

COMPORTAMENTO DE PATENTEAR DE PESQUISADORES ACADÊMICOS BRASILEIROS: MODELAGEM POR REDES NEURAIIS ARTIFICIAIS

Gelso Pedrosi Filho

Universidade Federal de Roraima, Departamento de Secretariado Executivo, Brasil

gpedrosifilho@hotmail.com

Arnaldo Fernandes de Matos Coelho

Universidade de Coimbra, Faculdade de Economia, Portugal

coelho1963@hotmail.com

Manuela Vivaldo Santos Silva

Universidade de Coimbra, Faculdade de Economia, Portugal

nelinha@feuc.uc.pt

Resumo

Tem havido um crescente entendimento que as universidades podem e devem ter uma participação maior e mais direta em apoiar as empresas e em promover a competitividade nacional. Uma maneira de se fazer isto é através do licenciamento de tecnologias patenteadas para as empresas. Este estudo analisa o envolvimento de pesquisadores acadêmicos brasileiros no patenteamento do resultado de suas pesquisas tendo como antecedentes variáveis relacionadas às características individuais, fatores do ambiente da universidade e fatores do ambiente externo. O impacto destas variáveis sobre o comportamento de patentear foi avaliado através da modelagem por redes neurais artificiais. A amostra de estudo é constituída por 587 pesquisadores de universidades públicas brasileiras, líderes de grupos de pesquisa nas áreas de Ciências Agrárias, Ciências Biológicas, Ciências Exatas e da Terra, Ciências da Saúde, e Engenharias. Os resultados demonstraram que o neurônio rotulado “orientação individual para a pesquisa” apresentou uma elevada contribuição positiva para explicar o número de patentes requeridas, enquanto que os neurônios “recursos e competências do contexto de pesquisa”, “relacionamentos com o ambiente externo” e “apoio institucional” exercem influência inibidora sobre o número de patentes requeridas. Esses resultados fornecem evidências que, neste estudo, “apoio institucional”, “relacionamento com o ambiente externo” e “recursos e competências do contexto de pesquisa” não contribuem para a atividade de patentear de pesquisadores de universidades públicas brasileiras.

Palavras-chave: comportamento de patentear; relações universidade-empresa; pesquisadores acadêmicos; modelagem por redes neurais.

1. INTRODUÇÃO

Estudos existentes sobre o envolvimento de pesquisadores acadêmicos no patenteamento e transferência de tecnologia da universidade para as empresas focam predominantemente o contexto norte-americano e europeu. No seu conjunto, as pesquisas existentes oferecem perspectivas úteis dos fatores que levam alguns projetos de pesquisas acadêmicas a produzirem resultados comercializáveis, elas enfatizam tanto a importância das características individuais (Louis et al., 1989; Owen-Smith e Powell, 2001a; Landry et al., 2006; Fini et al., 2008) como os recursos e capacidades que são reunidas (em uma universidade ou além dela) para permitir a criação de novas empresas (Colyvas et al., 2002; DiGregorio e Shane, 2003; Clarysse et al., 2005; Markman et al., 2005; Powers e McDougall, 2005; Fini et al., 2008; Nosela e Grimaldi, 2009).

Apesar da relevância destes estudos, há ainda uma grande necessidade de evidências adicionais sobre esse fenômeno, especialmente de instituições e agentes fora do contexto norte-americano e europeu. Esta investigação busca dar resposta à seguinte indagação: “Que fatores são determinantes para o envolvimento de pesquisadores de universidades públicas brasileiras no patenteamento do resultado de suas pesquisas?”

Patentear é uma atividade proposital motivada para proteger a propriedade intelectual que decorre de esforços de investigação e desenvolvimento. Um requisito geral para uma patente é uma invenção tecnológica que é nova, industrialmente útil e não óbvia (Acs e Audretsch, 1989).

A comercialização do conhecimento acadêmico, envolvendo o patenteamento e licenciamento de invenções, bem como o empreendedorismo acadêmico, tem atraído a atenção dentro da literatura acadêmica e da comunidade política (Phan e Siegel, 2006; Rothaermel et al., 2007; O’Shea et al., 2008). A comercialização do conhecimento é considerada um excelente exemplo para a geração de impacto acadêmico porque ela representa uma imediata e mensurável aceitação de resultados de pesquisas acadêmicas pelo mercado (Markmann et al., 2008). Para apoiar a comercialização, muitas universidades criaram estruturas especializadas, tais como, escritórios de transferência de tecnologia, parques científicos e incubadoras (Siegel et al., 2003; Clarysse et al, 2005) e implantaram normas e procedimentos internos (Thursby et al., 2001).

O objetivo central deste estudo é analisar o impacto de variáveis relacionadas às características individuais do pesquisador, fatores do ambiente da universidade, e fatores do ambiente externo sobre o comportamento de patentear de pesquisadores acadêmicos brasileiros

Características individuais

Características individuais desempenham um importante papel na predição do envolvimento acadêmico com as empresas. Acadêmicos do sexo masculino são significativamente mais prováveis de se envolverem com as empresas (Azagra-Caro, 2007; Link et al., 2007; Boardman, 2008; Giuliani et al., 2010; Goktepe-Hulten, 2010). A idade tem um efeito ambíguo, mesmo quando controlando a antiguidade. Alguns estudos relatam uma relação positiva (Link et al., 2007; Boardman e Pomariov, 2009; Haeussler e Colyvas, 2011), enquanto outros encontraram uma relação negativa (Bekkers e Bodas Freitas, 2008; D’Este e Patel, 2007; D’Este e Perkmann, 2011; Giuliani et al., 2010) ou nenhum relacionamento (Boardman e Ponomariov, 2009; Gulbrandsen e Smeby, 2005; Renault, 2006).

O patenteamento acadêmico tem sido foco de uma quantidade expressiva de estudos na literatura, dentre os quais destacamos alguns. Estudo de Agrawal e Henderson (2002) constatou que a atividade de patentear é positivamente correlacionada com citações científicas. Uma relação semelhante entre qualidade científica – medida pelas citações-, e a atividade de patentear foi observada por Owen-Smith e Powell (2003), Sapsalis et al. (2006) e Sapsalis e von Pottelsberghe (2006). Os autores fornecem evidências que as habilidades dos cientistas têm um efeito positivo e significativo sobre a qualidade da patente, independente se essas patentes foram requeridas pelo setor acadêmico ou empresarial. Estudo de Landry et al. (2006), no contexto acadêmico canadense, utilizou o construto novidade do resultado da pesquisa para avaliar o impacto do capital pessoal do pesquisador sobre a criação de spin-off. Os autores constataram uma relação positiva entre a novidade dos resultados da pesquisa e a criação de spin-off. Assim, a probabilidade que os pesquisadores acadêmicos criem spin-offs aumenta com o aumento da novidade dos resultados da pesquisa. Azoulay et al. (2007) destacam adicionalmente que a

produtividade dos cientistas em patentear pode ser considerada como um indicador de sua orientação para a pesquisa comercial.

