

INOVAÇÃO INDUSTRIAL E DESENVOLVIMENTO NACIONAL: REFLEXÕES SOBRE A ABORDAGEM DE CAPACIDADE TECNOLÓGICA DA FIRMA

VANESSA CABRAL GOMES

Universidade de Brasília, Programa de Pós Graduação em Administração – UnB PPGA
Brasil. Nessa.unb@gmail.com

LUIZ GUILHERME DE OLIVEIRA

Universidade de Brasília, Faculdade de Planaltina- UnB FUP
Brasil. lgoliveira@unb.br

SAMARA HADDAD SIMÕES MACHADO

Universidade de Brasília, Programa de Pós Graduação em Administração – UnB PPGA
Brasil. Samarahaddad@gmail.com

RESUMO

Partindo-se do contexto de economias em desenvolvimento, o objetivo desse trabalho é entender melhor a importância da acumulação da capacidade tecnológica das firmas para um país em desenvolvimento como o Brasil, como forma de se obter competitividade nacional. Quanto ao método, este trabalho possui uma abordagem qualitativa exploratória, e tem como base um levantamento bibliográfico que trata do o tema de pesquisa. A princípio serão apontadas as abordagens que mostram a importância da inovação e do progresso tecnológico para o desenvolvimento dos países. Em seguida a competitividade e a política industrial entram em foco, abordando o papel do envolvimento do governo neste setor. Na sessão que se segue é apresentado o argumento sobre a capacidade tecnológica, esclarecendo que somente a compra de tecnologia não é que é suficiente para uma acumulação de capacidade tecnológica. Por fim é apresentada como ocorre a trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas nas firmas retardatárias, cujo objetivo é trazer competitividade para os países em desenvolvimento, como o Brasil. Os resultados encontrados apontam a importância da inovação tecnológica para a competitividade e desenvolvimento, enfatizando o papel da capacidade tecnológica como fonte de diferenças entre setores industriais e países, em termos de progresso industrial de crescimento econômico. Um ponto relevante é a importância do conhecimento para acumulação de capacidades tecnológicas das empresas. O que se observa é que quanto maiores os esforços e investimentos no processo de aprendizagem, maiores serão os níveis de capacidade tecnológica acumulados, suas possibilidades de inovação e sua competitividade, gerando melhores resultados para a firma e, em consequência, para o país. Em conclusão, as empresas de países em desenvolvimento podem acumular capacidade tecnológica até o ponto de alcançar fronteiras tecnológicas internacionais, mas para isso, estas precisam ir além de assimilar e abarcar a tecnologia adquirida.

INTRODUÇÃO

O peso da dimensão tecnológica passa a ganhar força como aspecto importante do subdesenvolvimento na década de 50, a partir dos estudos da CEPAL – Comissão Econômica para América Latina e Caribe. O desnível tecnológico entre países do centro (desenvolvidos) e da periferia (em desenvolvimento) era visto como uma tendência à deterioração dos padrões de troca entre os produtos primários, exportados pelos subdesenvolvidos, e os produtos industrializados, importados por eles dos países centrais. Daí a industrialização ter sido vista como elemento propagador do processo de desenvolvimento (Cassiolato, 2005), cuja solução dependeria da transferência de tecnologia, obtida por meio da “substituição das importações”.

No final da década de 60, a dependência tecnológica inerente estratégia de substituição de importação e por ela realimentada, passou a ser reconhecida como um fator inibidor do desenvolvimento, condicionando os países latino-americanos à condição de subdesenvolvimento (Rosenthal, 2006) uma vez que a tecnologia adquirida dos países de centro não automaticamente consubstanciavam o conhecimento científico-tecnológico, que deixava o produto nacional cada vez mais defasado.

Contudo, é no final da década de 80, com base na teoria evolucionista de inovação e competitividade, que fica claro a importância não só da aquisição da inovação tecnológica, como principal fonte de valor adicionado às firmas, como os caminhos que permitam superar essa dependência tecnológica, com base na acumulação de capacidade tecnológica. Essa teoria segue como uma atualização da visão cepalina dos anos 50 (que ressaltava a importância da industrialização na América Latina), vindo a discutir a forma como mudanças no paradigma técnico-econômico alteram a fronteira tecnológica e criam novos conjuntos de padrões, práticas e processos produtivos (Cassiolato, 2005).

Durante os anos 90, a intensificação da globalização e a liberação comercial contribuíram para tornar a acumulação tecnológica fator ainda mais crucial para o crescimento econômico e competitividade internacional de países em desenvolvimento (Figueiredo, 2005).

No Brasil, em particular, a estratégia de inovação industrial entra formalmente na agenda de discussão e ação governamental brasileira no final da década de 60, a partir da elaboração do I Plano Nacional de Desenvolvimento (PND, 1972/74) e do Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PBDCT, 1973/74) (Figueiredo, 2004). Com esses planos, o que se procurava era romper com a dependência tecnológica nacional, gerada pela políticas tecnológicas e industriais de "substituição de importação" dos anos anteriores. Nesse período já se reconhecia que essa dependência era não só com um fator inibidor do desenvolvimento, mas uma característica estrutural de subdesenvolvimento (Rosenthal, 2006).

As décadas de 70 e início da década de 80 são, então, marcadas por tentativas de superar essa dependência, por meio da intervenção ativa do Estado com projetos de financiamento em pesquisa e desenvolvimento, juntamente com a criação de empresas nacionais nos setores de tecnologia avançada, que estavam condicionados ao modelo desenvolvimentista. O governo militar alimentava aspirações à posição de "potência mundial" e acreditavam que essa posição seria viabilizada investindo-se em ciência e tecnologia (Rosenthal, 2006; Vale, Bonacelli, & Filho, 2002). Entre os setores que os militares acreditavam haver necessidade de investimento era o setor de defesa, onde a Base Industrial desse setor deveria ser fortalecido, para que a dependência de importação dessas tecnologias fosse diminuído ou até mesmo encerrado.

Durante a década de 90, o governo brasileiro, consubstanciado pelo “Consenso de Washington”, coloca em segundo plano a ideia de dependência tecnológica, iniciando o processo de privatização das empresas estatais e desmontando diversos mecanismos institucionais que haviam sido criados para fomentar o desenvolvimento das capacidades

tecnológicas nacionais. De acordo com as premissas do Consenso de Washington, a liberalização econômica, por si só, levariam a um desenvolvimento industrial, crescimento econômico e competitividade (Bank, 1993). Embora a liberalização possa ajudar a prevenir algumas formas de proteção dos anos 70 e 80, essa alternativa também vem a impedir os países em desenvolvimento a acelerar seu desenvolvimento tecnológico (Figueiredo, 2007).

