INTERAÇÕES ESTRATÉGICAS PARA O TRANSBORDAMENTO ACADÊMICO - SPINTRÔNICA, DESAFIOS DA BANCADA AO MERCADO

Eloam Jéssica Nunes Holanda - eloamjessica77@hotmail.com

Bacharelado Interdisciplinar em Ciências e Tecnologia - Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Alleson Jean da Silva Costa - alleson00@hotmail.com

Bacharelado Interdisciplinar em Ciências e Tecnologia - Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Allan de Miranda Silva - allandemiranda@gmail.com

Bacharelado Interdisciplinar em Tecnologia da Informação - Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Felipe Macedo Zumba - felipezumba@gmail.com

Programa de Pós-Graduação em Ciências, Tecnologia e Inovação - Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Resumo—Impulsionar e fortalecer a relação entre a produção científica brasileira e a produção tecnológica poderá proporcionar o desenvolvimento socioeconômico e tecnológico do Brasil, permitindo projetos de universidades saírem da bancada para o mercado. Nesse contexto, foi usado como ponto de partida para o artigo o projeto de pesquisa "LowDampingSystems": Estudo de sistemas com alto poder de polarização e baixo fator de amortecimento para aplicações em dispositivos baseados em spintrônica (PVB13927-2017), realizado na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Diante disso, o objetivo ao consultar teóricos sobre o tema, analisar dados quantitativos do balanço de pagamento tecnológico brasileiro e apresentar os resultados das pesquisas bibliográficas, é tratar de estratégias para o transbordamento da produção acadêmica, tanto da UFRN quanto de outras universidades, na dinâmica socioeconômica. Os resultados alcançados salientam que a tecnologia é, por enquanto, aplicada para aperfeiçoar discos rígidos e substituir a memória RAM por MRAM. Entretanto, existem alguns obstáculos técnicos e contributivos a serem enfrentados que podem ser solucionados, por exemplo, através de experimentos para alcançar a temperatura ambiente nos dispositivos e de incentivos à inserção da Hélice Tríplice.

Palavras-chave— Economia, Inovação, Spintrônica, Tecnologia.

Abstract—To boost and to strengthen the relation between the Brazilian scientific production and the technological production may provide the socioeconomic and technological development of Brazil, allowing university's projects to going out of the table to the business market. In this context, it was used as starting point to the article the research project "LowDampingSystems": study of systems with high power of polarization and low factor of damping to applications in devices based in spintronics (PVB13927-2017), accomplished by Federal University of Rio Grande do Norte (UFRN). Faced with this, the objective when consulting theoretical about the topic, analyzing quantitative data about the balance of the Brazilian technological payment and presenting the results of bibliography researches, is deal with strategies to the academic's production overflow, both in UFRN and in other universities, related to socioeconomics dynamics. The results achieved emphasize that the technology is, for the time being, applied to improve hard drives and to substitute RAM memory to MRAM. However, there are some technical and contributory problems to be faced that may be solved, for example, by experiments to reach the ambient temperature in the devices and of incentives for insertion of the Triple Helix.

Keywords—Economy, Innovation, Spintronics, Technology.

1 INTRODUÇÃO

A produção do conhecimento científico no Brasil está bastante associada ao Sistema Universitário Brasileiro (SUB), sobretudo por meio de suas universidades públicas (SOUZA; FILIPPO; CASADO, 2018, p. 128). Embora esse conhecimento esteja concentrado nas universidades, segundo Margotti (2011), precisa ser mais conhecido e valorizado, uma vez que pode favorecer o progresso do país. Para isso, existe a necessidade do transbordamento da produção acadêmica na dinâmica socioeconômica, que é pouco vista, pois permanece na bancada, como o projeto de pesquisa da UFRN. De acordo com a Pintec (2003), isso ocorre, por exemplo, devido ao hiato entre a produção científica brasileira e a produção tecnológica - a dificuldade em transformar a ciência em inovação e em negócios tecnológicos, uma vez que, segundo Almeida (2005) a Hélice Tríplice, no Brasil, ainda está sendo aplicada aos poucos, como uma espécie de “movimento” para a geração de incubadoras no contexto universitário.

