

**DESEMPENHO EM INOVAÇÃO EM ECONOMIAS EMERGENTES? EVIDÊNCIAS DA
INDÚSTRIA MANUFATUREIRA DO BRASIL**

MARCO TÚLIO DINALI VIGLIONI
UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS (UFLA)

CRISTINA LELIS LEAL CALEGARIO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS (UFLA)

Agradecimento à órgão de fomento:

Agradecimentos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior CAPES ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq.

DESEMPENHO EM INOVAÇÃO EM ECONOMIAS EMERGENTES? EVIDÊNCIAS DA INDÚSTRIA MANUFATUREIRA DO BRASIL

1. INTRODUÇÃO

Economias emergentes têm recebido um grande acúmulo de Investimento Direto Estrangeiro (IDE) e ganhado destaque nos negócios internacionais (Cavusgil, Knight & Riesenberger, 2012; Hill & Hult, 2015; Peng, 2014). No mesmo sentido, o IDE tem recebido atenção pela literatura em razão dos benefícios advindos dos canais de difusão de tecnologia, sendo um dos veículos mais usuais para transferir capital, *know how* e *designs* inovadores de produtos (Bloomström & Kokko; 1998; Kafouros, Buckley, Sharp & Wang, 2008; Kinoshita, 2000; Liu & Zou, 2008; Liu & Wang, 2003; Pradeep, Bhattacharya & Chen, 2017; Wang & Kafouros, 2009; Wei & Liu, 2006).

Em busca do *spillover* (transbordamento) e da inovação, economias em desenvolvimento têm facilitado a entrada de Empresas Multinacionais (EMNs) contribuindo para um maior acúmulo de investimento direto estrangeiro em suas economias (Bloomström & Kokko; 1998; Dunning & Lundan, 2008). Entre as formas mais usuais de transbordamento advindos das EMNs, situam-se na P&D, importação e exportação, que estimulam a inovação nas indústrias locais (Bloomström & Kokko; 1998; Cheung, 2010; Kafouros *et al.*, 2008; Liu & Zou, 2008; Wang & Kafouros, 2009; Wei & Liu, 2006).

Segundo a United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) (2014) a transferência de tecnologia é particularmente importante pode proporcionar a construção das capacidades tecnológicas de países e empresas, pois estas capacidades tecnológicas referem-se à capacidade das firmas identificarem, escolherem, acessarem, aprenderem, compreenderem e usarem tecnologias e criarem novas.

A inovação passa a ser um poderoso fator explicativo das diferenças de desempenho entre empresas, regiões e países (Fagerberg, 2004). O conhecimento originado em um país transcende cada vez mais as fronteiras nacionais e contribui para o progresso tecnológico em outras regiões (Liu & Zou, 2008). Assim, a capacidade inovadora doméstica já não é puramente baseada em recursos domésticos, sendo o IDE e o comércio internacional os principais canais para transbordamentos tecnológicos (Liu & Zou, 2008; Radosevic, 1999; UNCTAD, 2014).

O foco na inovação como variável dependente, diversamente da produtividade em estudos internacionais direcionados para o transbordamento do conhecimento, ainda é um fenômeno recente (Branstetter, 2006; Cheung, 2010; Fu, Pietrobelli & Soete, 2009; Kafouros *et al.*, 2008; Liu & Buck, 2007; Liu & Zou, 2008; Liu & Wang, 2003; Salomon & Shaver, 2005; Wang & Kafouros, 2009;).

Os países em desenvolvimento são um excitante laboratório para essas ideias, uma vez que o aprendizado tecnológico é crucial para os “retardatários” buscarem melhorias em sua base tecnológica em direção ao desenvolvimento (Liu & Buck, 2007). O surgimento dessas economias tem implicações globais relevantes não apenas em termos de seu impacto econômico, mas também em suas experiências na orientação e promoção do processo de crescimento (Fu *et al.*, 2009).

A partir da década de 1990 o crescimento econômico tem sido rápido e impressionante no Brasil, Índia, China, Rússia e África do Sul, sendo que, tais economias estão transformando a economia mundial (Fu *et al.*, 2009; Peng, 2014). As capacidades tecnológicas nestes países são o motor central da atualização tecnológica, pois cresceram significativamente e, em alguns segmentos da economia, se aproximam dos países industrializados (Fu *et al.*, 2009).

Apesar da concordância geral, sobre a base teórica e os mecanismos subjacentes relativos ao desempenho em inovação, pesquisas anteriores ainda não exploraram

completamente quais fatores moderam a relação entre o desempenho em inovação e seus principais direcionadores (Cheung, 2010; Kafouros *et al.*, 2008; Liu & Buck, 2007; Wang & Kafouros, 2009; Wei & Liu, 2006).

A teoria, em geral, ainda não identificou uma relação clara entre transbordamentos de tecnologia e inovação, o que se faz necessário examinar até que ponto as firmas locais em economias em desenvolvimento se beneficiam desses canais de transbordamento tecnológico e aprimoram o desempenho em inovação (Kafouros, 2008; Liu & Buck, 2007; Liu & Zou, 2008).

Dessa forma, o objetivo deste estudo é analisar os determinantes do desempenho em inovação em indústrias do setor manufatureiro do Brasil. Será examinado empiricamente o impacto da variedade de canais de transbordamento em indústrias brasileiras por meio dos fluxos de entrada de IDE, atividades de P&D das EMNs, a tecnologia importada e a aprendizagem voltada para a exportação. Também serão analisados, dentro da indústria manufatureira, os segmentos de alta tecnologia e baixa tecnologia. Diferenciar os setores é fundamental, uma vez que a teoria prevê que o retorno econômico da P&D é significativamente superior para as indústrias de alta tecnologia (Javorcik, 2006; Kafouros, 2008).