Partido deste contexto de economias em desenvolvimento, o objetivo desse artigo é entender melhor a importância da acumulação da capacidade tecnológica das firmas para um país em desenvolvimento como o Brasil, como forma de se obter competitividade nacional. A introdução, como pôde ser observado, apresenta um histórico da importância da tecnologia para algumas linhas de pensamento, onde são abordadas sua evolução. Em seguida, são expostas as abordagens que mostram a importância da inovação e do progresso tecnológico para o desenvolvimento dos países, além de abordar o papel da política industrial do país.

Mais a frente é apresentado o argumento sobre a capacidade tecnológica, esclarecendo que somente a compra de tecnologia não é que é suficiente para uma acumulação de capacidade tecnológica. Cabe aqui ressaltar que o conceito de capacidade tecnológica utilizada neste ensaio foi formulada por Bell e Pavitt (1995) no qual a capacidade tecnológica incorpora os recursos necessários para gerar e gerir mudanças tecnológicas. Em seguida é apresentado a trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas nas firmas retardatárias, cujo objetivo é trazer competitividade para os países em desenvolvimento. Por fim, são colocadas algumas considerações finais.

MÉTODOS

Quanto ao método, este trabalho possui uma abordagem qualitativa exploratória, e tem como base um levantamento bibliográfico que trata do o tema de pesquisa. A princípio serão apontadas as abordagens que mostram a importância da inovação e do progresso tecnológico para o desenvolvimento dos países. Em seguida a competitividade e a política industrial entram em foto, abordando o papel do envolvimento do governo neste setor. Na sessão que se segue é apresentado o argumento sobre a capacidade tecnológica, esclarecendo que somente a compra de tecnologia não é que é suficiente para uma acumulação de capacidade tecnológica. Por fim é apresentada como ocorre a trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas nas firmas retardatárias, cujo objetivo é trazer competitividade para os países em desenvolvimento, como o Brasil.

RESULTADOS

Desenvolvimento, Inovação e Capacidade Tecnológica

A importância da inovação e do progresso tecnológico para o desenvolvimento têm sido reconhecido a muito por economistas. Adam Smith, no século 18, em *A Riqueza das Nações* utiliza um capítulo de seu livro para apontar a importância da “melhoria do maquinário” pela divisão do trabalho (Smith, 2003), enquanto Marx, no século seguinte, atribui papel fundamental à inovação tecnológica, em vista a manutenção da burguesia (Marx, 1968). J. Schumpeter, na década de 1930, foi quem enfatizou a importância da inovação para o desenvolvimento econômico das nações, conferindo papel central à mudança técnica e

institucional para o progresso, seja oferecendo novos produtos, novos processos ou novas atividades no mercado (Schumpeter, 1982)

Já na década de 50, diversos pesquisadores buscaram explicações para questões não abordadas por Schumpeter, como as fontes da inovação, a melhoria contínua e as características da empresa inovadora. A abordagem baseada em recursos, que tem uma de suas mais importantes representantes Edith Penrose (2006), discute que a competitiva da firma esta aliada à seus ativos específicos e à sua base de conhecimento, colocando a capacidade tecnológica como fator importante para que a firma cresça e se sobressaia frente às outras em seu setor.

Já no final década de 70 surgem diversos estudos que passam a dar enfoque de forma mais sistemático ao examinar o papel da mudança tecnológica no desenvolvimento industrial e econômico não só de empresas, mas de países (Boyer, 1991; Dosi, 2006; Dosi, Freeman, Nelson, Silvelberg, & Soete, 1988; Freeman, 1974, 2002; Freeman & Soete, 2008). Essa nova abordagem passa a ser conhecida como neo-schumpeterianos, resgatando a importância da inovação para a competitividade e desenvolvimento (Figueiredo, 2005). Estudos nessa linha enfatizam o papel da capacidade tecnológica como fonte de diferenças entre setores industriais e países, em termos de progresso industrial de crescimento econômico.

A convergência desses estudos é a rejeição à abordagem ortodoxa econômica, onde as firmas são racionais, sempre sabendo o que é necessário ser feito, e sempre fazendo o que é melhor para a firma, dadas determinadas circunstâncias exógenas. Para os neoclássicos, o conhecimento é um bem livre, o qual as firmas têm acesso instantâneo, sem precisar incorrer com custos de adaptação. Dessa forma, o conhecimento tecnológico como fator de produção e de processo de aprendizado pelo qual a firma acumula experiência, necessita de uma especificação altamente simplificado, que não leva em consideração nem a incerteza nem o fato de que conhecimento tem muitos atributos de bens públicos. Para essa abordagem, o conhecimento é algo que não demanda experimentação ou pesquisa, sendo inteiramente codificado e detalhado, e o aprendizado, em consequência, é totalmente previsível e formal, livre de falhas ou incertezas. Dito de outra forma, a firma neoclássica se comporta de forma mecânica, sem rotinas e hábitos individuais. (Katz, 2001).

Também conhecida como Teoria Evolucionista, a teoria neo-schumpeteriana tem se desenvolvido e ganhado força desde então (Cassiolato, 2005; Possas, 2008; Vale et al., 2002). Essa abordagem, que surge em oposição aos neoclássicos, procura determinar os padrões de comportamento da firma e o resultado do mercado ao longo do tempo, passando a ser uma nova visão da teoria econômica (WINTER, 2005).

Nesse contexto, a Teoria Evolucionista coloca de lado as noções de equilíbrio, estando mais próximo da realidade, na tentativa de entender o comportamento da firma em condições de informação imperfeita, incerteza e busca de novas rotinas de produção (Katz, 2001). Ela conceitua o conhecimento como um conjunto incompleto de plantas cujos componentes precisam ser descobertos por meio de tentativa e erro e da acumulação de experiência. Seguem além colocando que a tecnologia, por seu caráter intrínseco e tácito, não pode ser transferida automaticamente de firma à firma, sendo endógena a elas.

