualidade, o restante das aprovações, em nosso modelo, deveriam restar ao Impacto Social e a outros fatores externos (ao erro).

Dessa forma, foi necessário verificar se os pesquisadores explicaram os motivos da aprovação ou não, ou seja, se houve transparência nas escolhas das propostas aprovadas. Aqui, a transparência foi definida apenas no que concerne a possibilidade de se verificar a classificação realizada, ou seja, se os diversos CAs indicaram os motivos que levaram cada proposta a ser classificada como foram, ou metodologia que permita chegar na classificação realizada. Enfim, se há transparência no que concerne ao cálculo das chances de aprovação, nos índices utilizados e pesos adotados, na qualidade da pesquisa proposta, etc. Como o Universal 2010 exige essa transparência, indicando os critérios de julgamento, é obrigação da Comissão de Assessoramento dar a transparência necessária. O Edital 14/2010 – Universal, possui o seguinte trecho quanto a análise e julgamento:

II.3.1 - São os seguintes os critérios para classificação das propostas quanto ao mérito técnico-científico e sua adequação orçamentária

<i>Critérios de análise e julgamento</i>		<i>Peso</i>	<i>Nota</i>
<i>A</i>	mérito, originalidade e relevância do projeto para o desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação do País	1	0 a 10
<i>B</i>	adequação da metodologia proposta;	1	0 a 10
<i>C</i>	experiência prévia do Coordenador na área do projeto de pesquisa, considerando sua produção científica ou tecnológica relevante, nos últimos cinco anos	1,5	0 a 10
<i>D</i>	coerência e adequação entre a capacitação e a experiência da equipe do projeto aos objetivos, atividades e metas propostos	1,5	0 a 10
<i>E</i>	adequação do orçamento aos objetivos, atividades e metas propostos	1	0 a 10
<i>F</i>	Ações cooperativas universidade/empresa e inserção nos sistemas locais de inovação (projetos de inovação) OU posicionamento relativo à fronteira do conhecimento (projetos de pesquisa básica)	1,5	0 a 10
<i>G</i>	Não ter proposta aprovada no Edital MCT/CNPq 14/2009 – Universal ou no Edital MCT/CNPq/FNDCT/CAPES/FAPEMIG/FAPERJ/FAPESP 15/2008 - Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (caso tenha	2,5	0 ou 10

	proposta aprovada em um dos Editais, atribuir nota zero, caso contrário, dez)		
--	---	--	--

II.3.2. Para estipulação das notas poderão ser utilizadas até duas casas decimais.

II.3.3. A pontuação final de cada projeto será aferida pela média ponderada das notas atribuídas para cada item.

II.3.4. Em caso de empate, será privilegiado o projeto com maior nota nos quesito C. Persistindo o empate, serão levados em consideração as notas dos quesitos D e F, nesta ordem.

(CNPQ, 2010)

No entanto, o conhecimento tácito dos analistas do órgão é que há falta de transparência. Assim, para verificar se houve a falta, foi necessário verificar se os pareceres de seleção indicaram as notas, conforme solicitado pelo edital. Para verificar se houve ou não a transparência, foi realizada amostragem aleatória na população²⁹, de acordo com a seguinte fórmula:

Equação 14 – Cálculo da amostra com base na estimativa da proporção populacional

(LEVINE; STEPHAN; ESTATÍSTICA, 2003).

$$n = \left(\frac{Z_{\alpha/2}^2 \cdot p \cdot q}{E^2} \right) = \left(\frac{1,96^2 \cdot 0,25}{0,10^2} \right) = 96$$

Onde:

n = Número de indivíduos na amostra

$Z_{\alpha/2}$ = Valor crítico que corresponde ao grau de confiança desejado.

p = Proporção populacional de indivíduos que pertence a categoria que estamos interessados em estudar.

q = Proporção populacional de indivíduos que NÃO pertence à categoria que estamos interessados em estudar ($q = 1 - p$).

E = Margem de erro.

O método para a classificação foi a verificação de justificativa, com indicação de fator de Produtividade, Qualidade ou Impacto Social, mesmo que indiretamente, no

²⁹ A método foi realizar planilha Excel com todas as propostas, e com coluna randômica, ordenar pela coluna randômica e selecionar as 96 primeiras propostas.

texto do parecer emitido pelo Comitê de Assessoramento (CA)³⁰, e a verificação de se houveram mais de três valores distintos nas notas³¹.

Ressaltamos que o método utilizado não é capaz de indicar se houve transparência no processo, ou seja, se os casos identificados como transparentes possuem dados o suficiente para a análise da classificação adotada. Outra falha no método são os casos em que o projeto de fato teve mais de três notas iguais nos critérios de classificação. Esses casos, embora tenha havido transparência, mesmo que parcial, serão identificados como não transparentes. O resultado segue na Tabela 13:

Tabela 13 – Transparência no julgamento pelos CAs no Universal 2010

<i>Transparência</i>	<i>Nº Propostas</i>	<i>%</i>
<i>Crítérios transparentes</i>	25	26%
<i>Pareceres Transparentes</i>	43	45%
<i>Transparentes (Notas \cap Pareceres)</i>	13	14%
<i>Transparência Parcial (Notas \cup Pareceres)</i>	55	57%
<i>Sem transparência ($n - \text{Notas} \cap \text{Pareceres}$)</i>	83	86%

Fonte: Elaborado pelo autor.

Assim, pode-se considerar que não houve transparência que permita inferir os motivos da classificação adotada em ao menos 86% dos processos, embora haja transparência parcial em 57% no Universal 2010 (90% de grau de confiança).

³⁰ Normalmente, o CA apenas indica a prioridade da proposta, ou seja, sua classificação. Algumas vezes, mais informações são disponibilizadas, mas que não permitam inferir os motivos que levaram à classificação realizada. Assim, será aceita qualquer justificativa para a prioridade indicada, mesmo que breve, desde que permita inferir, mesmo que parcialmente, os motivos da classificação adotada. No entanto, nota-se que, mesmo que o parecer satisfaça a esse critério, em geral ainda não permitirá análise dos motivos da classificação realizada.

³¹ Como a classificação se dá por notas, os CAs costumam dar a mesma nota a todos os critérios e depois ajustar a classificação alterando-se a nota de um ou outro critério, apenas para fins classificatórios. Assim, caso mais de três notas sejam diferentes das demais, há o indicativo de que as notas representam de fato o critério de julgamento. Se houveram apenas três notas distintas nas seis categorias de julgamento, considerar-se-á que o procedimento de ajuste apenas para fins classificatórios foi o realizado e que, portanto, a nota dada não reflete seu critério. Nota-se que o último critério apenas pode receber nota 10 ou 0, de modo que não foi considerado na análise.

Apêndice G. A RELAÇÃO AGENTE PRINCIPAL REPRESENTA FALHA DE GOVERNO, NA MEDIDA EM QUE INFLUENCIA NAS CHANCES DE APROVAÇÃO NO UNIVERSAL 2010?

G.1. Relação Agente Principal

A Relação Agente-Principal ocorre quando o responsável pelo investimento não possui todas as informações de seus agentes. Em nosso caso, o principal seria o CNPq, o órgão responsável pelo investimento realizado, enquanto os agentes seriam os pesquisadores bolsistas Produtividade em Pesquisa (bolsistas PQ), que são os pares, os pesquisadores especialistas responsáveis por julgar a qualidade do projeto apresentado. Como somente a análise pelos pares é capaz de indicar a qualidade da pesquisa realizada, o principal depende de seus agentes para a escolha dos financiamentos a realizar (COLWELL *et al.*, 2012).

O caso se complica ainda mais no caso analisado, pois é permitido aos agentes participar da concorrência aos investimentos que são por eles julgados. Nesse sentido, para identificar se a Relação Agente-Principal constitui falha de governo, é necessária a verificação de se os pesquisadores tendem a conceder financiamentos a si mesmos. Isso porque há a possibilidade de certo corporativismo, ou seja, caso o “colega” pesquisador bolsista PQ participe do Universal 2010, ele já possui um “selo de qualidade”, além de ser um “colega PQ”, de modo que terá seu projeto aprovado. A linguagem aqui coloquial busca demonstrar que o simples fato de que ser PQ, independentemente da qualidade de sua pesquisa, pode levar à maiores chances de aprovação, por causa do corporativismo entre os bolsistas PQ.

G.2. Método de análise

G.2.1. Diagrama de Venn

No órgão escolhido, o CNPq, é o Comitê de Assessoramento (CA) quem escolhe as propostas a serem financiadas. Esses são escolhidos entre os bolsistas Pesquisadores em Produtividade (bolsistas PQ), que também emitem pareceres ad-hocs para embasar as escolhas do CA. Assim, para verificar a relação agente principal, verificou-se quantas das propostas aprovadas pertenceram a pesquisadores bolsistas PQ. O método utilizado foi um simples Diagrama de Venn, que nos permitiu comparar a proporção entre submissões

ao Universal 2010 (demanda bruta), universo dos pesquisadores bolsistas produtividade (bolsistas PQ) e a intersecção entre as áreas.

Em 1880, o matemático Inglês John Venn publicou o artigo "Sobre representação diagramática e mecânica de proposições e raciocínios", em que, a partir de nova visão sobre Teoria de Conjuntos, veio a propor a ideia de representar relações entre as séries através de figuras planas. O referido método provou ser muito bem-sucedido e alcançou sucesso em quase todas as disciplinas, como forma de gráficos de ideias diferentes. O diagrama surgiu a partir do desafio matemático de representar a configuração a partir de três diferentes conjuntos e o diagrama surgiu a partir da interpretação, pelo matemático, do símbolo da família Borromeo, da região de Piamonte, na Itália. Sua vantagem é a fácil contextualização de padrões de união e intersecção, de forma gráfica, plana e imediata (SPINELLI; TESTA, 2005).

G.2.2. Regressão logística

Uma vez verificado que há grande intersecção entre o Universal 2010 e bolsistas PQ, pôde-se realizar regressão logística aos moldes do capítulo 5, desta vez incluindo a categoria "PQ" nos dados. Caso a inclusão de uma nova categoria aumente a previsibilidade dos dados, fica demonstrada a falha de governo. O método utilizado foi regressão Logística, *Forward e Backwise Stepward*, com todos os índices, tendo-se área como categoria, filtrando-se e não filtrando-se pelo Meio Ambiente, e incluindo ou não bolsistas PQ como categoria. Nota-se a categoria "bolsistas PQ" possui duas entradas: "S" e "N".

O método adotado é indicado a casos binários, em que o resultado pode ser apenas dicotômico, como é o presente caso (já que cada proposta pode ser apenas aprovada, ou não). Finalmente, é ferramenta estatística amplamente utilizada e aceita, de modo que seus usos e limitações são conhecidos. O método possui poucas restrições matemáticas, e não assume, por exemplo, a curva normal ou a ortogonalidade entre os fatores, ou mesmo eventos estocásticos, o que é essencial a este caso. A metodologia utilizada foi a apresentada pelo livro *Factor Analysis*, de Scott (2015).

Forward Setpwise consiste na técnica de se verificar qual variável mais explica os dados estatísticos. Essa variável é então adicionada ao modelo, sendo que novo teste é realizado com todas as outras variáveis, com o objetivo de se identificar uma segunda variável que possa ser adicionada ao modelo. Os passos são repetidos até que nenhuma variável possa ser adicionada ao modelo com grau de confiança de significância menor

que 0,05 (95% de chance de ser significativa na descrição do modelo). *Backward Stepwise* segue o mesmo padrão de comportamento, só que ao contrário. Ou seja, todas as variáveis são adicionadas ao modelo. A variável com menor grau de confiança, ou seja, aquela com a maior significância, é retirada. O passo é repetido até que todas as variáveis adicionadas tenham significância de ao menos 0,05 (0,05 ou menor).

O motivo do uso desses métodos é que não se sabe, *a priori*, quais os índices que melhor descrevem o modelo. Dessa forma, os índices devem ser escolhidos passo a passo. Como os métodos podem produzir resultados diferentes, ambos foram utilizados. Como não faz sentido teórico o uso de uma constante, o método escolhido foi sem a mesma. Os dois casos foram comparados, tendo sido o modelo que melhor descreve a presença dos três fatores o escolhido. O banco de dados utilizado foi o do CNPq, com artigos de 2006 a 2010.

G.3. Coleta e análise dos dados

G.3.1. Diagrama de Venn

Os responsáveis pela escolha das propostas aprovadas são o Comitê de Assessoramento, que realiza suas decisões baseados em pareceres Ad-Hocs. Todos esses pesquisadores pertencem ao quadro de bolsista Produtividade em Pesquisa (bolsas PQ). Dessa forma, para a análise da relação agente principal, foi verificada a porcentagem de beneficiados que tinham bolsas PQ na época. A tabela seguinte mostra a relação entre os diversos grupos:

Tabela 14 – Relação entre Bolsistas Produtividade e o Universal 2010

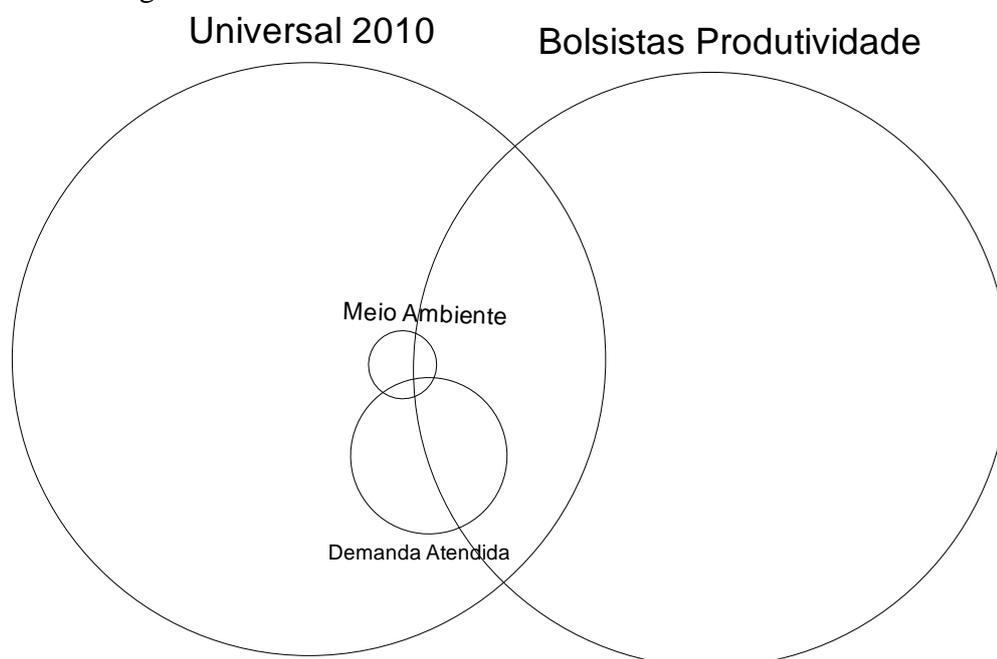
	QUANTIDADE	%	RELATIVO A:
BOLSISTAS PRODUTIVIDADE	13.612	-	
SOLICITAÇÕES UNIVERSAL 2010 (DM_BRUTA)	13.576	-	
PROPOSTAS APROVADAS UNIVERSAL 2010 (DM_ATENDIDA)	3.579	26	Dm_Bruta
DM_BRUTA MEIO AMBIENTE (DM_BRUTA MA)	1.557	11	Dm_Bruta
DM_ATENDIDA MA	374	10	Dm_Atendida
PQ \cap DM_BRUTA	4.316	32	Dm_Bruta

PQ ∩ DM_ATENDIDA	1.815	50	Dm_Atendida
PQ ∩ DM_BRUTA MA	424	27	Dm_Bruta MA
PQ ∩ DM_ATENDIDA MA	165	44	Dm_Atendida MA

Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 10 demonstra, graficamente, a mesma relação apontada na Tabela 14. A proporção do diâmetro das esferas (e não da área) está de acordo com os valores numéricos acima apresentados.

Figura 10 – Diagrama de Venn entre Universal 2010 e Bolsistas Produtividade.



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do banco de dados. Observa-se que o diâmetro das circunferências são proporcionais ao real valor.

G.3.2. Regressão Logística

Idealmente, pertencer à Categoria de Bolsistas PQ não deveria influenciar nas chances de aprovação. Assim, para a análise, basta incluir a categoria “bolsista PQ” ao modelo e verificar se a inclusão da categoria aumenta, de forma significativa, a previsibilidade da concessão ou não das bolsas PQ. Assim, para a análise, basta examinar pseudo R^2 de cada uma das regressões. A tabela a seguir nos dá a medida de pseudo R^2 em cada uma das possíveis regressões analisadas:

Tabela 15 – Comparação entre regressões logísticas – PQ como categoria afeta previsibilidade das chances de aprovação?

<i>Filtro</i>	<i>Pseudo R² com categoria PQ</i>	<i>% Global</i>	<i>Pseudo R² sem categoria PQ</i>	<i>% Global</i>
<i>Sem filtro</i>	0,432	75,5	0,413	74,5
<i>Meio Ambiente</i>	0,511	78,1	0,504	77,4

Fonte: Elaborado pelo autor.

G.4. Conclusão

Conclui-se, portanto, que cerca de 50% da demanda atendida no Universal 2010 eram de bolsistas produtividade, ou seja, os mesmos responsáveis pela escolha das propostas que serão aprovadas. No Meio Ambiente, a proporção cai um pouco, para 44%. Ou seja, é clara a relação agente principal no âmbito do Universal 2010.

No entanto, o fato não significa, necessariamente, falha de governo. A falha na relação agente principal ocorre quando o agente, devido à falta de assimetria de informações, não age de acordo com os interesses do principal, conforme lhes é exigido. No entanto, o simples fato de haver 50% de agentes na demanda principal não leva, necessariamente, à conclusão de que houve a falha. Isso porque são os pesquisadores PQ aqueles premiados pela excelência de sua pesquisa, de modo que, em tese, também são aqueles mais capazes de realizar uma pesquisa científica de qualidade, que é o objetivo do principal. Além disso, o diagrama de Venn demonstra que o universo de bolsistas PQ é muito maior do que aquele que participou no Universal 2010, de modo que é possível que os pesquisadores que julgaram as propostas não participaram da chamada.

Foi por isso que houve a necessidade da análise logística. A análise dessa regressão indica que a inclusão da categoria “bolsistas PQ” aumentou a previsibilidade da concessão das bolsas PQ em apenas 0,7% para a área do Meio Ambiente, e em apenas 1,9%, se os processos não forem filtrados. Como a categoria é representada por pesquisadores premiados pela qualidade de suas pesquisas, o pequeno acréscimo também pode estar associado a outros fatores, como o Impacto Social. Assim, o aumento da previsibilidade total, já esperado devido à inclusão de um grau de liberdade, na verdade nos permite concluir que pertencer ao grupo de bolsistas produtividade não aumentam, diretamente, as chances de ser contemplado no âmbito do Universal 2010.

Apêndice H. HÁ AUSÊNCIA DE TRANSVERSALIDADE NA MEDIDA EM QUE O MEIO AMBIENTE, ÁREA PRIORITÁRIA, RECEBE MENOS RECURSOS QUE OUTRAS ÁREAS?

H.1. Ausência de Transversalidade Setorial

O Meio Ambiente é área do conhecimento interdisciplinar e, portanto, transversal às outras áreas do CNPq. Transversalidade pode ser definida como:

[...] pressupõe atuação interdepartamental e criação de fóruns horizontais de diálogo e tomada de decisão, em que conhecimentos, recursos e técnicas acumuladas em cada espaço institucional possam atuar em sinergia. Quando aplicado a políticas para grupos populacionais específicos, por exemplo, o conceito compreende ações que, tendo por objetivo lidar com determinada situação enfrentada por um ou mais destes grupos, articulam diversos órgãos setoriais, níveis da Federação ou mesmo setores da sociedade na sua formulação e/ou execução (POCHMANN; FERREIRA, 2009).

Ou seja, haveria transversalidade no CNPq, quanto ao julgamento de propostas interdisciplinares, se houvesse articulação entre os diversos comitês julgadores de modo a embasar as decisões de seus membros quanto à aprovação ou não desses projetos. Como essa transversalidade se encontra ausente do órgão, ou seja, como não há comunicação entre os CAs quanto à aprovação de propostas interdisciplinares, fica caracterizada a falha.

No entanto, a falha pode ser verificada ainda de outra forma. Como a Política Nacional do Meio Ambiente determina que os órgãos do Poder Público, destinados ao incentivo das pesquisas científicas e tecnológicas, devem considerar o apoio aos projetos ambientais como prioritários (BRASIL, 1981), o Meio Ambiente deve ser área prioritária:

LEI Nº 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981 (Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente)

Art 2º - A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios:

(...)

VI - incentivos ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais;

Art 4º - A Política Nacional do Meio Ambiente visará:

(...)

IV - ao desenvolvimento de pesquisas e de tecnologias nacionais orientadas para o uso racional de recursos ambientais;

(...)

Art 13 - O Poder Executivo incentivará as atividades voltadas ao meio ambiente, visando:

I - ao desenvolvimento, no País, de pesquisas e processos tecnológicos destinados a reduzir a degradação da qualidade ambiental;

(...)

Parágrafo único - Os órgãos, entidades, e programas do Poder Público, destinados ao incentivo das pesquisas científicas e tecnológicas, considerarão, entre as suas metas prioritárias, o apoio aos projetos que visem a adquirir e desenvolver conhecimentos básicos e aplicáveis na área ambiental e ecológica. (nosso grifo)

Assim, a comparação entre a demanda bruta e a demanda atendida da área do Meio Ambiente com outras áreas ditas prioritárias poderá confirmar a ausência de transversalidade setorial.

H.2. Método de análise

O método utilizado foi a simples comparação numérica dos valores aprovados para a área do Meio Ambiente, em comparação às áreas ditas prioritárias. Primeiramente, foi construída tabela das diversas áreas do conhecimento que apresentaram projetos do Meio Ambiente (ou seja, demanda bruta). O objetivo é verificar quais as áreas que mais apresentaram projetos, e se o Meio Ambiente se distribui adequadamente entre as diversas áreas, conforme pode-se esperar de política transversal.

Em seguida é construída tabela comparativa entre o Meio Ambiente e outras Áreas do Conhecimento da demanda bruta total, e outra da demanda atendida. O objetivo é a comparação entre o Meio Ambiente e outras áreas do conhecimento ditas prioritárias.

