



## **COOPERAÇÃO TECNOLÓGICA EM PAÍSES DA AMÉRICA LATINA NO SEGMENTO DE BIOINFORMÁTICA**

### *TECHNOLOGICAL COOPERATION IN LATIN AMERICAN COUNTRIES IN THE BIOINFORMATICS SEGMENT*

**FRANKLIN MENEZES DA SILVA**  
UNINOVE – UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO

**Nota de esclarecimento:**

Comunicamos que devido à pandemia do Coronavírus (COVID 19), o IX SINGEP e a 9ª Conferência Internacional do CIK (CYRUS Institute of Knowledge) foram realizados de forma remota, nos dias **20, 21 e 22 de outubro de 2021**.

**Agradecimento à órgão de fomento:**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).

## **COOPERAÇÃO TECNOLÓGICA EM PAÍSES DA AMÉRICA LATINA NO SEGMENTO DE BIOINFORMÁTICA**

### **Objetivo do estudo**

A pesquisa teve como objetivo, mapear a cooperação tecnológica dos países da América Latina no segmento de Bioinformática.

### **Relevância/originalidade**

O estudo é relevante ao apresentar de forma inédita para a literatura, a cooperação tecnológica dos países da América Latina no segmento de Bioinformática. Com isso, é possível evidenciar os países desta região, que utilizam a cooperação tecnológica de maneira estratégica.

### **Metodologia/abordagem**

O método utilizado foi o quantitativo descritivo, com o uso da base de dados de patentes Derwent Clarivate, da Thomson Reuters para extrair as patentes de bioinformática e verificar os países que utilizam a cooperação para desenvolvimento de invenções tecnológicas.

### **Principais resultados**

Os resultados mostraram que, entre 20 países da América Latina, 13 tem patentes de Bioinformática e 12 tem cooperação tecnológica como estratégia para desenvolver novos “produtos”. Além de evidenciar a falta de uma política mais eficiente para a maioria desses países.

### **Contribuições teóricas/metodológicas**

O estudo contribui ainda com o método de análise que verifica a parceria entre titulares e inventores, por meio de documento de patente.

### **Contribuições sociais/para a gestão**

Os resultados inéditos contribuem com a literatura sobre cooperação tecnológica, especificamente em países da América Latina, além de servir como material de apoio a tomada de decisão de empresas públicas e privadas que buscam desenvolver inovações no segmento de Bioinformática.

**Palavras-chave:** Cooperação Tecnológica, Bioinformática, Patente, Países da América Latina, Inovação



## *TECHNOLOGICAL COOPERATION IN LATIN AMERICAN COUNTRIES IN THE BIOINFORMATICS SEGMENT*

### **Study purpose**

The research aimed to map the technological cooperation of Latin American countries in the Bioinformatics segment.

### **Relevance / originality**

The study is relevant for presenting, in an unprecedented way to the literature, the technological cooperation of Latin American countries in the Bioinformatics segment. It is possible to highlight the countries of this region, which use technological cooperation in a strategic way.

### **Methodology / approach**

The method used was descriptive quantitative, using the Derwent Clarivate patent database, from Thomson Reuters, to extract bioinformatics patents and verify the countries that use cooperation for the development of technological inventions.

### **Main results**

The results showed that, among 20 countries in Latin America, 13 have Bioinformatics patents and 12 have technological cooperation as a strategy to develop new “products”. In addition to highlighting the lack of a more efficient policy for most of these countries.

### **Theoretical / methodological contributions**

The study also contributes to the method of analysis that verifies the partnership between owners and inventors, through a patent document.

### **Social / management contributions**

The unprecedented results contribute to the literature on technological cooperation, specifically in Latin American countries, in addition to serving as support material for decision-making by public and private companies seeking to develop innovations in the Bioinformatics segment.