A abordagem evolucionista propõe uma perspectiva para a transformação econômica baseada na “compreensão da grande complexidade da mudança cumulativa na tecnologia e na organização econômica” (NELSON; WINTER, 2005, p.17), reconhecendo que o avanço técnico culmina no crescimento da produtividade e da concorrência entre firmas. O progresso tecnológico, percebido como inovações em processos e produtos, fundamenta, então, a essência do objeto estudado.

O entendimento sobre a inovação tecnológica na teoria evolucionista tem seu ponto de partida nas regras de decisão tomadas pelas empresas. Estas são tidas como rotinas, que são os padrões comportamentais previsíveis e regulares das organizações. São as características da organização em si, seja na produção de bens e serviços, sua organização interna, procedimentos de demissão e admissão, compra de estoques, diminuição de produção, até mesmo políticas relativas a investimento, tanto em infraestrutura quanto em políticas de P&D (pesquisa e desenvolvimento) (NELSON; WINTER, 2002). Segundo Nelson e Winter (2005), são três os tipos de rotinas: operacionais, de investimento e de transformação, estando estas relacionadas à mudança de rotinas, adaptando-se às mudanças do ambiente econômico por meio de uma inovação, atribuindo-lhe nova dinâmica.

De acordo com Vale et all. (2002), é possível afirmar que o processo inovativo estará diretamente conectado às competências das organizações, uma vez que a inovação depende das rotinas da firma e as rotinas nada mais são que as qualidades desta, ou seja, suas competências. Mais além, as rotinas incorporam as habilidades dos indivíduos que a compõem, uma vez que o comportamento da empresa pode ser resumido ao comportamento dos agentes ali presentes.

Nesse sentido, o que se deve reconhecer é que as competências da organização, somadas às habilidades de seus indivíduos atuantes, são ativos de grande valor estratégico das empresas, condicionando seu grau de competitividade no mercado. O que se observa aqui é que investir em competências e habilidades, ou melhor, estimular o conhecimento, torna-se essencial para a organização que queira sair à frente no mercado, garantindo seu espaço (Pacheco, 2010).

Competitividade e Política Industrial

Ao tratar do desenvolvimento econômico das nações, o paradigma evolucionista destaca que cada país possui dimensões institucionais, históricas e econômicas particulares, o que caracteriza o estágio de desenvolvimento alcançado por cada um. Nessa direção, os instrumentos nacionais de política industrial e tecnológica aplicados não devem ser iguais a todos as nações.

Anteriormente à escolha do instrumento a ser utilizado, há a necessidade de se caracterizar os aspectos internos da economia, contextualizando ambiente nacional. Além disso, deve-se dar importância à análise de fatores externos à economia, como as características do comércio de tecnologia, caracterização do comércio internacional e posicionamento e velocidade do deslocamento da fronteira tecnológica (SILVA, 2005). Ao traçar os condicionantes internos e externos da economia, é possível identificar pontos fortes e fragilidades de cada país perante seus concorrentes, dando subsídio para a definição das políticas mais apropriadas para se alcançar competitividade, tanto em âmbito interno quanto externo (Baptista, 2000).

Um outro argumento emanado dos evolucionistas é a impossibilidade de transposição mecânica de experiências entre países, cujas instituições, sistemas produtivos, interação entre agentes econômicos e processos históricos são distintos. Ou seja, esse argumento descarta a possibilidade da definição de uma política universal, uma agenda ideal para países diferentes, assim como era definido pelo modelo ortodoxo (Shapiro & Taylor, 1990). Para Dosi (2006), Nelson (2002) e Bell e Pavitt (1995) a construção de estratégias políticas e instrumentos adequados a fim de atingir objetivos específicos, não pode perder de vista a importância da contextualização espacial e temporal, uma vez que políticas semelhantes apresentam resultados distintos dependendo do contexto em que são implementadas.

A partir do argumento neo-shumpeteriano, fica clara a importância que é dada à política industrial, que é encarada como instrumento que promove a competitividade do país. Sob esse

ponto de vista, a política industrial é caracterizada como criação e coordenação de atividades governamentais orientadas para o incremento dos níveis de produtividade e competitividade de toda a economia e setores específicos (Baptista, 2000).

Com base nos contextos apresentados, o eixo central da política industrial é a competitividade (SILVA, 2005). Nessa direção é importante ressaltar o papel da inovação para a competitividade, onde a concorrência está fortemente relacionada à inovação, geradora do progresso técnico. Como anteriormente apresentado, ao investir em inovação, com vistas ao progresso técnico, as empresas estão à frente na vantagem competitiva. Dessa forma, partindo da importância da inovação para a firma, essa é vista como elemento essencial da política industrial.

A sustentação das condições de competitividade ao longo do tempo depende da posse e desenvolvimento de capacidades de aprendizado por parte das firmas. Nesse sentido, a política industrial deve ser norteada por essa premissa, criando e sustentando um ambiente que estimule o comportamento inovativo da empresa. Atualmente, isso tem se tornado tão claro que diferentes países, desenvolvidos ou não, tem investido fortemente em ciência, tecnologia e inovação, fazendo destas uma importante parte de suas agendas públicas e privadas, seja em âmbito local, setorial, nacional ou internacional. (PACHECO, 2010)

A visão evolucionista, então, considera importantes conhecimento e aprendizado individual, organizacional, interorganizacional e a cooperação entre os atores sociais para que a inovação ocorra. Além disso, reconhece que um conjunto de políticas públicas conscientes e coordenadas é essencial para a promoção de atividades intensivas em conhecimento em todos os setores, objetivando melhorar as potencialidades das firmas e possibilitar ganhos de competitividade no ambiente internacional. (FREEMAN, 2002).

Acumulação de Capacidade Tecnológica

O subdesenvolvimento dos países da América Latina ganha atenção especial na década de 1940, com os trabalhos de R. Prebisch e H. Singer, que investigam as implicações de seus respectivos regimes políticos no atraso da industrialização baseada em tecnologia. Desses estudos surge a “teoria da dependência”, que serviu de norte para a Cepal na época (Figueiredo, 2007). Nesse período, embora se observasse a importância do progresso técnico industrial para o desenvolvimento nacional, este era analisado de forma agregada, onde o que ocorria dentro da firma para a formação da capacidade tecnológica industrial não era observado.

