

Evolução de coautorias do Programa SISBIOTA Brasil

Modalidade: Artigo

Eixo 2: Metodologias de avaliação e mensuração de impactos de programas, políticas e ações de CT&I

Tema: Redes de cooperação nacional e internacional no ambiente de CT&I

Resumo

Fruto da cooperação entre o CGEE e o CNPq para a realização de análises exploratórias de dados de programas temáticos do CNPq, esta pesquisa tem foco no primeiro edital do Programa Sistema Nacional de Pesquisa em Biodiversidade – SISBIOTA Brasil. Uma vez que o SISBIOTA Brasil busca gerar conhecimento de modo convergente e articulado, utilizou-se como indicador a produção científica conjunta das redes de pesquisa, aplicando-se uma análise de redes complexas aos dados de currículos Lattes de membros de equipe. Os resultados revelam um incremento nas redes de coautorias e demonstram o potencial desta metodologia e suas possibilidades para aprimorar o acompanhamento e avaliação de programas e políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação integrados em redes.

Palavras-chave: Redes de pesquisa. Redes de Coautorias. Biodiversidade. Gestão de CT&I.

Abstract

As a result of the cooperation between CGEE and CNPq to conduct exploratory data analyses of CNPq's thematic programs, this study focuses on the first call for proposals of the National Biodiversity Research System (SISBIOTA Brasil). Considering that SISBIOTA Brasil aims to produce knowledge in a convergent and integrated manner,



we used the joint scientific production of networks as a measure of this integration. An analysis of complex networks for Curriculum Lattes data of group members was applied. These results showed an increase in co-authorship of the networks, and revealed the potential of this methodology to enhance monitoring and evaluation of network integrative programs and politics in Science, Technology and Innovation.

Keywords: *Research networks. Co-authorship networks. Biodiversity. STI Management.*

1. INTRODUÇÃO

Criado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) em 2009, o Programa Sistema Nacional de Pesquisa em Biodiversidade - SISBIOTA Brasil propôs-se a ampliar o conhecimento da biodiversidade no Brasil, país número um em biodiversidade no mundo. Conforme as diretrizes e objetivos da Convenção sobre Diversidade Biológica, da qual o Brasil é país signatário, bem como da Política Nacional de Biodiversidade (Decreto 4339/2002), são imprescindíveis esforços para ampliar o conhecimento, a conservação, a repartição de benefícios e o uso sustentável da biodiversidade brasileira (MMA, 2016). O Programa vai ao encontro também das diretrizes da Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, em que a biodiversidade é reconhecida como área estratégica e essencial para orientar o desenvolvimento ambientalmente sustentável (SILVA; MELO, 2001; MCT, 2002; MCT, 2006; MCT, 2007; MCT, 2010a; MCT, 2010b, MCTIC, 2016).

O SISBIOTA Brasil foi pensado para alcançar amplo escopo geográfico e temático, com a integração das pesquisas e a complementaridade das ações já em andamento (por exemplo, PPBio, Peld, Bionorte, Renorbio, INCT, ComCerrado, Geoma), buscando ampliar a competência e o fomento à pesquisa no País, em direção a uma nova dimensão e patamar para a pesquisa em biodiversidade, conforme o Documento Base do Programa (CNPq, 2010).

A criação do Programa vai ao encontro da crescente tendência ao fomento às redes de pesquisa, com a abordagem de temas complexos, como os relacionados ao meio ambiente, à biodiversidade e à sustentabilidade socioambiental. A lógica de redes busca complementaridade e sinergia entre grupos e instituições, de forma a atender aos novos requisitos de um tempo de convergência científica e tecnológica, potencializando conhecimentos e sua aplicação (SOUZA-PAULA; VILELLA, 2014), buscando de forma predominantemente interdisciplinar e com múltiplos atores (VELHO, 2011).