Fatores do ambiente da universidade

Um instrumento de apoio à transferência de tecnologia é o Escritório de Transferência de Tecnologia (ETT) operado pelas universidades. Os ETTs podem desempenhar um papel ativo na comercialização da pesquisa acadêmica ao identificar, proteger, comercializar e licenciar a propriedade intelectual desenvolvida por acadêmicos. Geisler e Rubenstein (1989) discutem as barreiras à transferência de tecnologia, incluindo a ineficiência de mecanismos de colaboração universidade-empresa, bem como a incapacidade de medir adequadamente o sucesso das interações e, conseqüentemente, a incapacidade de definir metas razoáveis. Stewart e Gibson (1990) também dirigem a atenção aos obstáculos à transferência de tecnologia resultantes de diferentes culturas organizacionais e estruturas internas de recompensa das universidades e empresas.

A cultura da universidade, em termos de suas principais normas e valores, afeta positivamente ou negativamente o comportamento empreendedor dos acadêmicos (Bird e Allen, 1989; Djokovic e Souitaris, 2008). Uma cultura universitária que facilita e motiva o empreendedorismo acadêmico ajuda a aumentar a consciência dos pesquisadores, estudantes e bolsistas das oportunidades de proteção da propriedade intelectual e comercialização de tecnologias desenvolvidas na universidade. Quando as normas sociais excluem atividades empreendedoras, menos pessoas tendem a buscar a proteção da propriedade intelectual e a transferência dos resultados de suas pesquisas acadêmicas.

George et al. (2006) desenvolveram uma compreensão fundamentada a nível micro, de fatores que influenciam o grau de envolvimento de pesquisadores acadêmicos em atividades de comercialização. Através de um estudo indutivo-dedutivo de duas partes de 796 cientistas em uma grande universidade pública, os autores encontraram que as percepções de apoio institucional em termos de normas do departamento e da receptividade do escritório de transferência de tecnologia desempenharam um papel crucial. Mais especificamente, os autores constataram que na medida em que fatores institucionais foram vistos como sendo favoráveis, mais comumente os cientistas estavam preparados para participarem de atividade de transferência de tecnologia.

Fatores do Ambiente Externo

O capital de risco como fonte de financiamento das empresas *start-ups* é considerado um dos mais importantes instrumentos de estímulo à promoção do crescimento econômico e do progresso tecnológico. O *venture capital* encoraja a constituição de novas empresas de base tecnológica, incluindo spin-offs acadêmicos, ao fornecer capital de risco e assistência operacional às novas empresas. Florida e Kenney (1988) consideram que, embora o *venture capital* não seja absolutamente necessário para facilitar o empreendedorismo de base tecnológica, redes bem desenvolvidas de *venture capital* fornecem um enorme incentivo para o empreendedorismo ao reduzir as dificuldades de entrada de novas empresas num setor industrial. Lerner (1998) argumenta que, quando os agentes do escritório de transferência de tecnologia identificam uma tecnologia que fornece a base para a criação de uma nova empresa, eles tendem a contactar capitalistas de risco locais. Conseqüentemente, áreas geográficas com mais capitalistas de risco deveriam apoiar mais empresas spin-offs.

Os parques tecnológicos e incubadoras de empresas são considerados veículos eficazes para a interação entre universidade e empresa (Vedovello, 1997; Link e Scott, 2003; Marques et al., 2006; Almeida et al., 2008). Muitas universidades implantaram parques tecnológicos e incubadoras de empresas para fomentar a criação de novas empresas, baseadas em tecnologias da própria universidade ou licenciadas. Universidades públicas, e algumas universidades privadas, também vêm estas instituições como meio de promoção do desenvolvimento econômico regional. Link e Scott (2003) constataram que uma associação formal com parques científicos tende a ser percebida pelos gestores universitários como capaz de aumentar os resultados de pesquisas, medidos como publicações e patentes, de aumentar o financiamento externo à universidade, de aumentar as perspectivas de contratação de pesquisadores proeminentes e de colocação de doutorados no mercado de trabalho. A proximidade a um parque científico aumenta o sucesso da universidade na obtenção de financiamento, e melhora as perspectivas de trabalho para doutorados.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Um questionário de perguntas fechadas on line disponibilizado na internet foi aplicado à uma amostra de 587 pesquisadores de universidades públicas brasileiras, cadastrados no Diretório de Pesquisadores do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, com titulação de doutor, líderes de grupo de pesquisas nas áreas de Ciências Agrárias, Ciências Biológicas, Ciências da Saúde, Ciências Exatas e da Terra, e Engenharias. Os elementos da amostra foram selecionados através da técnica de amostragem estratificada aleatória. Utilizou-se como estratos para a amostragem a área científica do pesquisador (Ciências Agrárias, Ciências Biológicas, Ciências da Saúde, Ciências Exatas e Tecnológicas, e Engenharias), a região de localização da universidade (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sul e Sudeste) e a universidade de vínculo do pesquisador.

Para medir a variável dependente comportamento de patentear foi solicitado aos pesquisadores que indicassem o número de patentes requeridas de resultados de suas pesquisas, independente se o registro de patentes foi concedido ou não. Esta estratégia para medir o comportamento de patentear foi utilizada porque ela não focaliza apenas o resultado da atividade de patentear, nomeadamente a concessão do registro de patente, mas busca de forma mais ampla analisar o envolvimento dos pesquisadores em atividades de patentear.

Para a mensuração dos construtos foram selecionadas algumas escalas utilizadas em estudos anteriores, em particular a do “capital social” e da “novidade (radicalidade) do resultado das pesquisas” (Landry et al., 2006), “remoção de restrições para a colaboração com empresas” (Ambos et al., 2007) e “acesso a infraestrutura da universidade” (Fini et al., 2008). Adicionalmente, alguns itens derivados de outros estudos foram adaptados na construção de escalas para o estudo em questão, em particular os da “remoção de barreiras para a comercialização de tecnologia” (Siegel, 2003; Baldini et al., 2007) e os do “apoio à promoção dos resultados de pesquisas” e “apoio à criação de spin-off” (Baldini et al., 2007). E, finalmente, alguns itens foram selecionados através da revisão da literatura e utilizados na construção de novas escalas, em particular os da “cultura empreendedora” e os da “competência do escritório de transferência de tecnologia”.

Os itens dos construtos e as variáveis intervalares foram medidos em uma escala tipo Likert, variando de 1 (discordo totalmente) a 5 (concordo totalmente). Antes de iniciar a modelagem com redes neurais procedeu-se ao exame dos dados coletados. O primeiro passo foi encontrar um grupo de itens representando um conceito (ou fator) unidimensional usando a

abordagem tradicional de Churchill (1979). Foi realizada uma análise fatorial exploratória seguida da observação dos coeficientes alpha (Cronbach, 1951). O segundo passo consistiu na análise de confiabilidade. Todos os componentes apresentaram confiabilidade interna ($\alpha > 0,70$) como recomendado por Murphy e Davidshofer (1988), e Nunally (1978). Esta análise identifica as relações entre as medidas observadas e seus conceitos latentes. Conseqüentemente, os resultados parecem indicar que o estudo utilizou escalas confiáveis. As variáveis manifestas utilizadas nesta investigação são apresentadas no Quadro 1, com suas respectivas estatísticas (média, desvio padrão e mediana).