A partir da década de 70, os estudos sobre a dependência tecnológica latino americana tomam outro rumo, sob a influência da teoria evolucionista e da “abordagem baseada em recursos”, adotando uma perspectiva mais dinâmica passando a analisar o nível da firma. Os novos estudos abandonavam o argumento ortodoxo da inexistência de atividades tecnológicas inovadoras nas empresas de economias em desenvolvimento, dando grande atenção à mudança da capacidade tecnológica das empresas ao longo do tempo (Figueiredo, 2005). Assim, pesquisas dessa época avaliavam a evolução tecnológica das empresas por meio de análises históricas, com a inclusão da variável tempo, o que abandonava a fotografia estática anterior. Contudo, estes mantinham o foco na dimensão dos sistemas físicos, como máquinas e equipamentos, deixando de abranger a dimensão organizacional (procedimentos, rotinas e estratégias) (Bell, 2006)

Os aspectos referentes à organização começam a ganhar espaço nos anos 80, sob influência de técnicas japonesas de gerenciamento da produção, como o Qualidade Total (TQC) e *Just in Time* (JIT). As empresas da América Latina passam a sofrer pressões para adoção desses

modelos de organização da produção, que tinham a finalidade de aumentar a eficiência operacional, em função de alterações (ou extinções) de políticas econômicas protecionistas. Estudos nessa linha retornavam ao argumento ortodoxo, considerando que a assimilação de novas técnicas de produção aconteceriam automaticamente em função da aquisição de novas tecnologias estrangeiras, abandonando a necessidade das firmas em empreender esforços para capacitar seus funcionários nessas tecnologias. Ainda nessa década, os estudos efetuados desconsideravam o elemento tempo na evolução tecnológica das empresas, ao contrário da década de 70 (Rocha, 2009).

Em seguida, na década de 90, com o objetivo de demonstrar como a capacidade inovadora afeta a competitividade das empresas, surge uma gama de estudos que examinam as implicações dos processos de aprendizagem na trajetória de acumulação tecnológica empresarial de países em desenvolvimento. Adotou-se uma perspectiva mais ampla do que a simples descrição das trajetórias tecnológicas, onde se incluiu a base organizacional dos processos de aprendizagem e suas implicações para a acumulação tecnológica das empresas. Nesses estudos, a dimensão temporal volta a ser considerada, visando uma avaliação da evolução da acumulação da capacidade tecnológica.

Nessa direção, o desenvolvimento industrial é analisado sob a perspectiva onde não só o investimento em capital físico e humano são essenciais, reconhecendo a importância do aprendizado, da construção de capacidades e da inovação como fatores centrais na explicação do crescimento industrial (R. Nelson & Pack, 1999). Desse ponto de vista, a firma é vista como uma organização dinâmica e como um repositório de conhecimento produtivo que a distingue até mesmo de outras firmas no mesmo ramo (R. R. Nelson & Winter, 2005).

Essa perspectiva evolucionista vem a explicar a diversidade tecnológica das firmas, associado à natureza do processo inovativo que é específico à firma, dependente de sua trajetória, incerto e cumulativo (Dosi et al., 1988). Como resultado há uma permanente assimetria entre firmas quanto a sua acumulação de capacidade tecnológica, levando a uma classificação entre melhores e piores de acordo com sua distância da fronteira tecnológica.

No contexto de economias emergentes, uma das características tecnológicas das firmas é que estas normalmente iniciam seus negócios a partir da tecnologia que adquiriam de outros países, acreditando que a transferência de tecnologia, unido ao acúmulo de *KnowHow*, automaticamente levarão à eficiência tecnológica. Essa suposição de que os países em desenvolvimento podem gerar mudança tecnológica simplesmente escolhendo e adotando tecnologias de países industrializados têm obscurecido a importância da acumulação de ativos domésticos pertinentes, ligados à formação de capacidades tecnológicas (Bell & Pavitt, 1995).

Portanto, para se aproximar de empresas de fronteira tecnológica e se tornar competitiva, as firmas de países em desenvolvimento precisam se engajar em um processo para construir e acumular sua capacidade tecnológica (Bell, ROss-Larson, & Westphal, 1984). Tal acumulação envolve uma sequência evolutiva e cumulativa, partindo de estágios mais simples a mais complexos (Katz, 1985; Lall, 1992).

Como os demais ativos industriais, a capacidade tecnológica é acumulada por meio de investimento, sendo necessário que as firmas empreendam esforços em aprendizagem para manter um nível alto e constante de acumulação de capacidade tecnológica, superando-se constantemente com vistas a alcançar os países desenvolvidos. Contudo, os mecanismos de mercado sozinhos não conseguem assegurar a taxas de investimento eficientes para essa acumulação, dessa forma, países preocupados com a melhoria de sua competitividade internacional precisam combater deficiências de gestão e de políticas públicas (Bell & Pavitt, 1995).

São várias as definições de capacidade tecnológica encontradas na literatura. As mais simples remetem a uma atividade inventiva, ou ao esforço sistemático da criatividade para se obter novos conhecimentos em nível da produção (Katz, 1976). A capacidade tecnológica também inclui aptidões e conhecimentos incorporados pelos trabalhadores, tanto na produção quanto nas técnicas utilizadas (Bell, 1982).

Dahlman e Westphal (1982), incluem o conceito de domínio tecnológico, concretizado por meio do esforço tecnológico para assimilar, adaptar e criar tecnologia. Para Lall (1992), a capacidade tecnológica é o esforço tecnológico interno para dominar novas tecnologias, adaptando-as às condições locais, aperfeiçoando-as e até mesmo exportando-as. Aprimorando o conceito, Westphal et al (1984) definem a capacidade tecnológica como a aptidão para usar efetivamente o conhecimento tecnológico. Essas definições apontam para esforços internos às firmas, com o objetivo de adaptar e aperfeiçoar a tecnologia por elas importada. Esses esforços buscam o aprimoramento da firma em termos de processos, organização da produção, projetos técnicos, produtos e equipamentos.

Pack (1987), de forma mais restritiva, entende que capacidade tecnológica está incorporada em um grupo de indivíduos, ignorando o contexto organizacional onde se desenvolvem tais recursos. Para Enos (1991), a capacidade, além de envolver o conhecimento técnico dos indivíduos, incorpora a instituição. Embora menos restritiva que a definição de Pack, esta ainda sugere que as pessoas são o núcleo onde estão concentradas as capacidades e que as instituições não as incorporam, apenas as agregam.