O objeto de pesquisa trata da Spintrônica à qual é o resultado da junção da eletrônica tradicional que considera apenas a carga do elétron, com a capacidade de distinguir o seu spin (BAIBICH, 2014), e pode-se denominar como uma inovação. Sendo essa uma inovação na área da informática ainda em andamento, pode, se investido capital, promover independência em importação e crescimento econômico no Brasil, uma vez que a soberania econômica nacional depende, entre outros fatores, de um papel mais expressivo do país no mercado externo e consequente independência, ainda que parcial, da importação de produtos estrangeiros [...] (STEVENATO, 2016). A capacidade de inovar é determinante para a competitividade das empresas e das nações em um mundo cada vez mais globalizado (CALMANOVICI, 2011).

Para tanto, apresenta-se a trajetória científico-tecnológica do objeto de análise, a aplicação das possíveis tecnologias geradas através da spintrônica e a atuação no mercado. Além disso, analisa-se o avanço qualitativo da tecnologia (transição da eletrônica para a spintrônica), os possíveis impactos na área da informática e na economia brasileira (o balanço de pagamento) e as estratégias de remoção dos projetos da bancada para o mercado.

2 INOVAÇÃO NO CAMPO DA NANOTECNOLOGIA

2.1 DA ELETRÔNICA À SPINTRÔNICA

A inovação refere-se a novas combinações de recursos já existentes para produzir novas mercadorias, ou para produzir mercadorias antigas de uma forma mais eficiente, ou ainda mesmo para acessar novos mercados (SCHUMPETER, 1934 apud TORRES, 2012), como é o caso da spintrônica. De acordo com Dieguez (2002), para que fosse possível chegar ao conhecimento teórico e prático dessa nova modalidade na área da eletrônica foi trilhada uma trajetória científica-tecnológica (válvulas termiônicas, diodo, triodo, transistor, microchip, válvula de spin) de mais de um século e de muitas inovações incrementais e radicais. Essa evolução histórica teve como marco inicial científico a descoberta do efeito termiônico por Thomas Edson, em 1883, e para Dieguez (2002) culminou com a descoberta da Magnetoresistência gigante (MRG), por Peter Gruenberg e Albert Fert, em 1988, e a invenção da válvula de spin por Stuart Parkin. Segundo Moreira (2007), cientistas e pesquisadores procuraram melhorar os quesitos: curta vida útil, altas temperaturas, objetos pesados e grandes, consumo de energia alto e lentos processamentos de dados.

Conforme Baibich (2014), a descoberta da spintrônica poderá revolucionar muitos dispositivos, como aqueles que são responsáveis por processamento e armazenamento. Estes, enquanto encontram dificuldades à inserção da spintrônica (MRAM), utilizam-se de meios magnéticos (HD), ópticos (CD) e eletrônicos (Cartão de memória). De acordo com Souto (2006), um dos obstáculos técnicos para o funcionamento dessa nova tecnologia encontra-se no funcionamento apenas em baixas temperaturas, mas poderá ser solucionado a partir da inserção de novos materiais com alta polarização de spin à temperatura ambiente.

2.2 PONTE À INOVAÇÃO NO MERCADO

A evolução científica-tecnológica causa impacto na economia baseada na informação, influenciando empresas.

“Devido à crescente demanda de informações pelos gestores, existe quase uma obrigação de se utilizar sistemas de informação para gerenciar e filtrar os dados recebidos e transformá-los em informações úteis para a organização. A competitividade global torna os mercados acirrados e as empresas necessitam das informações para sobreviver e crescer. A necessidade de que as organizações sejam inteligentes, diante das mudanças

constantes da sociedade da informação, faz com que elas também se modifiquem e requeiram planejamento de suas informações auxiliadas pelos recursos da Tecnologia da Informação (TI).” (PARSONS, 1983; PASCOT, 1997; MARKUS; BENJAMIN, 1997 apud REZENDE, 2002).

