



ARTIGOS

DINÂMICA DA ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADE TECNOLÓGICA E INOVAÇÃO EM SUBSIDIÁRIAS DE EMPRESAS TRANSNACIONAIS (ETNS) EM ECONOMIAS EMERGENTES: A TRAJETÓRIA DA MOTOROLA BRASIL

Rosilene Fonseca de Andrade

Mestre em Gestão Empresarial pela Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas – EBAPE da Fundação Getulio Vargas – FGV

Gerente de Projetos da APPI TECNOLOGIA S.A

E-mail: rosilenefa@gmail.com [Brasil]

Paulo N. Figueiredo

Ph.D. em Technology and Innovation Management pelo SPRU - Science and Technology Policy Research, University of Sussex, Reino Unido

Professor da Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas – EBAPE da Fundação Getulio Vargas – FGV

E-mail: pnf@fgv.br [Brasil]

Resumo

Embora exista uma ampla quantidade de estudos sobre capacidades tecnológicas tanto no contexto de economias industrializadas como no de economias emergentes, ainda há uma carência de estudos que examinem a dinâmica (**velocidade**) do processo de acumulação de capacidades tecnológicas, especialmente no contexto de subsidiárias de empresas transnacionais (ETNs) em economias emergentes como o Brasil. Consequentemente, o conhecimento sobre esse fenômeno tende a ser ainda superficial e escasso. Este artigo objetiva contribuir para o campo de estudo sobre acumulação de capacidades tecnológicas, particularmente para inovação, em subsidiárias de ETNs. Baseando-se em evidências empíricas de primeira mão, coletadas a partir de extensivo trabalho de campo, o estudo subjacente a este artigo examina a direção e velocidade da acumulação de capacidade tecnológica na Motorola Brasil durante o período de 1996 a 2006. O estudo encontrou que, ao longo de dez anos, a empresa moveu-se através de níveis inovadores de capacidades até atingir níveis **próximos** à fronteira internacional de inovação, especialmente para as funções **gestão de projetos e engenharia e processos de software**. Por isso, uma perspectiva **dinâmica** sobre o desenvolvimento tecnológico em nível de empresas e à luz de mensurações compreensivas de capacidades tecnológicas, alinhadas ao contexto de economias emergentes, capta a realidade e as nuances do processo de inovação em empresas de setores industriais específicos. Especificamente, os resultados aqui se alinham a estudos anteriores que têm encontrado um comportamento tecnológico pró-ativo e inovador de subsidiárias de ETNs em economias emergentes. Tais evidências são importantes para iluminar estratégias de inovação em nível de empresas, governos e bancos de investimentos.

Palavras-chave: Capacidades tecnológicas, economias emergentes, inovação, subsidiárias de empresas transnacionais.

RAI – Revista de Administração e Inovação

ISSN: 1809-2039

Organização: Comitê Científico Interinstitucional

Editor Científico: Milton de Abreu Campanario

Avaliação: Double Blind Review pelo SEER/OJS

Revisão: gramatical, normativa e de formatação

1 INTRODUÇÃO

Este artigo relaciona-se ao processo de desenvolvimento de capacidades tecnológicas e suas implicações para atividades inovadoras no âmbito de subsidiárias de empresas transnacionais (ETNs) no contexto de economias emergentes. Especificamente, este artigo preocupa-se com a **dinâmica** da acumulação de capacidades tecnológicas inovadoras ao longo do tempo nesse tipo de empresa.

Ao longo das últimas décadas, especialmente a partir dos anos 1990, tem havido uma proliferação de estudos sobre desenvolvimento de capacidade tecnológica e inovação em empresas de economias emergentes como Brasil, China, Índia, Malásia, México e outros. Dentro desse campo de pesquisa, há estudos específicos sobre o desenvolvimento de capacidade tecnológica e inovação em subsidiárias de ETNs no contexto de economias emergentes. Nesta linha de investigação, há pelo menos dois tipos de argumentos. De um lado, argumenta-se que as subsidiárias de ETNs são organizações passivas que apenas replicam estratégias emanadas de suas empresas-mãe em economias industrializadas. Mas ainda, argumenta-se que suas atividades tecnológicas referem-se, em sua grande maioria, a atividades meramente de produção (com baixo ou nenhum grau de criatividade). Consequentemente, muito pouco (ou quase nada), portanto, seria realizado em termos de atividades inovadoras. Este artigo objetiva gerar uma contribuição a esse debate examinando uma experiência que desafia esse tipo de generalização.

Para isso, o estudo subjacente a este examinou o processo de acumulação de capacidade tecnológica em uma subsidiária de ETN no Brasil do setor de tecnologias de informação e de comunicação, mais especificamente, a Motorola Brasil, durante o período de 1996 a 2006. Este artigo está organizado da seguinte maneira. A partir desta seção introdutória, a Seção 2 conecta este artigo com alguns estudos existentes sobre o tema. Na Seção 3 apresentamos a abordagem para capacidade tecnológica e método de mensuração. O método do estudo é mostrado brevemente na Seção 4. As principais evidências e discussões do artigo são apresentadas na Seção 5. As conclusões do artigo são apresentadas na Seção 6.