H.3. Coleta e análise dos dados

A tabela que se segue mostra as solicitações do Meio Ambiente e suas respectivas áreas do Conhecimento indicadas:

Tabela 16 - Áreas do conhecimento que apresentaram projetos do Meio Ambiente

GRANDE ÁREA	Nº SOLIC.	% SOLIC.	VALOR SOLIC. (R\$)	% DO VALOR
--------------------	------------------	-----------------	---------------------------	-------------------

LINGUISTICA, LETRAS E ARTES	2	0,06	65.911,24	0,49
CIENCIAS DA SAUDE	5	0,14	299.449,62	2,24
CIENCIAS SOCIAIS APLICADAS	26	0,73	520.618,00	3,89
CIENCIAS HUMANAS	28	0,78	842.244,88	6,29
ENGENHARIAS	32	0,89	1.134.913,87	8,47
OUTRAS	40	1,12	1.512.750,25	11,29
CIENCIAS EXATAS E DA TERRA	61	1,70	1.872.399,53	13,98
CIENCIAS AGRARIAS	86	2,40	3.312.581,29	24,72
CIENCIAS BIOLOGICAS	102	2,85	3.837.200,86	28,64

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para uma melhor análise, podemos elaborar outras duas tabelas, desta vez considerando o Meio Ambiente como se fosse uma Área do Conhecimento (e, portanto, considerando a demanda total, e não a demanda do Meio Ambiente):

Tabela 17 - Comparação do Meio Ambiente com outras Áreas do Conhecimento – Demanda Bruta Total

GRANDE ÁREA	Nº SOLIC.	% SOLIC.	VALOR SOLIC. (R\$)	% DO VALOR
LINGUISTICA, LETRAS E ARTES	187	1,38	5.857.847,36	1,14
OUTRA	522	3,84	23.881.299,87	4,63
CIENCIAS SOCIAIS APLICADAS	609	4,49	23.477.297,45	4,56
CIENCIAS HUMANAS	1061	7,81	33.248.918,44	6,45
ENGENHARIAS	1788	13,17	84.370.370,22	16,37
CIENCIAS DA SAUDE	2173	16,00	77.574.932,42	15,05
CIENCIAS EXATAS E DA TERRA	2187	16,11	78.759.526,25	15,28
CIENCIAS AGRARIAS	2418	17,81	102.299.402,74	19,85
CIENCIAS BIOLOGICAS	2633	19,39	85.907.228,26	16,67
MEIO AMBIENTE	1566	11,53	66.782.526,38	12,96

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 18 - Comparação do Meio Ambiente com outras Áreas do Conhecimento – Demanda Atendida

GRANDE ÁREA	Nº SOLIC.	% SOLIC.	VALOR SOLIC. (R\$)	% DO VALOR
LINGUISTICA, LETRAS E ARTES	63	1,76	1.334.734,42	1,10
OUTRAS	126	3,52	5.065.021,51	4,19
CIENCIAS SOCIAIS APLICADAS	184	5,14	4.695.287,72	3,89
CIENCIAS HUMANAS	324	9,05	7.082.096,80	5,86
ENGENHARIAS	477	13,32	17.997.511,25	14,90
CIENCIAS DA SAUDE	521	14,54	18.142.711,78	15,02
CIENCIAS EXATAS E DA TERRA	614	17,14	19.907.725,24	16,48
CIENCIAS AGRARIAS	617	17,23	23.109.970,90	19,13
CIENCIAS BIOLOGICAS	709	19,79	23.459.266,91	19,42
MEIO AMBIENTE	369	10,30	13.076.038,54	11,04

Fonte: Elaborado pelo autor.

H.4. Conclusão

Pode-se observar que a área que mais submeteu propostas do Meio Ambiente foi a biológica, seguida por ciências agrárias e por ciências exatas e da terra. No entanto, houveram poucos projetos das ciências sociais aplicadas, ciências da saúde e ciências humanas. Embora o Meio Ambiente seja área transversal, e, portanto, de interesse de todas as áreas do conhecimento, verificamos que Ciências Agrárias e Ciências Biológicas são responsáveis por mais de 50% das propostas submetidas, sendo isso, por si só, indicativo da falta de transversalidade.

Observa-se aqui uma distribuição de recursos razoavelmente uniforme entre as ditas “áreas prioritárias” (Engenharias, Ciências da Saúde, Agrárias, Biológicas e Exatas e da Terra receberam, em média, 16,5% dos projetos aprovados). No entanto, ciências humanas tiveram apenas metade das solicitações médias das áreas prioritárias, sociais apenas 27% dessa média, e linguística, letras, artes e outras, somadas, 32%. A diferença é ainda maior quando observamos os valores aprovados, ao invés do número de

solicitações (34% da média para humanas, 23% para sociais, 25% para outras e 6% para linguística, letras e artes).

Comparando os dados relativos a área do Meio Ambiente, verificamos que ela se aproxima às outras áreas do conhecimento ditas como prioritárias. Esse é, na verdade, um resultado surpreendente, se levado em consideração que o Meio Ambiente não possui, no CNPq, prioridade no atendimento, CA próprio ou sequer indicação de que se trata de área prioritária e/ou interdisciplinar nos formulários de submissão. Em termos de recursos, por exemplo, projetos da área do Meio Ambiente receberam 11% dos recursos totais aprovados, montante inferior ao de qualquer área prioritária (engenharias, área prioritária com a menor quantia de recursos, recebeu 13% do total aprovado). Mesmo estando subfinanciada enquanto área prioritária, ele ainda é superior a humanas, sociais, letras, artes, linguística e outras.

No entanto, assim como em áreas minoritárias³², observa-se tendência a aprovações em menor porcentagem que submissões, bem como repasse de recursos em menor porcentagem do que o solicitado. Nas áreas ditas prioritárias, o inverso já ocorre, em que o número de aprovações é, comparativamente, maior, bem como o investimento realizado. O estudo, portanto, sugere que pode haver tendência temporal a menos investimentos ao Meio Ambiente, e não mais. Além disso, pesquisas ao Meio Ambiente, área legalmente definida como prioritária, ainda estão em menor número do que de qualquer área prioritária, bem como recebem menos recursos, o que sugere que o órgão deve agir no sentido de priorizar essas pesquisas.

³² Ver item 7.8.

Apêndice I. HÁ INDÍCIOS DE QUE O *RENT SEEKING* PREJUDIQUE O FINANCIAMENTO DE PESQUISAS BRASILEIRAS?

I.1. Rent Seeking

Gómez (2014) analisa a forma de subsídios nos EUA que mais incrementa o bem-estar social, a longo prazo, numa estrutura dinâmica e que inclui trabalho, tempo de lazer, estudo (que gera capital humano), pesquisa e desenvolvimento (P&D, que leva a novos bens intermediários e novas produções), produção de bens primários, secundários e finais, bem como impostos sobre a renda, sobre a produção e subsídios na educação e em P&D. Ele descobre que a política que melhor aumentará o bem estar social é o aumento de subsídios para P&D, ou seja, investimentos em P&D geram maior retorno social que investimentos na educação ou até mesmo na redução de impostos.

No entanto, por ser investimento cujo retorno é a longo prazo, muitas vezes com retorno muito superior a oito anos (tempo máximo que um político pode ficar no poder, no Brasil), P&D é uma área sensível a pressões sociais e a *rent seeking*. Este breve estudo tem, portanto, o objetivo de se verificar se, no Brasil, há indícios de que *rent seeking* vem prejudicando investimentos em P&D.

I.2. Método de análise

Para realizar a análise, foi efetuado estudo comparativo dos investimentos em todos os Editais Universais com a variação do PIB Brasileiro. Para tal, foi realizada regressão linear, de acordo com os livros *Econometrics with Eviews. Examples and Exercises* e *EViews Illustrated for Version 7* (PÉREZ, 2014; STARTZ; RICHARD; STARTZ, 2009), utilizando o seguinte modelo:

Equação 15 – Modelo de regressão – Investimento no Universal e PIB brasileiro.

Investimento Universal(ano)

$$= c + a \frac{PIB_{ano}}{PIB_{ano-1}} + b \frac{PIB_{ano-1}}{PIB_{ano-2}} + d * PIB + e * PIB_{ano-1} + f * PIB_{ano-2}$$

No modelo, *Investimento Universal* é o total de pagamentos efetivamente realizados no âmbito de qualquer Edital Universal (independentemente de seu ano de origem), no referido ano de análise. Ou seja, caso um pagamento do Universal 2010 tenha sido realizado em 2011, no valor de R\$ 1.100,00, soma-se a *Investimento Universal*

(2011) o valor de 1.100,00. PIB é o Produto Interno Bruto Brasileiro referente ao ano de análise, em dólares³³, enquanto PIB_{ano-1} se refere ao ano anterior e PIB_{ano-2} se refere ao PIB produzido pelo Brasil a dois anos antes do ano de referência.

O método será a simples regressão linear, a ser realizada no programa SPSS da IBM, pelo método *Backward Stepwise*, ou seja, cada variável menos significativa do modelo é retirada, uma a uma, até que todas as variáveis presentes tenham significância máxima de 0,05 (95% de chance de ser útil na previsão do modelo) (PÉREZ, 2014; SCOTT, 2015; STARTZ; RICHARD; STARTZ, 2009).

I.3. Coleta e análise dos dados

O modelo final, e os resultados, seguem abaixo:

Equação 16 – Regressão Linear – PIB e Investimentos no Universal

$$Investimento\ Universal = 4,874 * 10^{-5} * PIB$$

Tabela 19 - Sumarização do modelo– *Rent Seeking* – PIB e Investimentos no Universal

Modelo	R	R quadrado ^b	R quadrado ajustado	Erro padrão da estimativa	Estatísticas de mudança				Sig. Mudança F	Durbin-Watson
					Mudança de R quadrado	Mudança F	gl1	gl2		
1	,908 ^a	,825	,813	39669607,42105	,825	66,127	1	14	,000	2,150

Fonte: Resultado de regressão pelo IBM SPSS.

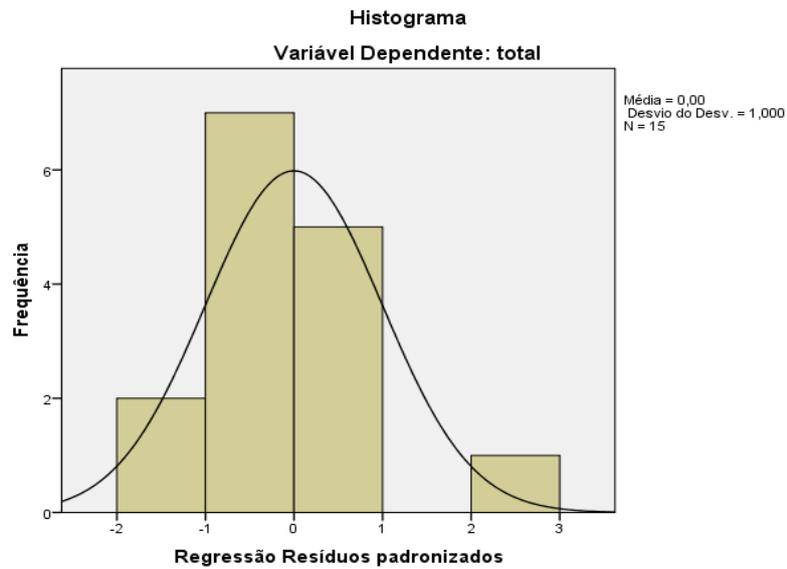
Tabela 20 – Modelo – coeficientes – *Rent Seeking* - PIB e Investimentos no Universal

Modelo	Coeficientes não padronizados	Coeficientes padronizados	t	Sig.		
					B	Erro Padrão
1	PIB	4,874E-5	,000	,908	8,132	,000

Fonte: Resultado de regressão pelo IBM SPSS.

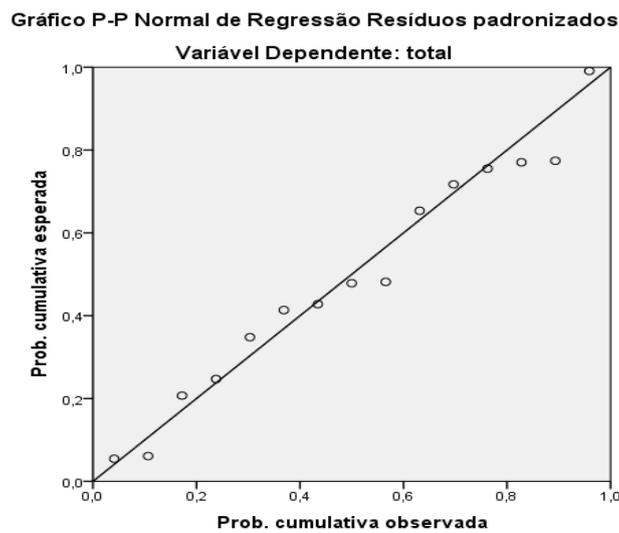
³³ Historicamente, o PIB mundial é medido em dólares, para permitir a comparação entre os diversos países. O fato não foi levado em consideração no modelo regredido, para permitir a simples aplicabilidade da fórmula, ou seja, enquanto o PIB é medido em dólares, o valor investido no Universal é medido em reais.

Figura 11 – Histograma de frequências – PIB e Investimentos no Universal



Fonte: Resultado de regressão pelo IBM SPSS.

Figura 12 – Gráfico de Resíduos – Regressão Linear – PIB & Universal 2010



Fonte: Resultado de regressão pelo IBM SPSS.

I.4. Conclusão

Nosso estudo encontrou a seguinte relação linear entre o PIB brasileiro e os investimentos no âmbito dos Universais:

Equação 17 – Regressão Linear – PIB e Investimentos no Universal

$$Investimento\ Universal = 4,874 * 10^{-5} * PIB$$

A regressão linear resultante da Equação 17 explica 91% dos dados ($R^2 = 0,908$) e, portanto, é altamente relevante. O primeiro fator que chama atenção é a retirada da constante do modelo, ou seja, o fato de que a constante não é significativa na regressão do modelo. Além disso, as variações do PIB brasileiro também foram retiradas do modelo (também por possuírem significância maior que 0,1). Assim, o modelo final indica que o investimento nos Universais é linearmente correlato ao PIB brasileiro, e não às variações testadas.

No entanto, a análise do coeficiente do PIB indica que é necessário R\$ 119.932.492,39 (cento e dezenove milhões de dólares) de variação no PIB brasileiro para cada diferença em real investido em pesquisa no Universal. Em efeitos práticos, isso significa R\$ 142.718.895,57 (cento e quarenta e dois milhões) investidos em 2012, e R\$ 79.287.717,68 (setenta e nove milhões) investidos em 2015. Como o PIB brasileiro projetado para 2016 é de 1.534,80 bilhões, o valor projetado para pagamentos de Universais em 2016 é de R\$ 74.806.152,00 (74 milhões de reais, metade do valor financiado em 2012). Até o momento (07/11/2016) foram pagos R\$ 52.026.284,73 (54 milhões de reais).

A relação direta, linear, entre o PIB brasileiro e o pagamento dos Universais não consiste em indicador de *Rent Seeking*, na medida que demonstra que o governo investe em pesquisa de modo diretamente proporcional ao montante arrecadado, e na medida que variação do PIB brasileiro pode impactar o investimento realizado de modo proporcional. Ainda, não houve relação com a variação do PIB, de modo que o investimento é diretamente proporcional ao PIB. Ou seja, este estudo aponta para a ausência do respectivo *Rent Seeking*, embora mais estudos são necessários para qualquer conclusão.

Apêndice J. O UNIVERSAL 2010 FOI POLÍTICA DE INVESTIMENTO EQUÂNIME?

J.1. Equidade

A equidade visa responder questões sociais como efeitos positivos ou negativos sobre grupos minoritários, bem como quais grupos sociais estão sendo beneficiados e quais estão arcando com os custos da política ou instrumento avaliado (SILVA, 2015). No caso estudado, a equidade é de difícil análise, pois seria necessário o conhecimento dos benefícios sociais de cada pesquisa e seus efeitos científicos em cada classe/camada social.

Por outro lado, pode-se analisar quais grupos sociais estão sendo beneficiados com os custos da política ou instrumento avaliado, através da análise dos investimentos realizados em cada um dos grupos que o banco de dados do órgão possui. Assim, o estudo buscará a análise comparativa dos investimentos, de acordo com a região da instituição de execução do projeto, raça declarada pelo pesquisador em seu Currículo Lattes e o sexo do pesquisador.

J.2. Método de análise

O método usado será aquele proposta por Corak (2015, p. 8) devido a sua simplicidade. Corak mediu a elasticidade do ganho inter-regional entre os ganhos dos filhos, se comparados aos ganhos dos pais. O método indicado não apresenta informações sobre diferenças absolutas (numéricas) ou alterações direcionais (ou seja, se a nova geração está ganhando mais ou menos que a antiga), mas é capaz de indicar o grau com que vantagens passaram dos pais aos filhos.

O método de Corak será aqui adaptado, de modo que será calculada a elasticidade entre as solicitações e as aprovações, em termos de valor, das minorias e da média geral. O resultado, embora não forneça indicação sobre valores absolutos ou tendências, permitirá verificar, da mesma forma que o estudo de Corak, o grau com que grupos minoritários recebem recursos, em comparação à média geral. Se a comparação indicar que grupos minoritários estão recebendo menos recursos que grupos majoritários, há claro indicador de ausência de equidade.

Assim, o método será a simples medida da elasticidade entre recursos solicitados na demanda bruta e na demanda atendida, ou seja:

Equação 18 - Elasticidade

$$Elasticidade = \frac{\% \text{ Demanda Atendida}}{\% \text{ Demanda Bruta}}$$

Sendo:

$$\% \text{ Demanda Atendida} = \frac{\text{Valor recebido pelo grupo}}{\text{Valor total da demanda atendida}}$$

$$\% \text{ Demanda Bruta} = \frac{\text{Valor demandado pelo grupo}}{\text{Valor total demandado}}$$

Observa-se que a porcentagem da Demanda Bruta acima indicada é encontrada dividindo-se, dos valores do grupo em estudo, o montante solicitado pelo total solicitado, e que a porcentagem da Demanda Atendida é encontrada dividindo-se o montante recebido apenas pelo grupo pelo total recebido em todos os grupos, de modo que, conforme se espera, a elasticidade pode ser maior, menor ou igual a 1. Quanto menor (ou maior) a um o valor, maior o indicativo de desigualdade.

J.3. Coleta e análise dos dados

No Universal 2010, houve 13.578 processos (cada um pertencente a um único pesquisador) solicitando um total de R\$ 515.376.823,01 (cerca de quinhentos milhões de reais). Desses, foram atendidos o total de 3.582 processos. O valor financiado total foi de R\$ 118.397.632,08. Observa-se que 26,4% da demanda bruta, em termos de número de propostas, foi atendida, e que 23% do valor demandado foi efetivamente pago. Já na Área do Meio Ambiente, houve 1.566 processos solicitando um total de R\$ 66.782.526,38 (aproximadamente 13% da demanda bruta). Desses, foram atendidos o total de 369 processos (24% da demanda bruta na área do Meio Ambiente). O valor financiado total foi de R\$ 13.076.038,54 (11% do valor financiado em outras áreas):

Tabela 21 - Demanda Bruta e Atendida no Meio Ambiente do Universal 2010

	GERAL	MEIO AMBIENTE	%
Nº PROPOSTAS DA DEMANDA BRUTA	13.578	1.566	11,53
Nº PROPOSTAS FINANCIADAS	3.582	369	10,30

VALOR DA DEMANDA BRUTA (EM R\$)	515.376.823,01	66.782.526,38	12,96
VALOR FINANCIADO (EM R\$)	118.397.632,08	13.076.038,54	11,04
VALOR NÃO FINANCIADO	393.831.389,40	52.885.057,35	13,43

Fonte: Elaborado pelo autor.

As próximas tabelas analisam as solicitações de acordo com a raça, sexo, região e área, tanto da demanda bruta quanto da demanda atendida, especificamente para os processos da área do Meio Ambiente. Em cada caso, a tabela da demanda bruta é apresentada e logo depois a da demanda atendida e, em seguida, um breve comentário. Desta vez, friso, os dados são relativos apenas a processos considerados como do Meio Ambiente. Além disso, vale lembrar que “Meio Ambiente” não faz parte das “Grandes Áreas” cadastradas no CNPq, e que, por isso, para se completar 100% nas tabelas mencionadas deve-se desconsiderar a última linha. O objetivo inicial aqui é apresentar uma questão comparativa de equidade nos financiamentos, primeiramente de toda a demanda do edital, e depois da área do Meio Ambiente.

J.3.1. Raça

Tabela 22 - Demanda Bruta do Meio Ambiente por Raça no Universal 2010

RAÇA (D. BRUTA)	Nº SOLIC.	% SOLIC.	VALOR SOLIC. (R\$)	% DO VALOR
INDÍGENA	3	0,19	163.014,74	0,24
AMARELA	30	1,92	1.180.601,33	1,77
PRETA / PARDA	229	14,62	9.963.387,65	14,92
NÃO INFORMADO	290	18,52	11.653.188,30	17,45
BRANCA	1014	64,75	43.822.334,36	65,62

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 23 - Demanda Atendida do Meio Ambiente por Raça no Universal 2010

RAÇA (D. ATENDIDA)	Nº SOLIC.	% SOLIC.	VALOR SOLIC. (R\$)	% DO VALOR
---------------------------	------------------	-----------------	---------------------------	-------------------

AMARELA	6	1,57	171.702,86	1,28
PRETA / PARDA	44	11,52	1.421.256,12	10,61
NÃO INFORMADO	84	21,99	2.629.669,16	19,63
BRANCA	248	64,92	9.175.441,40	68,48

Fonte: Elaborado pelo autor.

A elasticidade da aprovação, em referência à demanda, do grupo minoritário pode ser encontrada dividindo-se a soma das porcentagens dos valores desses grupos (indígena, amarela e preta), da demanda atendida com a demanda bruta. Assim:

Equação 19 - Elasticidade Raça (D. Atendida por D. Bruta)

$$Elasticidade\ Raça\ (ER) = \frac{1,28 + 10,6}{0,24 + 1,77 + 14,9} = 0,70$$

Fosse elasticidade igual a um, teríamos aprovação, em termos de valores e dos grupos minoritários, proporcional ao que foi demandado. Se a elasticidade fosse maior que um, haveria aprovação maior dos grupos minoritários, em relação aos majoritários, o que indicaria tendência à redução das desigualdades. No entanto, a elasticidade encontrada foi de 0,70, o que significa que há tendência a aumentar as desigualdades sociais entre grupos minoritários e majoritários.

Observa-se que a grande maioria das propostas apresentadas, bem como das aprovadas, pertencem a pesquisadores que se declararam da raça branca. Aqueles pertencentes a grupos minoritários (indígenas, pretos, amarelos e pardos) somaram 17% da demanda bruta, e apenas 12% da demanda atendida, indicando que, além de participarem pouco, ainda possuem tendência a terem seus projetos aprovados em menor grau que o grupo majoritário (raça branca).

Destaca-se aqui o grupo “Não Declarado”, que representa porcentagem significativa sobre o total, equiparável a dos grupos minoritários, mas que não foi incluído na análise, por acreditarmos que o grupo esteja estatisticamente distribuído entre as outras raças de forma o suficientemente proporcional para não afetar o resultado. No entanto, o grupo pode alterar os resultados encontrados, de modo que uma análise desses casos seria necessária para que os dados aqui apresentados fossem validados.