Unindo definições de Katz (1976), Bell (1982) e Dahlman e Westphal (1982), Bell e Pavitt (1995) trazem um conceito mais amplo, onde a capacidade tecnológica incorpora os recursos necessários para gerar e gerir mudanças tecnológicas. Esses recursos se acumulam e incorporam aos indivíduos (aptidões, experiência e conhecimentos) e aos sistemas organizacionais. Além disso, a capacidade tecnológica da empresa é de natureza difusa.

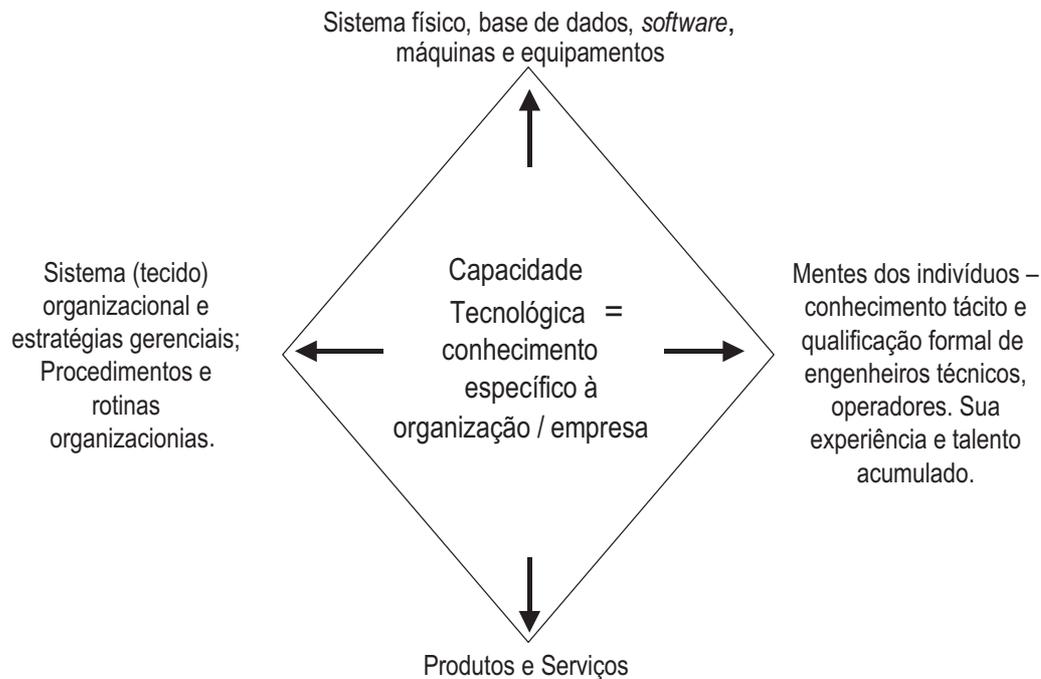
Partindo da abordagem baseada em recursos de Penrose (2006) e a valendo-se de evidências empíricas de seus trabalhos, Bell (1982), sinaliza dois tipos de recursos tecnológicos, onde os primeiros são necessários para “usar” os sistemas de produção existentes e os segundos são para “mudar” os sistemas de produção. Os segundos não devem ser adotados como um conjunto distinto de recursos especializados, uma vez que, pela sua natureza difusa, estão amplamente disseminados por toda organização.

A capacidade tecnológica de uma empresa (ou de um setor) está armazenada e acumulada em quatro componentes (Bell & Pavitt, 1995; Figueiredo, 2001; Lall, 1992):

- a) sistemas técnicos físicos: referem-se a maquinaria, e equipamentos, plantas de manufatura, sistemas baseados em TICs, software em geral;
- b) conhecimento e qualificação do pessoal: é o conhecimento tácito, as experiências e habilidades dos funcionários, que são adquiridos tanto de sua formação profissional tanto ao longo do tempo. Esse componente é conhecido como capital humano;
- c) sistema organizacional: é conhecimento acumulado nas rotinas organizacionais e gerenciais da empresa, nos procedimentos e instruções, na documentação, na implementação de técnicas de gestão e nos processos, na produção e nos modos de realizar as tarefas na organização;
- d) produtos e serviços: são a parte mais visível da capacidade tecnológica uma vez que são a finalidade pelo qual existe a firma, pois refletem o conhecimento tácito das pessoas, da organização e de seus sistemas físicos e organizacionais.

A Figura 1 apresenta as quatro dimensões da Capacidade Tecnológica.

Figura 1: Dimensões da Capacidade Tecnológica



Fonte: (Figueiredo, 2005)

Esses quatro componentes da capacidade tecnológica da firma têm entre si uma relação inseparável, não podendo ser analisado de forma isolada, além de possuir uma natureza não só persuasiva, mas abrangente (Figueiredo, 2004). Ademais, a região ou país onde a firma está inserida interfere diretamente em sua capacidade tecnológica (Dosi et al., 1988; Penrose, 2006).

A Trajetória da Acumulação de Capacidade Tecnológica em Firmas de países em desenvolvimento

Por operarem num contexto de economia emergente, as firmas geralmente iniciam suas atividades em condições de não competitividade no mercado mundial (infância industrial), sendo seu problema básico para o alcance da maturidade industrial o acúmulo de capacidade tecnológica, que pode torna-las competitivas.

De início, essas firmas são normalmente imitadoras, assimilando a tecnologia vinda das empresas maduras tecnologicamente. Contudo, as primeiras podem mover-se de uma posição de imitadora, baseada, numa capacidade inovadora bastante limitada, para nível mais profundos de capacidade, que as habilita a realizar diferentes tipos de atividades inovativas (Bell & Figueiredo, 2012).

Ao assimilar a tecnologia das firmas desenvolvidas e acumular capacidades, as firmas retardatárias podem atingir dois tipos de alcance tecnológicos: a) o primeiro é quando as firmas retardatárias diminuem a distância tecnológica, utilizado em sua produção a mesma que as indústrias de ponta utilizam, sendo chamado de alcance produtivo; b) o segundo é quando firmas retardatárias alcançam as firmas líderes em termos de capacidade de gerar e gerir mudanças em suas tecnologias, as levando diretamente à fronteira tecnológica, sendo chamado de alcance tecnológico (Bell & Figueiredo, 2012).