Quadro 1: Descrição e estatísticas descritivas das variáveis manifestas

Variável	\bar{x}	σ	Md
Experiência – mede os anos de experiência do pesquisador como tempo decorrido do seu doutoramento.	15,01	7,409	14,00
Esforço para proteção da propriedade intelectual – mede a quantidade de diferentes meios utilizados pelo pesquisador para a proteção da propriedade intelectual.	1,01	1,376	1,00
Financiamentos de fontes públicas – mede o número de financiamentos para pesquisa obtidos de fontes públicas.	1,74	0,783	2,00
Financiamentos de fontes privadas – mede o número de financiamentos para pesquisa obtidos de fontes privadas.	0,64	0,833	0,00
Importância de financiamentos de fontes privadas – avalia a importância de financiamentos de fontes privadas para o sucesso da pesquisa.	2,88	1,331	3,00
Efeito dos pares – avalia se no departamento do pesquisador algum de seus colegas se envolveu com a comercialização de tecnologia. (dicotômica)	-	-	-
Existência de política de pagamento de royalties ao pesquisador – (dicotômica)	-	-	-
Sexo (nominal)	-	-	-
Flexibilidade do contrato de trabalho – avalia a se o contrato de trabalho permite a realização de pesquisas em outras instituições ou junto às empresas.	3,26	1,350	4,00
Esforço para transferência de tecnologia – mede a atitude do pesquisador em relação ao esforço e tempo exigido pela comercialização de tecnologia.	3,90	0,853	4,00
Resultado da pesquisa de livre acesso – avalia a atitude do pesquisador em relação ao livre acesso aos resultados das pesquisas acadêmicas.	2,94	1,323	3,00
Comercialização de tecnologia comum – avalia se a comercialização de tecnologia é comum na área científica de atuação do pesquisador.	2,98	1,142	3,00
Reputação – avalia se o envolvimento na comercialização de tecnologia aumenta a reputação na comunidade científica.	2,97	1,135	3,00
Produção científica – mede a produção científica do pesquisador como número de artigos publicados em revistas indexadas, capítulos de livros e livros completos, sendo os livros multiplicados pelo fator 5.	19,86	16,907	15,00
Existência de parque científico/tecnológico – avalia a importância de parque científico/tecnológico nas proximidades da universidade.	4,19	0,737	4,00
Venture capital – avalia a disponibilidade de acesso ao capital de risco no entorno da universidade.	2,52	1,054	2,52
Agrupamento de empresas de tecnologia – avalia a existência de empresas de alta tecnologia nas proximidades da universidade.	3,17	1,369	3,00

Fonte: Elaborado pelos autores

Os dados coletados foram submetidos ao tratamento estatístico, primeiramente utilizando o SPSS versão 20.0 (Statistical Package for Social Sciences). Posteriormente, o algoritmo MBP foi utilizado para treinar uma rede de camadas com ligações para frente para analisar a relação entre a variável dependente e as variáveis independentes.

3. ANÁLISE E RESULTADOS

Para analisar o relacionamento entre as variáveis explanatórias desta investigação e a variável resposta “quantidade de patentes requeridas”, utilizou-se o algoritmo de retropropagação múltipla (MBP) para treinar uma rede de múltiplas camadas com ligações para frente (MFF). Para atingir esse objetivo, propôs-se então o modelo de rede neural com vinte e seis nós de entrada, correspondentes às vinte e seis variáveis explanatórias do modelo, e um neurônio na camada de saída relativo à “quantidade de patentes requeridas”. Foram testadas várias arquiteturas de rede tendo-se verificado que o melhor ajustamento entre as unidades de entrada e a de saída foi obtido com uma camada escondida com quatro neurônios.

Tendo em vista o erro quadrático médio (*Root Mean Square Error* - RSME) alcançado, a rede não apresentou melhores resultados ao variar o número de camadas escondidas e o número de neurônios em cada camada escondida. Relativamente às funções de ativação dos neurônios, a função sigmóide foi utilizada quer na camada escondida quer na de saída.

Neste estudo, os primeiros 470 dados (80%) foram utilizados no conjunto de treino e os restantes 117 (20%) no conjunto de teste. De destacar também que os padrões de treino foram apresentados aleatoriamente à rede neural.

Os parâmetros u (acréscimo) e d (decréscimo) foram 1.01 e 0.6, respectivamente. Para a rede principal bem como para a rede espacial, a velocidade de aprendizagem e o termo momento foram iniciados com o valor de 0.7. Além disso, a velocidade de aprendizagem foi reduzida por um factor de 0.3 cada vez que o RMSE (*Root Mean Square Error*) aumentava mais de 0.1%. Por outro lado, o treino da rede foi efetuado com diferentes intervalos de inicialização para os pesos e verificou-se que o intervalo [-1, +1] apresentou melhores resultados para a função de erro. Os pesos de contribuição e inibidores explicitados na Tabela 1 situaram-se no intervalo [-2, +2] e o erro quadrático médio (RMSE) obtido para os dados de teste foi de 0,0517, indicando um bom ajustamento dos dados ao modelo.

Na Tabela 1 são apresentados os pesos de ligação da rede neural entre os nós de entrada e os neurônios escondidos e as contribuições dadas pelas diferentes variáveis explicativas. De destacar que a variável “remoção de barreiras para comercialização de tecnologia” com um valor de +2,9440 tem a maior contribuição total para os quatro neurônios escondidos. A segunda maior contribuição total com um valor de +2,9100 é a variável “facilidade de acesso à infraestrutura da universidade”; a terceira é oriunda da “existência de política de pagamento de royalties aos pesquisadores” com uma contribuição de +2,6020; a quarta é representada pelo “envolvimento na comercialização de tecnologia aumenta reputação no meio científico” com +2,4610 e a quinta decorre da “experiência do pesquisador” com +2,4000.

Tabela 1: Impacto dos nós da camada de entrada sobre os neurônios da camada escondida

Da camada de entrada									
<i>Para a camada escondida</i>	<i>Venture Capital</i>	<i>Agrup. empresas tecnológicas</i>	<i>Flexib. contrato trabalho</i>	<i>Esforço transf. tecnol.</i>	<i>Resultado pesquisas livres</i>	<i>Comerc. tecnol. comum</i>	<i>Reputação</i>	<i>Import. financ. privado</i>	<i>Exist. parque C. T.</i>
1º neurônio	-0,0260	-0,2700	-0,0520	-0,1000	0,0850	-0,4240	-0,2710	-0,2000	-0,3000
2º neurônio	-0,0250	0,0400	0,4870	-0,2100	-1,000	1,6200	-0,5500	-0,2100	0,1100
3º neurônio	-0,6050	-0,5980	0,9460	0,5390	0,9230	-0,2950	-0,6500	0,7000	0,4470
4º neurônio	0,8580	-0,1050	0,0540	-0,0430	0,1330	-0,0005	-0,9900	-0,9000	0,4760
Contribuição total	1,5140	1,0130	1,5390	0,8920	2,1410	2,3395	2,4610	2,0100	1,3270