Apenas a título de comparação, a elasticidade do grupo majoritário seria:

Equação 20 - Elasticidade Raça do Grupo Majoritário

$$Elasticidade\ Raça\ (ER_{majoritário}) = \frac{68,48}{65,62} = 1,04$$

J.3.2. Sexo

Tabela 24 - Demanda Bruta do Meio Ambiente por Sexo no Universal 2010

SEXO (D. BRUTA)	Nº SOLIC.	% SOLIC.	VALOR SOLIC. (R\$)	% DO VALOR
Feminino	648	41,38	25.007.613,70	37,45
Masculino	918	58,62	41.774.912,68	62,55

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 25 - Demanda Atendida do Meio Ambiente por Raça no Universal 2010

SEXO (D. ATENDIDA)	Nº SOLIC.	% SOLIC.	VALOR SOLIC. (R\$)	% DO VALOR
FEMININO	132	34,55	3.723.307,15	27,79
MASCULINO	250	65,45	9.674.762,39	72,21

Fonte: Elaborado pelo autor.

Equação 21 - Elasticidade Sexo (D. Atendida por D. Bruta)

$$\text{Elasticidade Sexo (ES)} = \frac{27,79}{37,45} = 0,74$$

Novamente, tem-se elasticidade inferior a um e, portanto, percebe-se uma clara tendência a maior atendimento da demanda masculina (grupo majoritário), bem como a um menor atendimento da demanda feminina (grupo minoritário). No entanto, a relação entre os sexos, relativo a solicitações atendidas, é de 2 para 3 (2/5 para 3/5), enquanto a relação do valor financiado é de aproximadamente 1 para 2 (1/3 para o sexo feminino e 2/3 para o sexo masculino). Além disso, chama a atenção o fato de que o grupo minoritário possui menos solicitações atendidas que o grupo majoritário, ou seja, enquanto o sexo feminino solicitou 34,55% das propostas, apenas 27,79% das propostas atendidas eram de mulheres. A mesma comparação com o sexo masculino permite verificar o aumento de 34,55% a 65,45%. Ou seja, a análise comparativa entre a elasticidade do atendimento a grupos minoritários e das solicitações submetidas pode indicar que já há tendência a que o grupo minoritário esteja reduzindo a submissão das propostas, ou seja, a demanda do grupo minoritário já pode estar sendo reduzida devido à elasticidade menor que um no atendimento. Uma nova pesquisa seria necessária para confirmar o histórico de submissões.

Novamente, para comparação, a elasticidade do grupo majoritário foi:

Equação 22 - Elasticidade Sexo do Grupo Majoritário

$$Elasticidade\ Sexo\ (ES) = \frac{72,21}{62,55} = 1,15$$

J.3.3. Região

Seguindo o mesmo método:

Tabela 26 - Demanda Bruta do Meio Ambiente por Região no Universal 2010

REGIÃO (D. BRUTA)	Nº SOLIC.	% SOLIC.	VALOR SOLIC. (R\$)	% DO VALOR
NORTE	129	8,24	7.520.071,54	11,26
CENTRO-OESTE	173	11,05	7.584.960,53	11,36
SUL	359	22,92	13.673.699,95	20,47
NORDESTE	364	23,24	15.398.325,16	23,06
SUDESTE	541	34,55	22.605.469,20	33,85

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 27 - Demanda Atendida do Meio Ambiente por Região no Universal 2010

REGIÃO (D. ATENDIDA)	Nº SOLIC.	% SOLIC.	VALOR SOLIC. (R\$)	% DO VALOR
NORTE	20	5,24	1.032.833,42	7,71
CENTRO-OESTE	32	8,38	1.155.991,20	8,63
NORDESTE	90	23,56	2.387.992,87	17,82
SUL	100	26,18	3.658.641,41	27,31
SUDESTE	140	36,65	5.162.610,64	38,53

Fonte: Elaborado pelo autor.

Equação 23 – Elasticidade Região (ER_e)

$$Elasticidade\ Região\ (ERe) = \frac{7,71 + 8,63 + 17,82}{11,26 + 11,36 + 23,06} = 0,74$$

No Brasil, as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, consideradas as menos desenvolvidas, apresentaram, juntas, 46% do valor bruto demandado. No entanto, foram atendidas apenas 34% do total financiado. O índice de 34% está associado à exigência legal do Universal 2010, pois, já que houve aporte de recursos do FNDCT, a quantia mínima a ser destinada à essas regiões é de 30% (CNPQ, 2010). Dessa forma, é possível que a elasticidade não tenha sido menor apenas por imposição legal. De qualquer forma,

novamente, temos uma elasticidade inferior a um e percebe-se que grupos minoritários não só possuem pouca participação na demanda, mas tendência a terem seus processos menos aprovados, comparativamente, e com valores financiados ainda menores.

Para comparação, temos a elasticidade dos grupos majoritários:

$$\text{Equação 24 – Elasticidade Região (ER}_e\text{)}$$
$$\text{Elasticidade Região (ER}_e\text{)} = \frac{27,31 + 38,53}{23,06 + 33,85} = 1,16$$

J.3.4. Conclusão

Em todos os casos analisados, podemos observar uma tendência a uma menor demanda por parte dos grupos minoritários, um atendimento ainda menor (se comparado à demanda) por parte do órgão, em termos de número de propostas atendidas, e redução ainda maior (se comparado ao número de propostas atendidas) no que se refere ao valor atendido. Dessa forma, pode-se dizer que a política do CNPq não visa a um financiamento que vise a equidade, ao equilíbrio social. A Elasticidade Média da área do Meio Ambiente no Universal 2010 pode ser encontrada da seguinte forma:

Equação 25 - Equidade - Elasticidade da Média - Meio Ambiente - Universal 2010

$$\bar{E} = \frac{ER + ES + ER_e}{3} = \frac{0,70 + 0,74 + 0,74}{3} = 0,73$$

Embora a análise se restrinja a este edital, de modo que não se pode falar de modo amplo, podemos facilmente observar tendência ao aumento da desigualdade social. A elasticidade média encontrada é menor que um, o que indica que há um alto grau de concentração dos projetos aprovados em grupos majoritários, e tendência ao agravamento da situação. O grupo minoritário na área do Meio Ambiente mais prejudicado foi o universo feminino, que embora possua elasticidade de 0,74 (e, portanto, comparável aos demais grupos minoritários), teve apenas 27% dos recursos recebidos. Os dados analisados indicam tendência ao não ao equilíbrio social.

Apêndice K. SER DO MEIO AMBIENTE AFETA A PROBABILIDADE DE APROVAÇÃO?

K.1. Meio Ambiente e Probabilidade de Aprovação

O estudo busca a análise da política de investimento público na área do Meio Ambiente. Como vimos, o Meio Ambiente é, por imposição legal, área prioritária, de modo que ser do Meio Ambiente deveria, em tese, afetar suas chances de aprovação. A resposta à essa pergunta influencia diretamente na análise da transversalidade setorial, e, portanto, na análise da eficácia do investimento público. Assim, procuramos responder à pergunta: “ser da área do Meio Ambiente afeta a probabilidade de aprovação de um projeto”?

K.2. Método de análise

Para responder à essa pergunta, foi realizada regressão logística binária de todos os índices, incluindo a categoria “Meio Ambiente”. A metodologia utilizada foi a apresentada pelo livro de Scott (2015), utilizando os métodos passos condicionais à frente (*Forward Conditional*) e passos condicionais à trás (*Backward Conditional*) e já foi detalhada no item 1.8.2. O mesmo método foi usado para todas as regressões logísticas desta dissertação. A variável independente, binária, foi a aprovação ou não no projeto, e as variáveis dependentes foram os índices relacionados no item **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, além das categorias “Meio Ambiente”, “Área do Processo” e “Faixa do Universal”. A pergunta foi respondida pela significância da categoria “Meio Ambiente” nas chances de aprovação.

A análise foi realizada com filtro de artigos de 2006 a 2010 (5 anos antes da aprovação do Universal). A limitação inferior (2006) se justifica pois, normativamente, os CAs devem limitar a análise do currículo a 5 anos (CNPQ, 2016), e a limitação superior se justifica, pois o julgamento ocorreu em 2010, e, portanto, não se pode levar em consideração artigos que ainda não tinham sido produzidos.

K.3. Coleta e análise dos dados

Esta regressão logística foi realizada sem filtros de processos, ou seja, em todas as áreas solicitadas no Universal 2010. Foram 13.052 propostas analisadas, tendo sido atendidos 3.550 propostas (27,2%). O modelo é significativo (significância de 0,000) e

responde à aproximadamente 41,8% dos resultados encontrados (pseudo R^2 Nagelkerke = 0,418). Responde adequadamente a 93,4% dos processos negados, mas apenas a 24,4% dos processos aprovados, de modo que o modelo demonstra ser incapaz de prever quais processos foram aprovados. O Fato é comprovado pelo teste de Hosmer e Lemeshow, que resulta em significância de 0,000, de modo que o teste “o modelo não descreve a realidade” é perfeitamente significativo.

Tabela 28 – Modelo de regressão para todas as áreas

	B	E.P.	WALD	GL	SIG.	EXP(B)
FAIXA			619,852	2	,000	
CITACOES	-,001	,000	7,416	1	,006	,999
ARTIGOS_FRACIONADOS	,093	,022	17,085	1	,000	1,097
CITACOES_FRACIONADAS	,002	,001	6,264	1	,012	1,002
CITACOES_MEDIA	,011	,004	5,774	1	,016	1,011
INDICE_H	,231	,011	429,243	1	,000	1,259
CITACOES_ANO	-,002	,001	8,344	1	,004	,998
ARTIGOS_ANO	,038	,019	4,132	1	,042	1,039
COLABORADORES_ANO	-,005	,002	4,835	1	,028	,995
ARTIGOS_FRACIONADOS_ANO	-,151	,058	6,781	1	,009	,860
CITACOES_MEDIA_ANO	,021	,009	5,251	1	,022	1,021
JCR_TOTAL_ANO	,015	,003	20,060	1	,000	1,015
N_AREA			1588,867	78	,000	
MEIO AMBIENTE *	,145	,081	3,179	1	,075	1,156
* AUSENTE DO MODELO						

Fonte: Resultado de regressão realizada pelo autor no banco de dados por meio do IBM SPSS.

K.4. Conclusão

Observa-se que o Meio Ambiente não está presente no modelo final e que foi retirada no passo 11 (o último passo). Podemos verificar que pertencer à área do Meio Ambiente afeta positivamente a chance do processo ser aprovado ($\text{Exp}(b) = 1,156, > 1$), mas de modo insignificante ($\text{Sig.} = 0,075 > 0,05$). O fato é confirmado em outros testes de regressão, em que a variável sempre possui significância maior que 5%.

Deve-se observar que os resultados da regressão se alteram, conforme alteram as variáveis, dessa forma, para confirmar o fato acima, foram realizadas regressões pelos métodos *Forward Stepwise*, em que cada variável é incluída em ordem de significância, e pelo método *Backward Stepwise*, além de regressão incluindo o Meio Ambiente, a Faixa e a Categoria. Em todos os casos o Meio Ambiente ficou de fora do modelo, comprovando

a ausência de significância quanto à relação entre a aprovação do projeto e esse pertencer à área do Meio Ambiente. Portanto, podemos concluir que ser do Meio Ambiente não altera, de modo significativo, as chances de aprovação de um projeto.

Apêndice L. SÃO OS ÍNDICES PRESENTES NO MODELO FINAL RECOMENDADOS PELA REVISÃO LITERÁRIA?

L.1. Revisão Literária

Ao analisarmos os indicadores recomendados pela regressão, levamos em conta as considerações levantadas por Colwell *et al.* (2012), que elaboraram documento buscando verificar qual a evidência científica e as abordagens utilizadas por outras fontes de financiamento ao redor do mundo e o que elas têm globalmente a oferecer, em termos de indicadores de desempenho e relacionados com as melhores práticas, no contexto da investigação nas ciências naturais e engenharia, realizada em universidades, faculdades e institutos politécnicos. O painel produziu extenso relatório que, resumidamente, apresenta indicadores (1) Recomendados e (2) Não Recomendados.

São indicadores (1) Recomendados os (a) Artigos Publicados com Peso (são o número de artigos publicados em que são incorporados outra medida de qualidade, como a qualidade da revista em que o artigo foi publicado) e (b) Indicadores baseados em Citações. Há muitos indicadores baseados em quantidade de citações, mas são condições para a validade estarem normalizados por cada área de conhecimento e estarem baseados em janela de tempo suficientemente longa. Finalmente, em alguns casos, as pesquisas realizadas não são publicadas ou indexadas pelo *Thomson Reuter's Web of Science* ou o *Elsevier's Scopus*, tornando o uso do índice perigoso.

São indicadores (2) Não recomendados o (a) índice *h* Especialistas em bibliometria não consideram o índice *h* como indicador válido (GINGRAS, 2009; VAN LEEUWEN, 2008), pois o índice possui um alto peso na simples quantidade de artigos publicados (sem levar em conta suas qualidades). (b) o financiamento externo é um *proxy* facilmente obtido, e normalmente utilizado para indicar a qualidade da pesquisa realizada. No entanto, financiamento externo depende das políticas internacionais, torna a comparação entre áreas de conhecimento impraticáveis, e não são razoavelmente aplicadas a pequenos centros de pesquisa (como é o caso do Universal), mas apenas a grandes centros de pesquisa. Assim, este indicador é mais apropriado a medidas de capacidade de pesquisa, e não à qualidade.

(c) a população estudantil, embora seja um indicador comumente empregado como *proxy* para a qualidade da pesquisa, não é válido como comparação entre diversas linhas de pesquisa. Além disso, a escolha dos estudantes não é influenciada apenas pela

qualidade da instituição, mas por muitos outros fatores, como localização e valor. Assim, este indicador é mais apropriado a medidas de capacidade de pesquisa, e não à qualidade. (d) honras profissionais, como medalhas, premiações, são exemplos do reconhecimento internacional do pesquisador na sua área de trabalho. Um estudo refuta este indicador como válido (DONOVAN; BUTLER, 2007), indicando que pode ter uso como indicador da reputação, mas não da qualidade da pesquisa sendo realizada. Finalmente, (e) *Webometrics* é um indicador que busca verificar publicações realizadas apenas na internet, algo cada vez mais comum. No entanto, embora possa ser um índice promissor para o futuro, é improvável que ele substitua os índices de publicação em revistas correntes nos próximos anos (THELWALL, 2009).

Observa-se na literatura estudada que o fator de impacto da revista é sujeito a muita controvérsia. Embora o indicador tenha sido criado para que seja medida a visibilidade da revista, é comumente utilizado para avaliar pesquisadores e instituições. Algumas das críticas indicam que o índice é influenciado pela língua, área do conhecimento, política de acesso aberto e que pode ser manipulada quanto ao número de artigos. Assim, é sugerido que o indicador seja utilizado para avaliar apenas a revista, e não os pesquisadores (THONON et al., 2015).

Denise *et al.* (2015) ainda aponta as seguintes considerações: alguns periódicos são muito usados, mas raramente citados; que embora os periódicos de melhor fator aceitem apenas os melhores artigos, que a quantidade de artigos produzidos é índice adequado para análise da produtividade do pesquisador, que o número de citações para a qualidade da pesquisa produzida, mas que o fator de impacto da revista é índice adequado apenas para analisar a qualidade da revista; e que em dezembro de 2012, durante o Encontro Anual da Sociedade Americana para Biologia Celular (*Annual Meeting of the American Society for Cell Biology*), “um documento foi assinado por 150 cientistas e 75 organizações buscando eliminar o uso do fator de impacto da revista na análise da qualidade individual de um pesquisador” (DENISE *et al.*, 2015, tradução nossa). Assim, levando-se em consideração as diversas críticas negativas encontradas no uso do fator de impacto da revista para a análise de pesquisadores, este índice não pode ser utilizado como forma de análise da qualidade da pesquisa.

L.2. Conclusão

O indicador que sozinho mais se correlaciona às chances de aprovação foi o Índice-h, que é não recomendado pela literatura acima apontada, pois está associado à

Produtividade do pesquisador, e não à Qualidade de sua pesquisa. Portanto, pode-se concluir que, apesar da tabela “*Significância, Pseudo R2 e % Correta dos Índices escolhidos*” nos indicar que podem-se utilizar índices baseados em citações, conforme recomenda a literatura, a escolha dos projetos a serem aprovados no Universal 2010 se baseou de forma mais acentuada em indicadores não recomendados.

Apêndice M. PODE O MEIO AMBIENTE SER TRATADO COMO ÁREA DO CONHECIMENTO?

M.1. Introdução

Meio Ambiente é área interdisciplinar e, portanto, não é, *a priori*, uma Área do Conhecimento. Andrés (2009) demonstra que não se deve comparar indicadores de diferentes áreas do conhecimento, pois cada área do conhecimento possui um padrão diferente de publicação e de citação, de modo que, a depender de diferentes áreas do conhecimento, autores podem ser mais ou menos produtivos, ou citar mais ou menos. Assim, precisa-se verificar se o Meio Ambiente pode ser considerado como se fosse uma Área do Conhecimento, ou seja, se os artigos selecionados como do Meio Ambiente satisfazem às leis da bibliometria e, assim, se podem ser analisados conjuntamente.

Para isso, nos utilizaremos do estudo de Lotka, que estudou padrões em publicações científicas. Lotka constatou que, dada qualquer área particular da ciência, muitos autores publicam apenas um artigo, enquanto poucos autores contribuem com um grande número de publicações. Dessa forma, considerando o número de autores que publicaram apenas um artigo igual a c , o número de autores y que publicaram x artigos seria igual a:

Equação 26 - Lei de Lotka

$$y = c * x^{-2}$$

A lei indica que aproximadamente 75% dos pesquisadores produzirão apenas 25% dos artigos, e que aproximadamente 50% dos artigos serão produzidos por apenas cerca de 10% dos pesquisadores. De acordo com Lotka, esse padrão independe da área da pesquisa, nem do tempo considerado, exceto que o tempo levado em consideração deve ser grande o suficiente para permitir um grande número de publicações de cada autor. Esse período é posto como de pelo menos 10 anos (LOTKA, 1926).

No entanto, observa-se que o expoente, na Lei de Lotka, pode não ser igual a -2. De fato, quando a distribuição inclui autores de várias áreas do conhecimento diferentes (ou autores que publicam em várias áreas), a diferença entre o número de autores muito produtivos e pouco produtivos aumenta, e o número de autores prolíficos decai rapidamente, fazendo com que o coeficiente se aproxime de -3 (ANDRÉS, 2009). Como, na área do Meio Ambiente, diferentes áreas do conhecimento são usadas para pesquisas,

o Meio Ambiente é área intrinsecamente interdisciplinar, faz-se necessário o uso de métodos estatísticos para se determinar, no caso, o coeficiente.

Além disso, a forma como cada autor publica não é randômica, na medida que, cada vez que determinado autor publicar, mais fácil será a ele que consiga outras publicações. Dessa forma, futura produtividade se correlaciona como logaritmo daquilo que já foi por ele produzido. Esse fato pode ser descrito como uma vantagem cumulativa (*cummulative advantage*), descrita por Merton como o *Matthew effect* (ou seja, fenômeno pelo qual pessoas ricas ficam mais ricas, e pobres mais pobres) (MERTON, 1968).

Assim sendo, foram realizadas regressões lineares, com base na fórmula da Lei de Lotka, ou seja:

Equação 27 - Modelo de regressão - Lei de Lotka

$$Y(X) = c + X^{-k},$$

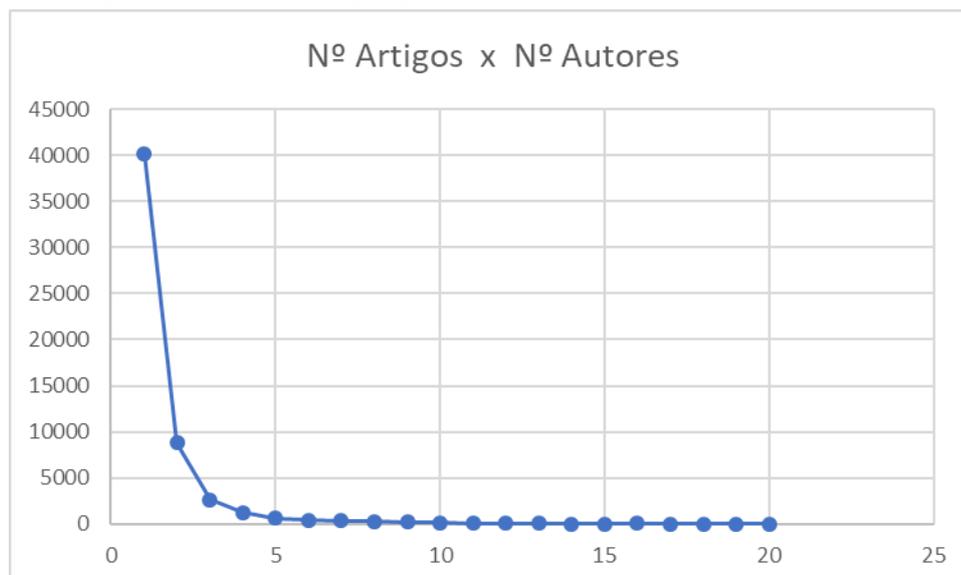
Onde c é o número de pesquisadores que receberam a menor pontuação possível no índice adotado (um artigo publicado). O evento é considerado, portanto, estocástico e a curva normal válida.

M.2. Análise dos dados

Para a análise da validade da Lei de Lotka a processos do Meio Ambiente, o programa utilizado para as análises estatísticas foi o *EViews*³⁴. Os artigos publicados, retirados do *Web of Science* foram importados para o MySQL e uma tabela foi então gerada, para cada autor, indicando o número de artigos e o número de citações por autor. Foram listados 80.802 autores diferentes pelo processo. Um detalhe importante que deve ser mencionado, o nome do autor é padronizado, e no formato *último nome/iniciais*. Assim, homônimos, caso existentes, foram identificados como sendo o mesmo autor. Aliás, não só homônimos, mas nomes com iniciais semelhantes também. Além disso, o mesmo autor com registros diferentes do nome pode ter sido identificado como se fosse dois autores. Esse é um problema comum em *Scientometrics* e de difícil correção, salvo se cada artigo for analisado separadamente. O seguinte gráfico nos mostra uma análise estatística preliminar dos dados obtidos para o número de artigos:

³⁴ Vale aqui mencionar que o EViews disponibiliza versão para estudantes, completamente gratuita, e com funcionalidade total. Assim, não foi necessária a aquisição de licença. No entanto, a versão está limitada a 1.500 dados estatísticos, o que limitou, por exemplo, o salvamento das planilhas de trabalho. Mesmo assim, foi possível realizar as regressões indicadas com a versão gratuita já que os dados foram previamente tratados por consultas no MySQL (que também é gratuito).