2 ANTECEDENTES E JUSTIFICATIVA PARA ESTE ESTUDO

Desde os anos 1950 vários estudos têm como foco a inovação e, mais especificamente, a internacionalização das capacidades tecnológicas. Segundo Ariffin e Figueiredo (2004), na literatura existem dois pontos de vista sobre a disseminação de atividades tecnológicas inovadoras em subsidiárias de ETNs em nível internacional. A primeira é que esta dificilmente ocorre (VERNON, 1966; PAVITT e PATEL, 1991; PATEL, 1995; DANIELS, 1997). A segunda argumenta que a disseminação de atividades tecnológicas inovadoras ocorre, porém condicionada à localização e situação do país onde foi instalada sua subsidiária e dos tipos de produto (MANSFIELD; TEECE e ROMEO, 1979; CANTWELL, 1995; 1999; MANSFIELD e ROMEO, 1984; DUNNING, 1994a; 1994b; ZANDER, 1997; GRANSTAND et al., 1992). Essa é a perspectiva de internacionalização **condicional**. As duas perspectivas examinam esse fenômeno no contexto de subsidiárias que operam em economias industrializadas.

Adicionalmente, tais estudos utilizam os indicadores convencionais de inovação como o número de patentes, dados estatísticos sobre atividades de Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) e dados macroeconômicos. Consequentemente, tais estudos pouco esclarecem sobre o processo de inovação em subsidiárias de ETNs em economias em desenvolvimento. Porém, nos últimos anos tem havido uma intensificação de migração de atividades à base de P&D de economias industrializadas para emergentes, principalmente no que se refere a inovações incrementais em produtos e pesquisa aplicada (THE ECONOMIST INTELLIGENCE UNIT, 2004; LI e YUE, 2005).

ARTIGOS – Dinâmica da acumulação de capacidade tecnológica e inovação em subsidiárias de empresas transnacionais (ETNS) em economias emergentes: a trajetória da Motorola Brasil

No entanto, uma escassez de estudos nesse campo, facilita a emergência de generalizações comuns (e negativas) sobre a capacidade de inovação em subsidiárias de ETNs. Por exemplo, argumenta-se que as empresas transnacionais tendem a concentrar seus esforços em inovação no país de origem, por uma série de motivos, dentre os quais destaca-se o alto custo na coordenação do processo de inovação descentralizado. Por isso, as empresas transnacionais reservam atividades não-estratégicas, que demandam menor esforço em gestão, para serem desenvolvidas pelas filiais em outros países (NARULA e ZANFEI, 2005).

Entretanto, alguns países têm conseguido construir capacidades tecnológicas inovadoras e alcançado performance competitiva internacional em áreas importantes da indústria de serviços, como é o caso da indústria de *software*¹. Porém, ainda existe uma escassez de estudos recentes sobre o processo de construção de capacidade tecnológica em países em desenvolvimento, especialmente em nível de organizações.

De fato, as atividades inovadoras em subsidiárias de ETNs normalmente começam com níveis muito limitados meramente à produção ou operação. À medida que a subsidiária engaja em processos de aprendizagem diversos, pode acumular níveis inovadores de capacidade tecnológica. Essa inovação não é radical ou derivada de atividades de P&D, mas é incremental, dirigida pela necessidade gerada pela competição do setor (HOBDDAY, 1996). As características da inovação encontradas nas subsidiárias de ETNs nesses países são diferentes das encontradas em países desenvolvidos, em função das condições econômicas, políticas e sociais locais. Dentre essas características eles citam que as inovações em produtos são incrementais, ou seja, são realizadas pequenas alterações no design dos produtos ou novos modelos para uma linha de produtos já existente e estabilizada no mercado.

As inovações são realizadas, em grande parte, através de melhorias em produtos e processos de produção, incluindo a introdução e desenvolvimento de métodos organizacionais relacionados à produtividade e qualidade do produto. Estudos recentes em países em desenvolvimento mostram que a importação de tecnologia não ocorre passivamente, mas sofre mudanças, normalmente em forma de inovações incrementais, para ajustar às condições locais de produção e atender aspectos específicos da demanda de mercado (BELL e PAVITT, 1993). As capacidades tecnológicas de subsidiárias de ETNs podem variar em termos de níveis ou graus de dificuldade tecnológica (de simples montagem às inovações intermediárias, até a geração de inovações sofisticadas)².

Especificamente, as estratégias das filiais de ETNs relacionadas à inovação foram classificadas por Ghoshal e Bartlett (1988) em: (i) **criação**, onde os recursos locais desenvolvem e adotam novos produtos e processos, utilizando suas próprias competências, em atendimento ao mercado local; (ii) **adoção**, em que as subsidiárias são instadas a adotar as inovações desenvolvidas pela empresa-mãe, por um P&D central ou por outras subsidiárias. Essa estratégia é importante quando a empresa transnacional tem como objetivo uma estratégia de inovação centralizada; (iii) **difusão**, quando as subsidiárias exportam suas inovações locais e diversificadas para a matriz e outras subsidiárias, ampliando o escopo de atuação da empresa como um todo. Segundo os autores, empresas que possuem normas globais bem estabelecidas e um processo de comunicação intenso e abrangente possuem melhores condições para adotar as estratégias acima.