**Keywords:** Technological Cooperation, Bioinformatics, Patent, Latin American countries, Innovation

## 1 Introdução

Segmento de Bioinformática é uma área multidisciplinar que utiliza recursos computacionais, matemáticos e estatísticos com objetivo de classificar e analisar dados da biologia molecular (Muniz, 2003). Conforme da Fontoura Costa (2004), a Bioinformática compreende o emprego de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) em análises na área biológica.

Segundo De Castro (1986), a Bioinformática é a utilização dos instrumentos informáticos visando a solução de problemas da biotecnologia. Conforme cenário projetado pela OCDE (2009), a bioeconomia poderá contribuir com 2,7% do PIB em 2030, com uma considerável contribuição do setor de biotecnologia, com destaque para países em desenvolvimento, que tem este setor como promissor para suas economias. Há estimativas que a contribuição da biotecnologia será de 1 (um) trilhão de dólares ao ano, com destaque para o setor da saúde, com movimentação de 260 bilhões de dólares ao ano (Osborne, 2010). Com crescimento econômico, De Abreu (2006), afirma que o aumento de pesquisas neste setor, observou-se um crescimento no pedido de patente deste setor no mundo.

Uma patente é considerada como um tipo de propriedade industrial, o principal estímulo econômico para que empresas desenvolvam patentes para suas invenções, está na divulgação e desenvolvimento científico e tecnológico (WIPO, 2012). A proteção de uma patente no país que a concedeu, ou seja, a outorga concedida pelo Estado para o usufruto dos direitos de exclusividade sobre a invenção, é de até vinte anos (Lei n. 9.279, 1996). Embora tenha direitos de proteção em relação a patente, Etzkowitz e Leydesdorff (2000) afirma que centros de pesquisa, universidades e empresas, tem elevado o número de acordos de cooperação tecnológica.

A cooperação tecnológica pode ser identificada de várias formas, como: aquisição, fusão, acordos bilaterais de P&D, alianças, redes de relacionamentos entre outros. (Chiesa & Manzini, 1998). A cooperação tecnológica também é um anseio para buscar vantagens individuais e coletivas com objetivo para o desenvolvimento sustentável de países latino-americanos (Miranda, 2016).

Ao verificar na base de dados *Web of Science*, não foi encontrado nenhum estudo que contemplasse os termos cooperação tecnológica, países da América Latina e Bioinformática. Neste sentido, o gap da pesquisa está na escassez de estudos voltados para a cooperação tecnológica de países da América Latina no segmento de Bioinformática. O objetivo da pesquisa é mapear a cooperação tecnológica dos países da América Latina no segmento de Bioinformática. A questão de pesquisa é quais são os países que utilizam a cooperação tecnológica na América Latina no segmento de Bioinformática?

## 2 Referencial Teórico

### 2.1 Bioinformática

A Bioinformática surge na década de 80 com o objetivo de interpretar e apresentar dados biológicos, ou seja, resolver problemas complexos biológicos por meio da investigação e de novos métodos (Lesk, 2008).

Com a influência do crescimento da necessidade de desenvolver e aplicar programas de computador capazes de mapear sequências genéticas, elaborar configuração tridimensional de proteínas, identificar inibidores de enzimas entre outros, o segmento de Bioinformática é uma

nova área do conhecimento que surge (Griffith et al., 2006; Lesk, 2008; Cattley & Arthur, 2007).

A Bioinformática também pode ser definida como a aplicação da ciência da informação para a análise de dados biológicos (Catanho, de Miranda & Degrave, 2007). Além de técnicas computacionais e matemáticas para gerar e também gerenciar dados da bioinformação (Alberts et al., 2005; Lesk, 2008).

Com a importância das técnicas computacionais da Bioinformática para a indústria, passou-se a proteger os objetos oriundos do segmento, sendo assim, a legislação avançou com a Lei n. 9.609/98, a chamada Lei do *software* que dispõe sobre a proteção da propriedade intelectual de programa de computador e sua comercialização no País (Brasil, 1998).