Figura 13 - N° de artigos publicados por n° de autores - WoS



Assim, a quantidade de pesquisadores que publicaram apenas um artigo é de 40.171, sendo que a média de artigos por pesquisador é de 1,6 artigos, e o desvio padrão é de 1,8. Embora a média de artigos seja igual a 1,6 artigos por pesquisador, a mediana é igual a 1, fato resultante da grande produtividade de alguns poucos pesquisadores (cerca de metade dos pesquisadores publicaram apenas um artigo). Com esses dados em mãos, foi então realizada regressão da Lei de Lotka, utilizando o *EViews*. Relembrando, a Lei de Lotka indica que:

$$\text{Lei de Lotka: } Y(X) = C * (X)^{-2},$$

onde $Y = N^{\circ}$ de Autores;

$C = N^{\circ}$ de Autores que publicaram 1 artigo; e

$X = N^{\circ}$ de Artigos.

No entanto, Andrés (2009) nos indica que o coeficiente, principalmente em estudos que envolvem autores prolíficos, pode não ser igual a -2. De modo que a lei se torna:

Equação 28 - Lei de Lotka – modelo para regressão

$$\text{Lei de Lotka: } Y(X) = C * (X)^{-K}$$

Onde K deve ser encontrado por métodos estatísticos. Realizando a regressão pelo *EViews*, e já considerando $C = 40.171$ (autores que publicaram apenas um artigo), temos a fórmula:

Equação 29 – Resultado da Regressão – Lei de Lotka no Meio Ambiente

$$N^{\circ} \text{ Autores} = 40.171 * (N^{\circ} \text{ Artigos})^{-2,313}$$

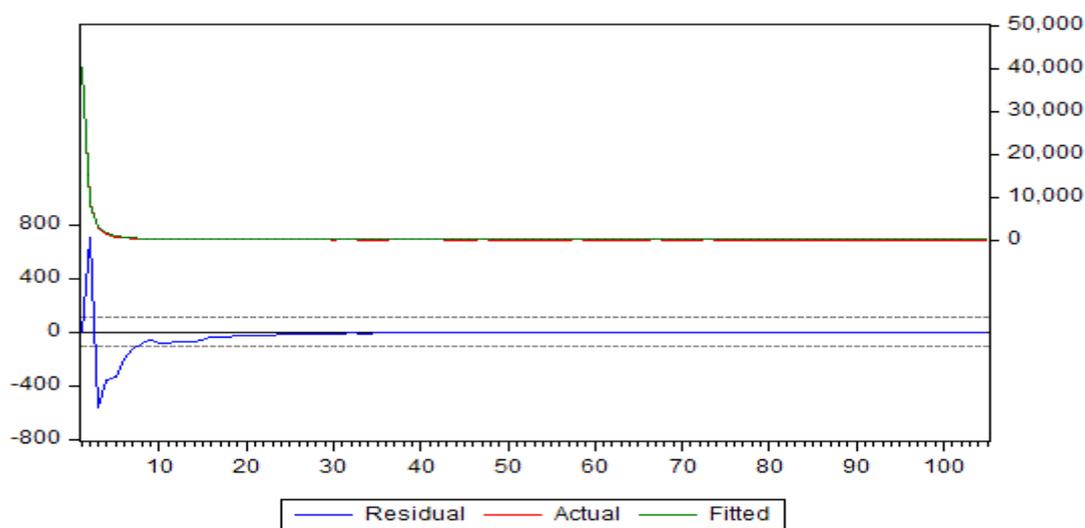
A regressão nos dá os seguintes dados estatísticos:

Tabela 29 - Dados Estatísticos da Regressão à Lei de Lotka:

R²	0,999301	A regressão consegue explicar cerca de 99,9% dos dados.
R² ajustado	0,999301	Só há um grau de liberdade, assim R ² ajustado se iguala a R ² .
Erro Padrão de K	0,014343	O erro padrão é de aproximadamente 0,015, indicando que o grau de precisão do coeficiente, que é de -2,313225 deve ir apenas até a terceira casa decimal.
Prob.	0,0000	Teste estatístico indicando se K = 0.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 14- Erro residual da regressão à Lei de Lotka (autoria própria)



Fonte: Elaborado pelo autor.

M.3. Conclusão

Podemos observar que, no caso do Meio Ambiente, o coeficiente realmente não é igual a -2, mas sim igual a -2.313, o que está perfeitamente de acordo com Andrés (2009), e indica que o erro se acentua apenas quando há dois ou três artigos publicados. Dessa forma, podemos concluir que os artigos selecionados de fato se encaixam na teoria bibliométrica encontrada, e que podemos utilizar as análises de produtividade e citações, como se o Meio Ambiente fosse uma única área do conhecimento.

Apêndice N. ANÁLISE CUSTO EFETIVIDADE DO INDICADOR DOUTORADO

N.1. Introdução

A presente seção tem como objetivo comparar os benefícios trazidos pelo subsídio ao Universal 2010, principalmente em relação à quantidade de Doutores formados, com o subsídio direto na formação de doutores, com o indicador do TCU *Custo Corrente / Aluno Equivalente* (que busca indicar o custo de um aluno em Instituições Federais de Ensino Superior – IFES) e com o valor praticado no mercado privado. No entanto, conforme será mais detalhadamente exposto, o custo/efetividade do Universal 2010 representa o custo marginal de se obter um benefício a mais (um doutor a mais), enquanto o indicador do TCU e o valor privado representam a média do custo praticado (quanto custa, em média, o doutorado). Ainda, o mercado privado possui custos que aqui não foram representados, como lucro ou investimentos em outras áreas, por exemplo. Finalmente, o cálculo do subsídio direto na forma de uma bolsa de doutorado também não representa um benefício marginal, pois não são a ele impostos os custos da instituição, por exemplo. Assim, tratam-se de medidas que são, em suas essências, distintas entre si, de modo que não se pode realizar comparação entre as mesas. O estudo aqui exposto é, portanto, perigoso, no sentido de não ser possível indicar qual política de investimento é a melhor. Sugere-se que, para que a comparação seja realizada, estudos que busquem medir o custo marginal de se obter um doutor a mais na sociedade sejam realizados.

Para o cálculo do custo/efetividade, foi realizada regressão linear de acordo com a equação 1:

Equação 30 – Regressão Linear entre índice atual, índice anterior e financiamento.

$$Indicador_{2016} = a + B * Indicador_{2010} + C * Financiamento$$

Uma vez que a regressão nos dê o valor de C , encontramos o benefício trazido diretamente pelo investimento. Ou seja, enquanto a representa a progresso no indicador devido a fatores independentes, B devido à produtividade já existente, C seria o progresso no indicador no tempo devido estritamente o investimento realizado (sendo que $a + B * Indicador_{2010}$ pode ser considerado constante em relação ao financiamento realizado). Uma vez encontrado o valor de C , podemos achar o valor médio que o Financiamento traz na progressão do indicador no tempo da seguinte forma:

$$\Delta \text{Indicador} = \text{Indicador}_{2016} - a - B \text{Indicador}_{2010} = 1$$

$$= C * \text{Financiamento} \rightarrow \text{Financiamento} = \frac{1}{C}$$

Ou seja, o financiamento que gera o incremento de uma unidade do indicador (a melhoria de 1 ponto no referido indicador) é o equivalente ao inverso de C . Conforme vimos no item **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, o custo administrativo do órgão é de 10,83%. Portanto, para se chegar ao real custo de cada investimento, deve-se multiplicar o montante investido por 1,1083:

$$GT = MI * (1 + CA) = MI * 1,1083$$

$$\text{Custo do Investimento} = MI * 1,1083$$

Equação 31 – Cálculo do custo real de cada investimento realizado. Autoria Própria.

Assim, o custo do incremento de uma unidade do indicador analisado (aqui chamado de *Custo/Efetividade*) é o valor financiado multiplicado pelo custo administrativo do órgão, que é de 10,83%. Portanto, considerando *Custo/Efetividade* como o valor necessário do subsídio para se ter o acréscimo de um ponto no referido indicador:

Equação 32 – Cálculo do Custo/Efetividade.

$$\text{Custo/Efetividade} = \frac{1}{C} * 1,1083$$

No Quadro 19 segue um quadro que indica o custo de cada benefício trazido pelo subsídio em questão:

Quadro 19 – Análise Custo-Efetividade do Universal 2010.

<i>Indicador</i>	<i>Custo / Efetividade (CE) CE / R\$ 100mil</i>	
<i>Artigos</i>	R\$ 17.809,74	5,61
<i>Citacoes_Media</i>	R\$ 76.645,92	1,30
<i>A42 -> Informações complementares: Orientação em andamento: Tese de doutorado</i>	R\$ 23.555,79	4,25
<i>42 -> Orientação concluída: Tese de doutorado: Tese de doutorado</i>	R\$ 28.697,57	3,48
<i>A12 -> Informações complementares: Participação em banca de trabalhos de conclusão: Doutorado</i>	R\$ 30.854,68	3,24

2J2 -> Produção técnica: Apresentação de Trabalho: Conferência ou palestra	R\$ 34.472,78	2,90
41 -> Orientação concluída: Dissertação de mestrado: Dissertação de mestrado	R\$ 41.170,13	2,43
A13 -> Informações complementares: Participação em banca de trabalhos de conclusão: Exame de qualificação de doutorado	R\$ 50.013,54	2,00
A31 -> Informações complementares: Participações em eventos: Congresso	R\$ 50.607,31	1,98
46 -> Orientação concluída: Supervisão de pós-doutorado: Supervisão de pós-doutorado	R\$ 69.355,44	1,44
A39 -> Informações complementares: Participações em eventos: Outra	R\$ 76.224,21	1,31
A33 -> Informações complementares: Participações em eventos: Simpósio	R\$ 92.667,22	1,08
2J5 -> Produção técnica: Apresentação de Trabalho: Simpósio	R\$ 93.527,43	1,07
1D1 -> Produção bibliográfica: Artigo aceito para publicação: Aceito	R\$ 99.488,33	1,01
A41 -> Informações complementares: Orientação em andamento: Dissertação de mestrado	R\$ 99.846,85	1,00
142 -> Produção bibliográfica: Texto em jornal ou revista: Revista (Magazine)	R\$ 131.066,70	0,76
2J4 -> Produção técnica: Apresentação de Trabalho: Seminário	R\$ 134.862,50	0,74
A46 -> Informações complementares: Orientação em andamento: Supervisão de pós-doutorado	R\$ 143.006,45	0,70
A45 -> Informações complementares: Orientação em andamento: Iniciação Científica	R\$ 148.665,33	0,67
2J9 -> Produção técnica: Apresentação de Trabalho: Outra	R\$ 159.997,11	0,63
A21 -> Informações complementares: Participação em banca de comissões julgadoras: Professor titular	R\$ 170.691,51	0,59
131 -> Produção bibliográfica: Livro ou capítulo de livro: Livro publicado	R\$ 272.577,47	0,37
A34 -> Informações complementares: Participações em eventos: Oficina	R\$ 273.721,91	0,37
A23 -> Informações complementares: Participação em banca de comissões julgadoras: Livre-docência	R\$ 646.993,58	0,15
A38 -> Informações complementares: Participações em eventos: Exposição	R\$ 1.422.538,83	0,07
1C2 -> Produção bibliográfica: Prefácio, Posfácio: Posfácio	R\$ 2.594.942,64	0,04
249 -> Produção técnica: Trabalhos técnicos: Outra	-R\$ 122.207,52	-0,82

141 -> <i>Produção bibliográfica: Texto em jornal ou revista: Jornal de Notícias</i>	-R\$ 96.457,79	-1,04
--	----------------	-------

Fonte: Elaborado pelo autor com base em regressão realizada.

Os benefícios são cumulativos, o investimento traz todos os benefícios listados simultaneamente. Como exemplo, pode-se observar que o investimento de R\$ 100.000,00 traz como resultado 5 artigos, uma citação a mais em média a cada artigo publicado pelo pesquisador, 3 palestras, 2 congressos, 1 simpósio e um seminário, em média (além de outros). Observa-se, novamente, que a metodologia aqui adotada é aquela indicada por Edejer *et al* (2003), em que os custos são comparados ao não fazer (não são computados todos os custos de oportunidade). Ou seja, os benefícios aqui listados se classificam como benefícios marginais, e não são computados os custos de manutenção das instituições de ensino superior, por exemplo. Observa-se também a presença de dois valores negativos, o que indica que o subsídio em questão reduz o benefício gerado.

Para uma análise de custo-efetividade, desses indicadores devemos necessariamente escolher aqueles que possam permitir a comparação entre diversas políticas públicas. Dois indicadores podem ser escolhidos para o objetivo em questão: número de Mestrados e Doutorados completos. Desses, é o doutorado (42 -> Orientação concluída: Tese de doutorado: Tese de doutorado) o indicador de Impacto Social mais significativo para o investimento analisado e será, portanto, o aqui escolhido. Assim, baseando em apenas nesse indicador, podemos realizar a comparação entre as diversas políticas públicas analisando o custo de se ter um doutorado completo.

Uma das políticas públicas que podem ser comparadas ao investimento realizado por meio desses indicadores é o subsídio direto a doutores. Em 2010, o CNPq financiava diretamente a formação de recursos humanos, na forma de bolsas para Mestrado e Doutorado³⁵. O valor do subsídio para bolsas de mestrado era de R\$ 1.350,00, sendo a duração padrão para o financiamento de 48 meses. Assim, cada mestre formado era subsidiado em aproximadamente R\$ 32.400,00. Cada doutor recebia bolsa no valor de R\$ 2.000,00 e o subsídio tinha duração padrão de 48 meses, de modo que para cada doutor formado era subsidiado o valor de R\$ 96.000,00.

Finalmente, outra política de subsídio em que se pode optar é pelo investimento direto em Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) no Brasil. Para isso, deve-se comparar o custo dos indicadores encontrados aos de custo-efetividade de IFES. O TCU,

³⁵ http://www.cnpq.br/web/guest/view/-/journal_content/56_INSTANCE_0oED/10157/25366

em decisão de nº 408/2002 (plenário), revisada em março de 2004, estabelece o indicador de Custo Corrente / Aluno Equivalente. O indicador pode ser calculado da seguinte forma:

$$\text{Custo Corrente / Aluno Equivalente} = \frac{\text{Custo Corrente}}{A_{GE} + A_{PGTI} + A_{RTI}}$$

Equação 33 – Indicador Custo Corrente / Aluno Equivalente (TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO, Orientações para o Cálculo dos Indicadores de Gestão, 2004).

Onde:

Custo Corrente =

- (+) Despesas correntes da Universidade (conta SIAFI nº 3300000)
- (-) 65% das despesas correntes do(s) hospital(is) universitário(s) e maternidade
- (-) Aposentadorias e Reformas (conta SIAFI nº 3319001)
- (-) Pensões (conta SIAFI nº 3319003)
- (-) Sentenças Judiciais (conta SIAFI nº 3319091)
- (-) Despesas com pessoal cedido - docente
- (-) Despesas com pessoal cedido - técnico-administrativo
- (-) Despesa com afastamento País/Exterior - docente
- (-) Despesa com afastamento País/Exterior - técnico-administrativo

A_{GE} = Número de Alunos Equivalentes da Graduação

A_{PGTI} = Número de Alunos Tempo Integral de Pós-Graduação

A_{RTI} = Número de Alunos Tempo Integral Residência

Cruz (2004) *apud* Guerra *et al* (2006) apontam as limitações do processo realizado pelo TCU referentes aos indicadores de desempenho das IFES: incapacidade de evidenciar aspectos de cursos ou pesquisas específicas; impossibilidade de retratar a qualidade do ensino e da pesquisa, com exceção do conceito Capes, pois os indicadores são quantitativos; inviabilidade de se analisar isoladamente os indicadores; dificuldade de se estabelecer hierarquia melhor x pior Universidade; impossibilidade de identificar causas (servem apenas como subsídios para investigação); e possibilidade de interpretações distorcidas sobre o significado e a finalidade dos indicadores.

Quanto às vantagens apresentadas no processo, citadas por Cruz (2004) *apud* Guerra *et al* (2006), destacam-se as seguintes: contribuem para superar a ausência atual de dados gerenciais padronizados; fornecem subsídios à formulação de metas de aperfeiçoamento, orientação e redirecionamento de ações; permitem identificar aspectos

que apresentam oportunidades de melhoria; possibilitam o automonitoramento e a auto-avaliação comparativa entre IFES e com exercícios anteriores; permitem o desenvolvimento de uma série histórica de dados; e servem como orientação para trabalhos de fiscalização de natureza operacional ou de conformidade.

O valor foi calculado pelo TCU e o indicador de 2010 encontra-se no Acórdão nº 1406/2011 – TCU – Plenário com as Contas do Governo da República Relativas ao Exercício de 2010, página 235³⁶. Conclui-se, portanto, que o valor do indicador Custo Corrente / Aluno Equivalente das IFES, em 2010, era de R\$ 13.559,16³⁷. Finalmente, pode-se chegar ao valor aproximado do custo do aluno de doutorado multiplicando-se o valor encontrado por quatro (4 anos de doutorado). Reitera-se de que o valor a que se chega com essa metodologia é apenas uma aproximação, pois não se pode afirmar que o custo de um aluno de graduação é o mesmo de um aluno de pós, além de todas as limitações já mencionadas à metodologia indicada e a aproximação por falta de dados.

Apesar do custo apresentado ser apenas um valor aproximado ao real custo de um doutorado numa IFES, não foram encontradas, na literatura, menção sobre o real custo de um aluno de pós-graduação. De qualquer forma, estima-se que o custo aqui está abaixo do real, por se presumir que o custo de um aluno de pós-graduação seja mais elevado que o custo de graduação. Por outro lado, pode-se estimar que o custo está acima do real, por se presumir que diversas instituições realizam tarefas diversas que as do ensino, de modo que o custos adotados são superiores aos efetivamente gastos com o ensino (SOARES, 2014). Pode-se, assim, prosseguir à comparação das diversas políticas públicas de fomento à pesquisa. Com os dados dos custos de um doutorado foi construída o Quadro 20, que nos dá a medida de comparação:

Quadro 20 – Custos de se ter um doutor em diversas políticas públicas (autoria própria).

DESCRIÇÃO DOS CUSTOS (R\$)	UNIVERSAL 2010	IFES - CUSTO CORRENTE / ALUNO EQUIVALENTE	SUBSÍDIO POR MEIO DE BOLSAS³⁸	CUSTO PRIVADO³⁹
---	---------------------------	--	---	---------------------------------------

³⁶ <https://contas.tcu.gov.br/pesquisaJurisprudencia/#/pesquisa/acordao-completo>

³⁷ Esse valor é anual.

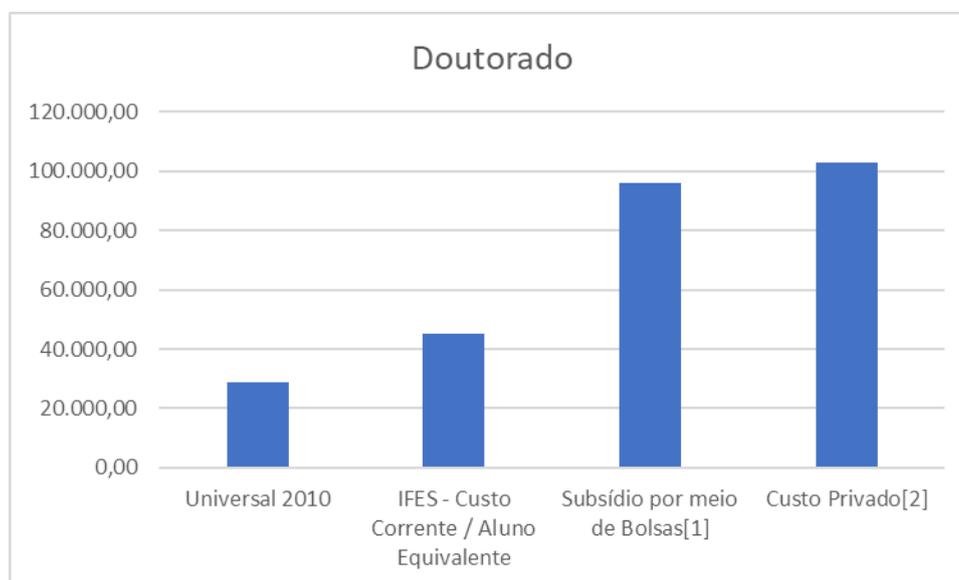
³⁸ O valor do subsídio em forma de bolsas concedidas diretamente aos beneficiados, no ano de 2012. http://www.cnpq.br/web/guest/view/-/journal_content/56_INSTANCE_0oED/10157/336083

³⁹ O cálculo foi realizando tomando-se a média dos preços praticados pela PUC-Rio no ano de 2012, tanto para mestrados quanto para doutorados, adotando-se o tempo médio de um mestrado como 24 meses e o tempo médio de um doutorado de 48 meses. Ressalta-se que não foi realizada pesquisa de mercado

DOUTORADO	28.697,57	54.236,64	96.000,00	102.973,09
------------------	-----------	-----------	-----------	------------

Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 3 – Gráfico de Barras – Custos de se ter um doutor em diversas políticas públicas (autoria própria).



Fonte: Elaborado pelo autor.

No entanto, quando se diz que a Custo/Efetividade do Universal 2010 é o custo para se formar um doutor a mais na sociedade (incremento do indicador em uma unidade), não são aí levados em conta os custos das instituições onde o mesmo é realizado, nem custos indiretos, preços sombra, etc. Ou seja, considerando toda a infraestrutura já existente, todos os recursos já alocados e todos os custos já aplicados em P&D como algo já realizado e certo, e considerando o ponto de partida da análise Custo/Efetividade como o não fazer nada, de acordo com a metodologia do Edejer et al. (2003), o valor a que se chega da Custo/Efetividade e o benefício que se chega a um investimento a mais daquilo que já foi investido, representando, portanto, um custo marginal.

Não se pode, por outro lado, afirmar que o custo marginal de se ter um aluno de doutorado a mais em uma IFES é igual ao Custo Corrente / Aluno Equivalente. Mesmo se considerarmos que o valor do indicador está correto, isso somente seria verdade se o custo marginal de uma produção a mais de doutores fosse igual ao custo médio praticado (rendimento de escala constante). Devido à rendimentos de escala, normalmente

decrecentes quando a escala é aumentada, estima-se que o custo de se ter um aluno a mais em programa de pós-graduação seja inferior ao referido indicador, mas o fato somente pode ser confirmado mediante estudo. Ou seja, custo médio se difere de custo marginal e o indicador do TCU não pode, portanto, ser comparado ao acréscimo do indicador do subsídio analisado.