Mais recentemente, Jindra (2006) realizou um estudo sobre subsidiárias de ETNs em países de economia emergente no leste europeu, relacionando as características das subsidiárias com a extensão em que se dá o fluxo de conhecimento entre elas e suas respectivas matrizes.

¹ Ver Ethiraj et al. (2005), sobre a experiência da indústria de *software* na Índia.

² Ver, por exemplo, Costa & Queiroz (2002).

Para isso classificou as subsidiárias com base em uma estrutura de duas dimensões: o nível de integração da subsidiária e sua matriz *versus* a capacitação tecnológica ou capacidade de absorção de tecnologia da subsidiária. Classificou-as em quatro tipos: subsidiárias **ativas**, caracterizadas por alta integração com a matriz e alta capacidade de absorção de tecnologia; **receptivas**, como aquelas que são integradas com a matriz, mas apresentam baixa capacidade de absorção; **inativas**, que se caracterizam por baixa integração e baixa capacidade tecnológica; e as **autônomas**, que possuem relativamente alta capacidade de absorção, mas apresentam baixa integração com a matriz. Os resultados da pesquisa mostraram que o fluxo de conhecimento é maior nos casos das subsidiárias **ativas**, seguido das **receptivas**, **inativas**, e menor nas subsidiárias **autônomas**, evidenciando que apesar da capacidade de absorção ter uma forte influência no fluxo de conhecimento, a integração da subsidiária com a matriz tem papel fundamental nesse processo. Acrescenta que o fluxo de conhecimento depende tanto da estratégia definida pela ETN para determinada subsidiária, quanto da capacidade tecnológica da subsidiária para absorver esses conhecimentos.

O desenvolvimento de capacidades tecnológicas em subsidiárias de ETNs requer uma combinação de iniciativa local, a partir da habilidade dos seus dirigentes, com uma pré-disposição da empresa-mãe para suportar o esforço em inovação na sua subsidiária (CANTWELL; MUDAMBI, 2005). O processo de inovação pode não ser necessariamente encorajado pela empresa-mãe. No seu estudo sobre subsidiárias de ETNs na Malásia, Hobday (1996) constatou que as subsidiárias tomaram a iniciativa de buscar a transferência tecnológica, demonstrando suas aptidões, competências e habilidades. Em um estudo mais recente, Hobday e Rush (2007) afirmam que essa iniciativa envolve a identificação de uma oportunidade em nível local, negociação com a empresa-mãe e, finalmente, a liberação dos recursos necessários, desde que esteja dentro da estratégia de descentralização da ETN. Fenômeno similar foi investigado no estudo de Consoni e Quadros (2006) sobre capacidades tecnológicas para o desenvolvimento de novos produtos em empresas automobilísticas instaladas no Brasil, como foi o caso da GM examinado nesse estudo. Subsidiárias também podem fazer uso de suas capacidades tecnológicas para negociar com a empresa-mãe mais investimentos e maior responsabilidade por atividades tecnológicas mais sofisticadas como mostrado em Figueiredo (2008).

No entanto, estudos que examinem o **processo** de acumulação de capacidades tecnológicas, especialmente a velocidade ou *timing* com que subsidiárias de ETNs movem-se através de níveis progressivos de capacidade tecnológica, ainda são escassos, tanto na literatura internacional como no âmbito do Brasil. Por isso, neste estudo colocaremos a Motorola Brasil sob o microscópio a fim de examinar até que ponto e quão rápido essa empresa acumulou níveis inovadores de capacidade tecnológica.

Essa empresa pertence ao setor de tecnologias de informação e de comunicação (TICs). Esse setor no Brasil tem atraído substanciais investimentos estrangeiros ao longo dos últimos 15 anos. O setor também tem recebido forte atenção governamental por meio da Lei de Informática.

No que se refere especificamente ao setor de TICs, em outubro de 1991 foi aprovada a Lei 8.248/91 que, por sua vez, substituiu a antiga Lei 7.232, de 29/10/1984 (que regulamentava as restrições à entrada de capital estrangeiro e as importações de produtos). Também designada como **Lei de Informática**, esse novo marco regulatório do início dos anos 1990 objetivava o desenvolvimento do setor de TICs no Brasil sob novas condições econômicas e institucionais, mais especificamente, sob um novo regime de competição industrial (BRASIL, 2009). A nova Lei de Informática (regulamentada em 1993) passou a basear-se em um regime de incentivos fiscais voltados à implementação de atividades de P&D em empresas desse setor no Brasil. Esse novo regime, por sua vez, tornou-se um dos mais importantes componentes institucionais do

sistema de inovação no Brasil a partir do início dos anos 1990. A Motorola Brasil é uma das empresas beneficiadas pela Lei de Informática³.

Logo, além da importância de entendermos o comportamento da Motorola Brasil como uma subsidiária de ETN, torna-se igualmente relevante compreendermos como uma empresa dessa natureza tem respondido aos estímulos gerados pela Lei de Informática no que diz respeito ao desenvolvimento de capacidades tecnológicas inovadoras. Este artigo, porém, não examina os processos e mecanismos de aprendizagem tecnológica utilizados pela Motorola Brasil para a acumulação das suas capacidades tecnológicas. Tal questão está além do escopo deste trabalho, muito embora tenha sido examinada com adequado grau de detalhe no estudo subjacente a este artigo.