As evidências contribuem para uma melhor compreensão de como funcionam os vários mecanismos de transbordamento e a sua relevância em âmbito empresarial e governamental, uma vez que a inovação é recurso que proporciona vantagem competitiva no ambiente interno e, conseqüentemente, externo. O estudo se faz necessário por dois motivos. O primeiro situa-se no preenchimento da lacuna na literatura relacionado aos efeitos do transbordamento e do impacto no desempenho em inovação em indústrias de alta e baixa tecnologia em economias emergentes. O segundo tem destaque para os formuladores de políticas direcionadas para o desenvolvimento da indústria nacional, econômico, bem como para as contrapartes em economias em transição e desenvolvimento.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O papel do IDE, P&D e do comércio internacional na Inovação Industrial

O investimento direto estrangeiro é um dos principais propulsores do crescimento econômico e do desenvolvimento econômico (Görg & Greenaway, 2003). O IDE é estudado na literatura teórica e empírica como um canal principal para a disseminação dos avanços tecnológicos, um pacote de habilidades de capital, tecnologia e gestão, que tem sido observado como uma fonte importante de entradas diretas de capital e de tecnologia e transbordamentos de conhecimento (Liu & Zou 2008; Wei & Liu, 2006).

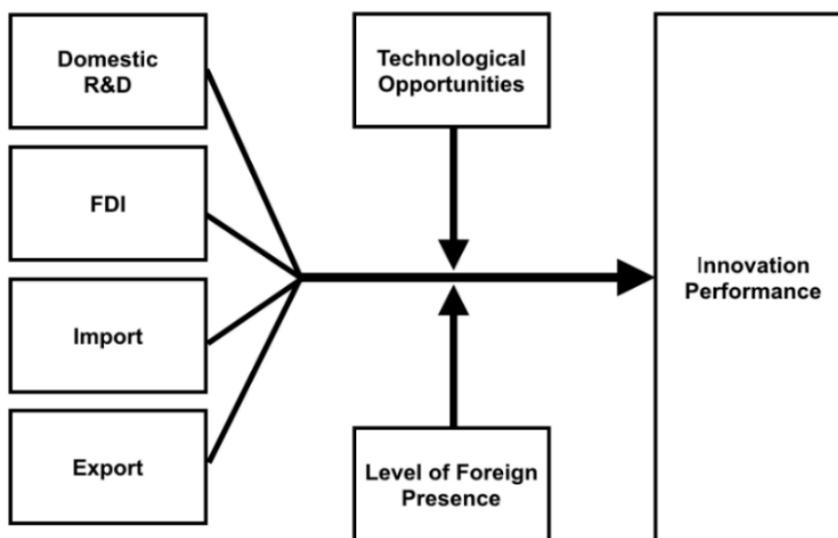
Ao estudar transbordamentos de IDE é importante distinguir entre transbordamentos horizontais (intraindustriais) e verticais (interindustriais). Os transbordamentos verticais são mais prováveis de ocorrer, na medida em que se espera que as empresas multinacionais tomem ações para impedir que o conhecimento escape para seus concorrentes no mesmo setor (Hoekman & Javorcik, 2006; Javorcik, 2004).

Pesquisas anteriores indicam que as EMNs são importantes agentes de transferência internacional de tecnologia (Álvarez & Marin, 2013; Dunning & Lundan, 2008; Wang & Kafouros, 2009). As empresas que obtêm sucesso na inovação prosperam mais em relação aos seus concorrentes menos capacitados, sendo que, países e regiões inovadores têm maior produtividade e renda que os menos inovadores (Fagerberg, 2004).

Quando as multinacionais entram em um mercado emergente, elas contribuem com práticas gerenciais mais avançadas, métodos de produção e outros conhecimentos tácitos e codificados pelos quais uma empresa transforma insumos em produto que se difundem por toda a economia anfitriã a medida que as empresas locais imitam a nova tecnologia e contratam trabalhadores treinados pelas EMNs (Blalock & Gertler, 2009; Blömmstrom & Kokko, 1998; Görg & Greenaway, 2002; Javorcik, 2006; Liu & Zou, 2008; Saggi, 2006; UNCTAD, 2014).

A difusão do comércio internacional de tecnologia pode ocorrer por meio de vários canais, sendo o comércio de bens e serviços um deles (Bloomström & Kokko; 1998; Wang & Kafouros, 2009; UNCTAD, 2014). Teóricos do crescimento (Coe & Helpman, 1995; Hoekman & Javorcik, 2006; Rivera-Baits & Romer, 1991), têm afirmado que o comércio internacional pode facilitar a criação e a difusão de tecnologia. A Figura 1, demonstra alguns dos canais determinantes no desempenho em inovação:

Figura 1 – Determinantes no desempenho em Inovação



Nota: Adaptado de Wang e Kafouros (2009)

Uma descoberta central na literatura sobre inovação situa-se no fato de que uma empresa não inova isoladamente, mas depende da interação extensiva com seu ambiente (Fagerberg, 2004). A inovação também exige aprender sobre como transformar as tecnologias e acessar os mercados para gerar produtos de maior qualidade e menor custo (Lazonick, 2004). Para Radosevic (1999) uma transferência de tecnologia bem-sucedida requer novos investimentos em aprendizado, pelos quais o conhecimento tácito pode ser melhor adquirido.

As descobertas de estudos recentes corroboram com esses argumentos, indicando que as empresas em setores com altas oportunidades tecnológicas ganham mais acessando um conjunto maior de conhecimentos, o que auxilia as empresas no desenvolvimento e introdução de novos produtos no mercado (Cohen & Levinthal, 1990; Kafouros, 2008; Kafouros & Buckley, 2008; Liu & Buck, 2007; Liu & Zou, 2008; Wang & Kafouros, 2009).

Com base na análise de MacGarvie (2006) foi possível identificar uma forte associação entre a tecnologia estrangeira, aprendizagem organizacional e a inovação dos importadores locais na França. Kafouros (2005) observaram que na indústria manufatureira britânica o desempenho em inovação e a produtividade em pesquisa e desenvolvimento advindo dos investimentos em comunicação e *internet* beneficiaram estas empresas.