O conhecimento científico da spintrônica e as empresas que buscam nela inovação, não são nacionais, fato que é comprovado pela descoberta da MRG na França e as filiais de multinacionais, oligopólio internacional, que migraram para cá: Toshiba, NEC, Hitachi, Seagate e Western Digital. Contudo, conforme a Sociedade Brasileira de Física - SBF (2014) e Savignano (2018), pode-se observar o desenvolvimento da ciência em algumas universidades brasileiras (Rio de Janeiro e Pernambuco), os possíveis mercados e a lucratividade que as tecnologias poderão trazer à economia do país. Para O Arquivo (2011), os possíveis mercados da spintrônica estão voltados a dispositivos baseados em semicondutores (transistores) e em armazenamento de dados (memórias MRAM e discos rígidos), considerados negócios promissores.

De acordo com o Observatório da Complexidade Econômica - OEC (2016), o Brasil exporta e importa, respectivamente, cerca de 22,3 milhões e 594 milhões de dólares em semicondutores, sendo ainda muito pequeno nesse mercado, já que os valores de exportação e importação dos produtos baseados em semicondutores ainda estão muito baixos comparado a outros países. Segundo o Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços - MCTI (2017), a exportação na classificação de alta intensidade tecnológica, entre os anos de 2016-17, ficou em US\$ 9.942,81 Milhões, corresponde a 4,57%, e a importação, US\$ 28.304,74 Milhões, 18,8%.

De acordo com Morimoto (2005), as memórias MRAM, que ainda estão em processo de pesquisa e desenvolvimento, são inovadoras e possíveis competidoras das memórias RAM e Flash. No que se refere a esse mercado, para Inovação Tecnológica (2004), existem duas empresas que, desde 2002, trabalham no desenvolvimento e na aplicação dessa tecnologia, Toshiba e NEC. As empresas japonesas já conquistaram a redução do consumo de energia e estabeleceram uma previsão para 2005 produzir em escala industrial a nova memória não volátil, porém não obteve ainda sucesso e, por isso, permanece em estudo. O potencial de mercado para MRAM's é estimado em cerca de 8 bilhões de dólares ao ano (SOUTO, 2006).

2.3 POLÍTICAS DE INCENTIVO À INOVAÇÃO

No Brasil, predomina a baixa e a média intensidade tecnológica que, segundo Furtado e Carvalho (2005), sinaliza uma indústria local menos sólida, o que o difere das potências mundiais consolidados no setor de alta intensidade tecnológica. Para Costa (2012), o principal fator discrepante entre esse “status” brasileiro e o dos países dominantes na área de pesquisa, EUA e Japão, foram as políticas de incentivo tecnológico - intervencionismo público, investimento em pesquisas e em nanotecnologia, aceleração das parcerias entre laboratórios e indústrias -, as quais, segundo Ipiranga et al. (2012), foram as impulsionadoras à aceleração das trajetórias de alcance e ultrapassagem da fronteira tecnológica de empresas.

“Tão importante como reconhecer e implementar tais políticas é promover uma articulação positiva entre elas, pensando em termos de políticas industriais, de ciência e tecnologia e de inovação que possam promover a capacidade das empresas de se adaptarem ao ambiente de rápidas mudanças, buscando estreitar os laços com os países situados na fronteira tecnológica.” (FELIPE; PINHEIRO; RAPINI, 2011).

A criação de políticas no campo da Ciência, Tecnologia e Inovação apresenta-se como elemento importante em um cenário de alta competitividade internacional, revelando-se como forte indutor do desenvolvimento socioeconômico de países e regiões (ROCHA; FERREIRA, 2004). Além disso, visando uma melhor interação entre o sistema de instituições públicas e as representantes do setor privado, aplica-se políticas industriais.

Das políticas industriais implantadas no Brasil, vale ressaltar a Política industrial tecnológica e de comércio exterior (PITCE), a Política de desenvolvimento produtivo (PDP) e Brasil Maior, uma vez que visam a inovação o que se relaciona ao campo do objeto de análise. Os setores estratégicos (softwares e semicondutores) e as atividades portadoras do futuro (nanotecnologia e biotecnologia) dessas políticas, de acordo com ABDI (2014), são diretrizes que com estímulo às atividades de pesquisa em universidades e instituições e investimento para desenvolver a tecnologia, podem ampliar a inserção internacional do Brasil.

