

## ABORDAGEM PATENTO-CIENTOMÉTRICA PARA AVALIAÇÃO DE TECNOLOGIAS EMERGENTES POR FUNDOS DE CAPITAL SEMENTE: O CASO DE POLIFENÓIS E ANTIOXIDANTES EXTRAÍDOS DE PLANTAS

Maxwel de Azevedo Ferreira<sup>1</sup>; Gustavo da Silva Motta<sup>1</sup>; Rogério Hermida Quintella<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal Fluminense, UFF, Niterói, RJ, Brasil. (gustavosmotta@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal do Sul da Bahia, UFSB, Itabuna, BA, Brasil.

Rec.: 01.12.2015. Ace.: 13.06.2016

### RESUMO

Este artigo propõe o uso de indicadores de ciência e tecnologia (C&T) para a avaliação de tecnologias emergentes, como uma forma de instrumentalizar o processo de seleção de projetos pelos fundos de capital semente. Para tanto utilizaram-se dados de artigos e patentes relacionados à tecnologia de uma empresa investida do principal fundo de capital semente brasileiro. Esses dados permitiram a construção de indicadores capazes de avaliar a tecnologia à luz de quatro dimensões: tecnologia, mercado, desinvestimento e equipe. Esta construção metodológica mostrou-se capaz de contribuir no processo de avaliação de tecnologias emergentes.

Palavras-chave: Cientometria. Patentometria. Avaliação Tecnológica.

### ABSTRACT

This paper proposes the use of science and technology indicators (S&T) for the evaluation of emerging technologies as a way of exploiting the project selection process by seed capital funds. Thus, we used data from papers and patents related to the technology of an invested company of Brazilian main seed capital fund. These data allowed the construction of indicators to evaluate the technology in four dimensions: technology, market, divestment and team. This methodological construction proved to be able to contribute to the process of evaluation of emerging technologies.

Keywords: Scientometric.. Patentometrics. Technology Assessment.

Área Tecnológica: Avaliação de Tecnologias Emergentes.

## INTRODUÇÃO

O termo tecnologia, definido de diferentes formas, por muitas décadas e por diversos autores, tais como Woodward (1977), Vargas, (1994), Gonçalves (1998) e Reis (2004), pode ser interpretado de forma prática como “fator individual de mudança de maior importância na transformação das empresas” (GONÇALVES, 1998, p.15). Para Freeman (1982), Shumpeter (1982) e Luengo e Obeso (2013), a inovação tecnológica também é capaz de gerar mudanças em empresas e governos, tornando-os mais competitivos frente ao mercado internacional.

Castells (1999) sugere que o desenvolvimento tecnológico é capaz de contribuir para a criação de uma nova estrutura social, porém com resultados indeterminados, visto que há influência de um conjunto de circunstâncias cujas características determinam sua futura evolução. Para Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), a sociedade e a tecnologia estão interligadas, pois o que acontece a uma, afeta diretamente a outra. Assim, tendo o desenvolvimento tecnológico como foco, é necessário que existam processos de avaliação dessas novas tecnologias, também chamadas tecnologias emergentes. Essas novas tecnologias, segundo Day, Schoemaker e Gunther (2003, p.18), “são inovações com base científica que detêm o potencial de criar um novo setor ou transformar um já existente”, geralmente, com riscos e incertezas extremamente altos e com recursos empresariais limitados.

No contexto empresarial que trata sobre avaliações de tecnologias emergentes, nota-se também que administradores de fundos de investimentos não são especialistas nos diversos tipos de tecnologias que lhes são apresentados. Sua avaliação é focada em questões puramente administrativas, o que leva ao aumento do risco do negócio, posto que não há uma clara projeção futura de como será o desenvolvimento da tecnologia em alguns anos, e/ou se a tecnologia é comercialmente promissora.

Desse modo, a discussão sobre a avaliação de tecnologias emergentes pode estar diretamente ligada aos desafios de compreender a dinâmica da produção científica, visto que isto pode proporcionar a compreensão de algumas características evolutivas da tecnologia emergente e evitar surpresas desagradáveis, pois Luján e Cerezo (2004, p.4) afirmam que “o conhecimento científico prévio é a melhor ferramenta para controlar as conseqüências de uma aplicação tecnológica”.

Este trabalho propõe o uso de indicadores de ciência e tecnologia para a avaliação de tecnologias emergentes, como uma forma de instrumentalizar o processo de seleção de projetos pelos fundos de capital semente. Para Motta e Quintella (2012), a utilização destes indicadores no processo de avaliação de tecnologias emergentes proporciona os seguintes benefícios: (1) ofertar evidências da conversão das pesquisas científicas mundiais em tecnologia, indicando o nível de conhecimento tecnológico da área; (2) oferecer indícios da demanda de mercado para a tecnologia avaliada; (3) indicar empresas com potencial interesse na tecnologia emergente; (4) avaliar a equipe de desenvolvimento da tecnologia emergente.

Para a execução deste trabalho, avaliou-se o projeto de uma empresa investida que atua na área de tecnologia química especializada em extrair antioxidantes das frutas amazônicas, com o intuito de comercializá-los como matéria-prima para a indústria de alimentos, cosméticos e farmacêutica. Esta empresa recebeu investimentos do maior fundo de investimentos do Brasil (CORTES, 2010).

Este trabalho está estruturado em cinco partes, sendo esta introdução a primeira. Em seguida são apresentados a fundamentação teórica e os procedimentos metodológicos adotados. Na quarta parte são apresentados os resultados da pesquisa e, por fim, na quinta parte estão apresentadas as conclusões e limitações.

A avaliação por pares é o método de avaliação mais comum em C&T (DAVYT; VELHO, 2000; BAUMGARTEN, 2004; ZACKIEWICZ, 2005; OMODE, 2005; ARRUDA, 2008). Tal método consiste em criar juízo de um objeto (artigos para uma publicação, projetos de pesquisa submetidos

para um financiamento, análise de currículos de pesquisadores e entre outros) sob o olhar de dois ou mais cientistas avaliadores (geralmente anônimos), atuantes na mesma área de estudo.

Utilizada para a avaliação em ciência desde o século XIX (ARRUDA, 2008), a avaliação por pares tem como finalidade manter o controle de qualidade e avaliar o desempenho de atividades de pesquisa. Por meio de pareceres da própria comunidade acadêmica, julgam-se os trabalhos científicos, chegando-se a um parecer. A avaliação de tecnologias buscou um caminho análogo, solicitando o parecer de especialistas no momento da avaliação de projetos (seja por programas de subvenção econômica – como aqueles patrocinados por órgãos como as fundações estaduais de amparo à pesquisa ou o CNPq, FINEP etc. –, seja por fundos de investimento e incubadoras de empresas, dentre outros).