Da camada de entrada								
<i>Para a camada escondida</i>	<i>Sexo</i>	<i>Efeito dos pares</i>	<i>Esforço proteção propriet.</i>	<i>Experiência</i>	<i>Produção científica</i>	<i>Financ. fontes públicas</i>	<i>Financ. fontes privadas</i>	<i>Acesso Infra-estrutura</i>
1º neurônio	0,2630	-0,1150	-0,3200	0,7810	-0,4740	-0,7700	0,2500	0,7900
2º neurônio	0,0256	-1,1840	-1,1160	1,0710	1,2200	-0,4600	0,8000	-0,7200
3º neurônio	0,2320	0,0640	-0,3230	0,1500	-0,1300	0,0990	-0,5600	-0,8000
4º neurônio	0,9400	0,2420	-0,1880	-0,3980	0,2400	-0,4500	-0,2500	0,6000
Contribuição total	1,4606	1,6050	1,9470	2,4000	2,0640	1,7790	1,8600	2,9100

Da camada de entrada									
<i>Para a camada escondida</i>	<i>Capital social</i>	<i>Existência política royalties</i>	<i>Apoio promoção res. pesq.</i>	<i>Cultura empreendedora</i>	<i>Competência ETT</i>	<i>Novidade resultados pesquisas</i>	<i>Remoção RestrCol ab Empr</i>	<i>Remoção BarrCom Tec</i>	<i>Apoio criação spin-off</i>
1º neurônio	0,1000	-0,4300	-0,6400	0,3330	0,5740	0,0100	-0,3420	-0,7550	0,5460
2º neurônio	0,1100	0,8320	0,1100	-0,3400	0,1500	0,1900	0,3040	-0,3970	0,6550
3º neurônio	0,6100	0,4500	-0,6200	-0,5620	-0,3800	-0,6430	0,5770	0,7600	0,2540
4º neurônio	0,3210	-0,8900	-0,0700	0,1400	0,5100	-0,1890	0,7880	1,0320	-0,1040
Contribuição total	1,1410	2,6020	1,4400	1,3750	1,6140	1,0320	2,0110	2,9440	1,5590

Fonte: Dados da pesquisa

Os pesos de contribuição e inibidores mais expressivos, iguais ou superiores a $|0,5|$, associados às variáveis do modelo que afetam o primeiro neurônio oculto (HN1), mostram um impacto global mais positivo do que negativo. Quatro fatores de entrada têm impacto positivo sobre este neurônio e três mostram impacto negativo. Assim, com base na avaliação de todos os pesos de contribuição e inibidores significativos, o primeiro neurônio da camada escondida foi designado por apoio institucional. Este conceito significa o comprometimento institucional em fomentar e apoiar o patenteamento de resultados de pesquisas acadêmicas. Estudos prévios demonstram a importância do apoio institucional para a atividade de patentear (AUTM, 2003; DiGregorio e Shane, 2003; Baldini et al., 2005).

Os pesos de contribuição e inibidores mais significativos, associados às variáveis do modelo que afetam o segundo neurônio oculto (HN2), mostram também um impacto global mais positivo do que negativo. Seis fatores de entrada têm impacto positivo sobre este neurônio e cinco fatores de entrada mostram impacto negativo. Considerando todos os pesos de

contribuição e os inibidores relevantes, o segundo neurônio escondido foi designado por “orientação individual de pesquisa”. Tendo em vista as cargas positivas mais expressivas, este resultado pode encontrar fundamento na percepção de que a orientação individual de pesquisa é uma opção do pesquisador por projetos de pesquisas, que levam, mais frequentemente, a resultados potencialmente patenteáveis (Lee, 2000; Colyvas et al., 2002; Renault, 2006; Baldini, 2009).

Os pesos de contribuição e inibidores mais significativos, associados às variáveis do modelo que afetam o neurônio oculto três (HN3), mostram um impacto global mais negativo do que positivo. Oito fatores de entrada têm pesos inibidores, enquanto sete têm pesos de contribuição positivos sobre este neurônio. Avaliando os pesos de contribuição e inibidores significativos, o neurônio oculto três denominou-se relacionamentos com o ambiente externo. Este conceito significa a rede relacional com o ambiente externo, com empresas, universidades, instituições de pesquisas e, órgãos públicos e privados de apoio e fomento à pesquisa acadêmica. Este resultado é consistente com a exploração de meios adicionais de melhorar o valor econômico do conhecimento ao movê-lo ao longo do processo de desenvolvimento para mais próximo do mercado, na expectativa de aumentar seu valor (Baldini, 2006). Redes de relacionamento com o ambiente externo são importantes para a formalização de acordos de colaboração e como uma forma de gerir e comercializar o conhecimento produzido na universidade, e em conectar a universidade aos problemas externos, fontes de conhecimento e empresas em busca de recursos acadêmicos (Etzkowitz, 1998, 2003; Coutinho et al., 2003).

Em relação ao último neurônio da camada interna (HN4), os resultados que figuram na Tabela 1 demonstram um impacto global mais positivo do que negativo, seis fatores de entrada têm pesos de contribuição positivos e quatro têm pesos inibidores. Analisando os pesos de contribuição e inibidores mais expressivos, o neurônio oculto quatro foi denominado de recursos e competências do contexto de pesquisa. Este conceito descreve os recursos e competências existentes ao nível de unidade de pesquisa ou laboratório para a realização de pesquisas. Este resultado é coerente com a percepção de que os recursos que de fato interessam não estão relacionados com o tamanho dos ativos da universidade, mas sim com os recursos disponíveis diretamente no laboratório do pesquisador (Kenney e Goe, 2004; Landry et al., 2006).

A Tabela 2 apresenta os *labells* propostos para os neurônios que integram a única camada escondida do modelo, utilizados para identificar as variáveis que melhor explicam o número de patentes requeridas pelos pesquisadores de universidades públicas.

Tabela 2: Denominação dos neurônios escondidos

<i>Neurônios escondidos</i>	Denominação
HN1	Apoio institucional
HN2	Orientação individual de pesquisa
HN3	Relacionamentos com o ambiente externo
HN4	Recursos e competências do contexto de pesquisa

Fonte: Elaborada pelos autores

Da camada escondida para a camada de saída

Conforme demonstrado abaixo na Tabela 3, o neurônio número de patentes requeridas recebe peso de contribuição positiva de um neurônio da camada oculta e peso negativo de três neurônios. Conforme o esperado, considerando resultados de estudos empíricos sobre características individuais de pesquisadores acadêmicos (Louis et al., 1989; Owen-Smith e Powell, 2001; Azoulay et al., 2007; Baldini, 2009), a orientação individual de pesquisa tem um

efeito positivo e direto, apresentando o maior impacto (+3,162) sobre a atividade de patentear. Neste estudo, três camadas escondidas são inibidoras do número de patentes requeridas, apoio institucional (-0,073), relacionamentos com o ambiente externo (-1,333) e, recursos e competências do contexto de pesquisa (-1,850), evidenciando que estes fatores não exercem influência sobre o número de patentes requeridas.