“Para Velho e Souza-Paula (2008, p. 10-11) a fase atual das políticas de CT&I buscam atender a alguns objetivos principais, tais como: fortalecimento e ampliação de uma base de conhecimento ampla e socialmente relevante; fortalecimento da interação entre os

diversos atores do sistema nacional de inovação; e descentralização das atividades de produção e uso do conhecimento, desenvolvimento regional e local das políticas de CT&I.” (MEDEIROS, 2016).

Segundo Silva (2012), as três políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação apresentadas pelo MCTI são: Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação (PACTI), Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI) e ENCTI 2. Os modelos atuais de políticas ciência tecnologia e inovação foram estratégias criadas pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) com o objetivo de superar desafios existentes ou que possam aparecer, e atingir o nível de desenvolvimento em CT&I cobijado pelo país (CNPEM, 2016).

Além dessas políticas, existe o Marco Legal da Ciência (lei de nº13243) que conforme Eler (2018), introduzirá maiores incentivos à criação de parcerias de Universidades e instituições públicas com o setor privado, através de alterações legais que regem as atividades científicas no país.

2.4 INOVAÇÃO E COMPETITIVIDADE

O setor de TI exige que seus players detenham capacidades inovadoras e dinamizadoras (MONTEIRO; MACHADO, 2013), a fim de obter competitividade, pois se torna necessário ter um diferencial competitivo ancorado na difusão de conhecimento e força de trabalho, uma vez que diante da dinamicidade do mercado mundial, os gestores organizacionais estão cada vez mais conscientes da importância de revisar seus processos tradicionais de produção, buscando novas práticas (LOPES; CARVALHO, 2012 apud SANCHES; MACHADO, 2014), nas quais a inovação se caracteriza como um diferencial na capacidade competitiva e na permanência no mercado (GUAN et al., 2009; ASSELINEAU, 2010; BOWONDER et al., 2010; COOPER; EDGETT, 2010; MORS, 2010 apud SANCHES; MACHADO, 2014).

A inovação desempenha um papel fundamental neste cenário de competitividade, devido à recorrente introdução e difusão de novos produtos, processos e atividades (ROSELINO, 2006), o que torna o investimento em pesquisas, desenvolvidas em universidades, sobre aplicação da spintrônica em dispositivos, propício tanto para as empresas já citadas quanto às brasileiras. Contudo existe um impasse:

“[...] Quando se fala em levar professores e estudantes para dentro das empresas e empresas para dentro das universidades, não faltam vozes que distorcem essa união, confundindo autonomia acadêmica – essencial para a produção de conhecimento – com exclusividade de financiamento estatal. [...] Se de um lado as universidades enfrentam obstáculos para fechar parcerias com o mercado, de outro, falta ao empresariado brasileiro a cultura de inserir a pesquisa e a inovação dentro das suas atividades principais, como fazem corporações bem-sucedidas como Samsung, Apple e Google, para citar nomes conhecidos. Enquanto em outros países como Estados Unidos, China, Coreia do Sul e Japão, as taxas de pesquisadores que trabalham nas entidades empresariais variam entre 70% e 80%, no Brasil isso corresponde a apenas 20% – o restante permanece na academia ou na administração do serviço público.” (DRECHSEL, 2016).

Para Gonçalo e Zanluchi (2011), a burocracia é a principal razão para as empresas não estabelecerem projetos de cooperação com as universidades. (BERNI et al., 2015). Gomes e Pereira (2015) afirmam que utilizar o modelo Hélice Tríplice como base para fortalecer as relações entre universidades e empresas, no Brasil, possibilitará e potencializará a construção de bens e serviços em prol do desenvolvimento socioeconômico e tecnológico, uma vez que no contexto científico e empresarial a inovação tecnológica e o desenvolvimento do conhecimento organizacional são de extrema importância.

Ipiranga et al. (2012) observam que a estratégia, no contexto tecnológico para as organizações, está em avaliar a trajetória, o uso e as transformações das tecnologias, a fim de obter melhor desempenho e vantagens competitivas. Portanto, as empresas que quiserem sobreviver e crescer devem ser capazes de adaptar sua estratégia tecnológica a esse tipo de competição. No entanto, não necessariamente a empresa precisa fazer pesquisa ou inovar por si própria. Existem outras estratégias para isso. (CASTRO; GONÇALVES NETO, 2006).