Nessa direção, o primeiro edital foi lançado no formato de redes de pesquisa em 2010 (Edital MCT/CNPq/MMA/MEC/CAPES/FNDCT – Ação Transversal/FAPs Nº 47/2010 - SISBIOTA Brasil), com o objetivo de ampliar o conhecimento e o entendimento da biodiversidade brasileira, melhorar a capacidade preditiva de respostas a mudanças globais, particularmente às mudanças de uso e cobertura da terra e mudanças climáticas, associando as pesquisas à formação de recursos humanos, educação ambiental e divulgação do conhecimento científico.

Com a finalidade de aprimorar a avaliação da integração das redes de pesquisa aprovadas no referido edital, um projeto piloto executado entre o Centro de Gestão em Estudos Estratégicos (CGEE) e o CNPq foi iniciado em 2017, para explorar a aplicabilidade dos métodos do CGEE em temas reais de interesse do CNPq. A iniciativa coaduna com os esforços do CGEE no desenvolvimento de métodos e ferramentas capazes de abordar o desafio de transformar grandes massas de dados de CT&I em informação relevante para apoiar tomadas de decisão com base em evidências, bem como da missão institucional do CNPq, em busca de aprimorar o sistema de acompanhamento e avaliação de programas e políticas de CT&I.

O estudo piloto buscou avaliar a evolução de coautorias entre os membros de equipe dos 39 projetos, em período prévio e posterior ao Programa SISBIOTA Brasil, como um indicador da produção científica conjunta e do trabalho em rede.

2. METODOLOGIA

Considerando-se que especial atenção deveria ser dada para a finalidade e natureza da pesquisa a ser avaliada, o estudo teve início com uma prova de conceito,



para definição da metodologia a ser escolhida, buscando associar uma análise qualitativa, relacionada ao modo como a integração das redes estava proposta pelo edital, à análise quantitativa referente ao estudo de coautorias (HICKS *et al.*, 2015).

2.1 PROVA DE CONCEITO

A prova de conceito permitiu identificar qual seria a metodologia de estudo a ser seguida, levantando as necessidades de análise a partir de um processo simples de tomada de decisões baseada em evidências, que tem início com a definição de perguntas norteadoras.

Da elicitação de requisitos inicial, foram obtidas as seguintes perguntas norteadoras: (1) Os pesquisadores do SISBIOTA Brasil passaram a ter maior produção científica conjunta após a integração ao programa? (2) Os bolsistas e alunos do Programa deram continuidade em sua formação e/ou adquiriram vínculo empregatício, ou funcional, após a integração ao programa? (3) Houve a realização de pesquisas interdisciplinares, entendidas como abrangendo a integração de distintas áreas do conhecimento em torno de um problema de pesquisa? (4) Houve a formação de recursos humanos de modo interdisciplinar, abrangendo a participação de alunos e bolsistas na produção científica de distintas áreas do conhecimento em torno de um problema de pesquisa?

A partir de uma análise de tempo disponível e de disponibilidade facilitada a bases de dados, bem como o atendimento ao principal objetivo do Programa, a pergunta norteadora 1 foi escolhida para ser abordada ao longo da prova de conceito.

Como indicador de produção científica conjunta, optou-se por extrair dados de evolução de coautorias entre os pesquisadores das 39 redes de pesquisa. O universo de pesquisadores abrangeu os membros de projeto descritos nas propostas originais e bolsistas do CNPq e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) que se agregaram posteriormente aos projetos.

2.2 PROCESSO DE EXTRAÇÃO E LIMPEZA DOS DADOS

O projeto piloto utilizou dados da Plataforma Integrada Carlos Chagas referente aos membros de equipe, por meio de planilhas extraídas do formulário de submissão das propostas de pesquisa, bem como da folha de pagamento das bolsas implementadas, fornecidas pela Coordenação de Suporte às Atividades Operacionais (COSAO) no CNPq. As planilhas de bolsistas de mestrado, doutorado e pós-doutorado da CAPES foram fornecidas pela Diretoria de Programas e Bolsas no País (DPB).