No entanto, muitas são as críticas feitas a esse modo de avaliação, tais como: possibilidades de favoritismo, discriminações e pressões (CASTRO; SOARES, 1986 *apud* BAUMGARTEN, 2004), possibilidade de avaliações negativas indevidas decorrentes do anonimato do avaliador (OMOTE, 2005), além da “inerente dificuldade em objetivação dos critérios para a revisão pelos pares” (ZACKIEWICZ, 2005, p.117), tornando-se então uma avaliação executada de acordo com as vivência e experiências do avaliador na área em questão.

O que se propõe neste trabalho é a utilização metódica da cientometria e patentometria como alternativa de avaliação de tecnologias emergentes. Para Maricato (2010), a avaliação cientométrica e patentométrica já faz parte do cotidiano de diversos atores sociais, em aspectos tais como produtividade, qualidade da pesquisa e a colaboração e cooperação em Ciência, Tecnologia e Inovação (C,T&I). Para Velho (1997), essa forma de avaliação passa a ser considerada no momento de tomar decisões políticas nos sistemas de Ciência e Tecnologia, ou mesmo decisões empresariais relativas à gestão da Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) (JANNUZZI; GOMES; ANDRADE, 2003).

A cientometria, em termos simplificados, é a ciência que busca estudar aspectos quantitativos da produção científica (principalmente artigos científicos) e, segundo Baumgarten (2004, p.36), é um método que “proporciona critérios mais desvinculados de julgamentos subjetivos e imediatos”, pois se utiliza de técnicas quantitativas para seu tratamento. A patentometria, por sua vez, é o estudo métrico das características e usos dos documentos de patentes (GUZMÁN SÁNCHEZ, 1999). Desta forma, todos eles utilizam, basicamente, as mesmas técnicas quantitativas.

## MÉTODO DE PESQUISA

Para a construção deste estudo adotou-se uma estratégia metodológica adaptada de Motta e Quintella (2012), que também foi explorada por Motta, Garcia e Quintella (2015) e que será descrita a seguir. As etapas dessa estratégia metodológica serão explicadas adiante, mas podem ser resumidas nos seguintes passos: (1) busca e extração nas bases de dados de artigos (documento relativo à produção científica) e de patentes (documento relativo à produção tecnológica), também similar ao procedimento adotado por Luna e outros (2012) e por Souza e outros (2015); (2) limpeza e organização dos nomes de autores e inventores, de instituições e de países, e padronização dos assuntos; (3) análises estatísticas; (4) análise de redes sociais.

A primeira etapa foi realizada por meio das bases de dados da Thomsom Reuters: Web of Science (WoS) e Derwent Innovation Index (DII). A escolha dessa base deu-se por seu acesso ser gratuito para as Universidades Públicas Brasileiras por meio da CAPES (MOTTA; QUINTELLA, 2012).

O termo de busca utilizado foi definido de acordo com atividade da empresa (citada na introdução) e com a tecnologia; assim, definiu-se a tecnologia como sendo polifenóis e antioxidantes extraídos de plantas. Com esta definição, foram recuperados artigos e patentes das bases de dados que

tivessem os seguintes termos presentes nos títulos, resumos ou palavras-chave: **polyphenols AND antioxidant AND (plant OR "Amazonian Plant")**. A busca foi realizada no dia 15 de maio de 2012.

A etapa 2 foi realizada com o auxílio do software Vantage Point v.7 e teve como objetivo realizar a limpeza, padronização e eliminação de dados redundantes extraídos das bases de dados. Para executar esta etapa utilizaram-se os macros disponíveis no Software e, em seguida, fez-se uma análise visual para corrigir as falhas que o software não foi capaz de identificar.

Os artigos científicos e os documentos de patentes foram analisados por países, organizações e suas tipologias (Academia, Empresa e Governo), considerando-se as características de produtividade (quantitativos de artigos e patentes produzidas); de assuntos identificados nos artigos e patentes; e de atividades de colaboração científica e colaboração tecnológica. Assim, foram construídos indicadores em três diferentes dimensões para avaliação, conforme Motta e Quintella (2012): tecnologia, mercado, desinvestimento e equipe. Sendo que os três primeiros são os tipos de risco associados às tecnologias emergentes (DAY; SCHOEMAKER; GUNTHER, 2003). A dimensão tecnologia refere-se às características da tecnologia avaliada; a dimensão mercado relaciona-se às zonas de interesses comerciais na tecnologia; o desinvestimento diz respeito à avaliação de potenciais parceiros estratégicos interessados na compra da participação acionária do fundo de investimento na empresa desenvolvedora da tecnologia; e a equipe refere-se aos empreendedores fundadores da empresa em análise.

Por fim, a etapa 3 e 4 foram realizadas com o auxílio dos softwares IBM SPSS Statistics v.19 e UCINet v.6, respectivamente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

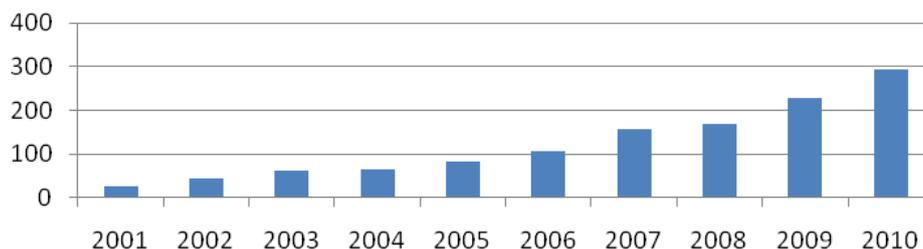
Nesta sessão são analisados os critérios não-financeiros sugeridos por Motta e Quintella (2012): Tecnologia, Mercado, Desinvestimento e Equipe. Para este trabalho foram analisados os dados referentes ao período de 2001 a 2010, visto que, para Martin *et al.* (2012), a publicação do pedido de patentes ocorre 18 meses após a sua data de prioridade, que é a data do depósito da patente no primeiro país em que ela foi registrada (País de Origem). Assim, os dados de patentes referentes aos anos de 2011 e 2012 provavelmente estariam incompletos, considerando a coleta de dados em maio de 2012.