Porter (1990) afirma que no contexto tecnológico a estratégia configura o método para o desenvolvimento e uso da tecnologia, devendo contemplar as tecnologias relevantes em uso, as trajetórias prováveis das transformações técnico-científicas, a

capacitação tecnológica disponível e a seleção de alternativas para a viabilização das tecnologias necessárias ou consideradas críticas. (IPIRANGA et al., 2012).

Sendo assim, as estratégias que podem ser estabelecidas, além das políticas industriais e de CT&I, são: Altos investimentos em Planejamento e Desenvolvimento (P&D); máquinas; softwares; aumento da produção; redução de custos e aumento do parque fabril, são feitos todos os anos a fim de saciar os clientes ávidos por inovação (MINTO, 2015), mantendo a relação entre eles e as empresas por meio da oferta e da demanda. Além dessas estratégias, pode-se incluir: inclusão digital; voltar exportações para produtos baseado em TI (software, hardware e serviços); formação de rede de empresas, pesquisadores, universidades, centros de pesquisas, parque tecnológicos.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa bibliográfica possibilitou uma análise de como o transbordamento da produção acadêmica pode afetar positivamente na dinâmica socioeconômica, através de estratégias inovativas que possibilitam a retirada de projetos de pesquisas da bancada para o mercado.

Ao analisar as trajetórias científico-tecnológica da spintrônica, as possíveis aplicações da tecnologia, os mercados que poderão ser impactados e o balanço de pagamento no setor tecnológico, foi possível observar a importância de políticas para modificar o cenário de baixo investimento na área do objeto de pesquisa e promover independência em importação, assim como o papel das empresas, instituições e instrumentos para potencializar a economia brasileira e promover competitividade internacional. Para isso, é necessário uma melhor articulação e priorização dessa área, com o capital do empresário e o conhecimento das universidades, a inovação incremental poderá ser essencial para assegurar competitividade para o Brasil, colocando-o na categoria de alta intensidade tecnológica, principalmente se a tecnologia for suficientemente barata, pois substituirá com êxito a maioria das memórias utilizadas atualmente, bem como proporcionar tantos outros benefícios à outros dispositivos.

Diante disso, sabendo que o Brasil ainda não atende as necessidades desse mercado, mesmo havendo incentivo governamental voltado à ampliação de inovações tecnológicas através de políticas industriais e de CT&I, o interesse e o investimento de empresas nacionais podem promover o transbordamento da produção acadêmica na dinâmica socioeconômica. Dessa forma, se faz necessário formar uma estruturada conexão universidade-governo-indústria e estimular eventos que abordem a temática de aplicação de diferentes sistemas nacionais de gestão estratégica da inovação, bem como colocar em ação as estratégias citadas, pois assim pode-se contribuir de maneira significativa tanto na área da informática quanto na lucratividade e competitividade internacional. Além disso, de acordo com Colussi (2017), existe uma necessidade de maior flexibilidade para firmar contratos entre instituições e empresas, a qual poderá ser promovida, por exemplo, a partir da regulamentação do Marco Legal, menos burocracia e mais atuação.

REFERÊNCIAS

- ABDI. POLÍTICA INDUSTRIAL. [2014]. Disponível em: <http://www.abdi.com.br/Paginas/politica_industrial.aspx>. Acesso em: 8 maio 2018.
- ALMEIDA, M. The evolution of the incubator movement in Brazil. *International Journal of Technology and Globalisation*, v. 1, n. 2, p. 258-277, 2005.
- ASSELINÉAU, A. Quanduncas d'école d'innovationstratégique est unéchech... Une lectureentermes de légitimité. *Revue Française de Gestion*, v. 36, n. 203, p. 71, 2010.
- BAIBICH, Mario Norberto. UMA DESCOBERTA QUE MUDOU A FORMA DE PENSAR, OU COMO A CIÊNCIA MUDA A HUMANIDADE. *Ciência e Natura*, [s.l.], v. 36, n. 3, p.130-136, 28 fev. 2014. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/4675/467546183013/>>. Acesso em: 8 jun. 2018.
- BERNÍ, Jean Carlo Albiero et al. Interação universidade-empresa para a inovação e a transferência de tecnologia. *Revista Gestão Universitária na América Latina - Gual*, [s.l.], v. 8, n. 2, p.258-277, 14 maio 2015. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/gual/article/viewFile/1983-4535.2015v8n2p258/29294>>. Acesso em: 16 abr. 2018.
- BOWONDER, B. et al. Innovation Strategies for Creating Competitive Advantage. *Research Technology Management*, v. 53, n. 3, p. 19, May/June 2010.
- CALMANOVICI, Carlos Eduardo. A inovação, a competitividade e a projeção mundial das empresas brasileiras. *Rev. USP*, São Paulo, n. 89, maio 2011. Disponível em <http://rusp.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-99892011000200013&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 9 jun. 2018.