Liu e Zou (2008) encontraram como evidência o apoio do governo chinês, que busca o avanço tecnológico por meio do transbordamento de tecnologia advindo de fontes externas. Braga e Willmore (1991) demonstraram empiricamente que a P&D e a transferência de tecnologia estrangeira se complementam na indústria local, sendo que, as importações de tecnologia têm um efeito positivo sobre o desempenho tecnológico em indústrias brasileiras.

2.1.2 Investimento Direto Estrangeiro

Um fator importante do desempenho em inovação situa-se no investimento direto estrangeiro (Kinoshita, 2000; Wang & Kafouros, 2009). Empresas bem-sucedidas localizadas em países em desenvolvimento têm desfrutado frequentemente da transferência de tecnologia proveniente de empresas transnacionais no exterior ou de organizações meso nacionais, regionais, locais ou setoriais (UNCTAD, 2014).

Durante as últimas décadas houve uma mudança significativa nas atitudes dos governos, especialmente nos países em desenvolvimento, em relação a entrada de IDE (Javorcick, 2006; Liu, 2008). O IDE passa a abrir oportunidades e beneficiar a economia de escala, uma vez que permite que a multinacional cresça mais do que seria possível se a sua produção fosse restrita a um único país (Bloomström & Kokko, 1998; Görg & Greenaway, 2003).

Ao estimular o IDE os países em desenvolvimento esperam não apenas importar tecnologias estrangeiras mais eficientes, mas melhorar a produtividade das empresas locais (Saggi, 2006). Assim, o IDE não é apenas uma fonte de capital, mas um canal para transferência de tecnologia e aumento de habilidades humanas em países anfitriões (Liu, 2008; Liu & Wang, 2003).

A magnitude dos efeitos indiretos depende do grau em que as empresas locais respondem positivamente à lacuna tecnológica e investem em atividades de aprendizado (Furman & Hayes, 2004; Liu & Wang, 2003). Uma das principais motivações para os países em desenvolvimento atraírem IDE situa-se na obtenção de tecnologia avançada advinda de países desenvolvidos, para depois estabelecer a capacidade de inovação doméstica (Cheung & Lin, 2004).

2.1.3 Pesquisa e Desenvolvimento

Um importante determinante do desempenho em inovação está na pesquisa industrial, mensurada pelo nível de investimento em pesquisa e desenvolvimento (Wang & Kafouros, 2009). Evidências contemporâneas indicam que a presença de P&D de empresas estrangeiras estão se tornando mais importantes nas atividades tecnológicas dos países anfitriões, incluindo alguns países em desenvolvimento (Dunning & Lundan, 2008).

Em um cenário internacional, o investimento direto estrangeiro, o intercâmbio de informações, o conhecimento e a produtividade de um país dependem de sua própria pesquisa e desenvolvimento, bem como dos esforços em pesquisa de seus parceiros comerciais (Coe & Helpman, 1994). Os transbordamentos de P&D não ocorrem somente no mercado interno, mas internacionalmente com as empresas multinacionais (Wei & Liu, 2006).

A teoria do crescimento, tal como propôs Roemer (1990), enfatizou a importância dos esforços em inovação voltados para o mercado e os transbordamentos de P&D para explicar a produtividade dos países (Wei & Liu, 2006). Dessa maneira, a pesquisa e desenvolvimento estimula a inovação e aumenta a produtividade fornecendo novos produtos e processos ou atualizando aqueles já existentes, aumentando os lucros ou reduzindo os custos (Bloomström & Kokko, 1998; Coe & Helpman, 1994; Pradeep *et al.*, 2017; Wei & Liu, 2006).

Os benefícios da pesquisa e desenvolvimento estrangeiros podem ser diretos e indiretos (Cheung, 2010; Coe & Helpman 1994). Segundo esses autores os benefícios diretos consistem em aprender sobre novas tecnologias e materiais, processos de produção ou métodos organizacionais. Por outro lado, os benefícios indiretos são provenientes de importações de bens e serviços que foram desenvolvidos por parceiros comerciais.

A pesquisa e desenvolvimento é importante, pois não estimula apenas a inovação, mas desenvolve a capacidade da empresa identificar, assimilar e explorar o conhecimento externo (Cohen & Levinthal, 1990; Kinoshita, 2000). Além disso, a P&D não afeta diretamente apenas

a produtividade da empresa que realiza a pesquisa, mas também pode produzir efeitos de transbordamentos que aumentam a produtividade de outras indústrias (Bloomström & Kokko, 1998; Wei & Liu, 2006).

2.1.4 Importações

Outro direcionador de desempenho em inovação situa-se no papel do comércio internacional, que envolve tanto a importação quanto a exportação (Wang & Kafourous, 2009; Peng, 2014; UNCTAD, 2014). A razão mais importante pela qual os países tentam atrair investimento estrangeiro, talvez esteja situada na perspectiva de adquirir tecnologia moderna, interpretada de forma ampla ou em seu nível mais elementar, incluindo os processos básicos, a linguagem compartilhada, o conhecimento de manuais e serviços relacionados à tecnologia ou até o aprimoramento do produto, processo e distribuição, bem como as habilidades de gerenciamento e *marketing* (Bloomström & Kokko, 1998; Bloomström & Sjöholm, 1999; Cohen & Levinthal, 1990; Radosevic, 1999; UNTAD, 2014).

Uma vez que a maior parte da pesquisa e desenvolvimento e inovação é realizada em países de alta renda, a maioria das economias em desenvolvimento deve depender amplamente de tecnologias importadas como fontes de novos conhecimentos (Hoekman & Javorcik, 2006).

A P&D realizada principalmente fora dos países em desenvolvimento, o comércio ou as importações são observados como o canal para transbordamentos tecnológicos (Liu & Zou, 2008; Wang & Kafourous, 2009). Teóricos desenvolvimentistas sugerem que a tecnologia e a inovação também podem ser afetadas pela importação (Coe & Helpman, 1995; Grossman & Helpman, 1991).