Tudo o que foi afirmado para as IFES também o pode ser para instituições particulares. No entanto, instituições particulares ainda possuem como objetivos o lucro e financiamento a outras áreas. Embora a instituição escolhida para a referida comparação seja sem fins lucrativos, isso não impede que seu programa de pós-graduação tenha lucro, apenas impede que o lucro seja absorvido pelos acionistas (os valores recebidos a mais podem ser aplicados a qualquer programa social, à escolha da própria instituição). Assim, se o acréscimo no indicador do subsídio não pode ser comparado ao custo médio do praticado nas IFES, muito menos o pode ser comparado ao preço praticado no mercado.

Quanto ao subsídio direto na forma de bolsas a estudantes de doutorado, poder-se-ia dizer que o mesmo resulta em um doutor a mais na sociedade, representando, portanto, um custo marginal. Mas, novamente, custos indiretos, como o custo de se manter o aluno na instituição, não foi calculado. É possível, por exemplo, que o subsídio na forma de bolsas faça com que outro aluno, que não tenha a bolsa, perca sua chance de realizar o doutorado na instituição, fazendo com que o saldo social de doutores a mais seja igual a zero (o que resultaria em investimento público sem qualquer benefício em contrapartida). Assim, não se pode afirmar que o subsídio gere o benefício social de um doutor a mais na sociedade, muito menos que o custo marginal do incremento do indicador seja igual ao montante subsidiado.

Assim, mesmo sabendo que os benefícios do Universal 2010 estão subestimados pela metodologia adotada, verificamos analisando apenas esses indicadores que o subsídio nessa forma é 1,9 vezes maior em relação à IFES, 3 vezes maior que o subsídio direto a bolsistas e quando comparado a um custo privado, mas que essa comparação é, na verdade, perigosa e que não deve ser realizada, por comparar coisas que são essencialmente distintas. Mesmo assim, realizo aqui a comparação, com as advertências dadas, pois a mesma nos permite inferir, mesmo que indiretamente, que pode haver ineficiência na aplicação dos recursos públicos na medida em que o subsídio em questão analisado pode estar recebendo valores abaixo do ótimo.

Quadro 21 – Análise Custo-Efetividade de Políticas de Subsídio à pesquisa.

POLÍTICA	RELAÇÃO EFETIVIDADE	CUSTO- PROPORÇÃO UNIVERSAL 2010 : POLÍTICA
UNIVERSAL 2010	R\$ 28.697,57	1 : 1
IFES	R\$ 54.236,64	1 : 1,89
BOLSAS	R\$ 96.000,00	1 : 3,35
PRIVADO	R\$ 102.973,09	1 : 3,59

Fonte: Elaborado pelo autor.

N.2. Análise de Sensibilidade

As incertezas quanto aos custos e indicadores utilizados podem ser reduzidas utilizando-se da técnica de análise de sensibilidade. Por meio desta análise, diversas ACEs são realizadas com variações nos custos e nos indicadores, onde podem ser empregados, por exemplo, os menores e os maiores limites identificados. ROBBERSTAD et al. (2004) *apud* Branco (2011), usaram na análise de sensibilidade variação que refletia a menor e a mais elevada expectativa determinada no mundo e variaram também a taxa de desconto. Nessa análise, a variação do primeiro fator foi irrelevante, mas a variação do segundo não. Um outro exemplo de análise de sensibilidade foi a realizada por VAN LERBERCHE et al. (2007) *apud* Branco (2011) para avaliar a droga mais custo-efetiva para o tratamento da leishmaniose visceral. No estudo, compararam o maior valor custo-efetividade possível de certa droga com o menor valor da segunda melhor opção, encontrando que a análise de sensibilidade não alterou o resultado sobre qual a melhor política a ser adotada.

Dessa forma, a análise de sensibilidade deve buscar o maior valor possível da custo-efetividade do Universal 2010, que é a política de menor custo-efetividade, com o menor valor possível das demais políticas. Para se encontrar o maior custo possível para o benefício equivalente a um doutorado e a um mestrado no Universal 2010, utilizou-se a metodologia de *Bootstrap*, com 1.000 interações e confiança de 90%, que é a metodologia indicada por Who-Choice (2003). A metodologia é indicada pelos autores quando o estudo se baseia em análise estatística de série de dados, de modo que se possa determinar com maior exatidão qual a amplitude e quais os valores a serem adotados na análise de sensibilidade. O método constitui na realização de diversas regressões, a partir de amostras randomicamente selecionadas do universo dos dados, para se verificar a

variação que cada variável alcança. Dessa forma poderemos verificar os limites superiores e inferiores de cada indicador simplesmente ignorando-se valores superiores ao limite estabelecido. Assim, neste estudo, foram realizadas 1000 regressões para o indicador Doutorado e o Mestrado, ignorando-se os 10% maiores e menores resultados. A seguinte tabela nos mostra o resultado da análise:

Quadro 22 – Análise de sensibilidade baseada em *Bootstrap* para o maior custo de um mestrado e dois doutorados como benefício no Universal 2010 (autoria própria).

Indicador	Valor	L. Inferior	L. Superior
Doutorado	3,86E-05	2,59E-05	5,32E-05
<i>Custo</i>	R\$ 28.697,57	R\$ 42.808,03	R\$ 20.820,97
Mestrado	2,69E-05	1,21E-05	4,55E-05
<i>Custo</i>	R\$ 41.170,13	R\$ 91.368,51	R\$ 24.358,24

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em análise bootstrap – mil regressões realizadas com amostras aleatórias.

Para a redução dos custos das políticas concorrentes, adotou-se o ano em que o indicador Custo Corrente / Aluno Equivalente foi o menor (2003). O valor foi calculado pelo TCU e pode ser encontrado no trabalho de Guerra *et al* (2006), que nos dá uma tabela com indicadores para as Universidades Federais das diversas regiões mineiras e, de forma mais importante para este trabalho, também dá a média brasileira para os anos de 2002, 2003 e 2004. Com base nesses valores de anos anteriores, foi possível realizar tabela com aproximações realistas do indicador referente ao ano de 2010, atualizando monetariamente os valores com o uso de indicador oficial de inflação. Observa-se que não é necessário, aqui, taxa de desconto. Isso porque supõe-se que, em princípio, o valor do indicador manteve-se fixo em relação à inflação, ou seja, não se pretende descontar valor de ano anterior ao ano de 2010 mas estimar o real valor referente ao ano de 2010. Assim, na Tabela 30, os valores referentes à média brasileira do indicador foram atualizados monetariamente ao ano de 2010, época que se adotou como base a todos os valores praticados nesta pesquisa.

Tabela 30 – Valores dos Indicadores Custo Corrente / Aluno Equivalente atualizados ao ano de 2010 pela Calculadora do Cidadão⁴⁰, utilizando Correção pelo IGP-M (FGV), adotando-se o mês de dezembro do ano em questão como referência.

40

<https://www3.bcb.gov.br/CALCIDADA0/publico/exibirFormCorrecaoValores.do?method=exibirFormCorrecaoValores>

<i>Ano</i>	<i>Valor</i>	<i>Valor atualizado</i> <i>(ref. 12/2010- IGP-M - FGV)</i>
2002-2010	R\$ 6.803,67	R\$ 11.734,29
2003-2010	R\$ 7.081,64	R\$ 10.896,96
2004-2010	R\$ 8.298,64	R\$ 11.373,54

Fonte: Elaborado pelo autor.

Assim, para a análise de sensibilidade do indicador Custo Corrente / Aluno Equivalente pôde-se adotar o menor custo, desde o ano de 2002 até o ano de 2010, custo esse representado na Tabela 30.

Para se encontrar o menor valor da instituição particular, verificou-se os preços de cada modalidade de mestrado e de doutorado, adotando-se o menor valor praticado entre todos. O menor valor encontrado na faculdade particular analisada foi o Mestrado em Tecnologia da Saúde, no valor de R\$ 1.373,00 mensais. Já o menor valor para o doutorado foi o Doutorado em Filosofia, também no valor de R\$ 1.373,00, resultando no total de R\$ 65.904,00. Ressalta-se que não é possível a redução do custo do subsídio em forma de bolsas, já que esse é fixo em norma.

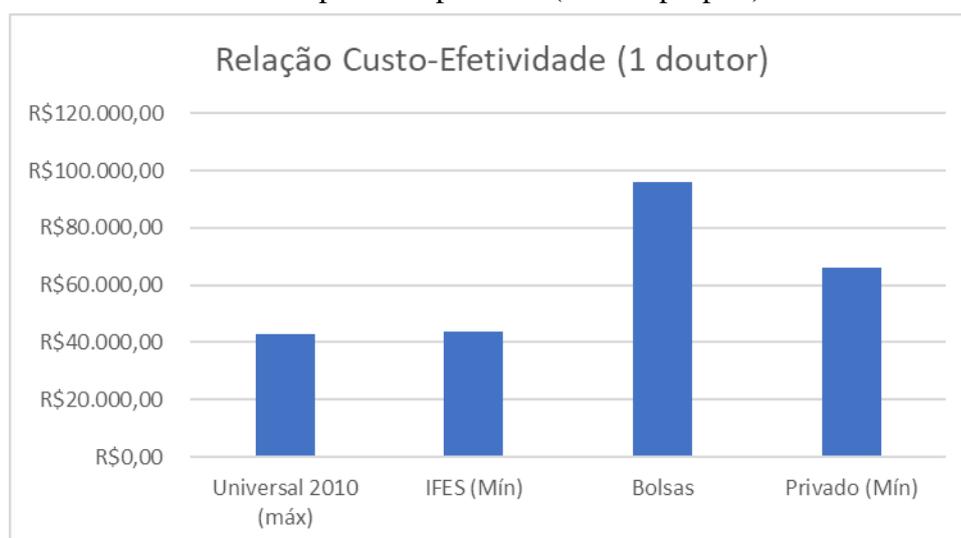
O estudo resulta na seguinte tabela:

Quadro 23 – Análise de Sensibilidade da Custo-Efetividade de Políticas de Subsídio à pesquisa para os benefícios de um mestrado e dois doutorados concluídos.

POLÍTICA	RELAÇÃO EFETIVIDADE	CUSTO- PROPORÇÃO UNIVERSAL 2010 : POLÍTICA
UNIVERSAL 2010 (MÁX)	R\$ 42.808,03	1 : 1
IFES (MÍN)	R\$ 43.587,84	1 : 1,02
BOLSAS	R\$ 96.000,00	1 : 2,24
PRIVADO (MÍN)	R\$ 65.904,00	1 : 1,54

Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 4 – Análise de Sensibilidade - Gráfico de Barras – Custos de se ter um doutor em diversas políticas públicas (autoria própria).



Fonte: Elaborado pelo autor.

Conclui-se, portanto, que mesmo se considerados os maiores custos possíveis aos benefícios gerados, mesmo se forem desconsiderados outros benefícios que não doutorados concluídos e mesmo considerando os menores custos possíveis praticados, a análise de sensibilidade não aponta alterações nos resultados alcançados.

Apêndice O. O MODELO DA HÉLICE TRIPLA (*TRIPLE-HELIX*)

O.1. O financiamento público à pesquisa

Após a Segunda Guerra Mundial, houve um Contrato Social entre o governo e pesquisadores, no qual o governo financiaria a pesquisa, com ampla autonomia aos pesquisadores, e, em contrapartida, resultados seriam garantidos (PRICE, 1962 *apud* OECD, 2011). O conceito por trás foi a idealização de que a ciência seria a grande promotora do desenvolvimento humano (BUSH, 1945 *apud* OECD, 2011). No entanto, a relação se tornou cada vez mais complexa, até que agências, conselhos e intermediários foram criados (RIP, 1994). Apesar desses intermediários serem normalmente representados por pesquisadores de excelência, não eram totalmente imunes à política e à pressão social e ainda havia grande diversidade entre esses intermediários nos vários países (WHITLEY, 2003 *apud* OECD, 2011).

O contrato social, que garantia autonomia e liberdade aos pesquisadores, teve seu fim na época dos anos 70, devido à crescente desconfiança entre o poder público e a integridade e produtividade dos pesquisadores, devido às novas demandas sociais e às abordagens neoliberais de alguns países (GUSTON, 2007 *apud* OECD, 2011). Como resultado surgiram novas formas de incentivos, e novas preocupações como, por exemplo, a relação agente principal, que afetaram profundamente o modo como o investimento público era realizado, tanto em universidades quanto em centros de pesquisa. Investimentos diretos foram substituídos por investimentos com base em resultados, de modo que a utilização de indicadores específicos começou a ser utilizada e passou a afetar o montante recebido.

Assim, enquanto antes o financiamento se dava na relevância socioeconômica, uma parcela desses investimentos passou a ser realizada no “Quadrante de Pasteur”⁴¹, que se refere a pesquisas que buscam tanto o conhecimento da natureza (pesquisa básica), quanto a solução de problemas sociais presentes (BRASIL, 2009). Alguns acadêmicos nomearam essa mudança pragmática como um movimento entre o “Modo 1” de ciência ao “Modo 2”⁴², que possui contexto interdisciplinar, amplo e com relevância social (GIBBONS *et al.*, 1994). Outro modelo elaborando nessa mudança é o *Triple-Helix*⁴³

(relação entre governo, indústria e universidades) (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000). Dessa forma, o surgimento de novos modelos legítimos de financiamento público levou à criação de novos modelos de centros de pesquisa e financiamentos públicos que acompanham esse novo Contrato Social e que precisam contemplar as crescentes demandas sociais e políticas na qualidade, eficiência e na prestação de contas à sociedade (OECD, 2011).

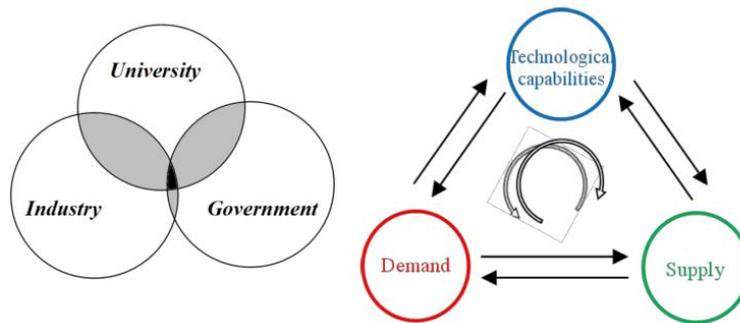
O.2. A Hélice Tripla (*Triple-Helix*)

O modelo de “Inovações Abertas” (*Open Innovations*) é um paradigma que assume que firmas podem e devem se utilizar de ideias externas tanto quanto das internas, e caminhos externos tanto quando dos internos, para o mercado, quando a empresa busca novas formas de tecnologias (CHESBROUGH, 2006 *apud* LEYDESDORFF; IVANOVA, 2016). No entanto, o modelo da Hélice Tripla vai além, na medida em que considera a relação entre as esferas governamental, social (na forma de indústria e comércio) e instituições (universidades e institutos de pesquisa), como uma forma de relações em rede, em três dimensões. O resultado é uma economia baseada no conhecimento, que se diferencia da economia política (ou industrial), na medida em que a produção do conhecimento é adicionada como novo eixo de decisão (Figura 15).

Percebe-se que a adição da produção do conhecimento como novo eixo na relação indústria-comércio faz com que o progresso seja dependente do caminho. Assim, a teoria indica que há três eixos, ortogonais, (1) relativo à produção do conhecimento, (2) relativo à geração de riquezas (comércio e indústria) e (3) relativo ao controle normativo (governança, Figura 16). Além disso, cada vértice do triângulo formado pode tanto inibir quanto catalisar alterações nos outros dois vértices, de forma que o sistema pode ser considerado como dinâmico e autogerido (LEYDESDORFF; IVANOVA, 2016).

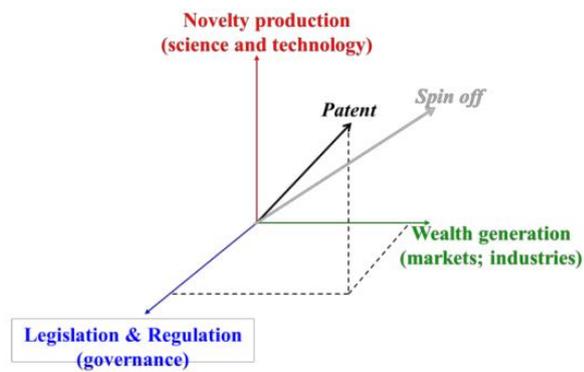
Portanto, a inclusão do modelo da Tripla Hélice elabora e expande o modelo linear da ciência, ou até mesmo o dito “Modo 2” da ciência, ou o modelo de Stokes, na medida em que um sistema bidimensional se expande a um sistema tridimensional, em que cada uma das dimensões realizadas afeta e é afetada pelas outras. A inclusão do modelo na análise nos leva a crer que não somente os índices e a produção científica devem ser analisados, mas também a integração entre a política pública de investimento à ciência, as universidades e a indústria e o comércio.

Figura 15 – Representações da Tripla Hélice em termos de um Diagrama de Venn ou como triângulo.



Fonte: (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000, p. 111, Fig. 1^a & Petersen et al., 2016, p. 667, Fig. 1b) *apud* Leydesdorff et al. (2016).

Figura 16 – A Hélice Tripla como um sistema cartesiano de Coordenadas.



Fonte: Ivanova, Leydesdorff, 2014. *apud* Leydesdorff et al., 2016)

Apêndice P. ALGUNS MODELOS INTERNACIONAIS DE ANÁLISE DA PESQUISA

Passamos ao estudo, por meio de revisão bibliográfica, dos modelos internacionais de análise da pesquisa.

P.1. Estados Unidos (Star Metrics)

Ao final da década de 90, a Fundação Nacional de Ciências norte-americana (*National Science Foundation – NSF*) foi um dos primeiros órgãos a exigir dos revisores que fosse avaliado não só o mérito intelectual do projeto, mas também seu impacto social (HOLBROOK; FRODEMAN, 2010 *apud* BORNMANN, 2013b). Esse impacto seria definido como:

Quão bem a atividade contribui ao avanço do conhecimento enquanto estimula o ensino, a formação e a aprendizagem? Até que ponto a atividade proposta amplia a participação das minorias (por exemplo, sexo, etnia, deficiência, geográfica, etc.)? Até que ponto isso vai aumentar a infraestrutura para pesquisa e educação, como instalações, instrumentação, redes e parcerias? Os resultados serão amplamente divulgados para melhorar a compreensão científica e tecnológica? Quais podem ser os benefícios da atividade proposta para a sociedade? (HOLBROOK; FRODEMAN, 2010, p. 218 *apud* BORNMANN, 2013b, p. 224, tradução nossa).

Em Junho de 2011, o Conselho Nacional de Ciência (*National Science Board – NSB*) adicionou novo critério, no qual a alteração mais pertinente foi sua conexão a problemas nacionais:

Quais metas nacionais são abordadas na presente proposta? O pesquisador apresentou detalhes satisfatórios de como essas metas serão alcançadas ou abordadas? Existe um plano devidamente fundamentado para as atividades propostas, incluindo, se for o caso, o nível do departamento ou do engajamento institucional? A escolha da abordagem é realista, racional e bem-justificada? Há inovações incorporadas? Quão bem qualificados são o pesquisador, a equipe e a instituição para executar as atividades propostas? Há recursos suficientes a disposição do pesquisador ou da instituição para executar as atividades propostas? (BRUER; LESHNER, 2011, p. 264–265).

Atualmente, a NSF exige, em cada projeto, uma seção detalhando o impacto social da ciência, mas não mais define o que seria esse impacto. Os revisores são orientados a examinar esse impacto e dar a sua devida importância. O seguinte trecho mostra como essa seção deve ser elaborada:

A descrição do projeto deve conter uma seção separada chamada "impactos mais amplos". Esta seção deve fornecer uma discussão sobre os impactos mais amplos

das atividades propostas. Impactos mais amplos podem ser conseguidos através da própria pesquisa, por meio das atividades que estão diretamente relacionadas com projetos de investigação específicos, ou por meio de atividades que são suportadas pelo projeto, mas são complementares. A NSF valoriza o avanço do conhecimento científico e atividades que contribuem para a obtenção de resultados socialmente relevantes. Esses resultados incluem, mas não estão limitados a: plena participação das mulheres, pessoas com deficiência e minorias sub-representadas na ciência, tecnologia, engenharia e matemática (science, technology, engineering, and mathematics - STEM); melhoria da educação e dos educadores em STEM; aumento da literacia científica e envolvimento do público com a ciência e tecnologia; melhoria do bem-estar dos indivíduos na sociedade; desenvolvimento de uma mão de obra diversificada em STEM, competitiva em nível mundial; o aumento das parcerias entre o meio acadêmico, a indústria, e outros; melhoria da segurança nacional; aumento da competitividade econômica dos EUA; e infraestrutura para pesquisa e educação reforçada (“Proposal and Award Policies and Procedures Guide”, 2016, tradução nossa).

Nota-se no modelo americano a ênfase no impacto social. No entanto a ênfase evolui para que seja o próprio pesquisador a informar, da forma como quiser, o impacto social já gerado e previsto para ser gerado em seu projeto. Embora diversos exemplos de impactos sociais sejam citados, o texto deixa claro a valorização dada a qualquer impacto, que será analisada por comitê avaliador.

P.2. Austrália (ERA)

Detalhes da experiência australiana de análise do impacto científico podem ser amplamente verificados no artigo de Melrose *et al.* (2015), de modo que, salvo o disposto ao contrário, este item se baseia nesse artigo.

Em 2006, foi criado o Grupo Consultivo de Desenvolvimento (Development Advisory Group – DAG), com a tarefa de melhorar o modelo australiano da Análise da Qualidade da Pesquisa (Research Quality Framework – RQF). A comunidade acadêmica australiana realizava *lobbying* para que o financiamento à pesquisa fosse realizado baseando-se na qualidade da pesquisa acadêmica, de acordo com cada área do conhecimento, ao invés de métricas e fórmulas. O governo, no entanto, quis ligar pesquisas científicas à comunidade (indústria e comércio), particularmente no contexto de um maior benefício social, econômico e ambiental. Assim, o RQF foi proposto como a ferramenta para se avaliar tanto a qualidade científica quanto os benefícios trazidos pela atividade acadêmica à sociedade.

Dessa forma, o DAG estabeleceu o *Technical Working Group on Research Impact* (Grupo Técnico para o Impacto da Ciência – tradução nossa). Esse grupo foi constituído de pesquisadores reconhecidos, em várias áreas do conhecimento englobando ciências naturais, sociais e humanas, diretores de universidades, representantes da

indústria e do comércio, além de membros do governo. O objetivo era prover detalhamento da metodologia, dos indicadores, do período de análise e em como verificar o impacto. Nele, impacto foi definido como sendo ‘os benefícios sociais, culturais e econômicos para a indústria, para o governo e/ou para comunidades regionais dentro da Austrália, para a nação ou internacionalmente’.