CNPEM. MCTI lança Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016 – 2019. 2016. Disponível em: <<http://cnpem.br/mcti-lanca-estrategia-nacional-de-ciencia-tecnologia-e-inovacao-2016-2019/>>. Acesso em: 15 jun. 2018.

COLUSSI, Joana. **Pesquisas acadêmicas se aproximam das empresas:** Participação do setor privado nas pesquisas públicas, por anos vista como tabu dentro das universidades, deve ganhar força nos próximos anos. 2017. Disponível em: <<https://gauchazh.clicrbs.com.br/economia/campo-e-lavoura/noticia/2017/09/pesquisas-academicas-se-aproximam-das-empresas-cj7w7fjpv00qa01tgsdyd7rj.html>>. Acesso em: 8 jul. 2018.

COOPER, R. G.; EDGETT, S. J. Developing a Product Innovation and Technology Strategy for your Business. Research - Technology Management, May/June 2010.

CORREA, M. A. et al. "LowDampingSystems": Estudo de sistemas com alto poder de polarização e baixo fator de amortecimento para aplicações em dispositivos baseados em spintrônica. Natal, RN: UFRN, 2017.

DIEGUEZ, Flávio. A invasão silenciosa da spintrônica: Ciência amplia memória, aumenta desempenho dos micros e ameaça aposentar o silício. [2002]. Disponível em: <<http://galileu.globo.com/edic/128/rspin.htm>>. Acesso em: 06 abr. 2018.

DRECHSEL, Denise. Por que as universidades não se abrem às empresas? 2013. Disponível em: <<https://www.gazetadopovo.com.br/educacao/por-que-as-universidades-nao-se-abrem-as-empresas-5dyzuqc02hagn7plv17xnxt92>>. Acesso em: 15 abr. 2018.

ELER, Guilherme. **O que é o marco legal da ciência. E qual o debate sobre as medidas.** 2018. Disponível em: <<https://www.nexojournal.com.br/expresso/2018/02/28/O-que-%C3%A9-o-marco-legal-da-ci%C3%Aancia.-E-qual-o-debate-sobre-as-medidas>>. Acesso em: 28 jun. 2018.

FELIPE, E. S.; PINHEIRO, A. O. M.; RAPINI, M. S. A convergência entre a política industrial, de ciência, tecnologia e de inovação: uma perspectiva neoschumpeteriana e a realidade brasileira a partir dos anos 90. Pesquisa & Debate, SP, v. 22, n.2, p. 265-290, 2011.

FURTADO, André Tosi; CARVALHO, Ruy de Quadros. Padrões de intensidade tecnológica da indústria brasileira: um estudo comparativo com os países centrais. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392005000100006>. Acesso em 28 abr. 2018.

STEVANATO, Glendha. O papel da inovação no desenvolvimento econômico e social das nações. 2016. Disponível em: <<https://glendhaste.jusbrasil.com.br/artigos/397880819/o-papel-da-inovacao-no-desenvolvimento-economico-e-social-das-nacoes>>. Acesso em: 18 abr. 2018.