De acordo com Lee e Lim (2001), há três diferentes trajetórias que as firmas de países em desenvolvimento podem seguir para alcançar a tecnologia dos líderes globais. Na primeira delas, as firmas seguem os caminhos tecnológicos traçados pelas líderes, sendo seguidoras tecnológicas. Na segunda, as firmas pulam alguns estágios durante esse caminho traçado, sendo elas saltadoras de estágios. Por último, há as firmas que, a partir da aquisição da tecnologia, seguem seu próprio caminho, sendo elas criadoras de seus próprios caminhos. Nesse último tipo de firmas, ou seja, as que traçam seus próprios caminhos, a acumulação de capacidade tecnológica é que as habilita a seguir um caminho diferente em termos de desenvolvimento tecnológico daquelas que já eram líderes tecnológicos. Essa capacidade inovativa distinta das desenvolvidas pelos líderes globais pode refletir na fluidez internacional da fronteira de inovação tecnológica, que pode ser explorada por outras retardatárias (Figueiredo, 2013).

As firmas de países em desenvolvimento que decidem por seguir seus próprios caminhos tecnológicos parecem seguir uma trajetória diferente das empresas líderes tecnológicas, onde a acumulação da capacidade tecnológica tende a ser invertida. Enquanto nas empresas tecnologicamente inovadoras a sequência é “inovação-investimento-produção”, nas empresas retardatárias a sequência é do tipo “produção-investimento-inovação” (Dahlman, Ross-Larson, & Westphal, 1987).

Outro ponto relevante é a importância do conhecimento para acumulação de capacidades tecnológicas das empresas. Esta inicia-se em um processo contínuo de aprendizagem das técnicas de produção, onde há a necessidade de profissionalização dos funcionários para operar equipamentos e soluções informatizadas, organizar fluxos de produção e atingir níveis de técnicos requeridos, criando uma base de conhecimento mínima para executar as rotinas de forma eficiente. Assim, é necessário não só assimilar e abarcar a tecnologia adquirida, mas o investir de maneira contínua e sustentável em processos de aprendizagem tecnológica (Figueiredo, 2002).

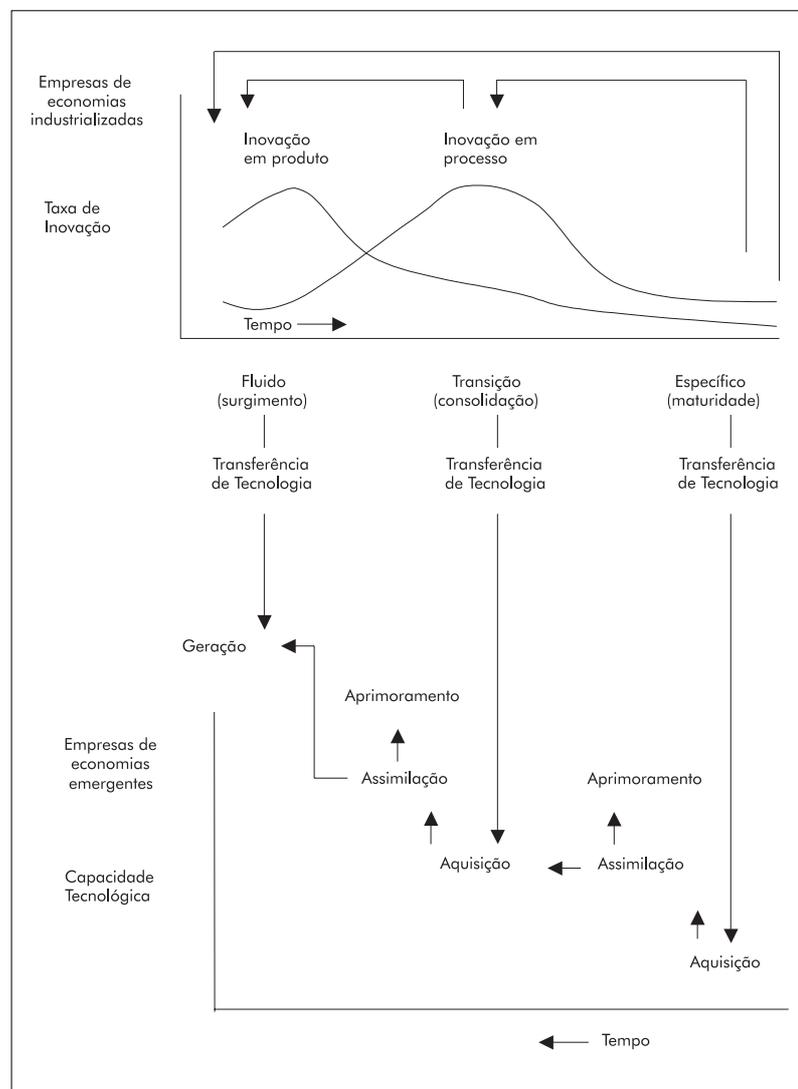
A construção da capacidade tecnológica ocorre em três fases (Figueiredo, 2006):

1. Fase inicial: nesta, a firma adquire novas tecnologias e inicia-se a exploração e aprendizagem para seu uso e operação. Em seguida, são propostas pequenas melhorias e ajustes nos processos, produtos e serviços, visando adaptação à empresa.
2. Fase intermediária: a empresa passa a buscar soluções diferenciadas às barreiras e problemas existentes. Os departamentos de manutenção e engenharia concentram esforços para propor melhorias em design de produtos e gerenciamento de processos produtivos.
3. Fase avançada: para trazer novas propostas tecnológicas, a firma associa-se a outras instituições, como centros de pesquisa, universidades e governo, visando modificações e inovações nos produtos e serviços comercializados pela empresa, rumo à fronteira tecnológica.

Embora árduo e incerto, o caminho rumo a fronteira tecnológica internacional por meio de acumulação de capacidades tecnológicas é uma aquisição que diferencia a firma de seus concorrentes (Rocha, 2009).

Kim (1999), alinhado à essa perspectiva, coloca que as empresas dos países em desenvolvimento seguem uma trajetória baseada num modelo de três etapas: aquisição, assimilação e aprimoramento (Figura 2). Durante a fase de aquisição, a ênfase técnica incide sobre a engenharia e pouco sobre o desenvolvimento e a pesquisa. Na fase seguinte a assimilação de tecnologia de produção precisa ser bem sucedida, pois unida a crescente capacidade científica e tecnológica local, conduzirá ao gradual aprimoramento da tecnologia (terceira fase). Ao decorrer por meio dessa trajetória de aquisição, assimilação e aprimoramento, as empresas retardatárias invertem a sequência de pesquisa, desenvolvimento e engenharia das firmas tecnologicamente avançadas (Figueiredo, 2004).