Na pesquisa sobre a produção científica (artigos publicados) com os argumentos de buscas supracitados na metodologia, foram identificados 1240 artigos publicados na WoS entre os anos de 2001 e 2010. A produção tecnológica contida na base de dados DII apresentou 88 patentes depositadas no mesmo período. As evoluções anuais do número de artigos e patentes estão representadas nas **Erro! Fonte de referência não encontrada.** e **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

A média anual de artigos publicados é igual a 124 e nota-se que há crescimento de aproximadamente 32% da produção científica compreendida no período de 2001 a 2010 em termos de artigos publicados anualmente em periódicos indexados na WOS. Observa-se também que a produção de artigos científicos apresenta tendência de crescimento os próximos anos.

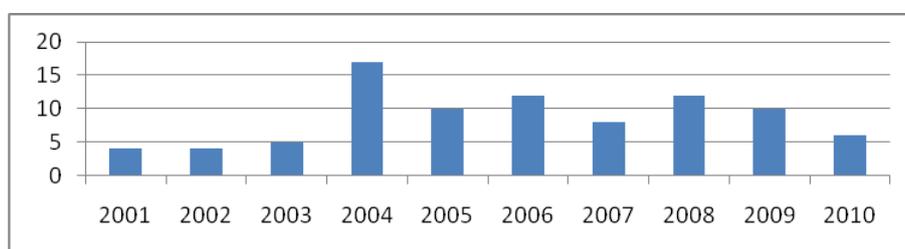
Em relação à produção tecnológica, foram identificados na DII uma média anual de 8,8 depósitos de patente no período de 2001 a 2010. Observa-se na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** que, provavelmente devido ao baixo quantitativo anual, há uma evolução muito irregular. Entretanto, mesmo havendo uma tendência de decréscimo nos últimos três anos, a tendência observada para o período completo é de crescimento.

**Figura 1.** Evolução da produção global de artigos na área das tecnologias de polifenóis e antioxidantes extraídos de plantas, no período de 2001 a 2010



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados coletados na WoS

**Figura 2.** Evolução da produção global de depósitos de patentes na área das tecnologias de polifenóis e antioxidantes extraídos de plantas, no período de 2001 a 2010



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados coletados na WoS

Os artigos e patentes relacionadas à tecnologia de polifenóis e antioxidantes extraídos de plantas foram agrupados em 10 categorias padronizadas de acordo com a área em que o artigo e a patente estavam relacionados, por exemplo, no assunto Medicina foram agrupados os temas de cardiologia, oncologia, neurologia, conforme Tabela 1.

**Tabela 1.** Categoria de assunto dos artigos e patentes relacionados às tecnologias de polifenóis e antioxidantes extraídos de plantas, no período de 2001 a 2010

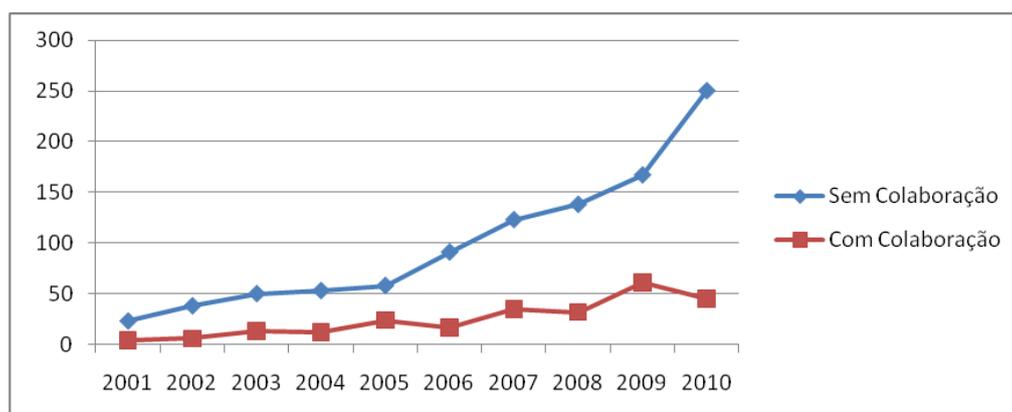
Assunto	Artigo	Patente
Agricultura	613	61
Química	368	153
Produtos Farmacêuticos	249	571
Bioquímica	223	0
Alimentos	195	0
Medicina	137	2
Outros	123	20
Biotecnologia	47	16
Ciência Veterinária	23	0
Ecologia	23	1

Fonte: Autoria própria, 2016.

Comparando-se as quantidades de artigos encontrados, constata-se que a produção de artigos é muito mais intensa que a produção de patentes, com uma relação de 14,1 artigos por patente. Nota-se também uma proporção de artigos muito maior nos assuntos relacionados à agricultura (30,6%), e química (18,4%), que, juntos, compreendem praticamente a metade de todas as publicações de artigos. Porém, para patentes, a área de produtos farmacêuticos tem destaque, pois compreende 69,3% de todas as patentes depositadas no período; essa mesma área detém 12,3% de todos os artigos publicados, ocupando a terceira colocação em artigos publicados e a primeira em patentes depositadas.

Dos 1240 artigos analisados, 249 (20%) foram publicados em colaboração internacional, ou seja, têm mais de um país envolvido na coautoria. A existência de colaboração científica internacional na área é um sinal de maturidade, pois a tendência é que assuntos mais recentes sejam estudados internamente por algumas nações para, somente após uma determinada maturação, alcançarem níveis de colaboração com outros países (MOTTA; QUINTELLA, 2012). Analisando a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, percebe-se o crescimento da colaboração entre países na publicação de artigos nos últimos anos.

**Figura 3.** Evolução da publicação de artigos relacionados às tecnologias de polifenóis e antioxidantes extraídos de plantas, no período de 2001 a 2010, com e sem colaboração internacional



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados coletados na WoS

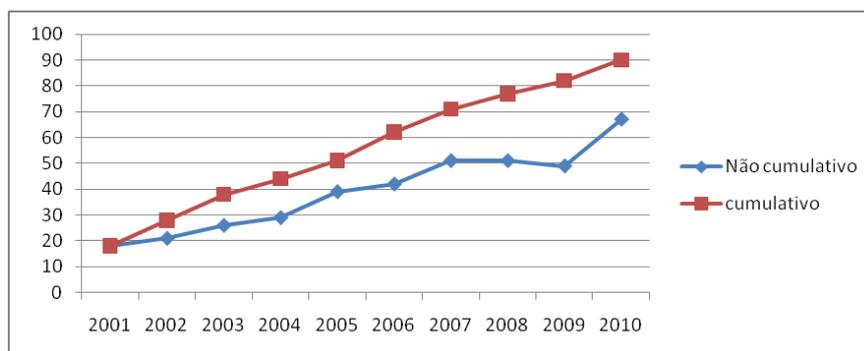
A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** mostra que havia baixa colaboração internacional em 2001, com um valor absoluto de 4 artigos com colaboração (~15% do total de artigos publicados nesse mesmo ano), passando a 29,3% em 2005. A partir do ano de 2005 houve um forte crescimento na quantidade de artigos sem colaboração, chegando a 250 publicações no ano de 2010.