3 ABORDAGEM E MENSURAÇÃO DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS

Esta Seção tem como objetivo apresentar os conceitos básicos e modelos analíticos à luz das quais as evidências empíricas deste artigo serão examinadas.

3.1 TIPOS E NÍVEIS DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS

Há diversas definições para o termo **capacidade tecnológica**. Especialmente no contexto de países emergentes, encontramos a definição de Lall (1982; 1987) como um esforço tecnológico interno para adquirir o domínio de novas tecnologias, adaptá-las para a realidade local e aperfeiçoá-las. Conceito semelhante foi encontrado em Dahlman e Westphal (1982) e Bell (1984) que definem capacidade tecnológica como o domínio tecnológico, alcançado através do esforço tecnológico para adquirir, adaptar e/ou criar tecnologia. Ou seja, segundo esses autores, capacidade tecnológica em economias em desenvolvimento está associada ao esforço interno das empresas em adaptar e melhorar tecnologias já existentes.

Bell e Pavitt (1993) ampliam os conceitos anteriores, definindo capacidades tecnológicas como os recursos necessários para gerar e gerir a mudança tecnológica, sendo estes contidos em indivíduos (aptidões, conhecimentos e experiência) e sistemas organizacionais. Essas capacidades podem ser classificadas como capacidades rotineiras e capacidades inovadoras. **Capacidades rotineiras** estão relacionadas à capacidade de produção, ou seja, são os recursos necessários para realizar atividades de produção de bens ou serviços com eficiência. **Capacidades inovadoras** estão relacionadas com os recursos necessários para gerar e gerir mudanças tecnológicas. Através da aceleração da taxa de acumulação das capacidades tecnológicas, as empresas em países em economia emergente conseguem se aproximar (ou alcançar) a fronteira tecnológica em constante mudança (FIGUEIREDO, 2000). Essa taxa é medida pelo número de anos que a empresa leva para mudar de nível de capacidade tecnológica (ARIFFIN, 2000; FIGUEIREDO, 2001).

Este artigo utilizará, portanto, a definição de capacidades tecnológicas de Bell e Pavitt (1993), pois a mesma é suficiente para identificar as capacidades tecnológicas acumuladas pelas próprias empresas nas dimensões técnica e organizacional. Essa mesma definição foi utilizada

³ Os incentivos concedidos (redução de taxas incidentes sobre a produção industrial e subsequente redução gradual de seu valor) requerem, em contra partida, a aplicação de 5% da receita bruta das empresas beneficiadas em atividades de P&D. As atividades de P&D, por sua vez, devem ser tanto desenvolvidas internamente, pela própria empresa, quanto contratadas de universidades e institutos de P&D locais (nacionais). Além disso, 0,5% desses recursos devem ser direcionados para o Fundo Setorial específico para Informática, o CT-INFO. A Lei de Informática foi recentemente estendida até o ano de 2009 (Lei 10.176/01). A sua extensão até 2019 foi aprovada desde 2004.

em outros trabalhos em países em desenvolvimento, realizados por Ariffin (2000) e Figueiredo (2003).

O modelo utilizado neste trabalho foi adaptado de Figueiredo (2001), o qual tomou como base o modelo proposto por Bell e Pavitt (1995). Estes, por sua vez, o adaptaram de Lall (1992). Figueiredo (2001) adaptou empiricamente esse modelo para auxiliar a explicação de diferenças entre empresas de aço em termos da maneira e taxa (velocidade) de acumulação de capacidade tecnológica. Em outras palavras, o modelo proposto permite identificar e medir a acumulação de capacidade tecnológica, baseado em atividades que a empresa é capaz de fazer ao longo do tempo. Além disso, é possível também fazer a distinção entre as capacidades de rotina, ou seja, as capacidades para usar ou operar certa tecnologia, e capacidades inovadoras, isto é, capacidade de adaptar e/ou desenvolver novos processos de produção, produtos, equipamentos e tecnologias.

Assim, a estrutura proposta por Bell e Pavitt (1995) é particularmente própria para descrever a trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas de firmas em industrialização, pois permite identificar detalhadamente os níveis ou graus (linhas da estrutura matricial) de capacidade tecnológica para suas diferentes funções (colunas da estrutura matricial), conforme visto em Ariffin (2000) e Figueiredo (2001). Ou seja, essa estrutura proporciona a base para a descrição da trajetória de desenvolvimento tecnológico a partir dos níveis de operação básica, até os níveis inovadores, com diferentes graus de complexidade e escopo para as várias funções tecnológicas.

3.2 VELOCIDADE DE ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADE TECNOLÓGICA

Esse modelo permite ainda examinar a velocidade (ou taxa) de acumulação, isto é, o número de anos que uma empresa ou setor industrial leva para alcançar certo nível de capacidade para funções tecnológicas específicas. Também é possível identificar quanto tempo certa empresa – ou conjunto de empresas – permaneceu estacionada em determinado nível de capacidade tecnológica. A identificação e o exame da progressão através dos diferentes estágios de desenvolvimento tecnológico são fundamentais para entender-se a dinâmica industrial de economias e regiões em desenvolvimento (BELL; PAVITT, 1993, 1995; KATZ, 1987; LALL, 1992). Exemplos de medições de velocidade de acumulação de capacidade tecnológica aparecem em Figueiredo (2001; 2002; 2003), enquanto um método e sua aplicação empírica sistemática na indústria eletroeletrônica são desenvolvidos em Ariffin (2000).