O patenteamento de produtos tidos como de bioinformática, tem sua complexidade, por ser uma área multidisciplinar e conseqüentemente necessitar de técnicos especializados, que conheçam tanto a biotecnologia, quanto a tecnologia da informação (Gatto, 2001).

## 2.2 Patente

A patente é entendida como um título de propriedade temporária, que o Estado concede ao inventor ou a pessoa física/jurídica como legitimidade para utilizar de maneira comercial e exclusiva a sua invenção (Brasil, 1996).

A fonte de informação científica e tecnológica contida em uma patente, tem sido primordial para identificar o estado da arte e seu caráter legal e comercial. Um documento de patente contém descrição técnica da invenção, que mostra além do estado da arte, o problema a ser solucionado e a solução encontrada pelo inventor para aquela invenção, com clareza para buscar atingir os critérios legais (Pimenta, 2017).

Dessa forma, um documento de patente deve conter um vasto conhecimento técnico-científico. O desconhecimento por parte de muitos pesquisadores faz com que tenha um certo desinteresse por essa importante fonte de informação, que é o documento patentário (França, 2007; Mucke, 2011).

Nesse sentido, muitas empresas utilizam os documentos patentários como fonte de informação estratégica sobre as tecnologias (Afuah, 2002). Uma estratégia utilizada, é a cooperação, que constitui um processo mais interativo entre atores envolvidos (Porto, 2000).

## 2.3 Cooperação Tecnológica

A cooperação tecnológica pode ser entendida como uma resposta aos desafios impostos pelos concorrentes e pelo cenário global. Para isso as empresas buscam desenvolver maiores competências e domínio tecnológico, uma vez que as mudanças tecnológicas são rápidas e pressionam empresas a inovarem para competir no mercado (Albano, 2017).

A economia em rede, onde empresas buscam competir, mas também cooperar, faz com que sejam criadas estratégias para relacionamentos que resultem em valor de mercado. A internet e as tecnologias móveis aceleraram ainda mais o processo de cooperação e competição entre empresas, assim como a partilha de informações, integração e agilização de processos. Desta forma, a cooperação é entendida como um meio de identificar oportunidades no mercado e desenvolvimento de estratégias para os negócios (Brandenburger & Nalebuff, 1996).

A cooperação científico-tecnológica requer similaridade no grau de competência técnica e científica entre os cooperantes. Esse tipo de cooperação busca o desenvolvimento de processos voltados para a inovação e também para aspectos econômicos. É importante salientar, que nesse tipo de cooperação busca-se conhecimento inovador que não seria possível individualmente (Troyjo, 2003).

Segundo Garbade, Omta e Fortuin (2015), as organizações devem buscar parceiros com recursos complementares, para isso é importante uma divisão de tarefas clara, acordos iniciais que possam impedir como exemplo, vazamento de informações confidenciais, desta forma as alianças voltadas para inovação poderão ser bem sucedidas.

### 3 Metodologia

Foi realizada uma pesquisa na base de dados *Web of Science* para identificar, se havia estudos que contemplasse cooperação tecnológica e América Latina, a base mostrou 17 estudos, mas nenhum estava direcionado para o segmento de Bioinformática, o que mostra o ineditismo da pesquisa.

A pesquisa coletou 705 INPADOCs (patentes e famílias de patentes) no período de 2000 a 2019 para o segmento de Bioinformática em países da América Latina. A investigação se deu na base de dados *Derwent Clarivate*, de patentes da *Thomson Reuters*.

Foram selecionados os países da América-latina que tem patentes e cooperam no segmento de Bioinformática, para compreender as estratégias voltadas para a competitividade, para isso foi verificado a parceria por meio de cotitularidade de patentes, como métrica para saber se há cooperação na região em questão.

A expressão “América Latina” foi consolidada após a criação da Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe, após a segunda Guerra Mundial, com sinônimo para os países menos desenvolvidos dentro do continente americano (Bethell, 2009).