O conhecimento científico e as tecnologias podem ser importados e desconstruídos visando aprender sobre o seu funcionamento (Cheung, 2010; Liu & Buck, 2007; Liu & Zou, 2008). A aprendizagem tecnológica surgirá por meio da engenharia reversa, necessária para compreender e imitar as tecnologias incorporadas no maquinário adquirido (Cheung, 2010; Fu *et al.*, 2009; Girma, Görg & Pisu, 2008; Görg & Greenaway, 2003; Hoekman & Javorcik, 2006; Liu & Buck, 2007; Wei & Liu, 2006). Dessa forma, qualquer atualização para a tecnologia local resultante da imitação pode resultar em um transbordamento (Görg & Greenaway, 2003).

Outro ponto importante, se situa no argumento do efeito de demonstração, em que a exposição de tecnologia superior de empresas multinacionais pode levar as empresas locais a atualizar seus próprios métodos de produção por meio da competição (Bloomström & Sjöholm, 1999; Cheung & Lin 2004; Pradeep *et al.*, 2017; Saggi, 2006). Esses transbordamentos podem auxiliar a encurtar o processo de “tentativa e erro”, uma vez que os produtos e tecnologias adquiridos já foram “testados” nos mercados estrangeiros, o que gera um risco menor das empresas locais inovarem no mesmo sentido das empresas de fora (Cheung, 2010).

2.1.5 Exportações

A participação nos mercados de exportação permite que as empresas explorem novas tecnologias e aprimorem o aprendizado organizacional, analisando as inovações de seus concorrentes estrangeiros (Görg & Greenaway, 2003; Liu & Zou, 2008; MacGarvie, 2006; Radosevic, 1999; Wei & Liu, 2006). No contexto internacional, a difusão do conhecimento relacionado ao comércio pode ocorrer em razão do aumento do nível de exposição do país a esse conhecimento por meio do comércio (quantidade), um aumento no conteúdo do conhecimento (qualidade) ou ambos (Saggi, 2006).

As atividades da organização não se encerram na fronteira da empresa, mas se estendem com os parceiros externos, conectados com laços fortes, direta ou indiretamente, por meio de

um parceiro comum, se auto organizando em redes (relativamente estáveis), úteis para gerenciar e manter adequada abertura (Fagerberg, 2004).

As empresas encontram a oportunidade de aprender exportando, pois compradores estrangeiros podem, por exemplo, sugerir maneiras de melhorar o processo de fabricação (Grossman & Helpman, 1991). As firmas que exportam seus produtos também podem melhorar seu desempenho em inovação acessando diversos conhecimentos, ideias e informações sobre produtos concorrentes e preferências do cliente ou mesmo estabelecer uma filial no exterior para controlar a produção estrangeira (Bloomström & Kokko; 1998; Salomon & Shaver, 2005).

Como resultado da abertura a outros mercados, em setores intensivos em tecnologia, são capazes de analisar e explorar as tecnologias criadas em países para os quais exportam seus produtos (Bloomström & Kokko; 1998; Cohen & Levinthal, 1990; Wang & Kafouros, 2009). Assim, aprender exportando é supostamente impulsionado pela troca de informações do mercado externo, muitas vezes por meio de intermediários de exportação ou diretamente pelos clientes (Bloomström & Kokko, 1998; Salomon & Shaver, 2005).

Como resultado de suas atividades de exportação, as EMNs podem abrir o caminho para as empresas locais, nos países receptores de IDE, entrarem nas exportações, uma vez que elas criam infraestrutura de transporte ou disseminam informações sobre mercados estrangeiros que podem ser utilizados pelas empresas locais (Görg & Greenaway, 2003; Wei & Liu, 2006). Empresas que fazem negócios de exportação devem estar mais conscientes das possíveis inovações no exterior, transbordando informações para outras firmas locais (Cheung, 2010).

Esse fato é comprovado, por exemplo, quando a China e o Brasil negociaram requisitos de exportação e conteúdo local sobre o IDE em algumas indústrias, como a indústria automobilística, para criar vínculos entre firmas estrangeiras e locais (Fu *et al.*, 2009).

Wei e Liu (2006) afirmaram que os compradores buscam produtos de baixo custo e de melhor qualidade dos principais fornecedores. Além disso, eles também podem se beneficiar da exposição a uma concorrência mais intensa, forçando as empresas a melhorar seu desempenho inovador (Bloomström & Kokko, 1998; Kafouros *et al.*, 2008). Portanto, as exportações também são consideradas um canal para transbordamentos tecnológicos (Görg & Greenaway, 2003; Liu & Buck, 2007).

3. METODOLOGIA

Para verificar o desempenho em inovação e seus principais determinantes, conforme foi mostrado na Figura 1, a pesquisa adota os procedimentos metodológicos utilizados nas pesquisas de (Liu & Wang, 2007; Wang & Kafouros, 2009).

A literatura confirma que os efeitos advindos dos transbordamentos de IDE em economias em desenvolvimentos são positivos (Liu & Zou, 2008; Cheung, 2010). É importante mencionar, que a análise foi separada por segmento industrial, pois é esperado que indústrias de alta tecnologia tenham desempenho superior em relação aquelas de setores de baixa e média tecnologia (Javorcik, 2006; Wang & Kafouros, 2009).

Segundo a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) (2015), o setor de tecnologia está presente em várias subáreas da indústria, sendo que, sua intensidade tecnológica é definida pelo índice de investimento em P&D.

Conforme a OCDE (2015), as indústrias que apresentam maior intensidade tecnológica são classificadas em 5 subgrupos: (a) farmacêutico; (b) computadores, eletrônicos e produtos ópticos; (c) espacial e aeronaves; (d) editoras de *software*; (e) científico e de P&D. Uma vez que o segmento da indústria de tecnologia é amplo, englobando a alta e média tecnologia, a classificação por intensidade tecnológica se estende, envolvendo também os setores (f) químico e de produtos farmacêuticos; (g) máquinas e equipamentos; (h) transporte e equipamentos (OCDE, 2015).