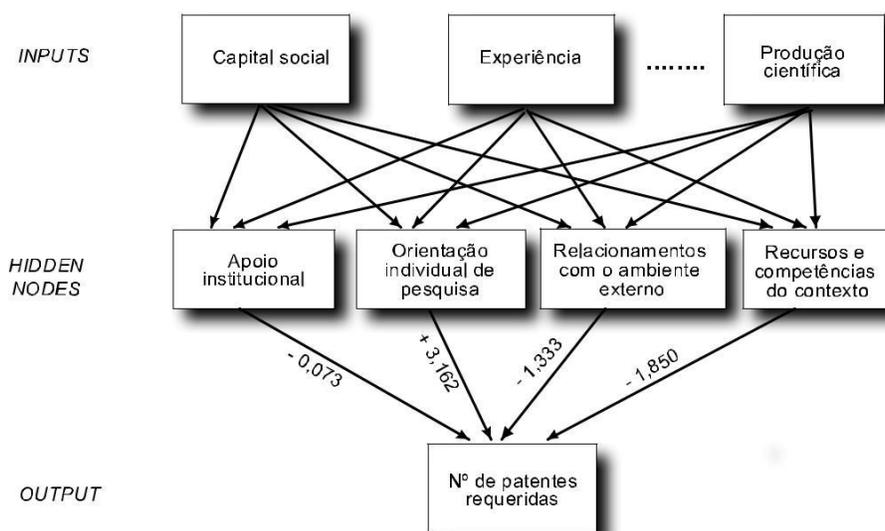
Tabela 3: Impactos dos neurônios escondidos sobre o neurônio da camada de saída

Impacto sobre nº de patentes requeridas	HN1	HN2	HN3	HN4
	-0,073	+3,162	-1,333	-1,850

Fonte: Dados da pesquisa

Em síntese, a contribuição dos nós de entrada e dos neurônios escondidos para a saída da rede sugere o modelo neural apresentado na Figura 1.

Figura 1: Modelo neural com as contribuições dos neurônios escondidos para patentes requeridas



Fonte: Elaborada pelos autores

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos através da modelagem com redes neurais permitiram identificar as variáveis que apresentaram as maiores contribuições para o número de patentes requeridas.

O desempenho do segundo neurônio escondido rotulado “orientação individual para a pesquisa” apresentou uma elevada contribuição positiva para explicar o “número de patentes requeridas”. Este resultado é consistente com estudos anteriores que constataram que fatores relacionados às características individuais dos pesquisadores são determinantes para a atividade de patentear (Louis et al., 1989; Lee, 2000; Owen-Smith e Powell, 2001; Colyvas et al., 2002; Renault, 2006; Azoulay et al., 2007; Baldini, 2009).

Os fatores “comercialização é comum na área de pesquisa”; “produção científica” e “experiência do pesquisador” evidenciam que o envolvimento de pesquisadores em atividades de patenteamento e comercialização de tecnologia varia pelos campos de conhecimento. Determinadas áreas do conhecimento, tais como ciências e engenharias, com particular orientação para Ciências da Vida, Ciências da Computação e Química parecem ser mais propícias às atividades de patenteamento e transferência de tecnologia (Shane, 2004; Siegel e Phan, 2005) do que outras. Os fatores “produção científica” e “experiência” sinalizam que os pesquisadores acadêmicos se envolvem tardiamente em suas carreiras em atividades empreendedoras, tendo primeiramente investido no desenvolvimento do seu capital humano, e que o patenteamento ocorre porque pesquisadores “estrelas” capitalizam o conhecimento tácito de como explorar suas invenções (Shane, 2004; O’Shea et al., 2005).

Os fatores “efeito dos pares”; “esforço para a proteção da propriedade intelectual”; “livre acesso ao resultado das pesquisas”; sinalizam que pesquisadores acadêmicos não se sentem estimulados ao desenvolvimento de atividades empreendedoras quando as normas do grupo ou departamento onde trabalham não valorizam este comportamento. O fator “esforço para a proteção da propriedade intelectual” aponta para as dificuldades do pesquisador e falta de apoio da universidade para o processo de patentear. O fator “livre acesso ao resultado das pesquisas” evidencia que na universidade tradicional a norma do “publique ou pereça” se sobrepõe à proteção da propriedade intelectual, fazendo com que o conhecimento publicado se torne de domínio público e perca o valor econômico da sua proteção.

Das três ligações negativas, oriundas da camada escondida, “recursos e competências do contexto de pesquisa” apresentou a mais elevada contribuição negativa do número de patentes requeridas, seguida de “relacionamentos com o ambiente externo” e do “fator apoio institucional”.

O neurônio da camada escondida “recursos e competências do contexto de pesquisa” (HN4) recebe os principais pesos inibidores provenientes dos fatores “envolvimento na comercialização de tecnologia aumenta reputação no meio científico”; “importância de financiamento de fontes privadas”; e “existência da política de pagamento de royalties” aos pesquisadores. Tomados em conjunto esses fatores inibidores evidenciam a ausência de uma cultura acadêmica empreendedora e de políticas de apoio ao envolvimento de pesquisadores com atividades de patentear. Alguns fatores culturais como o lema “publique ou pereça”, a relação ambígua dos pesquisadores com o dinheiro, e a natureza “desinteressada” da pesquisa acadêmica para a empresa são vistas como inibidores do processo de valorização da pesquisa acadêmica (Ndonzuau *et al.*, 2002). A dificuldade de obtenção de “financiamentos de fontes privadas para pesquisa” e a “ausência de políticas de pagamento de royalties” contribuem para o impacto negativo sobre o neurônio “recursos e competências do contexto de pesquisa”. Os recursos que de fato interessam não estão relacionados com o tamanho dos ativos da universidade, mas sim com os recursos disponíveis diretamente no laboratório do pesquisador (Kenney e Goe, 2004; Landry et al., 2006).

Os principais impactos positivos sobre o neurônio “recursos e competências do contexto de pesquisa” são oriundos da “remoção de barreiras para a comercialização de tecnologia”, “sexo” e “*venture capital*”. Esses fatores evidenciam a percepção de pesquisadores acadêmicos sobre a necessidade de medidas de apoio à comercialização de tecnologia, de apoio a pesquisadores do sexo feminino na interação com as empresas e no envolvimento em atividades empreendedoras, e de mecanismos que facilitem o acesso a fontes de capital de risco.

O neurônio da camada escondida “relacionamentos com o ambiente externo” (HN3) recebe o impacto negativo mais elevado da variável de entrada, “facilidades de acesso à

infraestrutura da universidade”, seguido de “envolvimento na comercialização de tecnologia aumenta reputação no meio científico”, “novidade do resultado da pesquisa” e “apoio à promoção do resultado da pesquisa”. Estes fatores evidenciam a falta de políticas universitárias para apoiar o relacionamento de pesquisadores com o ambiente externo (empresas). A falta de regulamentação da utilização de recursos da universidade (laboratórios e incubadoras), a cultura de valorização da produção científica, os resultados de pesquisas básicas e necessidade de apoio à promoção de resultados de pesquisas acadêmicas são fatores que impactam negativamente o neurônio “relacionamento com o ambiente externo”. Redes de relacionamento com o ambiente externo são importantes para a formalização de acordos de colaboração e como uma forma de gerir e comercializar o conhecimento produzido na universidade, e em conectar a universidade aos problemas externos, fontes de conhecimentos e empresas em busca de recursos acadêmicos (Etzkowitz, 1998, 2003; Coutinho et al., 2003).