Ainda sobre a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, nota-se que a quantidade de artigos publicados em colaboração internacional apresenta crescimento, mas esse é inferior ao crescimento de artigos publicados sem colaboração. Por fim, a **Erro! Fonte de referência não encontrada.** só apresenta dados relativos a colaboração internacional relativo à publicação de artigos, pois não foi identificada nenhuma patente cujos depositantes se originassem de diferentes países.

A avaliação do mercado busca identificar o potencial comercial da tecnologia, ou seja, busca verificar em quais países a tecnologia tem potencial para ser desenvolvida e comercializada. Assim, esta análise envolve dados sobre a produtividade científica por país, sobre os países designados nos depósitos das patentes (onde a tecnologia pretende estar protegida), e dos assuntos da produção científica e tecnológica.

A quantidade de países originários de autores relacionados à tecnologia estudada, identificados na WoS, no período de 2001 a 2010, foi de 90. A evolução da quantidade de países originários de autores que publicam artigos relacionados a uma temática pode ser observada a partir de uma perspectiva de contagem não cumulativa ou cumulativa, conforme apresentado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

**Figura 4.** Evolução dos países que produziram artigos relacionados às tecnologias de polifenóis e antioxidantes extraídos de plantas, no período de 2001 a 2010 – Cumulativo e Não Cumulativo



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados coletados na WoS

O indicador não cumulativo reflete à quantidade de países que publicaram artigos naquele ano específico. Já o indicador cumulativo mostra a quantidade de países que passam a produzir artigos científicos na temática, somada àqueles que já produziam. Observa-se, tanto do ponto de vista não cumulativo como cumulativo, uma taxa de crescimento positiva, o que significa que a quantidade de países originários de autores tem aumentado, o que pode indicar um aumento do interesse sobre tecnologias de polifenóis e antioxidantes extraídos de plantas ou também um crescimento da área.

Alguns países originários de autores apresentam produção contínua. Na Tabela 2 **Erro! Fonte de referência não encontrada.** estão destacados os 10 países que mais produziram artigos no período estudado.

**Tabela 2.** Representatividade dos países na produção científica relacionada às tecnologias de polifenóis e antioxidantes extraídos de plantas, no período de 2001 a 2010

Ordem	Países	Total de Artigos	Proporção do total de artigos publicados
01	EUA	138	11,1%
02	Índia	106	8,5%
03	Itália	105	8,4%
04	Espanha	90	7,2%
05	Alemanha	67	5,4%
06	China	66	5,3%
07	Japão	59	4,7%
08	Polônia	58	4,6%

**Tabela 2.** Representatividade dos países na produção científica relacionada às tecnologias de polifenóis e antioxidantes extraídos de plantas, no período de 2001 a 2010

Ordem	Países	Total de Artigos	Proporção do total de artigos publicados
09	Brasil	56	4,5%
10	França	56	4,5%
<b>TOTAL</b>			<b>64%</b>

Fonte: Autoria própria, 2016.

Os EUA destacam-se, publicando 11,1% do total de toda a publicação no período. O Brasil ocupa a nona colocação, empatado com a França, com 4,5% do total de artigos publicados. Nota-se também que o somatório dos dez primeiros colocados acumula a maioria (64%) das publicações registradas na WoS, o que pode indicar um maior potencial científico desses países para o desenvolvimento de tecnologias de polifenóis e antioxidantes extraídos de plantas.

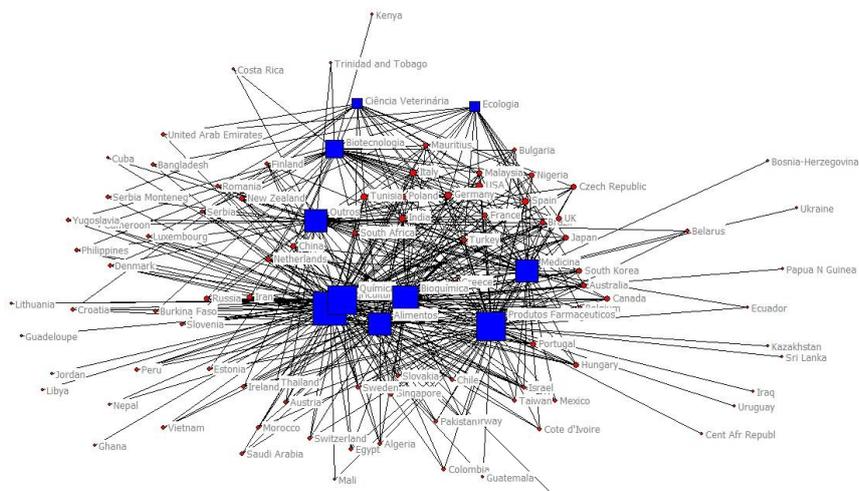
A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** possibilita a visualização da ligação entre os assuntos e os países: os quadrados azuis são os assuntos padronizados e os círculos vermelhos representam os países. A dimensão de cada quadrado ou de cada círculo é proporcional à quantidade de artigos associados a eles.

Os países designados pelas patentes relacionadas às tecnologias de polifenóis e antioxidantes extraídos de plantas, registradas no período de 2001 a 2010 e cadastradas na DII no momento da extração para este estudo, estão demonstrados na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

De acordo com as premissas de Motta e Quintella (2012), pode-se inferir elevado potencial de mercado quando, nas patentes, há designação de diferentes países para proteção da tecnologia, gerando uma ampla cobertura internacional. Isso porque, se o depositante quer proteção em um determinado país é porque ele prevê uso potencial da tecnologia naquele mercado. Assim, observa-se, na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, que as tecnologias de polifenóis e antioxidantes extraídos de plantas têm forte potencial global de comercialização.