Segundo a UNCTAD (2014) há vários índices que foram criados para fornecer indicadores de capacidade tecnológica em nível nacional, mas poucos no nível da indústria ou da empresa. Para encontrar o desempenho em inovação foi adotada uma variável dependente e independentes de outros estudos para explicar o fenômeno da inovação (Wang & Kafourous, 2009). No que se refere a variável dependente, desempenho em inovação na indústria, ao contrário de produtividade, utiliza-se os parâmetros de (Liu & Buck, 2007; Liu & Wang, 2007; Wang & Kafourous, 2009). As variáveis utilizadas podem ser observadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Descrição das Variáveis

| Variável | Sigla | Operacionalização |
|-----------------------------|--------|--|
| Desempenho em Inovação | inoid | Venda de novos produtos / Vendas |
| P&D Industrial | indpd | Gastos em P&D / Capital Total |
| IDE | ide | Capital Estrangeiro / Capital Total |
| Exportação | exp | Exportações / Vendas |
| Importação | imp | Importações / Capital Total |
| Tecnologia adquirida | aqtec | Gastos com tecnologia adquirida / vendas |
| Qualificação do funcionário | labq | Funcionários em atividades de P&D |
| Intensidade de capital | intcap | Ativo Total / Total de Empregados |
| Tamanho da firma | tam | Ativos Fixos / Número de empresas |
| Incentivos Governamentais | ig | Empresas Subsidiadas / Número de empresas |
| Intensidade Tecnológica | - | Setor de alta tecnologia; média-baixa tecnologia |

Nota: adaptado de Wang e Kafourous (2009)

Seguindo os mesmos parâmetros de Wang e Kafourous (2009) e Liu e Buck (2007) foram adotadas variáveis de controle, a quantidade de tecnologia adquirida pela indústria (*aqtec*), pois constroem capacidades tecnológicas baseadas em ativos tangíveis e intangíveis que elas adquirem ou desenvolvem (UNCTAD, 2014) e, a qualificação dos funcionários que atuam em pesquisa e desenvolvimento (*labq*), pois espera-se que o nível educacional contribua para as atividades científicas. Foram adotadas, ainda, os incentivos governamentais às indústrias (*ig*), a intensidade de capital (*intcap*) e o tamanho da firma (*tam*).

O modelo estatístico adotado e a estrutura seguem a relação predita por Wang e Kafourous (2009) empregando a análise de regressão que representa as principais relações entre os seguintes parâmetros P&D, IDE, exportações e importações, conforme a Equação 1.

$$y = \alpha_0 + \alpha_1 indpd + \alpha_2 ide + \alpha_3 exp + \alpha_4 imp + \alpha_5 aqtec + \alpha_6 labq + \alpha_7 intcap + \alpha_8 tam + \alpha_9 ig + \varepsilon \quad (1)$$

Foi utilizado o teste de Hausman, como procedimento padrão, para verificar problemas de endogeneidade (Cameron & Trivedi, 2010). O teste de Hausman tem o objetivo de comparar os estimadores FE (efeito fixo) e RE (efeito aleatório) com os coeficientes estimados variáveis no tempo ou aplicados a um subconjunto de regressores chave (Cameron & Trivedi, 2010). O teste de Hausman indica que, a 1% de significância, a opção mais adequada para o modelo em painel situa-se nos efeitos fixos.

O painel desta pesquisa se encontra entre os anos 2000 a 2014, sendo baseado no Código Nacional de Atividades Econômicas realizado pelo *Survey* em Pesquisa Industrial Anual (PIA), Pesquisa e Inovação (PINTEC) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e

Ministério da Indústria e Comércio Exterior (MDIC).

A classificação adotada para separar as indústrias por intensidade tecnológica se baseia na classificação Industrial Padronizada de Todas as Atividades Econômicas ou *International Standard Industrial Classification of All Economic Activities (ISIC)* com código de dois dígitos para cada segmento industrial, totalizando 5 segmentos industriais de alta tecnologia e 14 segmentos industriais de média e baixa tecnologia. A amostra final é composta por 19 segmentos industriais com (n = 114). Como procedimento padrão, todos os dados foram logaritimizados.

A matriz de correlação, Tabela 2, indica uma elevada correlação entre as variáveis l_{tam} e l_{intcap} , pois estão fortemente correlacionadas devido ao tamanho da firma, uma vez que firmas com um tamanho superior, conseqüentemente, apresentam um capital superior.

Tabela 2 – Matriz de Correlação

| | l_{inoid} | l_{indpd} | l_{ide} | l_{exp} | l_{imp} | l_{aqtec} | l_{ig} | l_{labq} | l_{intcap} | l_{tam} |
|--------------|-------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-------------|----------|------------|--------------|-----------|
| l_{inoid} | 1.000 | | | | | | | | | |
| l_{indpd} | .2595 | 1.000 | | | | | | | | |
| l_{ide} | -.0875 | .2032 | 1.000 | | | | | | | |
| l_{exp} | .1025 | .2481 | .1174 | 1.000 | | | | | | |
| l_{imp} | .1994 | .6658 | .1304 | .3283 | 1.000 | | | | | |
| l_{aqtec} | .0818 | -.1866 | -.0628 | -.2058 | -.0846 | 1.000 | | | | |
| l_{ig} | .0572 | .2083 | .1577 | -.2493 | .2378 | .2173 | 1.000 | | | |
| l_{labq} | .0677 | -.1405 | .1074 | -.0799 | .1940 | .1267 | .1388 | 1.000 | | |
| l_{intcap} | -.4374 | .0141 | .2152 | .1801 | .0593 | -.3473 | .0264 | -.1773 | 1.000 | |
| l_{tam} | -.4798 | .0961 | .2369 | .2365 | .0504 | -.2893 | -.0378 | -.0953 | .9004 | 1.000 |

Com a exclusão da variável intensidade ($intcap$) de capital a multicolinearidade não apresenta ser um problema para o modelo.

3.1 Resultados

A Tabela 3, demonstra que, de maneira geral, o modelo apresentou resultados poucos satisfatórios, tanto para empresas do setor manufatureiro de alta tecnologia, como para as empresas de média-baixa tecnologia.