Os principais impactos positivos sobre o neurônio “relacionamentos com o ambiente externo” são provenientes das variáveis de entrada “flexibilidade do contrato de trabalho”, “livre acesso ao resultado das pesquisas”, “remoção de barreiras para a comercialização de tecnologia” e “importância de financiamentos de fontes privadas”. Tomados em conjunto esses fatores sinalizam para a necessidade de intensificação do relacionamento com o ambiente externo através de normas que facilitem a mobilidade de pesquisadores com as empresas, o acesso de interessados nos resultados de pesquisas da universidade, a comercialização de tecnologias e a obtenção de financiamentos de fontes privadas para a pesquisa.

O neurônio da camada escondida “apoio institucional” (HN1) recebe impacto negativo mais elevado das variáveis de entrada “financiamentos obtidos de fontes públicas”, de “remoção de barreiras para a comercialização” e de “apoio à promoção dos resultados das pesquisas”. Tomados em conjunto estes fatores apontam para a necessidade de um maior comprometimento das universidades no apoio às atividades empreendedoras de patentear, através da disponibilização de fundos para pesquisa, implantação de normas que facilitem a comercialização de tecnologia e que apoiem a promoção dos resultados das pesquisas. Estudos prévios demonstram a importância do apoio institucional para a atividade de patentear (AUTM, 2003; DiGregorio e Shane, 2003; Baldini et al., 2005).

Os principais impactos positivos sobre o neurônio “apoio institucional” são oriundos das variáveis de entrada “facilidades de acesso à infraestrutura da universidade” e de “experiência do pesquisador”. Esses fatores sinalizam que a intensificação do apoio institucional pode ser alcançada através de normas que facilitem o acesso a recursos da universidade (laboratórios e incubadoras de empresas) e que apoiem pesquisadores mais experientes, que segundo a teoria do ciclo de vida acadêmica (Shane, 2004), estariam mais capacitados a se envolverem em atividades empreendedoras como forma de capitalizar o conhecimento acumulado.

Das três ligações negativas oriundas da camada escondida, “recursos e competências do contexto de pesquisa” apresentou a mais elevada contribuição negativa sobre o “número de patentes requeridas”, seguida de “relacionamentos com o ambiente externo” e do fator “apoio institucional”. Este resultado evidencia que estes fatores exercem influência inibidora sobre o número de patentes requeridas. A este respeito, pode-se sugerir que neste estudo, “apoio institucional”, “relacionamentos com o ambiente externo” e, “recursos e competências do contexto de pesquisa” não são considerados essenciais para a atividade de patentear de pesquisadores de universidades públicas brasileiras. Este resultado contrasta com estudos anteriores em que o “apoio institucional” (AUTM, 2003; DiGregorio e Shane, 2003; Baldini et al., 2005), “relacionamentos com o ambiente externo” (Etzkowitz, 1998, 2003; Coutinho et al., 2003), e “recursos e competências ao nível de laboratório” (Kenney e Goe, 2004; Landry et al.,

2006) demonstraram influenciar a atividade acadêmica de patentear.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Características individuais demonstraram impactar o comportamento de patentear de pesquisadores acadêmicos de universidades públicas brasileiras. O neurônio da camada escondida rotulado de “orientação individual de pesquisa” apresentou o maior impacto positivo sobre atividade de patentear. Assim, a modelagem com redes neurais artificiais deu suporte à existência de uma relação positiva entre as características individuais do pesquisador e o comportamento de patentear. Essa constatação é evidenciada em estudos anteriores que encontraram que fatores relacionados às características individuais dos pesquisadores são determinantes para o comportamento de patentear (Louis et al., 1989; Lee, 2000; Owen-Smith e Powell, 2001; Colyvas et al., 2001; Renault, 2006; Azoulay et al., 2007; Baldini, 2009).

As variáveis com maior impacto na atividade de patentear por ordem de importância são: “remoção de barreiras para a comercialização de tecnologia”, “facilidades de acesso à infraestrutura da universidade”, “existência de política de distribuição de royalties”, “envolvimento em atividades de comercialização aumenta a minha reputação dentro da comunidade científica” e “atividades de comercialização de tecnologia são comuns no meu campo de pesquisa”.

Globalmente, a orientação individual para a pesquisa parece ser um elemento determinante da atividade de patentear, ao passo que o contexto de pesquisa e tudo o que tem a ver com as questões institucionais parecem inibir este comportamento. A ausência de políticas e de apoio institucional inibe o comportamento de patentear.

A intervenção pública através de políticas e estruturas que permitam e incentivem o envolvimento das universidades públicas e seus pesquisadores em atividades empreendedoras de patentear e posterior transferência de tecnologia para as empresas deve merecer permanente atenção dos gestores políticos e dos gestores das universidades públicas brasileiras.

REFERÊNCIAS

- Acs, Z. e Audrestsch, D.B. (1989). Patents as a measure of innovative activity. *Kyklos- International Review for Social Sciences*, 42(2), 171-180.
- Agrawal, A. e Henderson, R.M. (2002). Putting patents in context: Exploring knowledge transfer from MIT. *Management Science*, 48(1), 44-60.
- Allen, T.J. e Sosa, M.L. (2004). 50 years of engineering management through the lens of the IEEE Transactions. *T-EM*, Nov., 391-395.
- Allen, T.J.; Tushman, M.L. e Lee, D.M. (1979). Technology transfer as a function of position in the spectrum from research through development to technical services. *Academy of Management Journal*, 22(4), 694-708.
- Almeida, A.; Santos, C. e Silva, M.R. (2008). Bridging science to economy: the role of science and technology parks in innovations strategies in “follower” region. *FEP Working Paper* n° 302, November.
- Aldridge, T.T. e Audrestsch, D.B. (2011). The Bayh-Dole Act and scientist entrepreneurship. *Research Policy*, 40(5), 1058-1067.
- Ambos, T.C; Makela, K; Birkinshaw, J. e Cukierman, P.D. (2007). When Does University Research Get Commercialised? Institutional and Individual Level Predictors of Commercial Outputs from Research-Council Funded Projects. *Paper presented at the DRUID Summer Conference 2007 on Appropriability, Proximity, Routines and Innovation*. Copenhagen, CBS, Denmark, June 18 – 20.
- Astion, M.L.; Wilding, P. (1992). The application of back propagation neural networks to problems in pathology and laboratory medicine. *Archives of Pathology & Laboratory Medicine*, 116, 995-1001.
- Azagra-Caro, J.M. (2007). What type of faculty member interacts with what type of firm? Some reasons for the delocalisation of university-industry interaction. *Technovation*, 27, 704-715.