O processo de aquisição de dados resultou em 2.275 registros de membros de equipe, dos quais foram extraídos identificadores do currículo Lattes (ID Lattes). Posteriormente, verificou-se que os projetos detalhados em anexo ao formulário eletrônico continham mais pesquisadores e colaboradores das redes de pesquisa, sendo necessária uma revisão de todos os documentos de todas as redes para a contagem completa dos membros de equipe. Essa etapa realizada manualmente resultou em um total de aproximadamente 3.000 membros de equipe, que estão sendo alvo de novos estudos quanto à evolução de coautorias e será tema de publicação posterior.

O método escolhido para a análise exploratória dos dados foi o de análise de redes complexas (NEWMAN, 2010), com várias de suas métricas implementadas para uso em dados de currículos Lattes na ferramenta Insight Net, desenvolvida no CGEE para uso conjunto com a plataforma de visualização de redes Gephi. No contexto de redes adotado, cada nó correspondeu a um currículo, entendido aqui como o conteúdo de publicações de um pesquisador, e as arestas identificavam relações de coautoria entre pares de pesquisadores, sendo que o número de tais coautorias determinaram os pesos das arestas. Como critério de contagem de coautorias usou-se o número de arestas (ou “grau”, no jargão da área de análise de redes), como forma de minimizar ambiguidades inerentes a diferentes critérios de contagem, tais como número de coautores ou número de publicações em coautoria. Note-se que quaisquer dos três critérios tem ambiguidades inerentes; a escolha do grau foi considerada mais adequada para a pergunta norteadora escolhida, por ser uma medida direta de colaboração. Para efeito da determinação de

uma coautoria, considerou-se apenas a produção presumivelmente revisada por pares: artigos de periódicos, artigos completos em congressos e capítulos de livros.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - PLANO DE TRABALHO BÁSICO PARA AVALIAÇÕES DE RESULTADOS

A partir dos tempos despendidos pelas duas equipes de trabalho (CGEE e CNPq), da identificação de escopos típicos para a realização de avaliações de resultados no CNPq e das necessidades de capacitação da equipe envolvida na prova de conceito, foi elaborado em conjunto uma proposta de plano de trabalho básico, incluindo prazos, que, presume-se, podem ser adaptados para iniciativas semelhantes em outros contextos no CNPq.

O plano de trabalho abrangeu: (1) Oficina sobre ferramentas bibliométricas de análises de dados científicos (20 dias após o início das atividades de elicitação e refinamento de perguntas norteadoras); (2) Definição do processo específico de análise de dados para o programa e elaboração de plano de atividades (30 dias após o início); (3) Extração, tratamento e limpeza dos dados (75 dias após o início); (4) Análise exploratória dos dados (90 dias após o início); (5) Consolidação da metodologia específica de avaliação do programa (110 dias após o início); (6) Elaboração de plano de comunicação dos resultados (120 dias após o início); (7) Documento descritivo dos resultados obtidos (140 dias após o início).

Note-se que, após a primeira oficina, cada bloco de análise (passos 2-7) em princípio pode ser realizado em 120 dias e eventuais processos de monitoramento, desde que empregada a mesma metodologia, podem ser realizados em bem menos tempo. Além das metas e cronograma propostos acima, a prova de conceito da análise de resultados do SISBIOTA Brasil também foi importante para elaboração do evento de capacitação para analistas do CNPq, realizado no CGEE em dezembro de 2017.

3.2 – REDES DE COAUTORIAS - RESULTADOS INICIAIS

Para cada projeto foram geradas redes de coautoria, considerando a produção dos seus membros entre 2005 e 2010 e entre 2011 e 2016. Os dois intervalos foram escolhidos para efeito de comparação entre as produções publicadas desde o lançamento do Edital do SISBIOTA Brasil até 2016 e um intervalo simétrico anterior.