Tabela 3 – Resultado da Regressão

| | Modelo 1 Coef. [p > t] | Modelo 2 Coef. [p > t] | Modelo 3 Coef. [p > t] | Modelo 4 Coef. [p > t] | Modelo 5 Coef. [p > t] |
|-----------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| l_{indpd} | -.0003458(.178) | | | | -.0003539(.213) |
| l_{ide} | | -.000171(.806) | | | -.0000118(.872) |
| l_{exp} | | | .0001715(.524) | | .0000987(.741) |
| l_{imp} | | | | .0000362(.878) | .0002322(.387) |
| l_{aqtec} | .0004248(.048) | .0003746(.109) | .0003875(.073) | .0003993(.065) | .0003967(.093) |
| l_{ig} | -.0003216(.134) | -.0003287(.141) | -.000398(.054) | -.0004297(.040) | -.0002636(.266) |
| l_{labq} | -.0010296(.004) | -.0009082(.013) | -.0007397(.085) | -.0008898(.013) | -.0008225(.102) |
| l_{tam} | -.8.04e-06 (.978) | -.0000933(.777) | -4.50e-06 (.988) | .00003(.919) | -.0002188(.529) |
| <i>Constant</i> | .013432 | .0141207 | .0108612 | .0129781 | .0110902 |
| <i>Rho</i> | .718374 | .620468 | .630578 | .659584 | .574301 |

Nota: Variável independente = desempenho em inovação ($inoid$).

Não foram observados aumentos no desempenho em inovação para ambos segmentos industriais. É importante mencionar que a variável aquisição de tecnologia ($aqtec$) se revelou estatisticamente significativa em 4 modelos, demonstrando que a aquisição de tecnologia externa é um fator para estimular a inovação industrial. A aquisição de tecnologia, indica que

empresas brasileiras são dependentes na aquisição de maquinário e tecnologia externa (Chiarini, 2016).

Foi realizada a separação entre os setores de alta tecnologia e média-baixa intensidade tecnológica. A Tabela 4, demonstra a regressão realizada por segmento industrial baseado na intensidade tecnológica.

Tabela 4 – Resultado da Regressão desempenho em inovação por intensidade tecnológica

| Variável | Intensidade Tecnológica | |
|----------------|-------------------------|--------------------------------|
| | Alta Coef. [p > t] | Média-Baixa Coef. [p > t] |
| l_indpd | -.0008779 (.071) | .0005752 (.003) |
| l_ide | -.0002029 (.318) | -.0000101 (.864) |
| l_exp | .0004141 (.451) | .0000476 (.556) |
| l_imp | .0008753 (.122) | -.0003 (.011) |
| l_aqtec | .0012441 (.005) | 1.95e-06 (.992) |
| l_labq | -.0004949 (.329) | .0004405 (.005) |
| l_ig | -.0011463 (.003) | -.0000559 (.740) |
| l_tam | .0010719 (.006) | -.000235 (.000) |
| Constant | -.0088176 | .00014695 |
| R ² | 0,5672 | 0,3830 |

Nota: Variável independente = desempenho em inovação (inoid).

É interessante que o IDE não demonstrou significância em nenhum modelo, assim como em Wang e Kafouros (2009), o que contradiz o modelo teórico, Figura 1. Isso pode estar ocorrendo uma vez que o canal de transferência internacional de tecnologia pode não estar cumprindo seus efeitos esperados e deve ser analisado com cautela (Chiarini, 2016). Esse autor enfatiza que o elevado influxo de IDE para o Brasil pode ter aumentado a capacidade produtiva do país, de maneira geral, conquanto tenha sido direcionado para segmentos específicos e, principalmente, para os segmentos (*non-tradables*), ou seja, os não industriais.

Por outro lado, a aquisição de tecnologia se revelou, novamente, significativa para empresas de alta tecnologia, o que demonstra exatamente a sua dependência em adquirir maquinário e tecnologia externa (Bloomström & Kokko, 1998; Chiarini, 2016; Hoekman & Javorcik, 2006).

Segundo Chiarini (2016) esta dependência de maquinário e tecnologia exterior está baseada na trajetória histórica da indústria brasileira (*path dependence*). Isso ocorre, pois, os esforços de tecnologia não estão direcionados para a melhor fronteira prática, mas para a obtenção de tecnologias para ajustá-las às condições locais (Radosevic, 1999).

A P&D industrial apresentou significância estatística negativa para as indústrias de alta tecnologia, o que leva a crer que, tais pesquisas, em sua grande maioria, são realizadas nos países de origem das EMNs (Bloomström & Kokko; 1998). Por outro lado, a pesquisa industrial em empresas do segmento de média-baixa intensidade tecnológica demonstra significância estatística positiva, o que vai de acordo com Braga e Willmore (1991). Isso indica que, mesmo aqueles produtos que não parecem ser muito avançados tecnologicamente, como alimentos, têxteis ou serviços de hotel, muitas vezes envolvem tecnologias sofisticadas relacionadas à produção ou logística, antes de entrarem no mercado (Dunning, 2008). Passa esse autor é evidente que tais indústrias ainda são muito diferentes daquelas como a biotecnologia, aeroespacial ou semicondutores, que estão entre os maiores gastadores em P&D, mas o papel crescente da ciência e da tecnologia na produção de todos os bens e serviços é uma realidade em a economia global.

Outro resultado que se faz necessário comentar está na presença de incentivos governamentais, sendo negativos para o segmento de alta tecnologia. Isso pode estar ocorrendo, pois, os governos locais, assim como o Brasil, oferecem subsídios para as médias empresas e

Micro e Pequenas Empresas (MPEs) para terem paridade com as grandes multinacionais.

A qualificação da mão de obra inserida em atividades de pesquisa e desenvolvimento é significativa e positiva apenas nas indústrias de média-baixa tecnologia. Isso comprova a relação entre desenvolvimento de pesquisa industrial em empresas de média-baixa intensidade tecnológica, que podem estar demandando pessoal qualificado para estas atividades. Fato que se comporta neste entendimento, situa-se nas importações, com significância estatística negativa, o que leva a entender que as indústrias de média-baixa intensidade tecnológica estão apresentando capacidade para desenvolver novos produtos e gerar inovação, sem apresentar grande dependência externa.