- Azoulay, P., Ding, W. e Stuart, T. (2007). The determinants of faculty patenting behavior: Demographics or opportunities? *Journal of Economic Behavior & Organization*, 63(4), 599-623.
- Baldini, N.; Grimaldi, R.; Sobrero, M. (2007). To patent or not patent? A survey of Italian inventors on motivations, incentives, and obstacles to university patenting. *Scientometrics* 70(2), 333-354.
- Bansal, A.; Kauffman, R.J.; Weitz, R. F. (1993). Comparing the modeling performance of regression and neural networks as data quality varies: A business value approach. *Journal of Management Information Systems*, 10(1), 11-32.
- Bekkers, R. e Bodas Freitas, I.M. (2008). Analysing knowledge transfer channels between universities and industry: to what degree do sectors also matter? *Research Policy* 37, 1837–1853.
- Bercovitz, J. e Feldman, M. (2008). Academic entrepreneurs: Organizational change at the individual level. *Organization Science*, 19(1), 69–89.
- Bird, B.J. e Allen, D.N. (1989). Faculty entrepreneurship in research university environments. *Jornal of Higher Education*, 60(5), 583-596.
- Birley, S. (2002). Universities, academics and spinout companies: lessons from Imperial. *International Journal of Entrepreneurship Education*, 1(1), 1-21.
- Bishop, C. (1995). *Neural Networks for Pattern Recognition*. Oxford: Clarendon Press.
- Blumenthal, D.; Causino, N.; Campbell, E.G. e Louis, K. S. (1996). Relationships between academic institutions and industry in the life sciences - An industry survey. *The New England Journal of Medicine*, 334(6), 368–374.
- Boardman, P.C. (2008). Beyond the stars: The impact of affiliation with university biotechnology centers on the industrial involvement of university scientists. *Technovation*, 28, 291–297.
- Boardman, P.C. e Ponomariov, B.L. (2009). University researchers working with private companies. *Technovation* 29, 142–153.
- Carayol, N. e Matt, M. (2004). Does research organization influence academic production? Laboratory level evidence from a large European university. *Research Policy*, 33(8), 1081–1102.
- Churchill, G.A. (1979). A paradigm for developing better measures of marketing constructs. *Journal of Marketing Research*, vol. 26, February, p. 64-73.
- Clarysse, B.; Wright, M.; Lockett, A.; van de Elde, E. e Vohora, A. (2005). Spinning out new ventures: a typology of incubation strategies from European research institutions. *Journal of Business Venturing*, 20, 183–216.
- Colyvas, J.; Crow, M.; Gelijns, A.; Mazzoleni, R.; Nelson, R.R.; Rosenberg, N. e Sampat, B.N. (2002). How do university inventions get into practice. *Management Science*, 48(1), 61-72.
- Cronbach, L.J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, vol. 16, Sept., 297-334.
- Curry, B. e Moutinho, L. (1993). Neural Networks in Marketing: Modelling Consumer Responses to Advertising Stimuli. *European Journal of Marketing*, 27(7), 5-20.
- Davies, F.; Goode, M.; Mazanec, J. e Moutinho, L. (1999). LISREL and neural network modelling: Two comparison studies. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 6, 249-261.
- D’Este, P. e Patel, P. (2007). University-industry linkages in the UK: What are the factors determining the variety of interactions with industry? *Research Policy*, 36(9), 1295–1313.
- D’Este, P. e Perkmann, M. (2011). Why do academics engage with industry? The entrepreneurial university and individual motivations. *The Journal of Technology Transfer* 36, 316–339.
- Di Gregorio, D. e Shane, S. (2003). Why do some universities generate more start-ups than others? *Research Policy*, 32, 209-227.
- Djokovic, D. e Soutaris, V. (2008). Spinouts from academic institutions: a literature review with suggestions for further research. *Journal of Technology Transfer*, 33, 225-247.
- Etzkowitz, H.; Webster, A.; Gebhardt, C. e Terra, B.R.C. (2000). The future of the university and the university of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm. *Research Policy*, 29(2), 313-330
- Feldman, M. (1999). The new economics of innovation, spillovers and agglomeration: A review of empirical studies. *Economics of Innovation and New Technology*, 8, 5–26
- Fini, R.; Grimaldi, R., e Sobrero, M. (2008). Factors fostering academics to start-up new ventures: an assessment of Italian founders’ incentives. *The Journal of Technology Transfer*, 34(4), 380-402.
- Florida, R. e Cohen, W.M. (1999). Engine or infrastructure? The university role in economic development. In: Brascomb, L.M; Kodama, F.; Florida, R. (Eds.), *Industrializing Knowledge: University-Industry Linkages in Japan, and the United States*. MIT Press, Cambridge, p. 589-610.
- Florida, R; Kenney, M. (1988). Venture capital and high technology entrepreneurship. *Journal of Business Venturing*, 3, 301-329.
- Geisler, E. e Rubenstei, A.H. (1989). University-industry relations: Are view of major issues. In Link, A.N. and Tassej, G. (eds.), *Cooperative Research and Development: The Industry-University-Government Relationship*.

- Boston: Kluwer Academic Publishers, 43-62.
- George, G.; Jain, S. e Maltarich, M.A. (2006). Academics or entrepreneurs? Entrepreneurial identity and invention disclosure behavior of university scientists. *Paper presented at the 2006 Academy of Management Annual Meeting*, Atlanta, Georgia, US.
- Giuliani, E.; Morrison, A.; Pietrobelli, C. e Rabellotti, R. (2010). Who are the researchers that are collaborating with industry? An analysis of the wine sectors in Chile, South Africa and Italy. *Research Policy* 39, 748–761.
- Goktepe-Hulten, D. (2010). University–industry technology transfer: who needs TTOs? *International Journal of Technology Transfer & Commercialisation* 9, 40–52
- Goldfarb, B. e Henrekson, M. (2003). Bottom-up versus top-down policies towards the commercialization of university intellectual property. *Research Policy*, 32(4), 639-658.
- Gras, J.M.G.; Lopera, D.R.G.; Solves, I.M.; Jover, A.J.V. e Azuar, J.S. (2008). An empirical approach to the organizational determinants of spin-off creation. European universities. *International Entrepreneurship Management Journal*, 4, 187-198.
- Gulbrandsen, M.; Slipersaeter, S. (2007). The third mission and the entrepreneurial university model. In: Bonaccorsi, A.; Daraio, C. (Eds.), *Universities and Strategic Knowledge Creation: Specialization and Performance in Europe*. Edward Elgar, Cheltenham, p. 112-143.
- Gulbrandsen, M., Smeby, J.C. (2005). Industry funding and university professors' research performance. *Research Policy* 34, 932–950.
- Haeussler, C. e Colyvas, J.A. (2011). Breaking the ivory tower: academic entrepreneurship in the life sciences in UK and Germany. *Research Policy* 40, 41–54.
- Heffner, A. G. (1981). Funded research, multiple authorship, and subauthorship collaboration in four disciplines. *Scientometrics*, 3(1), 5–12.
- Hitt, M.A.; Ireland, R.D.; Camp, S.M.; e Sexton, D.L. (eds., 2002). *Strategic Entrepreneurship: Creating a New Integrated Mindset*. Oxford, U.K.: Blackwell Publishers, 129-150.
- Karlsson, T. e Wigren, C. (2012). Start-ups among university employees: The influence of legitimacy, human capital and social capital. *Journal of Technology Transfer* 37, 297-312.
- Krabel, S. e Mueller, P. (2009). What drives scientists to start their own company? An empirical investigation of Max Planck Society scientists. *Research Policy*, 38(6), 947-956.
- Lacetera, N. (2006). Different missions and commitment power in R&D organization: Theory and evidence on industry-university relations. *MIT Sloan School Working Paper* 4528-05.
- Landry, R.; Amara, N. e Rherrad, I. (2006). Why are some university researchers more likely to create spin-offs than others? Evidence from Canadian universities. *Research Policy*, 35, 1599-1615.
- Lee, A.; Ulbricht, C. e Moraes, H.L. de S. (1999). Application of artificial neural networks for detection of abnormal fetal heart rate pattern: A comparison with conventional algorithms. *Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 19(5), 482-485.
- Lerner, J. (1998). Venture capital and the commercialization of academic technology: Symbiosis and paradox. *Working Paper, Harvard Business School*.
- Lin, B.-W.; Li, P.-C.; e Chen, J.-S. (2006). Social capital, capabilities, and entrepreneurial strategies: a study of Taiwanese high-tech new ventures. *Technological Forecasting & Social Change*, 73, 168-181.
- Link, A.N. e Scott, J.T. (2003). U.S. Science Parks: The diffusion of an innovation and its effects on the academic missions of universities. *International Journal of Industrial Organization*, 21, 1323-1356.
- Link, A.N., Siegel, D.S., Bozeman, B. (2007). An empirical analysis of the propensity of academics to engage in informal university technology transfer. *Industrial and Corporate Change*, 16, 641–655.
- Lockett, A. e Wright, M. (2005). Resources, capabilities, risk capital and the creation of university spin-out companies. *Research Policy*, 34, 1043-1057.
- Louis, K.S.; Blumenthal, D.; Gluck, M.E. e Stoto, M.A. (1989). Entrepreneurs in Academe: an exploration of behaviours among life-scientists. *Administrative Science Quarterly*, 34, 110-131.
- Marques, J.; Caraças, J. e Diz, H. (2006). How can university-industry-government interactions change the innovation scenario in Portugal? - the case of the University of Coimbra. *Technovation*, 26(4), 536-542.
- Markman, G.D.; Gianiodis, P.T.; Phan, P.H.; e Balkin, D.B. (2004). Entrepreneurship from the ivory tower: Do incentive systems matter? *Journal of Technology Transfer*, 29, 353-364.
- Markman, G.D.; Phan, P.P.; Balkin, D.B. e Gianiodis, P.T. (2005). Entrepreneurship and university-based technology transfer. *Journal of Business Venturing*, 20, 241-263.
- Markman, G.D., Siegel, D.; Wright, M. (2008). Research and technology commercialization. *Journal of Management Studies*, 45, 1401-1423.