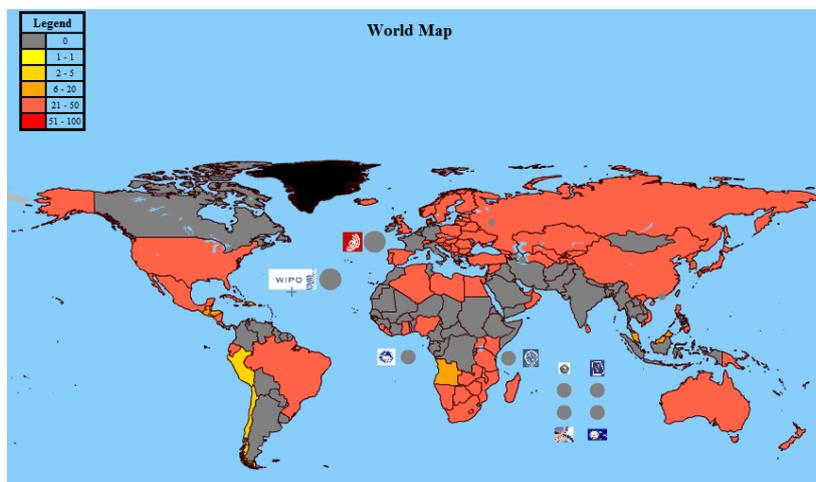
O foco principal do desinvestimento é a saída do fundo investidor da composição acionária da empresa. Assim, busca-se identificar organizações que tenham interesse na tecnologia, pois são potenciais parceiros estratégicos com interesse na compra das ações da empresa investida. Desta forma, avaliar os dados sobre a produtividade de artigos e patentes por organização, seus assuntos de interesse e a colaboração com outras organizações permitiria identificar potenciais compradores da tecnologia (MOTTA; QUINTELLA, 2012).

**Figura 5.** Assuntos dos artigos relacionados às tecnologias de polifenóis e antioxidantes extraídos de plantas, no período de 2001 a 2010.



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados coletados na WoS

**Figura 6.** Países designados pelas patentes relacionadas às tecnologias de polifenóis e antioxidantes extraídos de plantas, no período de 2001 a 2010

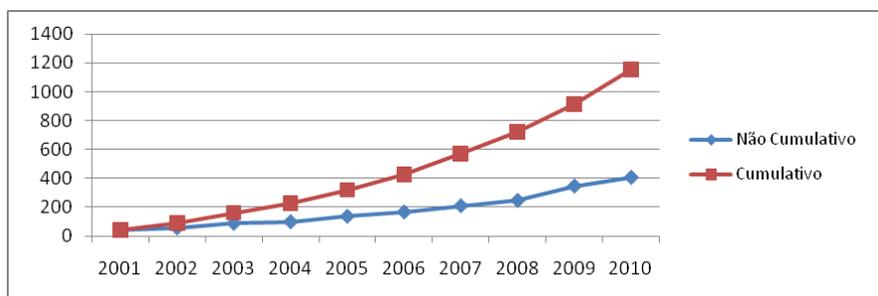


Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados coletados na WoS

A quantidade de artigos publicados por autores afiliados a alguma organização foi de 1152, considerando o período de 2001 a 2010. E a quantidade de patentes depositadas por autores afiliados ou vinculados a organizações foi 69. A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** demonstra a evolução da quantidade de organizações que têm autores afiliados que publicaram artigos relacionados à tecnologia avaliada. O interesse das organizações nesta publicação apresenta um crescimento médio anual, no período, de 30%.

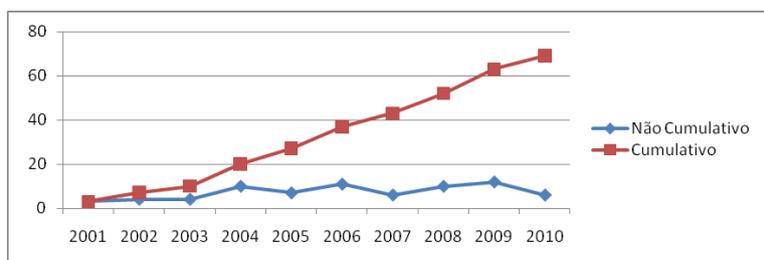
Em relação ao patenteamento, o interesse das organizações apresenta um crescimento médio anual inferior, com taxa aproximada de 22%, no mesmo período, como ilustrado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** Esses dados demonstram que o enfoque da área é mais científico. Isso pode gerar a suposição de que, no momento, a tecnologia seja, de fato, emergente e, por isso, o processo de patenteamento ainda é tímido.

**Figura 7.** Evolução das organizações que publicaram artigos relacionados às tecnologias de polifenóis e antioxidantes extraídos de plantas, no período de 2001 a 2010



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados coletados na WoS

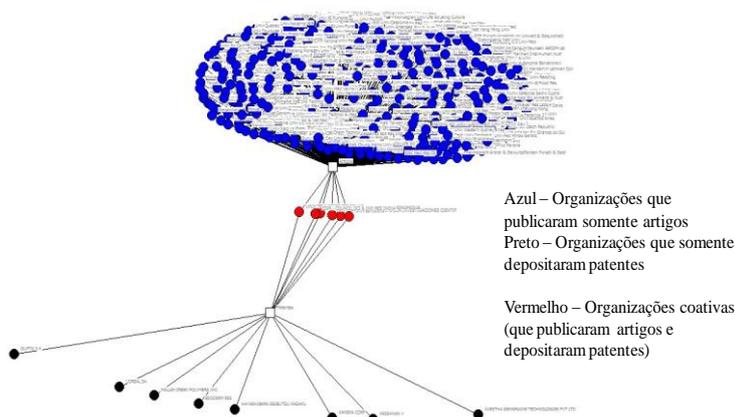
**Figura 8.** – Evolução das organizações que depositaram patentes relacionadas às tecnologias de polifenóis e antioxidantes extraídos de plantas, no período de 2001 a 2010



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados coletados na WoS

São 5 as organizações coativas (que possuem tanto artigos publicados quanto patentes registradas) no período entre 2001 e 2010, ilustradas na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** como círculos vermelhos. Devido ao volume de publicações e a incapacidade do software de apresentar visualmente uma solução viável, para essa análise foram consideradas apenas as organizações que registraram mais de um documento (2 artigos, 2 patentes ou 1 artigo mais 1 patente), somando um total de 414 organizações.