Em contrapartida, as indústrias de alta tecnologia não demonstram este mesmo desempenho. Transferir tecnologia demanda tempo e recursos e pode não significar que o seu efetivo uso ocorrerá de imediato (Chiarini, 2016). Ocorre, ainda, que muitas das grandes multinacionais instaladas no Brasil atuam com a capacidade de pesquisa nas matrizes no exterior. Este efeito pode estar relacionado aos elevados custos em P&D, sendo possível inferir que a P&D industrial é desenvolvida nas matrizes localizadas nos países de origem (Bloomström & Kokko, 1998; Coe & Helpman, 1994; Pradeep *et al.*, 2017; Wei & Liu, 2006).

O tamanho da firma apresentou significância estatística positiva para as indústrias de alta tecnologia, sendo negativo para as de média-baixa intensidade tecnológica. Wang e Kafouros (2009) enfatizam que os cientistas sociais precisam ser cautelosos ao atribuir variações na inovação na relação de desempenho com o tamanho da empresa.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Economias emergentes tais como o Brasil tem buscado desenvolver e aprimorar a indústria nacional gerando produtos inovadores para obter vantagem competitiva, conforme. O objetivo deste estudo foi analisar os determinantes do desempenho em inovação em indústrias do setor manufatureiro do Brasil. O modelo teórico demonstra que os canais de transbordamento podem melhorar o desempenho em inovação. Entretanto é relevante destacar que nem todos canais contribuem para o aumento do desempenho em inovação em firmas do setor manufatureiro.

Observa-se que poucos canais de transbordamento de tecnologia indicaram efeitos positivos para o incremento no desempenho em inovação. Percebe-se que em indústrias de alta tecnologia, a aquisição de máquinas e aparato tecnológico é relevante no modelo. Isso demonstra que há uma dependência na aquisição de bens de tecnologia externos.

É relevante que os segmentos de média-baixa intensidade tecnológica demonstraram que a P&D industrial e qualificação da mão de obra tenham efeitos sobre o desempenho em inovação das firmas destes segmentos industriais. Por outro lado, o segmento de alta tecnologia apresentou decréscimo em P&D industrial. Isso pode ser um indício de que tais setores exigem um tempo maior de maturação para gerar inovação, além de que muitas das EMNs podem estar investindo na P&D em suas matrizes no exterior para redução dos custos.

Os resultados para as indústrias de média-baixa tecnologia são relevantes, pois era esperado que a indústria do segmento de alta intensidade tecnológica apresentaria superioridade. Pode-se concluir que a indústria brasileira de média-baixa tecnologia merece atenção na literatura e nas políticas voltadas para o seu desenvolvimento e fortalecimento.

Por fim, seria interessante analisar com maior profundidade os canais de transbordamento e o desempenho em inovação utilizando outras variáveis relevantes que não foram incluídas nesta pesquisa, assim como a aplicação de outras metodologias científicas.

REFERÊNCIAS

- Álvarez, I., & Marin, R. (2013). FDI and technology as leveraging factors of competitiveness in developing countries. *Journal of International Management*, 19(3), 232-246. Doi: 10.1016/j.intman.2013.02.005
- Blalock, G., & Gertler, P. J. (2009). How firm capabilities affect who benefits from foreign technology. *Journal of Development Economics*, 90(2), 192-199. Doi: 10.1016/j.jinteco.2007.05.011
- Blömstrom, M., & Kokko, A. (1998). Multinational corporations and spillovers. *Journal of Economic Surveys*, 12(3), 247-277. Doi: 10.1111/1467-6419.00056
- Blömstrom, M., & Sjöholm, F. (1999). Technology transfer and spillovers: Does local participation with multinationals matter? *European Economic Review*, 43, 915-923. Doi: 10.3386/w6816
- Braga, H., & Willmore, L. (1991). Technological Imports and Technological Effort: An Analysis of Their Determinants in Brazilian Firms. *The Journal of Industrial Economics*, 39, 421-432. Doi: 10.2307/2098441
- Cameron, C. A., & Trivedi, P. K. (2010). *Microeconometrics Using Stata*. Revised Edition, Stata Press.
- Cavusgil, S., Knight, G., & Riesenberger, J. (2014). *International Business - The New Realities*. (3rd ed.), Harlow, Essex: Pearson Education Limited.
- Cheung, K. (2010). Spillover effects of FDI via exports on innovation performance of China's high technology industries. *Journal of Contemporary China*, 19(65), 541-557. Doi: 10.1080/10670561003666152
- Cheung, K., & Lin, P. (2004). Spillover Effects of FDI on Innovation in China: Evidence from the Provincial Data. *China Economic Review*, 15(1), 25-44. Doi: 10.2139/ssrn.419020
- Chiarini, T. (2016). A inércia estrutural da base produtiva brasileira: o IDE e a transferência internacional de tecnologia. *Rev. Econ. Polit.*, São Paulo, 36(2), 286-308.
- Coe, D. T., & Helpman, E. (1995). International R&D spillovers. *European Economic Review*, 39, 859-887. Doi: 10.1016/0014-2921(94)00100-E
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128-152. Doi: 10.2307/2393553
- Dunning, J., & Lundan, S. (2008). *Multinational enterprises and the global economy*. (2nd ed.), Cheltenham: E. Elgar, 960.
- Fagerberg, J. (2004). Innovation: A Guide to the Literature. In: Fagerberg, J., Mowery D. C., & Nelson. R. R. *Oxford Handbook of Innovation*, Oxford: Oxford University Press.
- Fu, X., Pietrobelli, C., & Soete, L. (2011). The role of foreign technology and indigenous innovation in the emerging economies: technological change and catching-up, *World Development*, 39(7), 1204-12. Doi: 10.1016/j.worlddev.2010.05.009
- Furman, J. L., & Hayes, R. (2004). Catching up or standing still? National innovative productivity among “follower” countries, 1978-1999. *Research Policy*, 33(9), 1329-1354. Doi: 10.1016/j.respol.2004.09.006.
- Girma, S., Görg, H., & Pisu, M. (2008). Exporting, linkages and productivity spillovers from foreign direct investment. *Canadian Journal of Economics*, Canadian Economics Association, 41(1), 320-340. Doi: 10.1111/j.1365-2966.2008.00465.x.
- Görg, H., & Greenaway, D. (2002). Do domestic firms really benefit from foreign Direct investment? *CEPR Discussion Paper n. 3485*, London: Centre for Economic Policy Research.
- Grossman, G. M., & Helpman, E. (1991). *Innovation and Growth in the Global Economy*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Hill, C. W. L., & Hult, G. T. M. (2015). *Global Business Today*. McGraw-Hill.