- Moutinho, L.; Davies, F. e Curry, B. (1996). The impact of gender on car buyer satisfaction and loyalty: A neural network analysis. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 3(3), 135-144
- Mowery, D.C. e Shane, S. (2002). Introduction to the special issue on university entrepreneurship and technology transfer. *Management Science*, 48 (1), v-ix.
- Murphy, K.R. e Dacidshofer, C.O. (1998). *Psychological Testing. Principles and Applications*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Nosella, A. e Grimaldi, R. (2009). University-level mechanisms supporting the creation of new companies: an analysis of Italian academic spin-offs. *Technology Analysis Strategic Management*, 21(6), 679-698.
- Nunally, J.C. (1978). *Psychometric Theory*. New York: McGraw Hill.
- O'Shea, R.P.; Allen, T.J.; Chevalier, A. e Roche, F. (2005). Entrepreneurial orientation, technology transfer and spin-off performance of U.S. Universities. *Research Policy*, 34, 994-1009.
- O'Shea, R.P.; Chugh, H. e Allen, T.J. (2008). Determinants and consequences of university spinoff activity: A conceptual framework. *The Journal of Technology Transfer*, 33(6), 653-666.
- Owen-Smith, J. e Powell, W.W. (2001). Careers and contradictions: Faculty responses to the transformation of knowledge and its uses in the life sciences. *Research Sociology Work*, 10, 109-140.
- Owen-Smith, J. e Powell, W.W. (2003). The expanding role of university patenting in the Life Sciences: Assessing the importance of experience and connectivity. *Research Policy* 32, 1695-1711.
- Pao, M. L. (1992). Global and local collaborators: A study of scientific collaboration. *Information Processing and Management: An International Journal*, 28(1), 99-109.
- Phan, P.H. e Siegel, D.S. (2006). *The Effectiveness of University Technology Transfer*. Now Publishers: Hanover, MA.
- Phillips, P.A.; Davies, F. e Moutinho, L. (2001). The interactive effects of strategic marketing planning and performance: A neural network analysis. *Journal of Marketing Management*, 17(2), 159-182.
- Poopalasingam, S. e Nellis, J. (1996). Neural network approaches vs. statistical approaches for relationship marketing. *Journal of Targeting, Measurement, and Analysis for Marketing* 5(2), 165-174
- Powers, J.B. e McDougall, P.P. (2005). University start-up formation and technology licensing with firms that go public: a resource-based view of academic entrepreneurship. *Journal of Business Venturing*, 20, 291-311.
- Renault, C. (2006). Academic capitalism and university incentives for faculty entrepreneurship. *The Journal of Technology Transfer*, 31(2), 227-239.
- Rothaermel, F.T.; Agung, S.; Jiang, L. (2007). University entrepreneurship: a taxonomy of the literature. *Industrial and Corporate Change*, 16, 691-791.
- Sapsalis E. e van Pottelsberghe de la Potterie, B. (2006). The institutional sources of knowledge and the value of academic patents. *CEB Working Papers, Université Libre de Bruxelles, Solvay Business School, Centre Emile Bernheim (CEB), WP-CEB 04- 003*.
- Sapsalis, E.; van Looy, B.; van Pottelsberghe de la Potterie, B.; Callaert, J. e Debackere, K. (2006). Antecedents of Patenting Activity of European Universities. *CEB Working Papers, Université Libre de Bruxelles, Solvay Business School, Centre Emile Bernheim (CEB), WP-CEB 05- 005*.
- Siegel, D.S.; Waldman, D. e Link, A. (2003). Assessing the impact of organizational practices on the relative productivity of university technology transfer offices: An exploratory study. *Research Policy*, 32(1), 27-48.
- Silva, M.; Moutinho, L., Coelho, A. e Marques, A. (2009). Market orientation and performance: modelling a neural network. *European Journal of Marketing*, 43(3/4), 421-437.
- Stewart, G.H. e Gibson, D.V. (1990). University and industry linkages: The Austin, Texas study. In *Williams, F. & Gibson, D.V. (Eds.), Technology Transfer: A Communication Perspective*. Newbury Park, CA: Sage Publications, 109-129.
- Stuart, T. e Ding, W. (2006). When do scientists become entrepreneurs? The social structural antecedents of commercial activity in the academic life sciences, *American Journal of Sociology*, 112(1), 97-144.
- Thursby, J.G.; Jensen, R. e Thursby, M.C. (2001). Objectives, characteristics and outcomes of university licensing: A survey of major U.S. universities. *Journal of Technology Transfer*, 26, 59-72.
- Tornatzky, L.; Batts, Y.; McCrear, N.; Lewis, M. e Quittman, L. (1995). *The art and craft of technology business incubation: Best practices, strategies and tools from 50 programs*. Athens Southern Technology Council, National Business Incubation Association, and the Ohio Institute for Local Government Administration and Rural Development.
- Vedovello, C. (1997). Science parks and university industry interaction: geographical proximity between the agents as a driving force. *Technovation*, 17(9), 491-502.
- Wright, M.; Birley, S. e Mosey, S. (2004). Entrepreneurship and university technology transfer. *Journal of Technology Transfer*, 29(3-4), 235-246.