Segundo a Secretaria de Estado da Educação do Paraná – SEED/PR (2021), a América Latina caracteriza-se principalmente pelas línguas faladas, como espanhol, português e francês, entre outros derivados do latim. A região conta com cerca de 350 milhões de habitantes, aproximadamente 20,5 milhões de KM, com 13,7% de todo território global (Figura 1).



Figura 1. Mapa da América Latina

Fonte: Paraná. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação (2021).

#### 4 Análise dos resultados

O número de países que compreendem a América latina, são 20 titulares, destes, 13 aparecem na lista de países com patentes de Bioinformática, que são: Argentina, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Cuba, El Salvador, Equador, Guatemala, México, Peru, República Dominicana e Uruguai, considerados pela ONU, como Países em Desenvolvimento (PeD) (Figura 2).

Nº	País América Latina	Classificação ONU	Países com Patentes em Bioinformática
1	Argentina	PeD	Sim
2	Bolívia	PeD	Não
3	Brasil	PeD	Sim
4	Chile	PeD	Sim
5	Colômbia	PeD	Sim
6	Costa rica	PeD	Sim
7	Cuba	PeD	Sim
8	El salvador	PeD	Sim
9	Equador	PeD	Sim
10	Guatemala	PeD	Sim
11	Haiti	PeD	Não
12	Honduras	PeD	Não
13	México	PeD	Sim
14	Nicarágua	PeD	Não
15	Panamá	PeD	Não
16	Paraguai	PeD	Não
17	Peru	PeD	Sim
18	República dominicana	PeD	Sim
19	Uruguai	PeD	Sim
20	Venezuela	PeD	Não

Figura 2. Países da América Latina com e sem patentes de Bioinformática  
 Fonte: Dados da pesquisa

Na Figura 3, é possível observar o percentual representado por cada país da América Latina que cooperam para o desenvolvimento tecnológicos de “produtos” de Bioinformática ao longo dos anos, mais especificamente entre 2000 e 2019.