Tomando como exemplo o Projeto “Diversidade de Campos Sulinos”, pode-se notar um expressivo aumento da média de coautorias, conforme a Figura 1 abaixo:

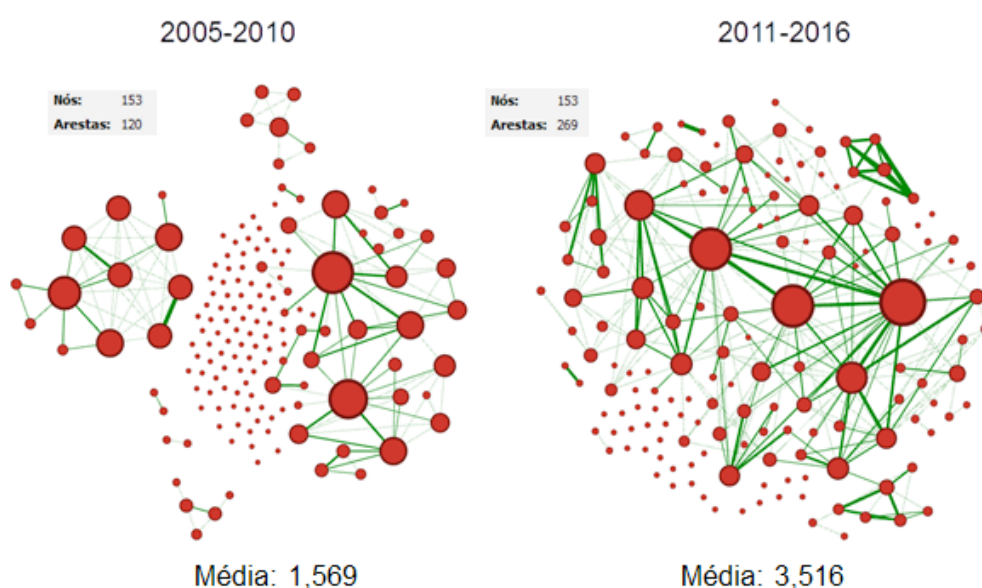


Figura 1 – Evolução das coautorias da Rede Campos Sulinos

Fonte: Equipe CGEE-CNPq.

A comparação de dados de coautoria de artigos publicados em periódicos, em capítulos de livros e em resumos de trabalhos completos em eventos científicos, no período anterior ao Programa SISBIOTA Brasil, entre 2005 e 2010, e no período a partir da implementação dos projetos, entre 2011 a 2016, mostram que houve um aumento em coautorias de 2.875 para 6.279, considerando-se o conjunto das redes de pesquisa



Desse modo, para o conjunto completo de 39 projetos, houve uma variação do grau médio de 1,759 para 4,885 nos períodos 2005-2010 e 2011-2016, respectivamente (Fig. 2):

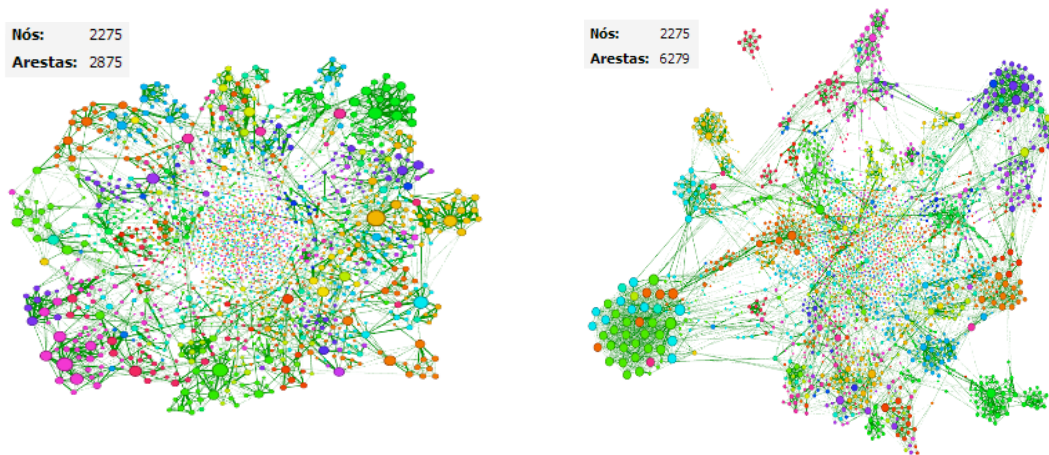


Figura 2. Coautorias entre os membros das redes de Pesquisa do Programa SISBIOTA Brasil, nos períodos anterior (2005 a 2010) e posterior (2011 a 2016) ao edital.