Portanto, o modelo baseia-se nas estruturas utilizadas por Ariffin (2000), Marins (2005) e Figueiredo (2003), para mensurar as capacidades tecnológicas das empresas de eletrônicos no Brasil. A matriz de capacidades por funções tecnológicas foi adaptada para melhor captar as características e peculiaridades da Motorola Brasil.

O Quadro 1 apresenta o modelo estruturado para empresas do setor de TIC, dispondo as funções tecnológicas em colunas, e os sete níveis de complexidade nas linhas, doravante denominados: 1 – Operação Básica; 2 – Operação Intermediária; 3 – Operação Avançada; 4 – Inovação Básica; 5 – Inovação Intermediária; 6 – Inovação Avançada; e 7 – Inovação na Fronteira Internacional. Na interseção entre as funções tecnológicas e os níveis de complexidade, são descritas as atividades tipicamente exercidas por empresas do setor, que se enquadram nesse nível. Apesar de o modelo apresentar os níveis de capacidades de forma linear, **não se deve presumir que a acumulação destas seguirá essa linearidade**. Ou seja, empresas podem adquirir capacidades do nível 4, sem ter necessariamente que passar pelo nível 3, como destacam Bell e Pavitt (1995), Ariffin (2000) e Figueiredo (2003).

As quatro funções tecnológicas definidas e consideradas fundamentais para o tipo da empresa analisada, com base em evidências e entrevistas prévias realizadas com profissionais da empresa em análise e especialistas do setor, são: Gestão de Projetos, Engenharia e Processos de *Software*, Processos e Organização da Produção de Hardware e Atividades Relacionadas a Produtos e Soluções em Tecnologias.

ARTIGOS – Dinâmica da acumulação de capacidade tecnológica e inovação em subsidiárias de empresas transnacionais (ETNS) em economias emergentes: a trajetória da Motorola Brasil

NÍVEIS DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS	GESTÃO DE PROJETOS	ENGENHARIA E PROCESSOS DE SOFTWARE	PROCESSOS DE ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE HARDWARE	ATIVIDADES RELACIONADAS A PRODUTOS E SOLUÇÕES EM TECNOLOGIAS
CAPACIDADES TECNOLÓGICAS INOVADORAS: CAPACIDADES PARA MUDAR/INOVAR TECNOLOGIAS E SISTEMAS DE PRODUÇÃO				
Nível 7 Inovação na Fronteira Internacional	Desenvolvimento de metodologia própria de gestão de projetos reconhecida como “breakthrough”.	Integração de processamento de informações com ferramentas de outras áreas de conhecimento. A orientação das práticas operacionais é equivalente às recomendações do CMM nível 5.	Design e desenvolvimento de processo de produção próprio, com a introdução de inovações complexas em equipamentos e software altamente sofisticados, diferenciando-se globalmente.	Esforço próprio de P&D, ou em parceria técnica com terceiro, em pesquisa de soluções inéditas no mercado global, definindo nova fronteira tecnológica no setor.
Nível 6 Inovação Avançada	Gestão integrada do projeto com cenários de contingência, gestão de riscos, métricas eficientes e pontos de controle.	Desenvolvimento de ferramentas próprias de engenharia de software. Desenvolvimento de ferramentas automatizadas de inspeção de código e testes de software. A orientação das práticas operacionais são equivalentes às recomendações do CMM nível 4.	Especificações de novos equipamentos e ferramentas de alta precisão, automatizados. Desenvolvimento de soluções em software e/ou hardware para equipamentos complexos. Design e desenvolvimento de processo de produção próprio, diferenciando-se regionalmente.	Capacidade de design e desenvolvimento de produtos com clientes, matriz, filiais e /ou parceiros. Geração de spillovers localmente. Potencial para geração de spin-offs em decorrência da variedade de novos projetos tecnológicos.
Nível 5 Inovação Intermediária	Avaliação dos resultados (lições aprendidas) para melhoria do processo e gestão dos projetos. Gestão integrada de todas as áreas do projeto (custo, escopo, risco, qualidade, tempo e recursos). Implementação das “best practices” do PMBOK	Desenvolvimento de softwares de alta complexidade. Aprimoramento contínuo dos processos de software existentes com avanços incrementais, novos métodos ou tecnologias. Técnicas avançadas e automatizadas de controle de versões. A orientação das práticas operacionais é equivalente às recomendações do CMM nível 3.	Implementação completa de TPM (Total Productivity Maintenance). Capacidade de desenvolver a programação de máquinas SMT. Reformulação total da organização dos processos de produção. Introdução de inovações organizacionais e ferramentas complexas que permitem altas taxas de produtividade (JIT, Six-Sigma, DFM, FTY).	Capacidade de desenvolver engenharia de produtos de forma simultânea com clientes, matriz, filial, e/ou parceiros. Capacidade de transformar projetos ou protótipos, em produtos comercializáveis (DFM), orientados para o mercado. Desenvolvimento de produtos voltados para o mercado local.
Nível 4 Inovação Básica	Documentação formal e padronizada das fases do projeto em base de dados. Planejamento e coordenação formal de	Desenvolvimento de softwares de média complexidade. Desenvolvimento de sistemas próprios de automatização de processos. A orientação das	Cópia, com pequena adaptação, em projetos ou especificações de peças, componentes ou equipamentos existentes. Capacidade de implementar reengenharia de	Pequenas adaptações de tecnologias já existentes. Pequenas alterações no produto que não interferem na sua funcionalidade. Definição de novas