- Hoekman, B., & Javorcik, B. S. (2006). Lessons from Empirical Research on International Technology Diffusion through Trade and Foreign Direct Investment. In: Hoekman, B., & Javorcik, B. S. *Global Integration and Technology Transfer*. Washington, DC: World Bank and Palgrave Macmillan.
- Javorcik, B. S. (2004). Does foreign direct investment increase the productivity of domestic firms? Search of spillovers through backward linkages. *American Economic Review*, 94, 605-627. Doi: 10.1257/0002828041464605
- Javorcik, B. S. (2006). Technology Leadership and the Choice of Entry Mode by Foreign Investors. In: Hoekman, B., & Javorcik, B. S. *Global Integration and Technology Transfer*. Washington, DC: World Bank and Palgrave Macmillan.
- Kafourous, M. I. (2005). R&D and productivity growth: evidence from the UK. *Economics of Innovation and New Technology*, 14, 479-497. Doi: 10.1080/1043859042000269098
- Kafourous, M. I. (2008). Economic returns to industrial research. *Journal of Business Research*, 61(8), 868-876.
- Kafourous, M. I., & Buckley, P. J. (2008). Under what conditions do firms benefit from the research efforts of other organizations? *Research Policy*, 37(2), 225-239. Doi: 10.1016/j.respol.2007.11.005
- Kafourous, M. I., Buckley, P. J., Sharp, J.A., & Wang, C. (2008). The role of internationalization in explaining innovation performance. *Technovation*, 28(2), 63-74. Doi: 10.1016/j.technovation.2007.07.009
- Kinoshita, Y. (2000). R&D and technology spillovers via FDI: innovation and absorptive capacity. William Davidson Institute, *Working Paper n. 349*. Doi: 10.2139/ssrn.258194
- Lazonick, W. (2004). The Innovative Firm. In: Fagerberg, J., Mowery D. C., & Nelson. R. R. *Oxford Handbook of Innovation*, Oxford: Oxford University Press.
- Liu, X., & Buck, T. (2007). Innovation performance and channels for international technology spillovers: Evidence from Chinese high-tech industries. *Research Policy*, 36, 355-366. Doi: 10.1016/j.respol.2006.12.003
- Liu, X., & Wang, C. (2003). Does foreign direct investment facilitate technological progress? Evidence from Chinese industries. *Research Policy*, Elsevier, 32(6), 945-953. Doi: 10.1016/S0048-7333(02)00094-X
- Liu, X., & Zou, H. (2008). The impact of greenfield FDI and mergers and acquisitions on innovation in Chinese high-tech industries. *Journal of World Business*, 43(3), 352-364. Doi: 10.1016/j.jwb.2007.11.004
- Liu, Z. (2008). Foreign direct investment and technology spillovers: Theory and evidence. *Journal of Development Economics*, 85(1), 176-193. Doi: 10.1016/j.jdevco.2006.07.001
- MacGarvie, M. (2006). Do firms learn from international trade? *The Review of Economics and Statistics*, 88, 46-60. Doi: 10.1162/rest.2006.88.1.46
- Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). (2015). *Technology and Industry Scoreboard 2015: Innovation for growth and society*. França, OCDE. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.1787/sti_scoreboard-2015-en>.
- Peng, M. W. (2014). *Global Business*. Mason, OH: Cengage Learning/South Western.
- Pradeep, V., Bhattacharya, M., & Chen, J-R. (2017). Spillover effects of research and development, exports and foreign investment on productivity: empirical evidence from Indian manufacturing. *Journal of South Asian Development*, 12(1), 18-41. Doi: 10.1177/0973174117700467
- Radosevic, S. (1999). International technology transfer and catch-up in economic development. *Edward Elgar Publishing*: Cheltenham, UK.
- Rivera-Baits, L. A., & Romer, P. M. (1991). International trade with endogenous technological change. *European Economic Review*, 35(4), 971-1001. Doi: 10.1016/0014-2921(91)90048-N

- Romer, P. M. (1990). Endogenous Technological change. *The journal of Political Economy*, 98(5), 71-102. Doi: 10.1086/261725
- Saggi, K. (2006). Foreign Direct Investment, Linkages and Technology Spillovers. In: Hoekman, B., & Javorcik, B, S. *Global Integration and Technology Transfer*. Washington, DC: World Bank and Palgrave Macmillan.
- Salomon, R. M., & Shaver, M. J. (2005). Learning by exporting: New insights from examining firm innovation. *Journal of Economics & Management Strategy*, 14, 431-460. Doi: 10.1111/j.1530-9134.2005.00047.x
- United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) (2014). *Studies in Technology Transfer: Selected Cases from Argentina, China, South Africa and Taiwan Province of China*. New York, Geneva: United Nations.
- Wang, C., & Kafouros, M. I. (2009). What factors determine innovation performance in emerging economies? Evidence from China. *International Business Review*, Elsevier, 18(6), 606-616. Doi: 10.1016/j.ibusrev.2009.07.009
- Wang, C., Buckley, P. J., Clegg, J., & Kafouros, M. (2007). The impact of foreign direct investment on Chinese export performance. *Transnational Corporations*, 16(2), 119-136. Doi: 10.1590/1982-7849rac20141110
- Wei, Y., & Liu, X. (2006). Productivity spillovers from R&D, exports and FDI in China's manufacturing sector. *Journal of International Business Studies*, 37, 544-557. Doi: 10.1057/palgrave.jibs.8400209