Figura 2: Trajetórias tecnológicas: empresas de economias industrializadas x empresas de economias emergentes



Fonte: (Figueiredo, 2004), adaptado de (Kim, 1999)

Outro fator que influencia significativamente o funcionamento das empresas é o ambiente externo, instituído por metas com base em políticas econômicas e regimes políticos. Um

governo pode definir a infraestrutura disponível, os incentivos fiscais, os níveis de proteção ao mercado interno, entre outras coisas. Por exemplo, ao proteger o mercado interno contra produtos estrangeiros, as empresas nacionais não se preocuparão com a concorrência externa, diminuindo seus investimentos em acumulação de capacidades. Dessa forma, o interesse público é essencial para a promoção não só da competitividade, mas da concorrência.

O importante é observar que, embora não pareça, é possível começar com o nível mais baixo de capacidade tecnológica, evoluir para níveis avançados e tornar-se competitivo, assim como fizeram países como Alemanha, Japão, Coréia do Sul e Finlândia. Contudo, isso exige esforços para acumulação de capacidades tecnológicas, ou seja, capacidade de gerir e gerar mudanças tecnológicas, absorvendo, adaptando e aprimorando tecnologias existentes; isso a uma taxa (velocidade) muito maior do que a acumulação das firmas desenvolvidas, uma vez que a fronteira tecnológica é dinâmica, e o “alvo” move-se constantemente (Figueiredo, 2004). Mais além, o papel do governo é fundamental, sendo ele o responsável por criar um ambiente externo a firma propício ao processo de acumulação.

Portanto, as empresas de países emergentes, buscando a eficiência tecnológica que as pode inserir no ambiente competitivo, devem se preocupar não só em adquirir tecnologias de países desenvolvidos. Precisam acumular e desenvolver capacidades tecnológicas e, principalmente, acelerá-las.

CONCLUSÕES

Este trabalho procurou apresentar a importância da acumulação da capacidade tecnológica nas firmas de países em desenvolvimento. Partindo do argumento neo-shumpeteriano (evolucionista), resgata-se a importância da inovação tecnológica para a competitividade e desenvolvimento, enfatizando o papel da capacidade tecnológica como fonte de diferenças entre setores industriais e países, em termos de progresso industrial de crescimento econômico.

Segundo os evolucionistas, o desenvolvimento industrial precisa ser analisado não só sob a perspectiva onde investimento em capital físico e humano são essenciais, reconhecendo a importância do aprendizado, da construção de capacidades e da inovação como fatores centrais na explicação do crescimento industrial (R. Nelson & Pack, 1999). Desse ponto de vista, a firma é vista como uma organização dinâmica e como um repositório de conhecimento produtivo que a distingue até mesmo de outras firmas no mesmo ramo (R. Nelson & Winter, 2005).

Outro ponto relevante é a importância do conhecimento para acumulação de capacidades tecnológicas das empresas. Esta inicia-se em um processo contínuo de aprendizagem das técnicas de produção, onde há a necessidade de profissionalização dos funcionários para operar equipamentos e soluções informatizadas, organizar fluxos de produção e atingir níveis de técnicos requeridos, criando uma base de conhecimento mínima para executar as rotinas de forma eficiente. Deste modo, além de assimilar e abarcar a tecnologia adquirida, é necessário o investimento contínuo e sustentado em processos de aprendizagem tecnológica (Figueiredo, 2002).

Embora árduo e incerto, o caminho rumo a fronteira tecnológica internacional por meio de acumulação de capacidades tecnológicas é uma aquisição que diferencia a firma de seus concorrentes (Rocha, 2009).

Em resumo, a acumulação de capacidade tecnológica é um fator determinante para a evolução e diferenciação das empresas. Para estar a frente das concorrentes, construindo processos de aprendizagem tecnológica contínuos, é necessário que a empresa concentre esforços técnicos e gerenciais. Na medida em que a empresa vai absorvendo as capacidades necessárias para executar suas rotinas, seu desempenho melhora, levando à diminuição dos custos operacionais, tempos de produção, aumento da qualidade do produto, diferenciação frente aos concorrentes e, conseqüentemente, um melhor posicionamento da empresa no mercado (Figueiredo, 2002). Portanto, quanto maiores os esforços e investimentos no processo de aprendizagem, maiores serão os níveis de capacidade tecnológica acumulados, suas possibilidades de inovação e sua competitividade, resultando em melhores resultados para a firma e, em consequência, para o país.

REFERÊNCIAS

- Bank, W. (1993). *The East Miracle*. Oxford: Oxford University Press for World Bank.
- Baptista, M. (2000). *Política Industrial: uma interpretação heterodoxa*. Campinas: Editora UNICAMP.
- Bell, M. (1982). *Technical Change in Infant Industries: a Review of The Empirical Evidence*. Brighton: SPRU, University of Sussex.
- Bell, M. (2006). Time and Technological learning in industrialising countries: how long does it take? How fast is it moving (if it all). *Int. J. technology Management*, 36(1/2/3). Retrieved from http://books.google.com.br/books?hl=en&lr=&id=9UfChnkJ10oC&oi=fnd&pg=PA24&dq=Building+Innovative+Capabilities+in+Latecomer+Emerging+Market+Firms:+Some+Key+Issues.&ots=O4THENy2PQ&sig=NqjCGJxWZ0dE9vB0N3XzWB-oUWY&redir_esc=y-v=onepage&q=Building%20Innovative%20Capabilities%20in%20Latecomer%20Emerging%20Market%20Firms%3A%20Some%20Key%20Issues%2C&f=false
- Bell, M., & Figueiredo, P. N. (2012). Building Innovative Capabilities in Latecomer Emerging Market Firms: Some Key Issues., In J. Cantwell & E. Amann (Eds.), *Innovative Firms in Emerging Market Countries*. Oxford: Oxford University Press.
- Bell, M., & Pavitt, K. (1995). The development of technological capabilities. In T. W. Bank (Ed.), *Trade, Technology and International Competitiveness*. Washington: The World Bank.
- Bell, M., ROSS-Larson, B., & Westphal, L. E. (1984). *Assessing the Performance of Infant Industries*. Retrieved from Washington, DC:
- Boyer, R. (1991). *New Directions in Management Practices and Work Organizations. General Principles and National Trajectories*. Paper presented at the Technological Change as a Social Process: Society, Equity and Individuals, Helsinki.
- Cassiolato, J. E. (2005). Sistemas de Inovação e Desenvolvimento: as implicações de políticas. *São Paulo em Perspectiva*, 19(1), 34-45.
- Dahlman, C., Ross-Larson, B., & Westphal, L. E. (1987). Managing Technological Development: Lessons from the Newly Industrializing Countries. *World Development*, 15(6), 759-775.
- Dahlman, C., & Westphal, L. (1982). Technological Effort in Industrial Development: an Interpretative Survey of Recent Research. In F. Stewart & J. James (Eds.), *The Economics of New Technology in Developing Countries*. London: Frances pinter.
- Dosi, G. (2006). *Mudança técnica e a transformação industrial: a teoria e uma aplicação à indústria de semicondutores* (C. D. Szlak, Trans.). Campinas: Editora Unicamp.
- Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silvelberg, G., & Soete, L. (1988). *Technical Change and economics theory*. New York: Pinter Publishers.
- Enos, J. L. (1991). *The Creation of Technological Capability in Developing Countries*. London: Pinter Publisher.
- Figueiredo, P. N. (2001). *Technological Learning and Competitive Performance*. Cheltenham, UK Northampton, MA, USA: Edward Elgar Publishing.
- Figueiredo, P. N. (2002). Does technological learning pay off? Inter-firm differences in technological capability-accumulation paths and operational performance improvement. *Elsevier Research Policy*, 31, 73-94.
- Figueiredo, P. N. (2004). Aprendizagem Tecnológica e Inovação Industrial em Economias Emergentes. *Revista Brasileira de Inovação*, 3(2).