NÍVEIS DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS	GESTÃO DE PROJETOS	ENGENHARIA E PROCESSOS DE SOFTWARE	PROCESSOS DE ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE HARDWARE	ATIVIDADES RELACIONADAS A PRODUTOS E SOLUÇÕES EM TECNOLOGIAS
	projetos de média complexidade.	práticas operacionais são equivalentes às recomendações do CMM nível 2.	processos produtivos. Capacidade de ramp-up e de produção em baixa/média escala de novos produtos.	aplicações para software embarcado. Capacidade de desenvolver protótipos de produtos.
CAPACIDADES TECNOLÓGICAS ROTINEIRAS: CAPACIDADE PARA USAR/OPERAR TECNOLOGIAS OU SISTEMA DE PRODUÇÃO EXISTENTES				
Nível 3 Operação Avançada	Planejamento e coordenação formal de projetos internos de baixa complexidade. Processos de documentação de projetos incipientes.	Desenvolvimento de softwares de baixa complexidade. Processos institucionalizados de construção de software. Controle básico de versão de código-fonte.	Reparação de defeitos em equipamentos por equipe própria. Instalação e configuração operacional de equipamentos por equipe própria. Montagem de produtos miniaturizados. Certificações internacionais (ex: ISO 9000).	Capacidade de aplicar novas tecnologias a produtos já existentes (ex: Celular digital em substituição ao modelo analógico).
Nível 2 Operação Intermediária	Metodologia simplificada, aplicada às fases básicas do projeto (ex: planejamento, execução e testes).	Padronização básica dos processos; as grandes etapas do processo passam a ser executadas de forma semelhante, porém ainda sem formalização e documentação necessária.	Manutenção rotineira (preventiva e corretiva) de ferramentaria e equipamentos por pessoal próprio. Montagem de componentes CKD para posterior integração e montagem completa (ex: PCBA).	Novas aplicações para tecnologias e produtos já existentes, visando ao atendimento das necessidades pontuais da empresa ou do cliente.
Nível 1 Operação Básica	Práticas de gestão de projetos informais. Limitada capacidade para cumprimento de prazos e orçamentos.	Processos operacionais não-formalizados (cada projeto segue um processo diferente). Práticas de engenharia de software ad hoc.	Manutenção básica corretiva, assistida por fornecedores de equipamentos. Simples montagem de componentes em kits SKD.	Simple replicação de especificações em processos produtivos ou produtos. Cópia de produtos desenvolvidos pela matriz ou filial.

Quadro 1 - Modelo para avaliação de capacidades tecnológicas em empresas do setor de TIC em economias em desenvolvimento

Fonte: Adaptado de Figueiredo (2001) e Ariffin (2000)

4 MÉTODO

Esta pesquisa baseia-se em evidências qualitativas e quantitativas de primeira mão colhidas por meio de extensivos e detalhados trabalhos de campo. Os trabalhos de campo foram realizados de outubro de 2006 a abril de 2007. O processo de coleta de evidências envolveu a realização de mais de 28 entrevistas, além de observações diretas e consultas a arquivos e documentos da empresa. Adicionalmente, após o término dos trabalhos de campo, foram obtidos 43 formulários preenchidos por profissionais selecionados na empresa. Esse procedimento objetivou aprofundar as informações sobre temas específicos subjacentes a esta pesquisa.

ARTIGOS – Dinâmica da acumulação de capacidade tecnológica e inovação em subsidiárias de empresas transnacionais (ETNS) em economias emergentes: a trajetória da Motorola Brasil

Há várias formas de determinar a unidade de análise de uma pesquisa. Esta pode denotar o problema focalizado no estudo (YIN, 1994) ou estar ligada à explicação buscada no final do estudo (PATTON, 1990). Aqui a unidade de amostra é a questão que procuramos primeiro apresentar e depois explicar, ou seja, os percursos de acumulação da capacidade tecnológica seguidos pela empresa estudada.

5 DIREÇÃO E VELOCIDADE DE ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADE TECNOLÓGICA NA MOTOROLA BRASIL

A pesquisa revelou que, ao longo da última década, a Motorola Brasil tem desenvolvido uma variedade de capacidades inovadoras para funções tecnológicas diversas. Essas capacidades inovadoras têm sido acumuladas com base em diversas estratégias deliberadas de aprendizagem tecnológica. O acúmulo de capacidades tecnológicas inovadoras, por sua vez, tem tido implicações positivas no próprio aprimoramento da performance inovadora na empresa pesquisada. Considerando a importância estratégica das atividades da Motorola Brasil no setor de TIC, é possível afirmar que seus esforços em inovação tecnológica contribuem para o crescimento, fortalecimento, inovação e competitividade internacional do tecido industrial do Brasil. Os resultados dessa pesquisa, portanto, contradizem as generalizações comuns (muitas vezes negativas) sobre as atividades tecnológicas desse setor, como comentamos na Seção 2 deste artigo.