**Figura 9.** Rede das organizações coativas e não coativas relacionadas às tecnologias de polifenóis e antioxidantes extraídos de plantas, no período de 2001 à 2010



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados coletados na WoS

A média de artigos publicados pelas organizações coativas é de, aproximadamente, 9,8, enquanto a média daquelas organizações que publicaram apenas artigos é de, aproximadamente, 2. Ou seja, as organizações coativas são 390% mais produtivas na publicação de artigos do que aquelas que só produziram artigos. Quando se compara a quantidade média de registro de patentes das organizações coativas (1,2), com as que têm apenas patentes (1,1), nota-se que as coativas e as não coativas têm valores próximos. Isto provavelmente se dá devido ao pequeno volume relativo de patentes nesta área.

Como esperado, dada a vocação de cada tipo de organização, há uma predominância de organizações acadêmicas entre as que só publicaram artigos, e de organizações empresariais, entre as que só depositaram patentes. Já entre as coativas há maior equilíbrio entre organizações acadêmicas (3) e governamentais (3). As empresas, apesar de depositarem maior número de patentes, não se mostraram como organizações coativas, pois uma mesma empresa não depositou patente e publicou artigo, como se pode observar na Tabela 3.

**Tabela 3.** Categoria de assunto dos artigos e patentes relacionados às tecnologias de polifenóis e antioxidantes extraídos de plantas, no período de 2001 a 2010

Organizações Coativas	Tipo	Artigos	Patente
CISIC - Centro de Informações sobre Surdez e de Implante Coclear	Governamental	35	2
Univ. Putra Malaysia	Acadêmica	9	1
Univ. Barcelona	Acadêmica	8	1
CIRAD – Centro de Pesquisa sobre Agricultura e Desenvolvimento	Governamental	3	1
Univ. Tennessee	Acadêmica	3	1
CSIR - Conselho para a Pesquisa Científica e Industrial	Governamental	1	1

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados coletados na WoS

Outra observação que pode ser destacada na Tabela 3 é sobre a organização governamental CISIC, que lidera o ranking das organizações coativas, tanto em publicações de artigos, quanto em depósito de patentes.

De forma geral, as organizações coativas têm pesquisado sobre todos os assuntos encontrados nesse trabalho. Porém, o assunto “produto farmacêutico”, tanto para artigos quanto para patentes, tem sido de interesse para quase todas as organizações coativas. Este assunto apresenta o maior volume de documentos registrados, o que pode demonstrar que essa é uma área de grande interesse tecnológico. As áreas de ecologia e biotecnologia são as que apresentam menor interesse (tanto para patentes quanto para artigos), como representado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

Para uma maior compreensão sobre o papel das organizações coativas na produção científica e tecnológica relacionada à tecnologia em tela, buscou-se verificar as características da rede formada entre as organizações coativas com as não coativas, na produção de artigos e patentes.

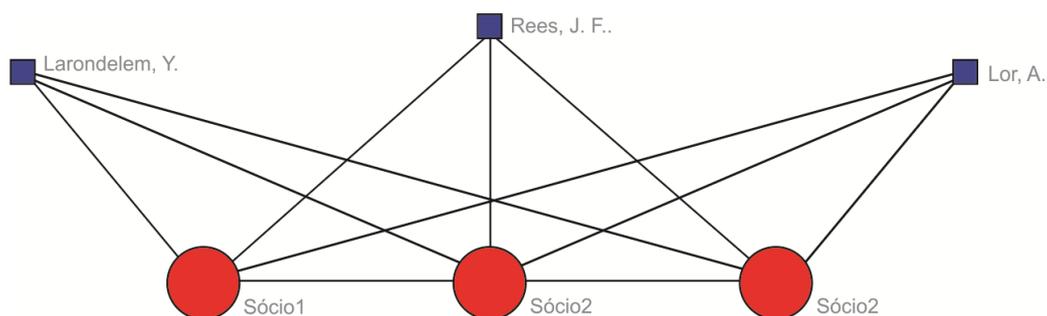
A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** mostra a rede formada pela publicação de artigos. Observa-se que as organizações coativas exercem papel central na rede, ligando organizações não coativas, dentre elas, diversas universidades. Isso pode indicar que as organizações coativas buscam



trabalho os nomes dos sócios serão preservados, sendo denominados como: Sócio1, Sócio2 e Sócio3.

Consta, na base analisada, dois artigos de autoria dos três sócios. Tais artigos foram escritos em coautoria com outros pesquisadores, conforme é apresentado na Figura 13, associados à Universidade Federal do Pará e Universidade Católica de Louvain, localizadas no Brasil e na Bélgica, respectivamente. Identifica-se, portanto, uma colaboração internacional. Não há patentes depositadas sob a titularidade dos empreendedores, nem da empresa nem os sócios constam como inventores em nenhum depósito de patente.

**Figura 12.** Rede de colaborações dos autores, na produção de artigos



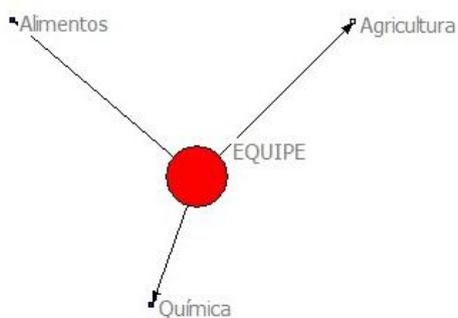
Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados coletados na WoS

Cabe destacar que há colaboração entre os sócios na publicação dos artigos e também entre os sócios com os demais pesquisadores apresentados na Figura13.

Os assuntos dos artigos publicados pelos sócios da empresa estudada estão associados aos temas: Agricultura, Química e Alimentos, como pode ser observado na Figura14.

Observa-se que o primeiro e o segundo assunto, somados, em termos de volume de artigos abrangem 49% de todas as publicações. Já em relação à produção nacional, a área agricultura é a que concentram o maior volume de registros. Somados todos os registros relacionados aos temas, acumula cerca de 54% da publicação brasileira.

**Figura 13.** Rede de assuntos padronizados relacionados com os sócios, na produção de artigos



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados coletados na WoS

## CONCLUSÕES

Com o estudo, pôde-se concluir que os aumentos, tanto da publicação de artigos quanto dos depósitos de patentes, podem indicar o crescente interesse sobre o tema. Por outro lado, observou-se a tendência de queda na quantidade de depósito de patentes nos últimos anos (conforme Figura 2), o que tem duas explicações possíveis: as empresas podem estar optando pelo segredo industrial, a fim de evitar que terceiros tenham acesso às suas tecnologias ou a tecnologia está estacionada, sem novos desenvolvimentos. .