Fonte: Equipe CGEE-CNPq.

Apesar de promissor, esse resultado não pode ser considerado como devido isoladamente ao Programa SISBIOTA Brasil. Dividindo-se o período completo 2005-2016 em biênios, nota-se que existe um crescimento natural no número de coautorias mesmo antes do início do Programa SISBIOTA Brasil, como se pode notar no histograma abaixo (Fig.3a):

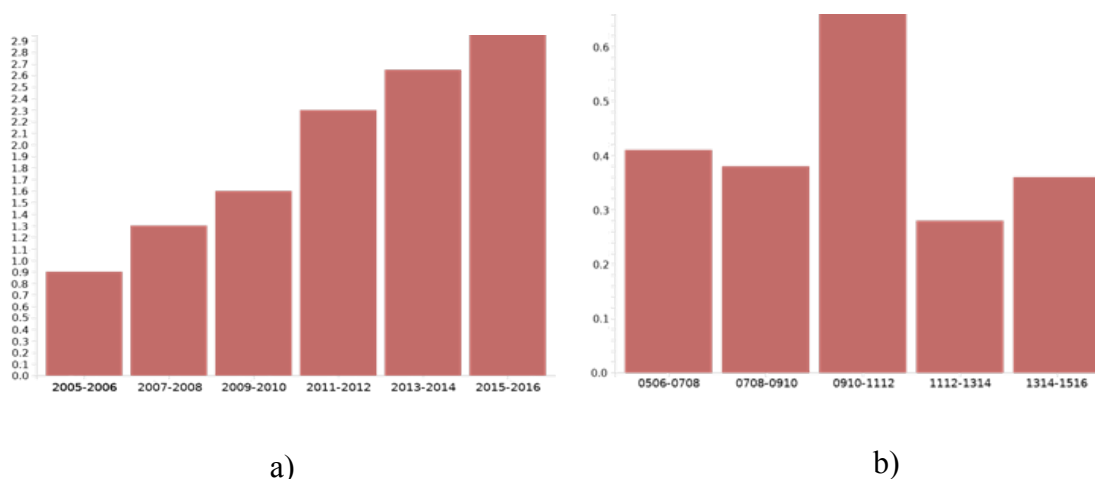


Figura 3. a) Histograma do crescimento do número de coautorias das 39 redes de pesquisa e b) Histograma da diferença entre biênios (o código 0506 representa o biênio 2005-2006 e assim sucessivamente).

Fonte: Equipe CGEE-CNPq.

Para isolar os efeitos desse crescimento “basal”, foi produzido o histograma das diferenças entre dois biênios ao longo dos 12 anos considerados (Fig. 3b), que mostra claramente um aumento de taxa de crescimento na diferença entre o biênio 2009-2010 e o biênio 2011-2012, imediatamente antes e depois do lançamento do Programa.

A análise de causalidade, necessária em um estudo mais completo, era fora do escopo da prova de conceito, mas esse resultado sugere que o lançamento do Programa SISBIOTA Brasil teve um efeito positivo, induzido o aumento da formação de redes de pesquisa.

Para testar os possíveis efeitos do Programa na produção científica relacionada a diferentes temas de pesquisa, foram também levantadas curvas de crescimento de palavras-chave empregadas nos artigos. Na figura abaixo, são mostradas as frequências de palavras-chave por ano, considerando apenas as evoluções das 10 mais frequentes no início do período de estudo e as 10 mais frequentes em 2016 (Fig. 4):