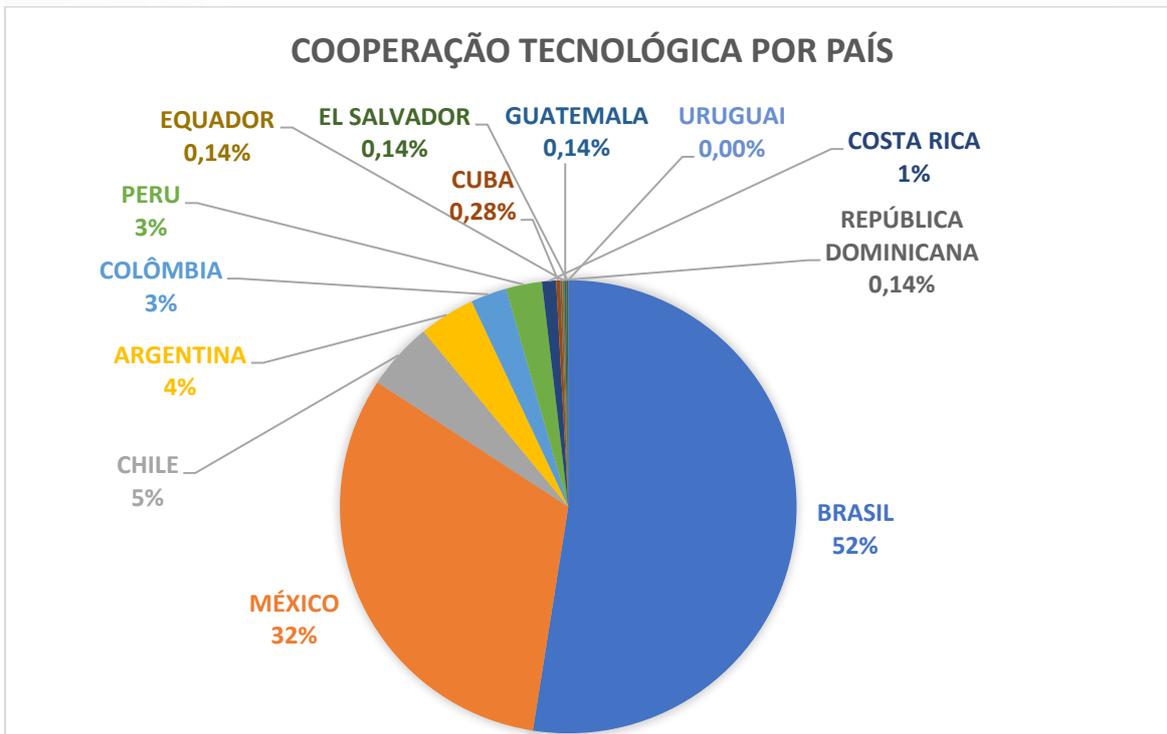


Figura 3. Países da América Latina com Cooperação Tecnológica entre 200 e 2019  
 Fonte: Dados da pesquisa

Foi evidenciado na Figura 4, o número de cooperação por país na América Latina, destaque para o Brasil, México e Chile, com 370, 224 e 34 cooperações entre os anos 2000 a 2019. O Uruguai aparece com zero por não ter realizado cooperação tecnológica, mas tem patente.

Embora a América Latina tenha grande potencial com a questão biológica, ainda está longe do ideal, como em países desenvolvidos. Segundo o Banco de Desenvolvimento da América Latina, o que caracteriza um país industrializado é a inovação tecnológica, que é elemento primordial para a taxa de crescimento econômico e melhoria na qualidade de vida dos cidadãos daqueles países (CAF – Banco de Desenvolvimento da América Latina, 2017).

É possível notar na Figura 4, que os países que vão até sétimo colocado, há um certo esforço para a cooperação tecnológica e consequentemente a inovação, mas da oitava colocação em diante, é preciso melhorar e muito, o desenvolvimento de patentes e suas políticas para a inovação tecnológica no segmento de Bioinformática.