Outra característica pré-estabelecida é que o RQF seria baseado em painéis realizados pelos pares e pelos interessados, que avaliariam a qualidade e o impacto da universidade australiana. São 13 os painéis, um para cada grande área do conhecimento (por exemplo, física, química e ciências da terra, direito, educação, artes, ...). A qualidade seria avaliada por estudo de caso dos quatro mais bem-sucedidos exemplos de cada pesquisador, com métricas para embasar as decisões. Quanto ao impacto, foi criada uma escala do impacto, definida a partir da revisão de uma declaração do impacto realizada pelo pesquisador, que indicaria não só os benefícios sociais trazidos, mas também os beneficiados, o ganho alcançado e detalhes de usuários e/ou partes interessadas que puderem confirmar o atestado.

Os resultados do grupo de trabalho indicaram metodologia qualitativa e contextual, medida pelos pares dos pesquisadores e usuários interessados. Chegou-se à conclusão de que a métrica quantitativa (indicadores) não é suficientemente desenvolvida para ser utilizada como *proxy* para determinar o impacto social de grupos de pesquisas, mas que alguns indicadores podem ser utilizados para corroborar os impactos indicados por esses grupos e que novos indicadores, específicos à área analisada, deveriam ser desenvolvidos. Além disso, o grupo estabeleceu a período de análise como sendo de seis anos, salvo casos específicos, indicados e excepcionais.

Para a avaliação do impacto social, foram considerados:

(1) Benefício Social é a melhoria da qualidade de vida, estímulo a novas abordagens a problemas sociais, mudanças em atitudes da comunidade, debates públicos e melhoria da política, aumento do conhecimento da nação, melhoria da equidade, melhorias na saúde e segurança.

(2) Benefício Econômico é a produtividade melhorada, crescimento econômico, aumento das competências individuais do povo, aumento do emprego, redução de custos, aumento da competitividade global e da capacidade de inovação, melhoria do transporte e da logística de entrega, além de resultados sem quantificação resultantes da melhoria social e de ajustes da política pública.

(3) Benefício Ambiental são melhorias no meio ambiente e no estilo de vida, redução do lixo e da poluição, melhoria do manejo dos recursos naturais, redução no consumo do combustível fóssil, melhoria das técnicas de reciclagem, redução de risco ambiental, iniciativas de preservação, conservação da biodiversidade, melhoria dos serviços ecossistêmicos, aumento da diversidade animal e vegetal, adaptação à variação climática global.

(4) Benefício Cultural é o melhor entendimento de onde nos originamos, e quem e como somos como nação e sociedade, melhor entendimento de nossa relação com outras sociedades e culturas, estímulo à criatividade dentro da comunidade, contribuições à preservação cultural e a seu enriquecimento, além de trazer novas ideias e novas experiências à nação.

A conclusão a que chegaram é que há dois lados na análise do impacto da ciência que, de certa forma, são incompatíveis entre si. Podemos analisar o impacto da ciência no que concerne os benefícios industriais e econômicos, cujas métricas principais seriam os investimentos da indústria, patentes e comercialização. O outro lado seria tornar os valores intangíveis resultantes da pesquisa visíveis, empregando uma abordagem contextual, através de evidências qualitativas e quantitativas e avaliadas pelos pares. Essa última posição foi a adotada pelo grupo de trabalho de impacto, sugerindo avaliações por meio de estudos de caso.

Observa-se que na avaliação de impacto australiana, embora o governo tenha sugerido fortemente uma avaliação social do impacto da pesquisa, o resultado final tendeu a uma abordagem um pouco mais conservadora: à análise da qualidade da pesquisa em si. Uma abordagem qualitativa e contextual foi a estratégia mais indicada, em que revisão acadêmica pelos pares e por partes interessadas possui o papel mais importante. A informação era vista como melhor se proveniente de documentos contextualizados, estudos de caso e indicadores quantitativos e qualitativos. Em 2007 o governo australiano decidiu pela descontinuidade do RQF e passou a aplicar o *Excellence in Research for Australia* (ERA – Excelência em Pesquisa para a Austrália), que é avaliado por comitês na base de indicadores da qualidade da ciência, volume da pesquisa, atividades e reconhecimento (Modo 1 de avaliação) (BORNMANN, 2013b).

P.3. Países Baixos (SEP)

A metodologia utilizada pelos países baixos foi baseada na análise, realizada por pares, para cada área do estudo, de modo que um documento é elaborado como guia para

a avaliação, melhora e políticas de CT&I. O documento elaborado recebe a nomenclatura de *Standard Evaluation Protocol* (SEP), e o último elaborado tem como alvo os anos de 2015 a 2021. O objetivo do documento é revelar e confirmar a qualidade e relevância da pesquisa à sociedade e melhorar a mesma onde necessário.

O documento tem como objetivos específicos, a depender do grupo envolvido: (1) pesquisadores, (2) diretores de instituições, (3) governo ou (4) sociedade. (1) O primeiro grupo, que consiste de pesquisadores, precisa saber como a qualidade da pesquisa, relevância social e suas unidades estratégicas serão avaliadas, e que aspectos precisam ser melhorados. (2) O segundo grupo consiste dos dirigentes das instituições, que precisam conhecer o impacto de suas políticas. (3) O Governo também quer saber os resultados dessas análises em conexão com a prestação de contas das instituições e seus esforços para prover um excelente sistema de pesquisa. (4) Finalmente, a sociedade e o setor privado estão interessados na análise, porque buscam resolver uma série de questões que a pesquisa avançada facilita (VSNU; NWO; KNAW, 2015).

A avaliação, realizada a cada 6 anos no máximo, é de responsabilidade das próprias instituições, a Academia e seus pesquisadores. Dessa forma, é a própria instituição a responsável por definir as linhas gerais em que a avaliação será realizada, bem como a frequência e como será tornada pública. Um comitê é então convocado para a análise, que deve ser imparcial e internacional, baseada em auto avaliações, documentos adicionais e entrevistas realizadas durante visitas técnicas. Essa análise deve avaliar três critérios:

(1) Qualidade da pesquisa: o comitê avalia a contribuição da pesquisa para o corpo do conhecimento científico, bem como a escala dos resultados científicos, se utilizando de indicadores como o número de publicações, instrumentos e infraestrutura desenvolvidas pela unidade e outras contribuições à ciência.

(2) Relevância social: o comitê avalia a qualidade, escala e relevância das contribuições a grupos econômicos, sociais ou culturais específicos, contribuições a debates, e assim por diante. O objetivo é avaliar as contribuições que os próprios pesquisadores definiram como áreas alvo.

(3) Viabilidade: o comitê avalia a estratégia que a instituição busca utilizar nos próximos anos e a capacidade de atingir as metas previstas em impactos científicos e sociais nos próximos anos.

Para cada critério, uma nota é dada (excelente, muito bom, bom ou insatisfatório), bem como é realizada uma análise qualitativa, esta sendo a mais relevante.

São exemplos de indicadores, adotados pelo SEP, para a qualidade da pesquisa, como “produtos demonstráveis”: artigos produzidos, livros publicados, outros (bens produzidos pela instituição, como instrumentos, infraestrutura, softwares e projetos), dissertações. Já o “uso desses produtos” possui, como indicadores, citações, uso de banco de dados ou ferramentas pelos pares, uso do laboratório para pesquisa por pares de outras instituições, revisões em periódicos científicos e premiações e reconhecimento (prêmios científicos, bolsas a indivíduos, convites como palestrantes, filiação a comitês e conselhos editoriais).

São exemplos de indicadores quanto à relevância à sociedade, para “produtos demonstráveis”, relatórios (por exemplo, para formação de política pública), artigos em periódicos profissionais para leitores não acadêmicos, outros (bens produzidos pela instituição e destinados à sociedade, como instrumentos, infraestrutura, softwares e projetos), atividades para a sociedade (como, por exemplo, palestras para audiência pública ou feira de ciências). São indicadores do “uso desses produtos” as patentes e licenças, uso dos laboratórios e do espaço por grupos sociais, projetos em colaboração com grupos sociais, contratos de pesquisa e as premiações e reconhecimento (premiações públicas, fundos públicos, posições pagas por grupos sociais, filiação a conselhos civis).

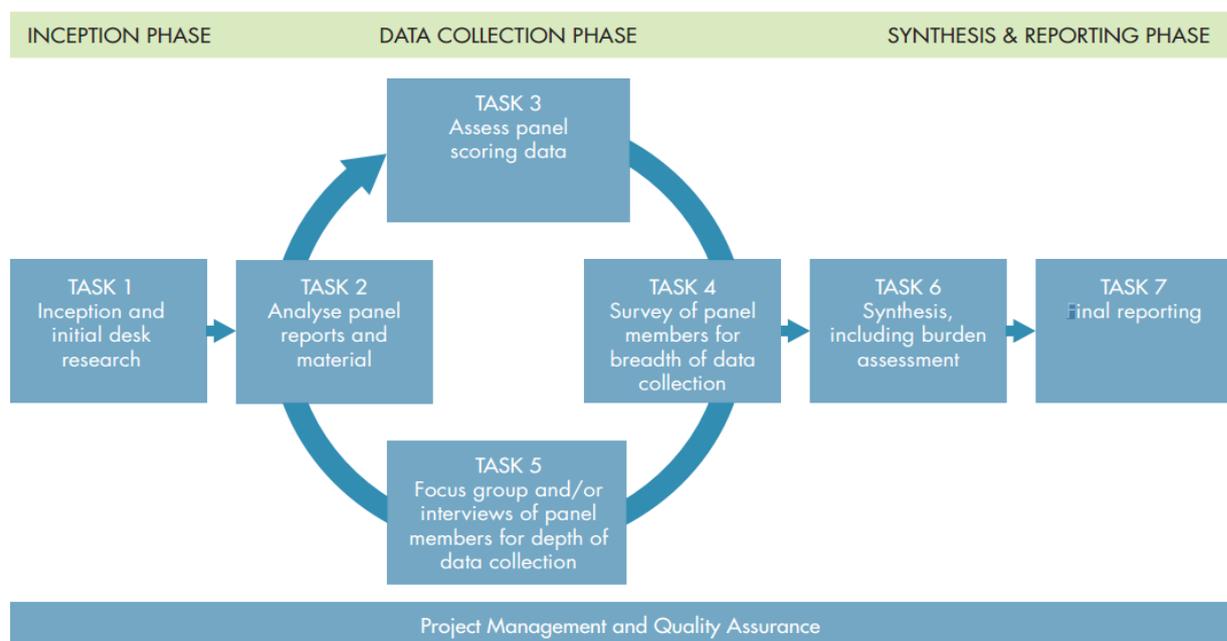
De acordo com Donovan (2008), a Holanda possui um dos mais evoluídos exemplos de avaliação do impacto até a data. No país, a análise do impacto é conduzida lado a lado com a análise da qualidade científica e está primariamente baseada na medida dos benefícios trazidos por um investimento público. Meulen e Rip (2000) ainda consideram que os Países Baixos foram longe analisando o impacto da pesquisa e todos esses autores (Donovan, Meulen e Rip) consideram que o modelo é robusto o suficiente para aplicação em outros países. Mais de 80% das avaliações realizadas incluem o impacto social e duas das três dimensões da análise do impacto social foram consideradas nas análises. Há a expectativa de que a pesquisa contribuirá para o desenvolvimento socioeconômico (relevância), a interação com as partes interessadas e outros atores sociais, resultando no uso real da pesquisa realizada (DONOVAN, 2008; VAN DER MEULEN; RIP, 2000).

P.4. Reino Unido (REF)

Desde a década de 80 que o Reino Unido se utiliza do Exercício de Análise da Pesquisa (RAE – *Research Assessment Exercise*) para “dar suporte ao desejo das políticas modernas de CT&I para promover pesquisas que buscam resolver problemas” (ERNØ-KJØLHEDE; HANSSON, 2011 em BORNMANN, 2013). O RAE busca incluir todos os

tipos de benefícios sociais, econômicos e culturais que cruzarem a fronteira acadêmica, resultantes da excelência da pesquisa. No entanto, um novo modelo foi implementado desde 2014. O REF (*Research Excellence Framework* - estrutura da pesquisa de excelência) teve sua abordagem baseada no caso da Austrália (Australian Research Quality Framework – RQF), que foi recomendada ao Reino Unido, como melhor prática, por Grant, Brutscher, Kirk, Butler e Wooding (no relatório ao Conselho Superior de Educação Financiamento para Inglaterra – HEFCE, 2009). Para desenvolver a nova política, o Conselho Superior de Financiamento do Ensino da Inglaterra (*Higher Education Funding Council for England* - HEFCE) comissionou a RAND⁴⁴ Europe para rever as abordagens na análise do impacto científico (GRANT *et al.*, 2010). O esquema do projeto segue, resumidamente, na Figura 4.

Figura 17 – Esquemática do funcionamento do RQF – Australian Research Quality Framework



Fonte: MANVILLE, C. et al. Preparing impact submissions for REF 2014: An evaluation. 2014, p. 2

P.5. Comissão Europeia (E3M)

E3M foi um projeto de três anos financiado pela Comissão Europeia no âmbito do seu Programa de Aprendizagem ao Longo da Vida (*Lifelong Learning Programme*) e desenvolvido por parceiros de oito países europeus. O objetivo foi gerar um instrumento

⁴⁴ RAND Europe é um instituto de pesquisa sem fins lucrativos, cuja missão é ajudar a melhorar a política através de pesquisa e análise de decisão. Sendo o braço europeu da RAND Corporation, compartilham de sua missão e valores (<http://www.rand.org/randeurope/about.html>).

abrangente para identificar, medir e comparar as atividades da terceira missão das universidades. A primeira e segunda missão seriam o ensino e a pesquisa, sendo que a terceira missão se relacionaria com contribuições à sociedade. O projeto objetivou propor índices, metodologias, ferramentas baseadas na internet, o desenvolvimento de uma rede global, estudos de caso e uma conferência internacional para expor os resultados. A última reunião, em León, na Espanha, foi realizada em 22 e 23 de Março de 2012 (<http://www.e3mproject.eu/>).

Os resultados encontrados foram publicados em documento, chamado de *Green Paper* (E3M, 2012). O documento indica que bons indicadores e métricas existem e podem prover entendimentos em coisas que antes seriam difíceis de se ver, mas, que também há perigos no uso indiscriminado dos mesmos. Há a tendência, uma vez definida a métrica, de se acreditar que seus resultados são absolutos e verdadeiros, o que pode não ser verdade. Além disso, se a mesma influenciar financiamentos, sua visibilidade aumenta proporcionalmente, provocando distorções, na medida em que pesquisadores buscarão o aumento da métrica em si, e não a qualidade da ciência. Assim, a métrica só deve ser usada se for importante para a estratégia da instituição.

Apesar dos perigos, o documento reforça que bons indicadores e métricas podem ser utilizadas para decisões bem informadas e que também podem ser utilizadas para encontrar trabalhos importantes, antes fora de vista, e atrair mais investimentos aos mesmos. Assim, e mesmo que tentativas para medir a terceira missão encontrem desconfiança, a aplicação da metodologia poderá fazer com que trabalhos, antes ocultos, tenham suas importâncias reconhecidas.

No entanto, a terceira missão é difícil de ser identificada, e ainda mais de ser rastreada e quantificada, de modo que há custos associados à adoção de métricas. Mesmo que as atividades da terceira missão possam ser agrupadas em processos considerados comuns, dezenas de indicadores serão necessários para medir a atividade de forma rica e fiel. Por outro lado, se a intenção for apenas classificar as instituições por ordem de suas performances na terceira missão, apenas alguns indicadores podem ser necessários. No limite, apenas três ou quatro indicadores, escolhidos conforme cada caso, poderão servir como *proxy* ao real estado da terceira missão em cada instituição. No entanto, há conflito sobre quais devem ser utilizados e a única forma de identificar esses indicadores é a análise, após o uso de todos os indicadores possíveis, dos melhores a serem aplicados.

O método escolhido pelo E3M é a adoção de questionários (três rodadas de questionários, na verdade), aplicados às instituições, de modo que coube à cada instituição

coletar os dados necessários para a análise de cada indicador. No primeiro questionário foram considerados 28 indicadores de educação continuada, 31 de transferência de tecnologia e inovação e 36 de engajamento social. Na segunda rodada foram, respectivamente, 21, 23 e 19 indicadores. Na terceira e última rodada, foram, respectivamente, 18, 20 e 16 indicadores analisados (INDICATORS; METHODOLOGY, 2008).

Os resultados do projeto E3M foram bem descritos e documentados, os índices utilizados foram listados e há indicação do uso, e estratégias, para cada caso. Há uma indicação clara dos índices do impacto social, forma de calcular e método de aplicação. A lista de indicadores utilizados pode ser encontrada no seguinte endereço: <http://e3mproject.eu/Delphi-E3M-project.pdf>

P.6. Alemanha

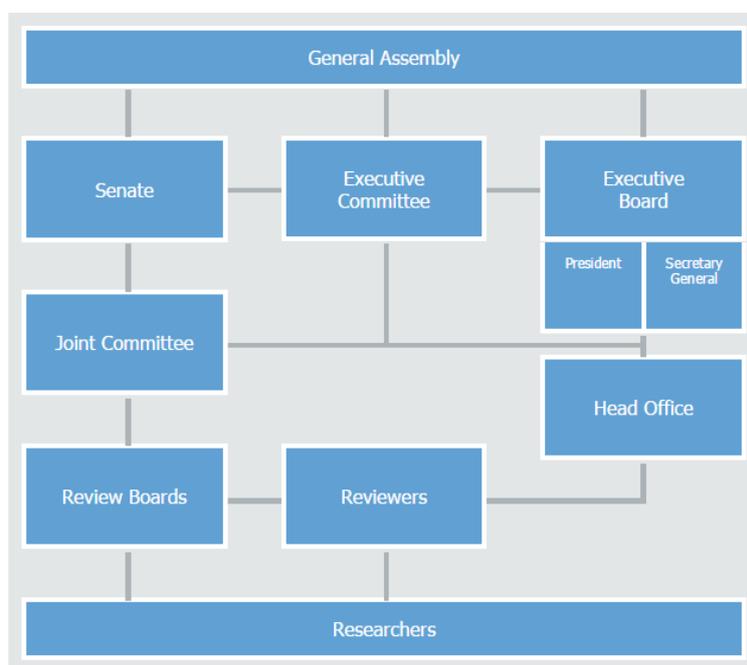
A Alemanha possui diversas instituições de fomento à pesquisa, fomento esse que pode ser realizado por meio de órgãos federais, estaduais, fundações e organizações, tanto públicas quanto privadas. Assim como os Estados Unidos, a Alemanha não possui estrutura centralizada de financiamento à pesquisa (MÜNCH; SCHÄFER, 2014). O governo federal alemão financia 38 institutos de pesquisa, que ficam sob a responsabilidade de ministérios. Cada instituto é relacionado ao campo de atividade ministerial em questão, apoiando as atividades do ministério a que pertence e oferecendo base científica para a execução de projetos. Entre as instituições financiadoras temos o Serviço Alemão de Intercâmbio Acadêmico (DAAD), a Fundação Alexander Von Humboldt, a Sociedade Alemã de Amparo à Pesquisa (DFG), a Federação Alemã de Pesquisa Industrial (AIF) e a Associação das Fundações da Ciência Alemã (Stifterverband Für Die Deutsche Wissenschaft). Cada uma dessas instituições utiliza de metodologias próprias para avaliar e financiar a pesquisa (DWIH-SP, 2016).

No entanto, para avaliar e aprimorar a pesquisa alemã como um todo, a Iniciativa Alemã de Excelência (*German Excellence Initiative*) foi fundada em 2006, com o objetivo de aprimorar a pesquisa, aumentar a colaboração científica e aumentar o número de instituições de nível de excelência. Como a maioria das universidades alemãs são públicas e recebem financiamento base, a iniciativa busca financiar aquelas de excelência para aumentar suas visibilidades internacionais. A iniciativa possui três áreas de financiamento: (1) o estabelecimento de escolas de pesquisa; (2) o financiamento a universidade de excelência; e (3) a criação das Colaborações de Excelência (*Clusters of*

Excellence). A Iniciativa Alemã de Excelência teve iniciativa conjunta do governo federal e estaduais, e foi organizada pela Sociedade Alemã de Amparo à Pesquisa (DFG) (MÖLLER et al., 2016). Ressalta-se que a DFG é a maior organização de fomento de pesquisa alemã (DWIH-SP, 2016).

A DFG se utiliza de um portal eletrônico para a submissão de propostas (*elan*). O processo de seleção inclui uma primeira revisão por comitês científicos, especialmente escolhidos e sem retribuição financeira. Após essa primeira análise, cada proposta é revista, por seu mérito científico, pelo comitê responsável pela proposta. Uma análise técnica é então realizada pelo escritório da DFG, que repassa os resultados dos processos aos responsáveis pelo financiamento (senado e comitês) (DFG, 2009).

Figura 18 – Esquema de avaliação e financiamento da pesquisa pela DFG(DFG, 2009)



Fonte: DFG. Deutsche Forschungsgemeinschaft. Disponível em: <http://www.dfg.de/en/index.jsp>.

Dessa forma, é o Comitê (*Review Boards*) o responsável pela análise do mérito científico de cada proposta. Também monitoram as propostas aprovadas de modo a garantir que padrões uniformes sejam mantidos e ainda aconselham o órgão sobre possíveis mudanças políticas a serem tomadas. São 48 comitês ao todo, e cada comitê é livre para estabelecer suas próprias regras de avaliação do projeto, sendo que, para cada comitê, um pesquisador é eleito como coordenador e um vice coordenador. Os membros dos comitês são eleitos para um mandato de 4 anos, a partir de regras adotadas pelo senado, e são designados a um determinado comitê de acordo com sua área de pesquisa.

A estrutura dessas áreas é revista pelo senado a cada 4 anos e alterada se necessário. Para cada área, deve haver o mínimo de dois representantes. Além disso, a quantia de membros em cada área deve ser proporcional à demanda de projetos na mesma (DFG, 2009).

Como cada comitê é livre para escolher a própria metodologia de análise, cada área é avaliada com o uso de *Peer Review* e análise de currículos. O projeto deve necessariamente conter três distintas partes: (a) Dados e Obrigações da Proposta; (b) Descrição do Projeto; (c) Apêndices (obrigatoriamente contendo o currículo de cada pesquisador envolvido). Os (a) Dados e Obrigações da Proposta constituem de formulário eletrônico preenchido pela plataforma eletrônica (*elan*), e apresenta informações obrigatórias como área do conhecimento, tipo de proposta, vigência, etc.