Em suma, o estudo revela como a Motorola Brasil conseguiu, ao longo dos últimos onze anos, acumular tipos e níveis de capacidade tecnológica, não apenas de rotina, mas, principalmente, para inovação (em diversas funções) e, com isso, mover-se para patamares próximos da fronteira tecnológica internacional.

No intuito de apresentar maior detalhamento, ainda que de forma sintética, da evolução da capacidade tecnológica na Motorola Brasil, a Seção 5.1 apresenta resultados sobre os **tipos e níveis atuais** de capacidade tecnológica na empresa (base 2006). A Seção 5.2 fornece uma perspectiva dinâmica, mostrando resultados da **direção** da acumulação de capacidade tecnológica na Motorola Brasil. Finalmente, na Seção 5.3 mostramos resultados relativos à **taxa (ou velocidade, escalas de tempo medidos em número de anos)** que a Motorola Brasil levou para alcançar cada nível em sua trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas.

5.1 TIPOS E NÍVEIS ATUAIS DE CAPACIDADE TECNOLÓGICA POR FUNÇÕES TÉCNICAS ESPECÍFICAS NA MOTOROLA BRASIL: BASE 2006

Nesta seção apresentamos os principais resultados, de maneira estática, dos níveis atuais de capacidade tecnológica da Motorola Brasil (base 2006). A métrica para aferir capacidade tecnológica é composta por sete níveis para quatro funções tecnológicas: **Gestão de Projetos, Engenharia e Processos de Software, Organização e Processos da Produção de Hardware e Atividades Relacionadas a Produtos e Soluções em Tecnologias**. Para todas as funções tecnológicas, os Níveis 1, 2 e 3 (Operação Básica, Intermediária e Avançada, respectivamente) referem-se à capacidade para **uso/operação** de tecnologias e sistemas de produção existentes na empresa pesquisada, enquanto as capacidades inovadoras são desagregadas nos Níveis 4, 5, 6 e 7 (Inovação Básica, Inovação Intermediária, Inovação Avançada e Inovação na Fronteira Internacional) e referem-se àquelas para **gerar e gerir mudanças tecnológicas**.

O Quadro 2 resume as evidências acerca dos níveis máximos de capacidades tecnológicas da Motorola Brasil atingidas nas funções das métricas, no ano de 2006.

NÍVEIS DE CAPACIDADE TECNOLÓGICA	GESTÃO DE PROJETOS	ENGENHARIA E PROCESSOS DE SOFTWARE	ATIVIDADES RELACIONADAS A PRODUTOS E SOLUÇÕES EM TECNOLOGIAS	PROCESSOS E ORGANIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE HARDWARE
Capacidades para gerar e gerir atividades tecnológicas inovadoras				
Nível 7 (Inovação na Fronteira Internacional)	Não Atingiu	Não Atingiu	Não Atingiu	Não Atingiu
Nível 6 (Inovação Avançada)	Atingiu Plenamente	Atingiu Plenamente	Atingiu Parcialmente	Não Atingiu
Nível 5 (Inovação Intermediária)	Atingiu Plenamente	Atingiu Plenamente	Atingiu Plenamente	Atingiu Plenamente
Nível 4 (Inovação Básica)	Atingiu Plenamente	Atingiu Plenamente	Atingiu Plenamente	Atingiu Plenamente
Capacidades para uso/operação de tecnologias e sistemas de produção existentes				
Nível 3 (Operação Básica)	Atingiu Plenamente	Atingiu Plenamente	Atingiu Plenamente	Atingiu Plenamente
Nível 2 (Operação Intermediária)	Atingiu Plenamente	Atingiu Plenamente	Atingiu Plenamente	Atingiu Plenamente
Nível 1 (Operação Avançada)	Atingiu Plenamente	Atingiu Plenamente	Atingiu Plenamente	Atingiu Plenamente

Tabela 2. Profundidade de Tipos e Níveis de Capacidades Tecnológicas acumuladas pela Motorola Brasil: base 2006

Fonte: Derivado da pesquisa

Foram encontradas evidências de que em todas as funções analisadas a Motorola Brasil adquiriu plenamente as capacidades tecnológicas de rotina. Nas funções de **Gestão de Projetos** e **Engenharia e Processos de Software** a Motorola Brasil atingiu o Nível 6 – Inovação Avançada – de capacidade tecnológica. Na função **Produtos e Soluções** a empresa atingiu um nível intermediário entre o Nível 5 – Inovação Intermediária e o Nível 6 – Inovação Avançada, e na função de **Processos e Organização da Produção de Hardware** ela atingiu o Nível 5 – Inovação Intermediária.