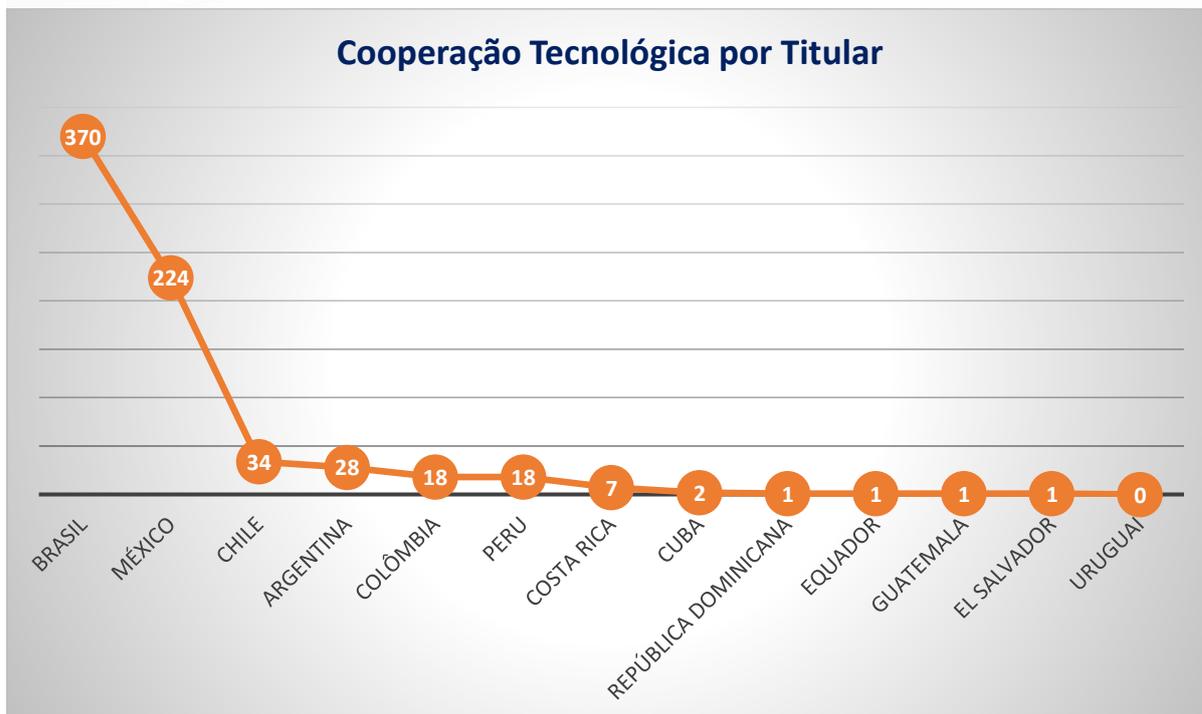


Figura 4. Número de Cooperação Tecnológica entre 200 e 2019 em países da América Latina  
 Fonte: Dados da pesquisa

## 5 Considerações finais

O objetivo da pesquisa foi atingido, já que foi possível mapear a cooperação tecnológica dos países Latino-americanos no segmento de Bioinformática. As principais evidências verificadas, são que dos 20 países que compreendem a América Latina, 13 tem patentes registradas na base de dados e 12 utilizam a cooperação tecnológica como estratégia para melhorar a competitividade.

O Brasil, México e Chile são destaque em desenvolvimento de patentes e cooperação tecnológica no segmento de Bioinformática na América Latina, no período do ano 2000 a 2019. Embora a pesquisa tenha mostrado um panorama da cooperação tecnológica na América Latina no segmento de Bioinformática, a limitação do estudo está em restringir o estudo a cooperação tecnológica, ou seja, um estudo basicamente quantitativo e descritivo. Outra limitação está no recorte da região para investigar o segmento de Bioinformática.

As sugestões para estudos futuros podem seguir em uma linha de pesquisa, que possa ampliar os estudos a países em desenvolvimento, não só da América Latina, mas também de outros continentes. Pode-se também, aprofundar em análises qualitativas para entender o processo de cooperação de forma mais minuciosa e apresentar os principais pontos das alianças entre organizações e países.