Observou-se a existência de colaboração internacional na publicação de artigos, o que demonstra um certo grau de maturidade da área, já que, conforme preconizam Motta e Quintella (2012), um área primeiro se desenvolve exclusivamente em um país, para depois se desenvolver com colaboração internacional. Entretanto, conforme indicado na Figura 4, há aumento da quantidade de artigos sem colaboração e um baixo crescimento dos artigos com colaboração. Essa disparidade de aumento entre os artigos com e sem colaboração internacional pode indicar que a área estudada se fortaleceu dentro de determinadas regiões do globo, sem a comunicação com os demais países e, ainda, que pode existir a necessidade de maturação para alcançarem níveis de colaboração científica com outros países.

O estudo aponta que o mercado para essa tecnologia é de interesse mundial, com destaque para os EUA, que é o país com maior quantidade de artigos publicados sobre o tema e também com maior quantidade de tecnologias protegidas em seu território, pode-se notar isso pela quantidade de patentes depositadas no mesmo.

O Brasil é um dos países que figuram entre os 10 principais que têm tanto produção de artigos quanto proteção por patentes. O fato de haver forte preocupação entre os detentores de uma dada tecnologia em certo país indica o potencial de mercado para a tecnologia no país específico (MOTTA; QUINTELLA, 2012). Assim, mesmo sendo possível o desenvolvimento de uma dada tecnologia em um país e sua comercialização em outro, a existência de mercado interno, como é o caso brasileiro, associada à dianteira na produção do conhecimento na área é um indicador de capacidade de oferta e de demanda para esta tecnologia.

Sobre o desinvestimento, destaca-se que qualquer empresa que trate do assunto em questão pode se interessar pela compra da parte do fundo de capital semente (visto que o fundo não tem interesse em ser um sócio perpétuo da empresa, mas, sim, investir para que a empresa cresça e vender suas ações no futuro para obter ganhos), mas considera-se que as organizações coativas são as que têm maior potencial para a compra da parte do fundo de capital semente, pois são as empresas que buscam tecnologia de ponta, por fazerem pesquisas científicas e registrarem suas tecnologias. Entretanto, acredita-se que as organizações que se apresentam como coativas, neste estudo, têm baixo interesse comercial na tecnologia, visto que são universidades e organizações governamentais (nenhuma empresa).

Sobre a equipe empreendedora, pode-se destacar que eles estão alinhados com o assunto no qual mais tem artigos publicados e patentes depositadas (agricultura, química e produtos farmacêuticos), isso pode indicar que a tecnologia desenvolvida por eles busca atender a alguma necessidade que está em voga no presente momento, buscando o alinhamento entre a oferta e a demanda tecnológica, como destacam Zawislak e Dagnino, (1997).

Assim, entende-se que a tecnologia analisada aparenta estar em um estágio inicial de desenvolvimento, o que pode ser bom para uma empresa startup, que busca trabalhar sempre com o que há de mais inovador. Quanto ao mercado, apesar de mundial, o interesse pela tecnologia está concentrado em algumas regiões do globo, isso pode indicar potencialidades nessas regiões e também oportunidades onde não há depósito de patentes, visto que podem ser mercados ainda não explorados.

Quanto ao desinvestimento, o fundo pode ter dificuldades em vender sua parte da empresa, visto que as empresas coativas são as universidades ou empresas governamentais, entretanto, existem outras empresas com potencial interesse e que não publicam suas pesquisas, mas que depositaram pedidos de patentes relacionados à tecnologia.

Sobre a metodologia, nota-se que ela foi capaz de avaliar a tecnologia sob a ótica de quatro dimensões: (1) desenvolvimento da tecnologia em si, (2) mercado, (3) desinvestimento e (4) equipe. Essas quatro dimensões analisam, além dos três tipos de risco associados a tecnologias emergentes de Day, Schoemaker e Gunther (2003), também a equipe empreendedora, levando em consideração o desempenho científico e tecnológico da *startup*.

Ainda sobre a metodologia, pode-se notar que ela não apresenta as desvantagens apontadas por Castro e Soares (1986) que são favoritismo, discriminações e pressões ou ainda, segundo Zackiewicz (2005), ausência de imparcialidade.

Entretanto é importante destacar que a metodologia proposta por Motta e Quintella (2012) e utilizada neste estudo deve ser vista como uma ferramenta de apoio à decisão. Dessa forma, ela sozinha, não é suficiente para o processo de seleção de projetos pelos fundos de capital semente. A opção por usá-la não deve significar a abdicação da avaliação por especialistas. Esta proposição é para complementar os métodos tradicionais, oferecendo elementos mais objetivos de análise.

Quanto à limitação da metodologia, pode-se notar que ela pode não ser eficaz em todas as áreas, visto que determinadas tecnologias podem dar preferência ao sigilo industrial ou não ter por padrão a publicação científica em periódicos, como, por exemplo, a área de informática, que apresenta preferência para a publicação em eventos.

Desta forma, pode-se concluir que este trabalho alcançou seu objetivo geral, que foi o uso de indicadores de ciência e tecnologia para a avaliação de tecnologias emergentes, como uma forma de instrumentalizar o processo de seleção de projetos pelos fundos de capital semente.

Considera-se como limitação deste estudo, as bases de dados, pois elas podem não conter todos os dados sobre o tema. Outra limitação é o termo de busca, que exclui documentos registrados em línguas diferentes do inglês.

Por fim, propõe-se para novos estudos a replicação desta metodologia para avaliar outros tipos de tecnologias.

## REFERÊNCIAS

AMARAL, S. F.; SIMON, F. O. C. E. P. Influência da sociedade no desenvolvimento tecnológico: um estudo das concepções de graduandos brasileiros do Estado de São Paulo. **Revista CTS**, v. 6, n. 17, p. 179-211, Abril de 2011.

ARRUDA, F. S. **Avaliação em Ciência, Tecnologia e Inovação: O Caso do programa de Propriedade Intelectual da FAPESP**, 2008. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000446673&opt=4>>. Acesso em: 01 fev. 2012.

BAUMGARTEN, M. Avaliação e gestão de ciência e tecnologia: Estado e coletividade científica. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, v. 70, p. 33-56, Dezembro 2004. Disponível em <<http://www.ces.uc.pt/rccs/includes/download.php?id=872>>. Acessado em: 26 fev. 2012.