A (b) Descrição do Projeto deve obedecer a um padrão disponível no *elan*, e não pode ter mais de 20 páginas. O projeto deverá conter, obrigatoriamente: (1) estado da arte e trabalhos anteriores (incluindo publicações de financiamentos anteriores); (2) objetivos e o plano de trabalho (incluindo vigência do projeto, metas, métodos e função de cada participante, manuseio de dados, informações extras sobre experimentos com humanos e/ou animais); (3) bibliografia; (4) orçamento detalhado; (5) requerimentos do projeto (incluindo vínculo de cada integrante, se é a primeira proposta, colaborações, possíveis aplicações na indústria); e (6) informações adicionais. Os (c) Apêndices constituem do currículo de cada integrante, com no mínimo 10 das mais importantes publicações, e outras informações pertinentes. Nos Apêndices, quaisquer outros documentos pertinentes podem ser inclusos, como cartas de recomendação e artigos (DFG, 2014).

Apêndice Q. FORMAS DE AVALIAR O IMPACTO DA CIÊNCIA

Q.1. Segundo Wilbertz (2013)

Método	Descrição	Fraqueza
Fator de Impacto de Periódico	Uma média de dois anos de citações por artigo de um periódico, isto é, o número médio de vezes em que artigos publicados em 2004 e 2005 foram citados em 2006.	Editores podem se utilizar de recursos que aumentam o fator de impacto do periódico de forma artificial.
Hirsch-index (índice H)	Um pesquisador tem índice h se h de seus artigos tiverem, cada, ao menos h citações, de modo que todos os outros artigos tenham menos que h citações.	Não leva em conta o número de autores. Além disso, o contexto não é considerado (revisões possuem muitas citações, por exemplo).
Classificação Institucional	Muitas variações existem. Muitos medem a produtividade de seus pesquisadores, a reputação da instituição, o nível de internacionalização, o número de patentes produzidas ou premiações recebidas.	Uma classificação nunca conseguirá refletir todos os fatores porque as instituições são diferentes, com diversos focos.
Eigenfactor	Periódicos são classificados de acordo com o número de citações que recebem. Citações de periódicos melhor classificados levam a um índice Eigenfactor maior.	O resultado é influenciado pelo quantidade de artigos do periódico, a cada ano. Um periódico que esteja crescendo terá um maior índice Eigenfactor com o tempo.

Quadro 24 - Formas de análise do Impacto da Ciência (WILBERTZ, 2013, adaptado)

Q.2. Segundo Thonon (2015)

Conforme vimos, a análise da eficácia do investimento à pesquisa pode ser agrupada nos fatores Produtividade, Qualidade e Impacto Social. Dos grupos em que Thonon separou seus indicadores, apenas o grupo 2 se refere aos impactos Produtividade e Qualidade, sendo que os grupos 1, 3, 4, 5 e 6 se correlacionam com o Impacto Social

da Ciência. Dessa forma, como estamos, neste momento, buscando os fatores Produtividade e Qualidade, no basearemos no grupo 2 do estudo de Thonon *et al.* (2015), ou seja, nos indicadores de produção científica e seu impacto.

Os indicadores encontrados por Thonon, passíveis de uso nesta pesquisa pela limitação das informações contidas no Banco de Dados do CNPq, foram⁴⁵:

1. **Nº Artigos:** Mede a quantidade de artigos publicados em revistas indexadas. Baseia-se na noção de que a publicação do resultado das pesquisas possui papel fundamental na difusão do conhecimento. Entre suas vantagens, se encontram ser de fácil medição, ser base para outros índices, medir a produtividade e alguns estudos mostrarem correlação entre o número de publicações e outras medidas de produtividade científica. Entre suas desvantagens, podemos citar que apenas mede a quantidade, não a qualidade, que não mede o impacto ou a importância das revistas publicadas.

2. **Índice H:** Combina uma medida de quantidade (de produção, i.e., o número de artigos) com uma medida de qualidade (citações de cada artigo). Supostamente, representa uma melhoria entre esses dois. Entre suas vantagens, podemos citar ser de fácil cálculo, representar melhoria aos indicadores Nº Artigos e Nº de Citações, medir tanto a quantidade quanto a qualidade (o impacto), ser insensível a um artigo altamente citado ou a artigos não citados, favorecer cientistas que publicam artigos continuamente e com bom impacto, poder prever realizações futuras dos cientistas, que há correlação com julgamentos por pares, que estudos mostram que é melhor para a avaliação da pesquisa que apenas o cálculo da quantidade de artigos ou da quantidade de citações e que é válido tanto para grupos quanto que para instituições. No entanto, o indicador é incapaz de distinguir cientistas ativos de aposentados, não diferencia áreas do conhecimento, em que padrões de publicação se diferem, é dependente do tempo em que o cientista atua no mercado, se difere a depender do banco de dados usado, a contribuição de cada autor não é levada em conta, é influenciado por autocitação, é menos preciso que o simples uso de citações por artigo para previsões, não diferencia entre tipos de artigos (pesquisa original ou revisão literária), não é sensível a artigos altamente citados, é sensível a erros derivados de homônimos e possui baixa resolução (muitos pesquisadores possuem o mesmo índice h).

3. **Citações:** Baseia-se na noção de que artigos de boa qualidade possuem maior número de citações. Assim, o índice pretende medir a contribuição do artigo no avanço

⁴⁵ As informações apresentadas na lista a seguir se baseiam no estudo de Thonon. No entanto, há informações pertinentes que foram acrescentadas.

do conhecimento. Entre as qualidades do índice pode-se citar haver correlação positiva com outros indicadores, como número de publicações, revisão por pares, financiamento público e fator H, medir o impacto total, poder prever realizações futuras dos cientistas, poder ser ajustada para melhorar sua precisão. No entanto, alguns indicam que este indicador representa o mercado científico, e não sua qualidade, que é afetado por citações negativas e autocitações, que é difícil de ser encontrado, que pode ser influenciado por um pequeno número de artigos que se tornaram um grande sucesso (o que pode não representar a qualidade do autor, principalmente se houver coautoria), que varia entre áreas do conhecimento, que pode não ser adequado para ciência aplicada e a área tecnológica e que seu uso pode aumentar a prática de autocitação e coautorias. De todos os índices, foi o único recomendado por Colwell et al, 2012. Além disso, o banco de dados utilizado, o Currículo Lattes, torna fácil o uso do indicador bem como corrige algumas de suas falhas.

4. **Citações Media:** O indicador permite a comparação de cientistas de diferentes idades (tempo de pesquisa). No entanto, é de difícil cálculo, recompensa baixa produtividade e não é o melhor para prever futuras realizações de um pesquisador.

5. **Índice m:** Neste indicador, a mediana é utilizada, ao invés da média, porque a distribuição dos quantitativos de citações é normalmente enviesado. Entre suas qualidades, podemos citar que permite a comparação de pesquisadores de diferentes idades e que pode comparar cientistas de diferentes áreas do conhecimento.

6. **Fator de impacto da revista:** O indicador mede a visibilidade de uma revista. Entre suas vantagens podemos citar: permitir análise global do impacto da revista, ser de fácil cálculo, não recompensar revistas apenas pelo número de publicações, tornar mudanças ao longo do tempo visíveis e ter aceitabilidade. No entanto, o indicador é influenciado pela linguagem de publicação, pelo tipo de documento, por padrões de citação, por periódicos de acesso aberto, por publicações fast-track, etc ... Além disso, ele não captura os fenômenos multidimensionais da influência de uma revista, não há definição do que são itens citáveis, podem haver itens no numerador (editoriais, cartas) não contabilizadas no denominador, inflacionando o índice h, é enganoso a respeito da tendência central, há desigualdades em revistas de acordo com seu formato (ex. de revisão ou multidisciplinar), a janela de citação de dois anos é demasiada curta e penaliza alguns campos, apenas considera periódicos indexados na Thomson Reuters e pode ser manipulada pelo número de artigos publicados. O indicador somente deve ser utilizado para medir um periódico e não deve ser usado para medir cientistas.

Q.3. Park *et al* (2016) e indicadores fracionados

No entanto, Park *et al.* (2016) propõe que cada indicador seja calculado de forma fracionada (de modo a levar em conta as grandes colaborações). Isso porque um problema comum na análise de citações advém de grandes colaborações: um grupo constituído de vários pesquisadores que publica um artigo que, devido à sua relevância, possui muitas citações. Como cada pesquisador publicou, nesse caso, apenas um artigo, o fato pouco interfere na análise da produtividade do pesquisador. No entanto, o resultado para a análise de citações representa alta distorção, pois muitos pesquisadores publicam um único artigo com muitas citações. Apenas a título de exemplo, ordenando os artigos publicados por pesquisadores proponentes no Edital Universal 2010, por número de autores e em ordem decrescente, temos em primeiro lugar, um artigo com 1 e 116 citações. Outro, em nono lugar, com 2.891 autores e 3.429 citações.

A solução indicada por Park *et al.* (2016) é a análise das citações por autores no artigo (citações fracionadas). Matematicamente, a análise de citações fracionada possui a vantagem da soma das contribuições de cada autor resultar em 100% do artigo, aumentar a consistência dos indicadores e refletir melhor a contribuição média de cada autor no artigo publicado. Dessa forma, os autores que publicaram apenas o último artigo exemplificado acima possuiriam, nesse artigo, apenas 1,18 citações cada, ao invés de 3.429.

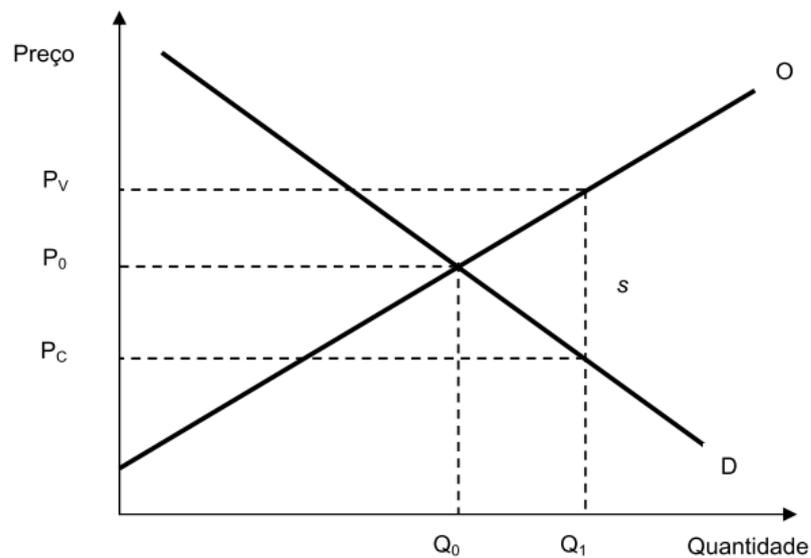
A desvantagem da metodologia é que não é possível a distinção do mérito de cada autor em cada artigo. O indicador adotado não é capaz de distinguir a efetiva contribuição de cada autor ao artigo total produzido, de modo que a contribuição pessoal não fica refletida na metodologia adotada, além de que os números declinam na medida em que a colaboração aumenta, tornando o número de citações fracionadas não recomendável, portanto, para a medição das colaborações.

Apêndice R. CONCEITOS TEÓRICOS DE SUBSÍDIOS

De acordo com a teoria econômica do meio ambiente, o uso de recursos naturais gera, com frequência, externalidades negativas no sistema econômico. Como essas externalidades não são normalmente captadas no sistema econômico pela dificuldade em se determinar com exatidão o direito de propriedade do uso dos recursos (MUELLER, 2004), não é possível estabelecer relações de troca entre esses direitos que garantam o uso ótimo dos recursos. Dessa forma, a internalização das externalidades ambientais ajuda a refletir os custos verdadeiros da produção e a chegar a custos e benefícios reais das transações realizadas. Para que isso ocorra, é necessário um pacote de políticas de comando e controle ou instrumentos econômicos. Embora geralmente mais eficientes, instrumentos econômicos são menos aplicados do que políticas de comando e controle (RIGONATTO, 2006). Ainda segundo Muller (2004), em mercados livres os agentes econômicos degradam o ambiente além do ótimo econômico porque os custos da degradação não são a eles imputados e a política pública almeja induzir os agentes degradadores a terem comportamentos que obedeçam aos padrões ambientais fixados, que deveriam ser de tal forma fixados que os custos sejam internalizados aos agentes econômicos que os causaram. Assim, os subsídios teriam o objetivo de premiar o comportamento ambientalmente correto e os demais instrumentos financeiros devem tornar menos atrativo as atividades nocivas ao meio ambiente. Ou seja, os instrumentos econômicos destinam-se a sinalizar aos agentes econômicos preços que refletem o real custo social da degradação ambiental por eles praticada.

Tecnicamente, todos os instrumentos econômicos possuem a capacidade de internalizar os custos ambientais aos agentes econômicos. O subsídio, no entanto, é instrumento mais politicamente aceitável, pois se os custos de um programa recaem pesadamente sobre os agentes, o subsídio pode ser aplicado como ferramenta financeira que permita cobrir ao menos parcialmente esses custos (RIGONATTO, 2006). A Figura 19 ilustra um exemplo de subsídio em caso em que as elasticidades da oferta e da demanda são semelhantes. Observa-se que, com a aplicação do subsídio s , a quantidade ofertada passa de Q_0 a Q_1 , o preço ao consumidor cai de P_0 a P_c e o preço ao vendedor sobe de P_0 a P_v . Verifica-se, pois, que o subsídio tende a aumentar a produção, reduzir o preço ao demandante (normalmente o consumidor) e aumentar o lucro do ofertante (normalmente a indústria e o comércio).

Figura 19: Efeito do Subsídio sobre mercados.



Fonte: Adaptado de Pindyck e Rubinfeld, 2002, pg.279.

Onde:

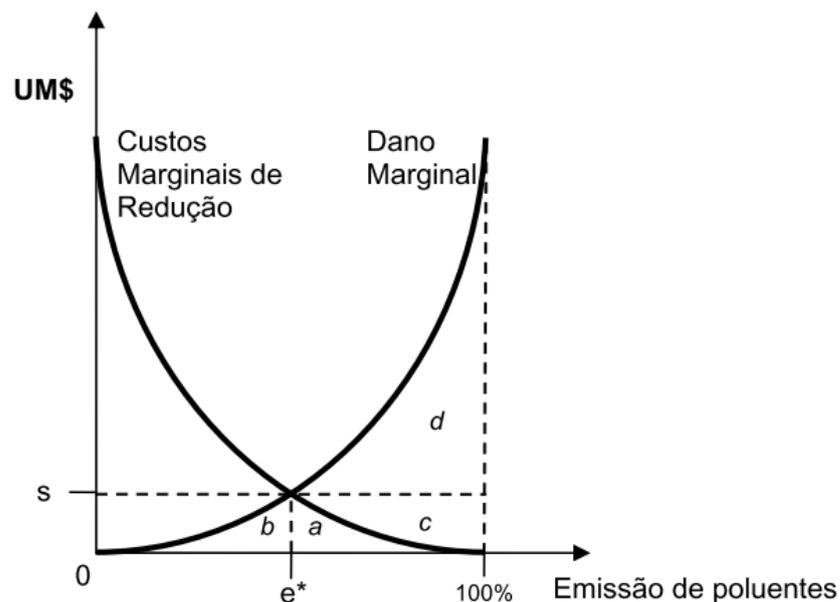
- O = Oferta
- D = Demanda
- P_0 = preço de equilíbrio
- P_C = preço pago pelos compradores
- P_V = preço recebido pelos vendedores (já incluídos o subsídio) s = subsídios
- Q_0 = quantidade inicial, em equilíbrio entre oferta e demanda
- Q_1 = quantidade ofertada e demandada após a introdução do subsídio

O subsídio ambiental tem tratamento teórico equivalente ao tributo ambiental, sendo a principal diferença entre os dois relacionada ao pagamento por externalidade negativa abatida em um e a cobrança de externalidade negativa produzida em outro (FIELD; FIELD, 2014). Tecnicamente, pode-se afirmar que também existe uma diferença no direito de propriedade da externalidade produzida. No tributo, o direito de propriedade do meio ambiente recai sobre a sociedade e os agentes econômicos são obrigados a pagar pela degradação do mesmo. No subsídio, o direito de propriedade recai sobre os agentes econômicos e é a sociedade quem indeniza o produtor pela não degradação do meio ambiente. Assim, Field *et. al* (2014) destacam que o subsídio atua como uma recompensa pela manutenção do meio ambiente, recompensando a renúncia, por parte dos agentes

econômicos, daquilo que poderiam realizar caso degradassem o meio ambiente. No entanto, de modo geral, o subsídio estimula a produção além do nível ideal do produto, causa o *crowding* (atração de novos agentes ao setor subsidiado), não estimula mudanças no processo de produção e incide na sociedade como um todo, ao invés de em um único agente degradador. O subsídio ainda pode causar um *incentivo viciado*, incentivando uma espécie de indústria do subsídio (entrada de agentes econômicos com o objetivo de apenas receber o subsídio) (DEVELOPMENT, 2002; FIELD; FIELD, 2014).

Podemos ver na Figura 20 o nível ótimo do subsídio que visa a redução do nível de emissão de poluentes, em que os custos marginais de redução devem se igualar ao dano marginal ao meio ambiente da produção, chegando à emissão de poluentes (e^*), sendo o montante subsidiado seria igual às áreas ($a + c$). A redução de emissão de poluentes teria eliminado os danos de ($a + c + d$) e os danos remanescentes estariam representados pela área (b).

Figura 20 - Nível eficiente de subsídios para redução de emissões de poluentes.

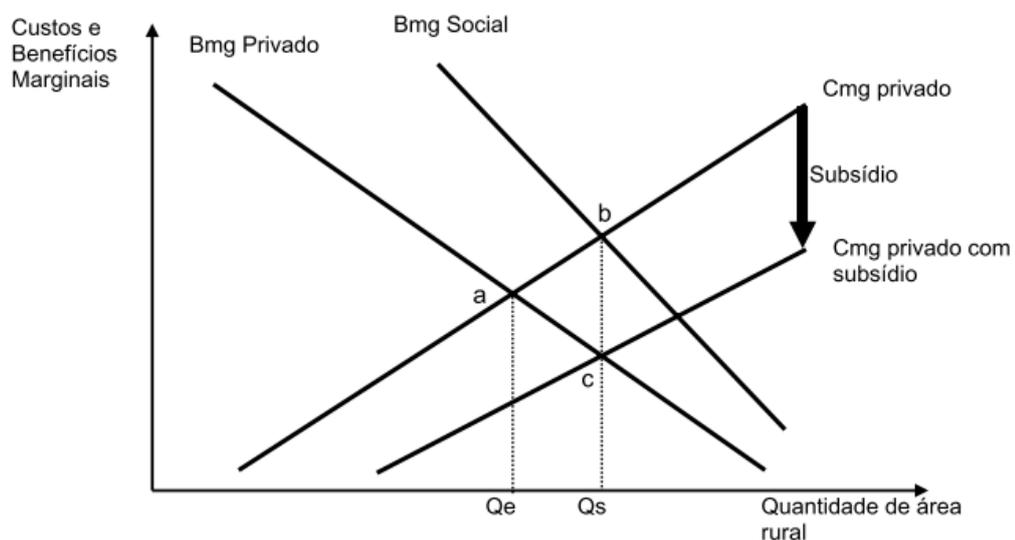


Fonte: Adaptado de RIGONATTO, C. A. Quem paga a conta?: subsídios e reserva legal: avaliando o custo de oportunidade do uso do solo. p. 120, 2006.

A análise acima citada trata de subsídios que tem como objetivo reduzir a externalidade negativa. No entanto, P&D possuem externalidades positivas. O tratamento acima, embora necessário para que se entenda o funcionamento dos subsídios, e embora matematicamente seja equivalente para externalidades positivas, pode ser modificado de forma a se ter uma melhor compreensão de seus efeitos nesse caso em específico. Harris e Codur (1998) citam exemplos de sociedade que instituíram programas de preservação

ou abertura de áreas rurais. O objetivo é reduzir a entrada de indústrias, que, além de poluir, ainda possuem um aspecto visual negativo, desvalorizando as áreas vizinhas. Assim, pela externalidade positiva da manutenção da área rural, toda a sociedade poderia melhorar seu nível de satisfação ou utilidade pelo cenário agradável e pela redução de poluição. Assim, os benefícios marginais sociais são mais altos que os benefícios marginais privados, pois incluem a externalidade positiva causada (o ganho social da redução de poluição e do embelezamento rural). Nesse exemplo, o ótimo social (b) é maior que o equilíbrio dos agentes econômicos sem influência externa (a), resultando em uma área preservada maior (Q_s) que a de equilíbrio (Q_e) e se atinge o ótimo privado com subsídios (c).

Figura 21 - Um subsídio para manutenção e uso de áreas rurais (RIGONATTO, 2006).



Fonte: Harris e Codur, 1998 *apud* Adaptado de RIGONATTO, C. A. Quem paga a conta?: subsídios e reserva legal: avaliando o custo de oportunidade do uso do solo. p. 120, 2006.

A teoria acima apresentada pode ser diretamente aplicada à P&D, em que o Benefício Marginal Privado (Bmg Privado) é menor que o Benefício Marginal Social (Bmg Social) da pesquisa desenvolvida, sendo adequado, portanto, a aplicação de um subsídio para que a quantidade de P&D produzido passe de Q_e a Q_s , reduzindo, de (b) a (c) o custo marginal de produção da pesquisa (ou aumentando de c a b o pagamento pela pesquisa realizada). No caso, inverte-se também o direito de propriedade em relação ao imposto. Quando se usa subsídio como instrumento econômico para regular o ótimo da pesquisa, imputa-se à sociedade o direito de propriedade à externalidade positiva produzida pela P&D e essa tem de indenizar o pesquisador, ou os agentes econômicos,

dos benefícios trazidos. Tal inversão está de acordo com o “bom senso comum”, o que facilita a implementação política da ferramenta.

Há, como em todo o subsídio, a propensão ao *crowding*. No entanto, como a externalidade é positiva, o efeito só não é benéfico se o montante subsidiado for maior do que o benefício trazido, aí inclusos compensações pelas falhas de mercado que também diminuem o investimento privado à pesquisa. Como a própria natureza de P&D é trazer mudanças no processo produtivo, a crítica também não pode ser aplicada aqui. Mas, há também a possibilidade de se causar um *Incentivo Viciado*, ou seja, uma indústria de pesquisadores que almeja não a produção de pesquisas de qualidade, mas o próprio subsídio. Para evitar as possibilidades de *crowding* e do Incentivo Viciado, deve-se conhecer o ótimo a ser subsidiado e deve-se verificar os benefícios que eventual subsídio de fato traz ao meio ambiente. É por isso que o subsídio, como qualquer política pública, deve ser bem avaliado na Gestão Econômica do Meio Ambiente.