## Referências

- Afuah, A. (2002). Mapping technological capabilities into product markets and competitive advantage: the case of cholesterol drugs. *Strategic management journal*, 23(2), 171-179.
- Albano, T. B. (2017). Cooperação tecnológica entre empresas e a Universidade de Évora: o que ganham as empresas? (Master's thesis, Universidade de Évora).
- Alberts B., Bray D., Jonhson A., Lewis J., Raff M., Roberts K., et al. (2005). Fundamentos da biologia celular: uma introdução à biologia molecular da célula. Porto Alegre: Artmed.
- Bethell, L. (2009). O Brasil e a ideia de " América Latina" em perspectiva histórica. *Estudos Históricos (Rio de Janeiro)*, 22, 289-321.
- Brandenburger, A., & Nalebuff, B. (1996). Coopetition: kooperativ konkurrieren. *Frankfurt am Main*.
- Brasil. Lei nº 9.609, de 19 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre a proteção da propriedade intelectual de programa de computador, sua comercialização no País, e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília. Presidência da República. 1998a. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9609.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9609.htm). Acesso em 08 de agosto de 2021.
- Brasil. Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996. Regula os direitos e obrigações relativos à propriedade industrial. Diário Oficial da União, Brasília, 14 mai. 1996.
- CAF – Banco de Desenvolvimento da América Latina (2017). O que faz uma patente para o desenvolvimento da América Latina. 01 de agosto de 2017. Disponível em: <https://www.caf.com/pt/presente/noticias/2017/08/o-que-faz-uma-patente-para-o-desenvolvimento-da-america-latina/>. Acesso em 08 de agosto de 2021.
- Catanho, M. P., de Miranda, A. B., & Degrave, W. M. S. (2007). Comparando genomas: bancos de dados e ferramentas computacionais para a análise comparativa de genomas procarióticos. *Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde*, 1(2).
- Catanho, M. P., de Miranda, A. B., & Degrave, W. M. S. (2007). Comparando genomas: bancos de dados e ferramentas computacionais para a análise comparativa de genomas procarióticos. *Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde*, 1(2).
- Cattley, S., & Arthur, J. W. (2007). BioManager: the use of a bioinformatics web application as a teaching tool in undergraduate bioinformatics training. *Briefings in bioinformatics*, 8(6), 457-465.
- Chiesa, V., & Manzini, R. (1998). Organizing for technological collaborations: a managerial perspective. *R&D Management*, 28(3), 199-212.
- da Fontoura Costa, L. (2004). Bioinformatics: perspectives for the future. *Genet Mol Res*, 3, 564-574.
- De Abreu, M. I. A. (2006). A proteção da Biotecnologia em contencioso de patentes.
- De Castro, L. A. B. (1986). A Biotecnologia na Embrapa. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, 3(3), 419-431.
- De Oliveira Naves, B. T., & Rezende, E. N. Panorama Internacional das Patentes Biotecnológicas.
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research policy*, 29(2), 109-123.
- Garbade, P. J. P., Omta, S. W. F., & Fortuin, F. T. J. M. (2016). The interplay of structural and relational governance in innovation alliances. *Journal on Chain and Network Science*, 16(2), 117-134.

- Gatto, J. G. (2001). Bioinformatics patents: challenges and opportunities. *Bioinformatics Advisory*.
- Griffith A, Muller J. F., Suzuki J. H., Lewontin R. C., Gelbart W. M., Wessler S. R. (2006). Introdução à genética. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Lei n. 9.279, de 14 de maio de 1996. (1996). Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial. Diário Oficial da União. Brasília, DF: Presidência da República.
- Lesk, A. M. (2008). *Introdução à bioinformática*. Artmed.
- Miranda, J. D. C. (2016). Informação e cooperação para o desenvolvimento sustentável na América Latina. *THEMIS: Revista da Esmec*, 14, 145-172.
- Muniz, J. R. (2003). Aplicação da bioinformática no estudo dos genes e enzimas envolvidos na síntese da goma fastidiana produzida pela xylella fastidiosa. Dissertação (Mestrado) | Instituto de Física de São Carlos-Universidade de São Paulo, São Carlos.
- Osborne, M. (2010). The bioeconomy to 2030: designing a policy agenda. *Organisation for Economic Cooperation and Development. The OECD Observer*, (278), 35.
- Paraná. Secretaria de Estado da Educação. Superintendência de Educação (2021). Produção Didático-pedagógica, 2021. Curitiba: SEED/PR. Disponível em: <<http://www.geografia.seed.pr.gov.br/modules/galeria/detalhe.php?foto=424&evento=5>>. Acesso em: 08/08/2021.
- Pimenta, F. P. (2017). A patente como fonte de informação (des) necessária para a Biotecnologia em Saúde. *TransInformação*, 29, 323-332.
- Porto, G. S. (2000). A decisão empresarial de desenvolvimento tecnológico por meio da cooperação empresa-universidade (*Doctoral dissertation*, Universidade de São Paulo).
- Troyjo, M. P. (2003). Tecnologia e diplomacia: Desafios da cooperação internacional no campo científico-tecnológico. São Paulo: Aduaneiras.
- World Intellectual Property Organization (2012). *World Intellectual Property Indicators 2012*. Recuperado de <[http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/intproperty/941/wipo\\_pub\\_941\\_2012.pdf](http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/intproperty/941/wipo_pub_941_2012.pdf)>. Acesso em 08/08/2021.