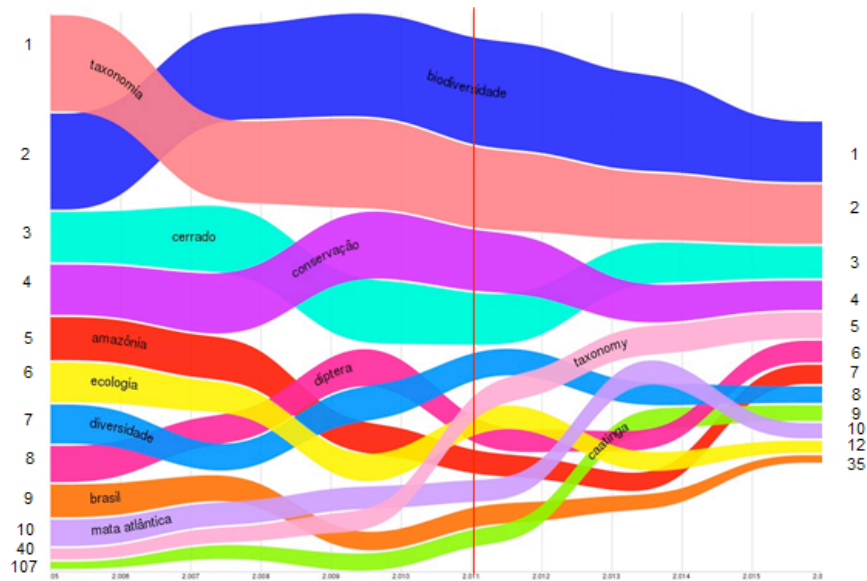


Figura 4. Curvas de crescimentos das palavras chaves mais freqüentes em 2005 e 2016

Fonte: Equipe CGEE-CNPq.

Para a elaboração da figura acima: (1) Não foram excluídas multiplicidades de palavras-chave obtidas de artigos em coautoria, portanto existe um possível viés de frequência para temas que tenham artigos com muitos coautores; (2) Foi deliberadamente evitado juntar palavras-chave de mesmo significado em línguas diferentes, para evidenciar diferenças entre publicações nacionais e internacionais. Notam-se crescimentos claros nas palavras-chave “mata atlântica”, “caatinga” e “taxonomy”, sendo que as duas primeiras crescem após o lançamento do edital e a última não pode ter seu crescimento considerado como correlato ao lançamento do edital. O crescimento da palavra-chave “taxonomy” pode ainda estar associado ao lançamento de outros editais como o Programa de Capacitação em Taxonomia (PROTAX) ou o Programa Plantas do Brasil: Resgate Histórico e Herbário Virtual para o Conhecimento e Conservação da Flora Brasileira (REFLORA).

Também foram realizados testes para tentar identificar se redes que receberam financiamentos anteriores apresentavam resultados diferentes de evolução de coautorias com relação a redes que foram criadas a partir do lançamento do Programa. Em uma primeira análise, não parece ter havido diferença. O aumento de frequência da palavra-



chave “taxonomy” deixa claro que esse tipo análise não pode prescindir de dados de outros programas com atuações temáticas similares, se o objetivo for isolar impactos de um programa sob estudo. As aquisições de dados de outros programas serão realizadas em trabalhos subsequentes.

De modo geral, todos os projetos tiveram aumento de coautoria média, sendo que o projeto com menor crescimento apresentou aumento de 30% entre os períodos selecionados. O projeto de maior crescimento apresentou aumento de mais de 1100% no número médio de coautorias. Embora o último número impressione, deve-se ressaltar que se tratava de um grupo que foi criado para concorrer ao Edital que não tinha muitas coautorias anteriormente.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo preliminar das redes do SISBIOTA Brasil mostrou caminhos promissores para análises futuras de redes de pesquisa, identificou bases de dados e ferramentas relevantes para avaliações de resultados de programas temáticos, bem como identificou melhorias que poderiam ser implementados nos futuros formulários de submissão de propostas do CNPq. Também como consequência da prova de conceito, foi possível elaborar um plano de trabalho e cronograma básicos a serem adaptados a casos semelhantes.