- Figueiredo, P. N. (2005). Acumulação Tecnológica e Inovação Industrial. *São Paulo em Perspectiva*, 19(1), 54-69.
- Figueiredo, P. N. (2006). Introduction to the special issue on firm-level learning and technological capability building in industrialising economies. *International Journal of Technology Management*.
- Figueiredo, P. N. (2007). *Industrial policy changes and firm-level technological capability development: evidence from Brazil*. Paper presented at the Meeting of Experts on "FDI, Technology and Competitiveness, Geneva.
- Figueiredo, P. N. (2013). Beyond technological catch-up: An empirical investigation of further innovative capability accumulation outcomes in latecomer firms with evidence from Brazil *UNU - MERIT Working Papers*, 48. Retrieved from <http://www.merit.unu.edu/publications/wppdf/2013/wp2013-048.pdf>
- Freeman, C. (1974). *The Economics of Industrial Innovation* (1ª ed.). Harmondsworth: Penguin.
- Freeman, C. (2002). Continental, National and Sub-National Innovation Systems- Complementarity and Economic Growth. *Research Policy*, 31(2), 191-211.
- Freeman, C., & Soete, L. (2008). *A economia da inovação industrial*. Campinas: Editora Unicamp.
- K. Lee, & Lim, C. (2001). Technological regimes, catching-up and leapfrogging: findings from the Korean industries. *Research Policy*, 30(3), 459-483.
- Katz, J. (1976). *Importación de tecnología, Aprendizaje y Industrialización Dependiente*. Retrieved from México:
- Katz, J. (1985). Domestic Technological Innovations and Dynamic Comparative Advantages: Further Reflections on a Comparative Case-Study Program. In N. Rosenberg & C. Frischtak (Eds.), *International Technology Transfer: Concept, Measures and Comparison*. New York: Praeger.
- Katz, J. (2001). *Structural Reforms, Productivity and technological Change in Latin América* (U. N. Publications Ed. Vol. 64). Santiago: CEPAL.
- Kim, L. (1999). Building technological capability for industrialization: analytical frameworks and Korea's experience. *Industrial and Corporate Change*, 8(1), 111-136. doi:10.1093/icc/8.1.111
- Lall, S. (1992). Technological Capabilities and Industrialization. *World Development*, 20(2), 165-186.
- Marx, K. (1968). *O Capital, Livro I*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira.
- Nelson, R., & Pack, H. (1999). The Asia miracle and modern growth theory. *The Economic Journal*, 109(457), 457-478.
- Nelson, R. R., & Winter, S. G. (2002). Evolutionary Theorizing in Economics. *The Journal of Economic Perspectives*, 16(No.2), 23-46.
- Nelson, R. R., & Winter, S. G. (2005). *Uma Teoria Evolucionária da Mudança Econômica* (1 ed.). Campinas: Editora Unicamp.
- Pacheco, C. A. (2010). Desafios da Inovação: Incentivos para Inovação: O que falta para o Brasil. *Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial*, 1-15.
- Pack, H. (1987). *Productivity, Technology and Industrial Development: a Case Study in Textiles*. New York: Oxford University Press.
- Penrose, E. (2006). *A Teoria do Crescimento da Firma*. Campinas: Editora Unicamp.

- Possas, M. L. (2008). Economia evolucionária neo-schumpeteriana: elementos para uma integração micro-macrodinâmica. *Estudos Avançados*, 22, 281-305. Retrieved from http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142008000200021&nrm=iso
- Rocha, F. M. (2009). *Acumulação de Capacidades Tecnológicas e Mecanismos Subjacentes de Aprendizagem Relativos a Gestão de Processos: Estudo de Caso no Setor de Serviços Bancários no Brasil*. (Mestre), Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro.
- Rosenthal, D. (2006). Capacidade Tecnológica e desenvolvimento em tempos de Globalização: ideias para o Mercosul. <http://www.unicap.br/neal/artigos/Texto3ProfDavid.pdf> Retrieved from <http://www.unicap.br/neal/artigos/Texto3ProfDavid.pdf>
- Schumpeter, J. A. (1982). *Teoria do Desenvolvimento Econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico*. São Paulo: Editora Abril.
- Shapiro, H., & Taylor, L. (1990). The State and Industrial Strategy. *World Development, Great Britain*, 18(6).
- SILVA, C. G. R. S. D. (2005). *A política de comprar de entidades públicas como instrumento de capacitação tecnológica: o caso da Petrobrás*. (Mestre), UNICAMP, Campinas.
- Smith, A. (2003). *A Riqueza das Nações* (1ª ed.). São Paulo: Martins Fontes.
- Vale, M. G. d., Bonacelli, M. B. M., & Filho, S. L. M. S. (2002). *Fundos Setoriais e a Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação*. Paper presented at the XXII Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica, Salvador, Bahia.