GOMES, Myller Augusto Santos; PEREIRA, Fernando Eduardo Canziani. HÉLICE TRÍPLICE: UM ENSAIO TEÓRICO SOBRE A RELAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA-GOVERNO EM BUSCA DA INOVAÇÃO. Int. J. Knowl. Eng. Manage. Florianópolis, p. 136-155, mar/jun 2015. Disponível em: <<http://stat.ijie.incubadora.ufsc.br/index.php/IJKEM/article/viewFile/3309/4071>>. Acesso em: 9 maio 2018.

GONÇALVES NETO, Cesar; CASTRO, Bernardo Hauch Ribeiro de. Estratégias de Inovação: um Estudo na Indústria Brasileira de Máquinas e Implementos Agrícolas. In: XXIV SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 24., 2006, Gramado. Anais... Gramado: Anpad, 2006. p. 1 - 16. Disponível em: <<http://www.anpad.org.br/admin/pdf/IAE217.pdf>>. Acesso em: 21 maio 2018.

GONÇALO, C. R.; ZANLUCHI, J. Relacionamento entre Empresa e Universidade: uma análise de cooperação em um setor intensivo em conhecimento. BASE – Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos, julho/setembro. 2011.

GUAN, J. C. et al. Innovation strategy and performance during economic transition: Evidences in Beijing, China. ResearchPolicy, v. 38, p. 802-812, 2009.

IBGE (2005) Pesquisa Industrial Inovação Tecnológica 2003 – PINTEC. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <<http://www.pintec.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 23 jun. 2018.

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA. Memória não volátil deve chegar ao mercado em 2005. 2014. Disponível em: <<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=010110041216&id=010110041216#.Wx7ubEgvxPa>>. Acesso em: 29 abr. 2018.

IPIRANGA, Ana Silva Rocha; QUEIROZ, Waleska Vasconcelos; FROTA, Gleides dos Santo Lima; CÂMARA, Samuel Façanha; ALMEIDA, Priscilla Corrêa da Hora. Estratégias de inovação de catching-up: as ligações de aprendizagem entre um instituto de P&D e pequenas empresas. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-76122012000300003>. Acesso em: 30 abr. 2018.

LOPES A. P. V. B. V.; CARVALHO, M. M. Evolução da literatura de inovação em relações de cooperação: um estudo bibliométrico num período de vinte anos. Gestão e Produção, v. 19, n. 1, p. 203-217, 2012.