CASTELLS, M. **A Era da Informação**, v. 1, 8ª Edição, São Paulo: Ed. Paz e terra, 1999.

CASTRO, C. M.; SOARES, G. A. D. "As avaliações da CAPES". In: SCHWARTZMAN, Simon e CASTRO, Cláudio de Moura (orgs.). **Pesquisa Universitária em Questão**. Campinas: Editora da UNICAMP, Ícone Editora; São Paulo: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 1986. p.173-189.

DAVYT, A.; VELHO, L. A avaliação da ciência e a revisão por pares: passado e presente. Como será o futuro? **História, Ciências, Saúde - Manguinhos**, 2000. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-59702000000200005&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-59702000000200005&script=sci_arttext)>. Acesso em: 20 fev. 2008.

DAY, G. S.; SCHOEMAKER, P. J. H.; GUNTHER, R. E. **Gestão de Tecnologias Emergentes**, 1º Edição, São Paulo: Ed. Bookman, 2003.

GONÇALVES, J. E. L. Os impactos das novas tecnologias nas empresas prestadoras de serviço. **RAE**, v. 38, n. 2, p. 6-17, Abr/Jun, 1998. Disponível em: <[http://rae.fgv.br/sites/rae.fgv.br/files/artigos/10.1590\\_S0034-75901998000200002.pdf](http://rae.fgv.br/sites/rae.fgv.br/files/artigos/10.1590_S0034-75901998000200002.pdf)>. Acesso em: 06 dez. 2012.

GUZMÁN SÁNCHEZ, M. V. **Patentometria**: herramienta para El analisis de oportunidades tecnológicas. 130p. La Habana, 1999. Tesis (Gerencia de información tecnológica) - Facultad de Economía. Universidad de La Habana: La Habana, 1999.

JANNUZZI, G. M.; GOMES, A. F.; ANDRADE, H. G. **Mapeamento de competências e infraestrutura para P&D**: indicadores para auxílio à prospecção tecnológica na área de energia. Campinas: International Energy Initiative Latin American Office, 2003. Disponível em: <<http://www.iei-la.org/reports.asp?File=180603.asp>>. Acesso em: 26 mar. 2012.

LUJÁN, J. L.; CERESO, J. A. L. De la promoción a la regulación. El conocimiento científico en las políticas públicas de Ciencia e Tecnología. In: LUJÁN, J. L.; ECHEVERRÍA, J. **Gobernar los Riesgos: ciencia y valores en la sociedad del riesgo**. Madrid: Biblioteca Nueva – OEI, 2004.

LUNA, S.; SILVA, C. L.; ARAÚJO, A. S.; FERREIRA, H. T.; LIMA, I.; LEAL, J.; MEIRA, M.; QUINTELLA, C. M. Prospecção tecnológica de artigos e patentes sobre inibidores de corrosão metálica em meio corrosivo de combustível ou biocombustível. **Cadernos de Prospecção**, v. 5, n. 1, p. 23–33, 2012.

MACIAS-CHAPULA, C. A. O papel da informetria e da cienciometria e sua perspectiva nacional e internacional. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 134-140, 1998.

MARICATO, J. de M. **Dinâmica das relações entre ciência e tecnologia: estudo bibliométrico e cientométrico de múltiplos indicadores de artigos e patentes em biodiesel**, 2010.

MARTIN, A. R; FARIA. L. I. L.; HOFFMANN, W. A. M.; GREGOLIN, J. A. R. Monitoramento de patentes sobre plásticos biodegradáveis. In: WORKSHOP BRASILEIRO DE INTELIGÊNCIA COMPETITIVA E GESTÃO DO CONHECIMENTO, 3., 2002, São Paulo; CONGRESSO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE GESTÃO DO CONHECIMENTO, 1., 2002, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2002.

MATAMOROS, P. M.; GUITART TARRÉS, L.; ACHCAOUCAOU IALLOUCHEN, F.; NÚÑEZ CARBALLOSA, A. El papel del entorno en la localización de actividades de I+ D en las filiales de multinacionales extranjeras. **Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa**, v. 21, n. 2, p. 169-181, 2012.

MAXIMILIANO, A. C. A. **Introdução à administração**. São Paulo: Ed. Atlas, 2000.

MOTTA, G. S.; QUINTELLA, R. H. Assessment of Non-Financial Criteria in the Selection of Investment Projects for Seed Capital Funding: the Contribution of Scientometrics and Patentometrics. **Journal of technology management & innovation**, v. 7, n. 3, p. 172-197, 2012.

MOTTA, G. S.; GARCIA, P. A. A.; QUINTELLA, R. H. A patento-scientometric approach to venture capital investment prioritization. **Journal of the Association for Information Science and Technology**, v. 66, n. 4, p. 765-777, 2015.

OMODE, S. Revisão por pares na revista brasileira de educação especial. **Revista Brasileira de Educação Especial**, Marília, v. 11, n. 3, p. 323-334, Set./Dez. 2005.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 1, p.71-84, jan. 2007.

REIS, D. R. **Gestão da inovação tecnológica**, São Paulo: Manole Ltda, 2004.

SILVEIRA, M. C. F. **Inovação Tecnológica na Visão dos Gestores e Empreendedores de Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica do Paraná (Iebt-Pr): Desafios e Perspectivas para a Educação Tecnológica**. 2007. 257f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2007.

SOUZA, F. T. C.; RABÊLO, T. C. B.; SANTOS, L. K. F.; SANTOS, E. R.; SILVA, J. da C. Prospecção científica e tecnológica referente à pinha (*Annona squamosa* L.). **Cadernos de Prospecção**, v. 8, n. 4, p. 768–774, 2015.

VARGAS, M. **Para uma filosofia da tecnologia**. São Paulo: Alfa Omega, 1994.

VELHO, L. Estratégias para um sistema de indicadores de CT&I no Brasil. In: MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA. **Indicadores de CT&I no Brasil: antecedentes, estratégia, situação atual, necessidades e perspectivas**. Brasília, 1997.

WOODWARD, J. **Organização industrial: teoria e prática**. São Paulo: Atlas, 1977.

ZACKIEWICZ, M. **Trajetórias e Desafios da Avaliação em Ciência, Tecnologia e Inovação**. 2005. 229f. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica) - Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2005.

ZAWISLAK, P. A.; DAGNINO, R. P. Metodologia para Identificação Imediata de Demandas Tecnológicas de Setores Industriais: o caso de três setores gaúchos. In: **Encontro Anual da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração, 21**, Rio de Janeiro: Anpad, 1997.