R.1. Subsídio Ambiental

Os instrumentos de política ambiental podem ser classificados em três distintos grupos: Instrumentos de Persuasão, Instrumentos de Comando e Controle e Instrumentos Econômicos. São denominados instrumentos de persuasão aqueles estímulos que levam a ações de indivíduos, grupos ou empresas que visam proteger o meio ambiente. Essas ações não são diretamente forçadas pela lei nem induzidas por mecanismos financeiros. Instrumentos de Comando e Controle são aqueles de regulamentação direta, em que o comportamento considerado desejável é imposto à sociedade. São exemplos a legislação ambiental, avaliações e estudo de impacto ambiental (AIA e EIA) e zoneamento ambiental. Os Instrumentos Econômicos classificam-se em subsídios, impostos, licenças (permissões) negociáveis e depósitos reembolsáveis. O objetivo é internalizar as externalidades, de modo a induzir os agentes econômicos a adotar o comportamento ambiental ideal (NOGUEIRA; PEREIRA, 1999; RIGONATTO, 2006).

A OECD (1996) define subsídios como medidas para manutenção de preços abaixo no nível de mercado para consumidores ou acima do nível do mercado para produtores ou, ainda, como um redutor de custos a consumidores ou produtores por meio de um suporte nos preços, dado direta ou indiretamente. A OECD ainda indica que poucos subsídios são ambientalmente benéficos, com algumas poucas exceções. Entre as exceções listadas está o subsídio ao desenvolvimento de tecnologias ambientalmente favoráveis (subsídios que reduzem o custo e que ao mesmo tempo evitam externalidades

negativas) (DEVELOPMENT, 2002). Subsídios também podem ser interpretados como um imposto negativo (PINDYCK; RUBINFELD, 2010).

De acordo com Parry (1997), os subsídios podem ser classificados como Subsídios Pigouvianos, indiretos, para a redução da produção e os ambientalmente perversos. Subsídios Pigouvianos seriam aqueles que diretamente aumentam a eficiência pelo incentivo à adoção de atividades que gerem externalidades positivas. O exemplo seria o subsídio à P&D de tecnologias limpas. Indiretos são aqueles que buscam encorajar a produção de bens mais limpos. Embora não sejam a melhor opção, subsídios indiretos são amplamente adotados devido ao maior aceite como política pública. Subsídios para a redução da produção diretamente desencorajam a produção de externalidades negativas. Um exemplo seria o pagamento para que áreas ambientalmente importantes não sejam desmatadas. Os subsídios ambientalmente perversos são aqueles que agravam mais que reduzem os problemas ambientais. Um exemplo seria o subsídio ao uso de combustíveis fósseis (RIGONATTO, 2006). O subsídio à pesquisa se enquadraria como subsídio Pigouviano.

Há, no entanto, várias críticas ao uso do subsídio como instrumento econômico de gestão ambiental, isso porque há várias fontes de ineficiência à eles imputada, o que leva a serem considerados como a segunda melhor opção (*second best*) (BAUMOL, OATES, 1988, ENGEL, PAGIOLA, WUNDER, 2008 *apud* RIGONATTO, 2006). Entre as ineficiências do subsídio listadas estão a falta de adicionalidade (paga-se por atividades que teriam sido conduzidas de qualquer maneira), vazamento (parcelas da população não são contempladas ou simples deslocamento das externalidades negativas aos não subsidiados) e incentivos perversos (o incentivo possui resultado não pretendido e prejudicial ao ambiente).

Apesar das diversas críticas geradas, o subsídio pode ser eficiente se o mesmo tiver a função de internalizar os benefícios externos, de tal forma a recompensar os produtores pelos benefícios externos gerados (externalidades positivas). Ou seja, como o subsídio é um “imposto negativo”, podemos traçar o paralelo com o imposto como instrumento econômico capaz de internalizar o custo marginal de poluir. Nesse caso, o subsídio seria no montante capaz de internalizar ao pesquisador (ou partes envolvidas) o benefício marginal da pesquisa ao meio ambiente. Em outras palavras, como a pesquisa se revela capaz de produzir externalidades positivas, o imposto negativo que iguale o ganho do pesquisador à externalidade positiva gerada seria um instrumento adequado de política pública. Assim, mesmo que todos custos de se poluir sejam totalmente

internalizados aos atores envolvidos, o investimento privado em pesquisa ainda seria abaixo do ótimo e o subsídio como política pública de controle é justificado (GOULDER; PARRY, 2008).

A maioria dos países da OECD subsidiam P&D, por meio de vantagens fiscais ou por meio de financiamento direto. No entanto, apesar da prevalência mundial aos subsídios, há debate na literatura em até que ponto o subsídio é uma política eficiente. Alguns estudos demonstram que o retorno social é de fato alto, mas o financiamento pode resultar em ineficiência do uso dos recursos, pois um pode não ser tão cuidadoso ao usar dinheiro público quanto seria em usar seu próprio dinheiro e também porque o financiamento à pesquisa pode resultar no esvaziamento de investimentos à pesquisa por particulares. Se houver investimento público à pesquisa sem que o investimento total de fato aumente, o bem-estar social decai, pois, o financiamento público sempre possui um custo maior à sociedade do que o privado. Assim, cabe ao pesquisador da teoria econômica buscar medir a efetividade do financiamento público realizado (JAFFE, 2000). É difícil de se saber o nível correto de subsídio necessário para o ótimo, dada a incerteza que envolve a pesquisa, o longo tempo do retorno e o efeito de se reduzir investimentos privados (GOULDER; PARRY, 2008).

Quando a pesquisa possui alto potencial de elevar o bem-estar social, a pesquisa pode ser realizada inteiramente pelo poder público. São exemplos os Institutos de Pesquisa no Brasil bem como as universidades brasileiras. No entanto, se as empresas tiverem interesse direto na pesquisa, pode ser mais vantajoso subsidiar a pesquisa na mesma, ao invés de a realizar no poder público. Uma das vantagens seria que empresas podem ter mais informações sobre os usos comerciais de uma determinada tecnologia e, portanto, ter mais sucesso ao escolher a pesquisa a ser realizada. Nesses casos, subsídios podem tomar a forma de redução de impostos ou mesmo investimento direto por parte do poder público. Nesse sentido, também podem existir esforços conjuntos, entre empresas privadas e o poder público (inclusive na forma de Institutos e Universidades), para determinadas pesquisas. Mas, o subsídio também pode resultar em mero aumento do salário dos pesquisadores, sem aumento da produção de pesquisas, devido a eventual falta de pesquisadores capazes em determinada área (pela falta de mão de obra especializada). Por isso, subsídios à P&D devem ser complementados com subsídios à Educação e em treinamento especializado (JAFFE; NEWELL; STAVINS, 2005).

Apesar da possível ineficiência econômica e da necessidade de se avaliar o subsídio concedido, faltam avaliações de programas de financiamento à P&D. Como o

risco inerente à pesquisa é alto e de difícil mensuração há forte resistência da comunidade científica, mesmo nos Estados Unidos em que a avaliação é obrigatória. Na verdade, qualquer mensuração numérica é dificilmente obtida e há perigo real de que qualquer metodologia praticada distorça a realidade fazendo com que políticas públicas financiem esforços que se saiam bem nas análises, mas não são efetivamente o melhor investimento a ser realizado. É por isso que análises contínuas, sistemáticas e quantitativas são a única opção para que se possa avaliar os resultados do investimento em P&D e de políticas públicas. Em particular, nota-se a necessidade de se coletar dados que possam ser comparados ao longo do tempo. Uma solução simples é o estudo de caso, que por ser posterior a alguns dos principais resultados da pesquisa, pode ser capaz de tal análise (JAFFE; NEWELL; STAVINS, 2005).

Apêndice S. CONSIDERAÇÕES ÀS ESCOLHAS DE MEDIDAS DE CUSTO

A EPA (United States Environmental Protection Agency, 1993) considera como custos de implementação do programa os de planejamento, implementação e administração, além dos custos que os agentes incorrem em razão do programa. No entanto, custos indiretos, que seriam os efeitos econômicos indiretos da política, também devem ser considerados, como, por exemplo, a diminuição de valores de propriedades, aumento dos preços dos bens e serviços e diminuição de arrecadação de impostos (PEREIRA, 1999). Pereira (1999) lista as seguintes técnicas para a estimativa de custos, tanto em ACBs quanto em ACEs: pesquisa, modelagem de engenharia, técnica combinada técnica e a de contabilidade comparativa. A técnica de pesquisa implica em descobrir junto a quem os suporta a magnitude dos custos. A técnica de *Modelagem e Engenharia* consistiria em identificar as tecnologias e equipamentos utilizados para se atingir os objetivos do programa ambiental, estimando seus custos. A técnica da *Contabilidade Comparativa* envolve a separação das partes e atividades que compõem o programa e a determinação do custo de cada um, baseando-se, se for o caso, em programas similares. A *Técnica Combinada* procura unir o que há de mais vantajoso nas técnicas de *modelagem* e de *engenharia e pesquisa* (PEREIRA, 1999).

A questão da mensuração dos custos do programa/projeto/regulação ambiental depende da extensão e objetivos da análise. Três extensões de análise de custos podem ser consideradas: (i) toma-se apenas os tradicionais custos contabilizados nas planilhas contábeis-orçamentárias - custo contábeis; (ii) expande-se a análise para considerar também os custos implícitos e os custos de oportunidade (que são de razoável facilidade na expressão monetária) e suas diversas alocações – contabilização completa dos custos; e (iii) considera-se também os chamados custos ambientais – custos reais.

(PEREIRA, R. R. A análise custo-efetividade na gestão econômica do meio ambiente. **Brasília: UnB. Dissertação de Mestrado**, v. 119, 1999).

O grande limitador no uso do simples custo contábil para a determinação do custo de determinada política pública é que os recursos gastos para o desenvolvimento da mesma poderiam ser utilizados em outra atividade econômica – são os custos de oportunidade. Assim, o verdadeiro custo pode ser medido se conseguirmos estimar, monetariamente, o valor de todos os benefícios, caso todos os recursos fossem utilizados na mais valiosa alternativa de uso. Esse valor representaria o sacrifício de uma oportunidade perdida. O simples uso do valor contábil muitas vezes não expressa todos

os custos envolvidos (como mão de obra voluntária, doações, terrenos e serviços, etc.), podem não contabilizar transferências inter-governamentais, possuem perspectiva estática (registra-se o momento da despesa e não no da ocorrência do gasto), são expressos em termos de funções e objetos (não sendo possível se isolar custos específicos) e orçamentos representam documentos de planejamento daquilo que se pretende alocar e não do que foram realmente alocados (PEREIRA, 1999).

O nosso estudo se baseia em órgão da administração direta federal, de modo que os custos do órgão são diretamente contabilizados e expressos pelo governo. Embora custos contábeis possuam perspectiva estática, o que órgãos federais recebem devem ser *a priori* despendidos no mesmo ano contábil, de modo que a perspectiva estática representa com boa aproximação a realidade temporal do gasto. Além disso, é possível ter valores contábeis que representam o que foi efetivamente gasto, não sendo necessário o uso de orçamentos. Presume-se neste trabalho que o custo da oportunidade perdida é, neste caso, aproximadamente igual ao custo real, supondo, dessa forma, que o governo realiza investimentos que maximizem o bem-estar social. No entanto, isso pode ser objeto de nova pesquisa que valide o pressuposto.

Conforme indicou-se na dissertação, não é possível separar, do custo administrativo de todo órgão, daquele diretamente ligado ao caso analisado, ou seja, os custos foram expressos em termos de funções e objetos, não sendo possível se isolar custos específicos. Assim, a técnica indicada é a do custo administrativo, em que se divide o valor gasto no cumprimento da missão do órgão com o custo total do mesmo. Dessa forma, chama-se atenção à limitação da metodologia adotada e de sua diferença com a estimativa de todos os custos reais.

Apêndice T. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DOS APÊNDICES

ANDRÉS, A. **Measuring academic research: How to undertake a bibliometric study.** [s.l.] Elsevier, 2009.

BORNMANN, L. How to Analyze Percentile Citation Impact Data Meaningfully in Bibliometrics : The Statistical Analysis of Distributions , Percentile Rank Classes , and Top-Cited Papers. v. 64, n. 3, p. 587–595, 2013a.

BORNMANN, L. What is societal impact of research and how can it be assessed? A literature survey. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 64, n. 2, p. 217–233, 2013b.

BRASIL. **LEI Nº 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm>. Acesso em: 12 nov. 2016.

BRASIL, M. T. L. R. F. Quadrante de Pasteur: a ciência básica e a inovação tecnológica de Donald E. Stokes. **Cadernos de História da Ciência**, v. 5, n. 2, p. 85–92, 2009.

BRUER, J. T.; LESHNER, A. I. Merit Review Criteria. **Review and Revisions**, 2011.

BUSH, V. Science: The endless frontier. **Transactions of the Kansas Academy of Science (1903-)**, v. 48, n. 3, p. 231–264, 1945.

CHESBROUGH, H. W. **Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology.** [s.l.] Harvard Business Press, 2006.

CNPQ. **Edital MCT/CNPq Nº 014/2010 - Universal.** Disponível em: <http://cnpq.br/chamadas-publicas?p_p_id=resultadosportlet_WAR_resultadoscnpqportlet_INSTANCE_0ZaM&filtro=encerradas&detalha=chamadaDivulgada&idDivulgacao=388>. Acesso em: 16 ago. 2016.

CNPQ. **RN-028/2015 - BOLSAS INDIVIDUAIS NO PAÍS.** Disponível em: <http://www.cnpq.br/web/guest/view/-/journal_content/56_INSTANCE_0oED/10157/2958271>. Acesso em: 28 out. 2016.

COLWELL, R. et al. Informing research choices: Indicators and judgment. **The Expert Panel on Science Performance and Research Funding**, p. 142, 2012.

CORAK, M. Economic theory and practical lessons for measuring equal opportunities. n. January, p. 1–13, 2015.

DENISE, K. et al. Considerations on the Impact Factor as a Tool in Scientific Assessment. **American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences (ASRJETS)**, v. 14, n. 2, p. 295–303, 2015.

DEVELOPMENT, S. Oecd workshop on environmentally harmful subsidies. **Sustainable Development**, n. November, p. 1–18, 2002.

DFG. **Deutsche Forschungsgemeinschaft.** Disponível em:

<<http://www.dfg.de/en/index.jsp>>. Acesso em: 6 maio. 2017.

DFG. Proposal Preparation Instructions. p. 1–15, 2014.

DONOVAN, C. The Australian Research Quality Framework: A live experiment in capturing the social, economic, environmental, and cultural returns of publicly funded research. **New Directions for Evaluation**, v. 2008, n. 118, p. 47–60, 2008.

DONOVAN, C.; BUTLER, L. Testing novel quantitative indicators of research “quality”, esteem and “user engagement”: An economics pilot study. **Research Evaluation**, v. 16, n. 4, p. 231–242, 2007.

DOUGLAS, K. **Energy subsidies and the environment. Subsidies and environment: exploring the linkages**OECD, , 1996. Disponível em: <<http://archive.rec.org/REC/Programs/SofiaInitiatives/EcoInstruments/GreenBudget/GreenBudget3/explore.html>>

DWIH-SP. **Centro Alemão de Ciência e Inovação - São Paulo**. Disponível em: <<http://dwh.com.br/pt-br>>.

E3M. Green Paper: Fostering and Measuring “Third Mission” in Higher Education Institutions. p. 23, 2012.

EDEJER, T. T.-T. et al. WHO-CHOICE - Making choices in health: WHO guide to cost-effectiveness analysis. **Global Programme on Evidence for Health Policy ,World Health Organization, Geneva**, p. 71, 2003.

ERNØ-KJØLHEDE, E.; HANSSON, F. Measuring research performance during a changing relationship between science and society. **Research Evaluation**, v. 20, n. 2, p. 131–143, 2011.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. **Research policy**, v. 29, n. 2, p. 109–123, 2000.

FIELD, B. C.; FIELD, M. K. **Introdução à Economia do Meio Ambiente-6**. [s.l.] McGraw Hill Brasil, 2014.

GIBBONS, M. et al. **The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies**. [s.l.] Sage, 1994.

GINGRAS, Y. Du mauvais usage de faux indicateurs. **Revue d’histoire moderne et contemporaine**, n. 5, p. 67–79, 2009.

GÓMEZ, M. A.; SEQUEIRA, T. N. Should the US increase subsidies to R&D? Lessons from an endogenous growth theory. **Oxford Economic Papers**, v. 66, n. 1, p. 254–282, 2014.

GOULDER, L. H.; PARRY, I. W. H. H. Instrument choice in environmental policy. **Review of environmental economics and policy**, v. 2, n. 2, p. 152–174, 2008.

GRANT, J. et al. Capturing Research Impacts: A Review of International Practice.

Documented Briefing. **Rand Corporation**, 2010.

GUERRA, H. N. M.; BARBOSA, F. V. As universidades federais em Minas Gerais: indicadores de desempenho e propostas de aprimoramento. **XXX Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação em Administração–EnANPAD. Anais do EnANPAD**, 2006.

GUSTON, D. H. **Between politics and science: Assuring the integrity and productivity of reseach**. [s.l.] Cambridge University Press, 2007.

HOLBROOK, J. B.; FRODEMAN, R. **Comparative Assessment of Peer Review (CAPR)**. EU/US workshop on peer review: Assessing “broader impact” in research grant applications. Brussels: European Commission, Directorate-General for Research and Innovation. **Anais...2010**

INDICATORS, E.; METHODOLOGY, R. Final Report of Delphi Study E3M Project - European Indicators and Ranking Methodology for University Third Mission. p. 1–41, 2008.

JAFFE, A. B. B Uilding P Rogram E Valuation Into the. n. November, 2000.

JAFFE, A. B.; NEWELL, R. G.; STAVINS, R. N. A tale of two market failures: Technology and environmental policy. **Ecological economics**, v. 54, n. 2, p. 164–174, 2005.

LEMESHOW, S.; STURDIVANT, R. X.; HOSMER, D. W. **Applied logistic regression (Wiley Series in probability and statistics)**. [s.l.] Wiley, 2013.

LEVINE, D. M. B.; STEPHAN, M. L.; ESTATÍSTICA, D. teoria e aplicações usando microsoft® excel em português. **Rio de Janeiro: LTC, c2000**, v. 1, 2003.

LEYDESDORFF, L.; IVANOVA, I. A. “Open Innovation” and “Triple Helix” Models of Innovation: Can Synergy in Innovation Systems Be Measured? **Available at SSRN 2791914**, p. 1–23, 2016.

LOTKA, A. J. The frequency distribution of scientific productivity. **Journal of Washington Academy Sciences**, 1926.

MELOROSE, J.; PERROY, R.; CAREAS, S. The Australian Research Quality Framework: A Live Experiment in Capturing the Social, Economic, Environmental and Cultural Returns of Publicly Funded Research. **Statewide Agricultural Land Use Baseline 2015**, v. 1, p. 1–21, 2015.

MERTON, R. K. **Social theory and social structure**. [s.l.] Simon and Schuster, 1968.

MÖLLER, T. et al. Assessing the effects of the German Excellence Initiative with bibliometric methods. **Scientometrics**, v. 109, n. 3, p. 2217–2239, 2016.

MUELLER, C. C. Os economistas e as inter-relações entre o sistema econômico e o meio ambiente. **Versão preliminar, NEPAMA, Departamento de Economia, UnB**, 2004.

MÜNCH, R.; SCHÄFER, L. O. Rankings, diversity and the power of renewal in science:

A comparison between Germany, the UK and the US. **European Journal of Education**, v. 49, n. 1, p. 60–76, 2014.

NOGUEIRA, J. M.; PEREIRA, R. R. Critérios e análise econômicos na escolha de Políticas Ambientais. **Brasília: ECO-NEPAMA**, p. 1–20, 1999.

OECD. ISSUE BRIEF : PUBLIC SECTOR RESEARCH FUNDING. **OECD Innovation Policy Platform**, p. 12, 2011.

PARK, H. W.; YOON, J.; LEYDESDORFF, L. The Normalization of Co-authorship Networks in the Bibliometric Evaluation: The Government Stimulation Programs of China and Korea. **arXiv preprint arXiv:1605.03593**, 2016.

PEREIRA, R. R. A análise custo-efetividade na gestão econômica do meio ambiente. **Brasília: UnB. Dissertação de Mestrado**, v. 119, 1999.

PÉREZ, M. **Econometrics with Eviews. Examples and Exercises**. [s.l.: s.n.].

PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. Microeconomia. 7ª edição. São Paulo. Ed. Saraiva, São Paulo, 2010.

POCHMANN, M.; FERREIRA, F. **Brasil em Desenvolvimento: Estado, planejamento e políticas públicas IPEA**. [s.l.: s.n.].

PRICE, D. K. **Government and Science. Their Dynamic Relation in American Democracy.**[A Reduced Photographic Reprint of the Edition of 1954.]. [s.l.] Oxford University Press, 1962.

Proposal and Award Policies and Procedures Guide. **The National Science Foundation**, 2016.

RIGONATTO, C. A. Quem paga a conta?: subsídios e reserva legal: avaliando o custo de oportunidade do uso do solo. p. 120, 2006.

RIP, A. The republic of science in the 1990s. **Higher Education**, v. 28, n. 1, p. 3–23, 1994.

SCOTT, N. **I'm not afraid of Logistic Regression: A friendly introduction for students and people like them**. [s.l.] Amazon Servicos de Varejo do Brasil Ltda, 2015.

SILVA, W. DE M. F. Consórcios públicos na gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil. 2015.

SOARES, O. J. M. NA PONTA DO LÁPIS : Um Estudo sobre a Metodologia de Cálculo do Índice Custo Corrente / Aluno Equivalente na Universidade Federal de Pernambuco
NA PONTA DO LÁPIS : Um Estudo sobre a Metodologia de Cálculo do Índice Custo Corrente / Aluno Equivalente na Un. 2014.

SPINELLI, H.; TESTA, M. Del diagrama de Venn al nudo borromeo: recorrido de la planificación en América Latina. **Salud colectiva**, v. 1, n. 3, p. 323–335, 2005.

STARTZ, R.; RICHARD, S.; STARTZ, R. **EViews Illustrated for Version 7**. [s.l.: s.n.].

THELWALL, M. Introduction to webometrics: Quantitative web research for the social sciences. **Synthesis lectures on information concepts, retrieval, and services**, v. 1, n. 1, p. 1–116, 2009.

THONON, F. et al. Measuring the Outcome of Biomedical Research: A Systematic Literature Review. p. 1–15, 2015.

VAN DER MEULEN, B.; RIP, A. Evaluation of societal quality of public sector research in the Netherlands. **Research Evaluation**, v. 9, n. 1, p. 11–25, 2000.

VAN LEEUWEN, T. Testing the validity of the Hirsch-index for research assessment purposes. **Research Evaluation**, v. 17, n. 2, p. 157–160, 2008.

VSNU; NWO; KNAW. Standard Evaluation Protocol 2015-2021. 2015.

WHITLEY, R. Competition and pluralism in the public sciences: the impact of institutional frameworks on the organisation of academic science. **Research Policy**, v. 32, n. 6, p. 1015–1029, 2003.