- MARGOTTI, Lucas Vinicius. A Importância do Trabalho Científico. 2011. Disponível em: <<https://www.administradores.com.br/artigos/negocios/a-importancia-do-trabalho-cientifico/52528/>>. Acesso em: 30 jun. 2018.
- MARTINS, Vitor. A História do Armazenamento Digital. 2013. Disponível em: <<https://pplware.sapo.pt/internet/a-historia-do-armazenamento-digital/>>. Acesso em: 15 abr. 2018.
- MCTI. Comex Vis: Brasil (Geral). 2017. Disponível em: <<http://www.mdic.gov.br/comercio-exterior/estatisticas-de-comercio-exterior/comex-vis/frame-brasil>>. Acesso em: 28 abr. 2018.
- MEDEIROS, Alexsandro M.. Políticas Públicas de Ciência, Tecnologia & Inovação. 2016. Disponível em: <<https://www.sabedoripolitica.com.br/ciencia-politica/politicas-publicas/ciencia-tecnologia-e-inovacao/>>. Acesso em: 15 maio 2018.
- MINTO, Ludmila Passos. Como tornar o conhecimento um diferencial competitivo? 2015. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/carreira/como-tornar-o-conhecimento-um-diferencial-competitivo/86574/>>. Acesso em: 30 jun. 2018.
- MONTEIRO, Mariana Ribeiro; MACHADO, André Gustavo Carvalho. ESTRATÉGIAS DE INOVAÇÃO: ESTUDO DE CASOS EM EMPRESAS DO SETOR DE SOFTWARE. Revista Gestão Industrial, Paraná, v. 9, n. 1, p.194-224, 2013. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi/article/view/1102/999>>. Acesso em: 28 maio 2018.
- MOREIRA, Daniela. Spintrônica: conheça a tecnologia que promete revolucionar os processadores. 2007. Disponível em: <<http://idgnow.com.br/ti-corporativa/2007/09/11/idgnoticia.2007-09-11.2367954465/>>. Acesso em: 23 mar. 2018.
- MORIMOTO, Carlos E.. MRAM. 2005. Disponível em: <<http://www.hardware.com.br/termos/mram>>. Acesso em: 22 mar. 2018.
- MORS, M. L. Innovation in a Global Consulting Firm: When the Problem is too Much Diversity. Strategic Management Journal, v. 31, p. 841-872, 2010.
- O ARQUIVO. Spintrônica - Parte 2. [2011]. Disponível em: <<http://www.oarquivo.com.br/variedades/ciencia-e-tecnologia/2418-spintronica-parte-2.html>>. Acesso em: 25 abr. 2018.
- PORTER, M.E. The competitive advantage of nations. New York: The Free Press, 1990.
- REZENDE, Denis Alcides. Tecnologia da Informação Integrada à Inteligência Empresarial. São Paulo: Atlas, 2002.
- ROSELINO, J. E. A indústria de software: o ‘modelo brasileiro’ em perspectiva comparada. 2006. 222f. Tese (Doutorado em Ciências Econômicas) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.
- SANCHES, Paula Luciana Bruschi; MACHADO, André Gustavo Carvalho. Estratégias de inovação sob a perspectiva da Resourced-Based View:: análise e evidências em empresas de base tecnológica. Gestão & Produção, São Carlos, v. 21, n. 1, p.125-141, nov. 2014. Trimestral. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/gp/v21n1/aop_gp032712.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2018.
- SAVIGNANO, Verónica. Redes de átomos em rotação. 2018. Disponível em: <<https://www.sbpmat.org.br/pt/tag/spintronica/>>. Acesso em: 28 abr. 2018.
- SBF. Trabalho combina grafeno com spintrônica. 2014. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/v1/index.php?option=com_content&view=article&id=535:trabalho-combina-grafeno-com-spintronica&catid=141:fevereiro-2014&Itemid=315>. Acesso em: 24 maio 2018.
- SCHUMPETER, J.A. Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico (1 ed., 1934). Tradução de Maria Sílvia Possas. Coleção Os Economistas. São Paulo: Nova Cultural, 1997.
- SILVA, Carlos Henrique R. Tomé. CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. Brasília : Senado Federal, Consultoria Legislativa, jun. 2012. Disponível em: <<http://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/242664>>. Acesso em: 22 abr. 2018.
- SOLETTI, Alessandra Colla. Como promover uma cultura de inovação nas empresas. 2015. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/negocios/como-promover-uma-cultura-de-inovacao-nas-empresas/86031/>>. Acesso em: 2 jun. 2018.
- SOUTO, Eduardo de Sousa. Propriedades de Spintrônica do Gás de Elétrons e Dinâmica do íon Mn em Nano Estruturas Semicondutoras Magnéticas. 2006. 157 f. Tese (Doutorado) - Curso de Física, Instituto de Física, Universidade de Brasília,

Brasília, 2006. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/2322/1/2006_Eduardo_de_Sousa_Souto.pdf>. Acesso em: 7 abr. 2018.

SOUZA, Cláudia Daniele de; FILIPPO, Daniela De ; SANZ CASADO, Elías. Crescimento da atividade científica nas universidades federais brasileiras: análise por áreas temáticas. Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior, Sorocaba, SP, v. 23, n. 1, p. 126-156, 2018. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/aval/v23n1/1982-5765-aval-23-01-00126.pdf>>. Acesso em: 9 jun. 2018.

TORRES, Ricardo Lobato. A "INOVAÇÃO" NA TEORIA ECONÔMICA: UMA REVISÃO. In: ENCONTRO DE ECONOMIA CATARINENSE IV, 2012, Santa Catarina. Anais... . Santa Catarina: Apec, 2012. p. 1 - 22. Disponível em: <http://www.apec.unesc.net/VI_EEC/sesoes_tematicas/Tema6-Tecnologia_e_Inovacao/Artigo-3-Autoria.pdf>. Acesso em: 9 abr. 2018.

VELHO, Léa; SOUZA-PAULA, Maria C. de. Introdução. In: CGEE. Avaliação de Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação: diálogos entre experiências internacionais e brasileiras. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2008, p. 9-18.