Encontra-se em andamento o aprofundamento do estudo de coautorias, por meio da nova planilha de membros de equipe resultantes da busca manual em formulários específicos do SISBIOTA Brasil (formulários de proposta detalhados e relatório final). Essa necessidade de busca manual reflete uma limitação dos formulários eletrônicos do CNPq, uma vez que não há até o momento instrumentos na Plataforma Carlos Chagas que possibilitem o envio simultâneo de uma proposta de rede de pesquisa e individualmente de seus projetos associados. Essa limitação resultou no envio ao CNPq de propostas únicas de rede, que integram dentro em si projetos associados a um único coordenador de proposta. A submissão de propostas em rede necessita ser aprimorada, de modo a facilitar que diferentes coordenadores de projetos associados possam submeter projetos ligados a uma mesma rede, facilitando tanto o gerenciamento do

projeto pelos pesquisadores como a extração de dados para análises pelo CNPq, conforme os princípios de manter a coleta de dados e os processos analíticos abertos, transparentes e simples (HICKS *et al.*, 2015).

Os resultados alcançados neste estudo piloto sugerem que o Edital MCT/CNPq/MMA/MEC/CAPES/FNDCT – Ação Transversal/FAPs Nº 47/2010 - SISBIOTA BRASIL contribuiu para que o objetivo do Programa relacionado à articulação dos pesquisadores, aqui medidas pela produção conjunta, se realizasse. As próximas etapas do estudo conjunto entre o CGEE e o CNPq prevê o aprofundamento das análises de dados, a fim de verificar em especial as questões relacionadas à integração do SISBIOTA Brasil com outros programas de pesquisa em Biodiversidade e à formação de recursos humanos.

Referências

CNPq. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Edital MCT/CNPq/MMA/MEC/CAPES/FNDCT - Ação Transversal/FAPs Nº 47/2010. Disponível em: <http://memoria.cnpq.br/chamadas-publicas;jsessionid=EB5D8EDB07853E9D4B45EAD0B91E5FCD?p_p_id=resultadosportlet_WAR_resultadoscnpqportlet_INSTANCE_0ZaM&filtro=resultados&detalha=chamadaDivulgada&idDivulgacao=399>. Acesso em 23 abril de 2017>.

HICKS *et al.* The Leiden Manifesto for research metrics. **Nature**, v. 520, p. 429-431, 2015. Disponível em: <<http://www.nature.com/news/bibliometrics-the-leiden-manifesto-for-research-metrics-1.17351>>. Acesso em: 02 fevereiro de 2018.

MAIA, J. M. F.; LADEIRA, A. V. G. C.; VILLELA, A. B. C.; CAGNIN, C. H.. Análise de redes e FTA para uma avaliação estratégica dos Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia. **Parcerias Estratégicas** (Impresso), v. 20, n. 40, p. 101-123, 2015.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. 3ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação: síntese das conclusões e recomendações. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, **Centro de Gestão de Estudos Estratégicos**, 2006. 298 p.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento nacional – Plano de Ação 2007-2010. Brasília: **Ministério da Ciência e Tecnologia**, 2007.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Livro Azul da 4ª Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável. Brasília: **Ministério da Ciência e Tecnologia/ Centro de Gestão e Estudos Estratégicos**, 2010a.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Livro branco: Ciência, Tecnologia e Inovação. Brasília: **Ministério da Ciência e Tecnologia**, 2002. 80p.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação. Principais Resultados e Avanços 2007-2010. Dezembro 2010b.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016 – 2022. Brasília: **Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação**, 2016.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE– MMA. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasil: 5.º Relatório Nacional para a Convenção Sobre Diversidade Biológica. Coordenador Carlos Alberto de Mattos Scaramuzza. Brasília: **MMA**, 2016.

NEWMAN, M.E.J. Networks: An Introduction. **Oxford University Press**, 2010. 720p.

SILVA, C. G.; MELO, L. C. P. Ciência, tecnologia e inovação: desafio para a sociedade brasileira – Livro verde. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia / **Academia Brasileira de Ciências**, 2001. 250p.

SOUZA-PAULA, Maria Carlota ; VILLELA, A. B. C. . Programas nacionais de ciência e tecnologia: dos indivíduos às redes. **Parcerias Estratégicas** (Impresso), v. 19, n. 39, p. 143-159, 2014.

VELHO, L. **Conceitos de ciência e a política científica, tecnológica e de inovação. Sociologias**, v. 13, n. 26, Porto Alegre, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-45222011000100006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 13 dez. 2017.