O principal foco da **Gestão de Projetos** na Motorola Brasil é o desenvolvimento de novos produtos. Como o ciclo de desenvolvimento de novos produtos na área de telecomunicações, especialmente em telefones celulares, está cada vez mais curto, a Motorola investiu em melhoria contínua na gestão de projetos para o desenvolvimento de novos produtos. Quanto à função de **Engenharia e Processos de Software**, a Motorola Brasil possui uma área específica de Engenharia de *Software* (*System Engineering*) responsável pela estruturação dos projetos de *software*. Os processos de *software* são padronizados e seguem necessariamente os padrões definidos pela Motorola Inc. devido à natureza global e cooperativa do desenvolvimento de *software* na Motorola. A Motorola Brasil atingiu excelência em nível global em processos de testes de *software* dos celulares. Quanto às **Atividades Relacionadas a Produtos e Soluções em Tecnologias**, a Motorola Brasil possui capacidade para desenvolver e produzir celulares com os ajustes necessários para atender às necessidades do mercado local e da América Latina. Além disso, a Motorola Brasil possui excelência global na área de *messaging* (SMS) e testes de *software* e de integração do *software* com o *hardware* dos celulares.

5.2 EXAME DA DIREÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS NA MOTOROLA BRASIL: 1996-2006

Examinar a **direção** é apresentar um *exame dinâmico* do comportamento da trajetória das capacidades tecnológicas da Motorola Brasil. A Figura 1 apresenta evidências da direção da trajetória de acumulação de capacidade tecnológica na Motorola Brasil.

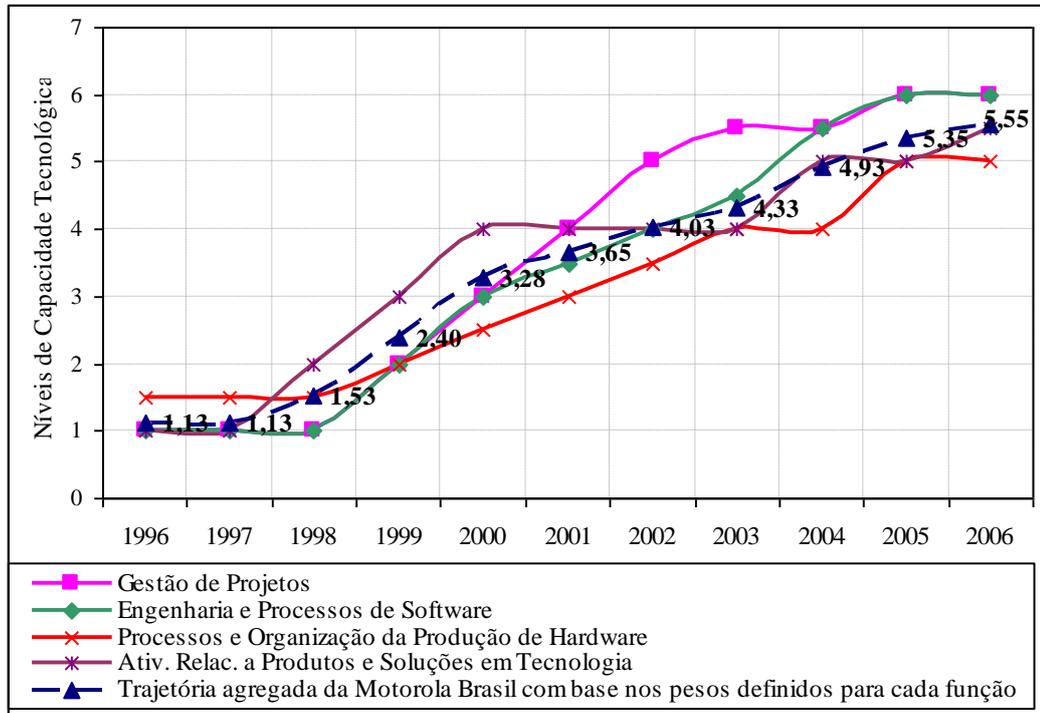


Figura 1: Trajetórias de acumulação de capacidade (à base de índices) para funções tecnológicas específicas da Motorola Brasil: 1996-2006

Fonte: Elaborado pelos autores

Em termos gerais, observa-se que todas as funções tecnológicas possuem curva de trajetória de acumulação de capacidade tecnológica ascendente. Isso significa que a empresa esteve em franco processo de acumulação de competências durante o período examinado nesta pesquisa (1996-2006). As evidências sugerem, também, que **capacidades inovadoras**, em diversos níveis, foram desenvolvidas em todas as funções selecionadas para avaliar a performance inovadora da Motorola Brasil.

Até o ano de 2000, a função **Gestão de Projetos** apresentava um comportamento em termos de capacidade tecnológica acumulada inferior à média da Motorola Brasil. A partir de 2001, com o engajamento da Motorola Brasil no desenvolvimento de componentes para atender a produtos globais da empresa, essa posição se inverteu, e ao final do período analisado neste trabalho, a função Gestão de Projetos apresentou um nível de capacidade tecnológica superior ao nível agregado da empresa. Na função **Engenharia e Processos de Software**, a Motorola Brasil apresentou uma direção de acumulação de capacidades tecnológicas que acompanha de perto a direção das capacidades tecnológicas agregadas da empresa. Até o ano 2000 a empresa acumulou capacidades tecnológicas de rotina nessa função. A partir de 2001 a empresa acumulou capacidades inovadoras, não permanecendo, em média, mais de dois anos em um único nível, superando o nível agregado da empresa nos quatro últimos anos. As evidências nessa função tecnológica refletem a estratégia da Motorola Brasil de agregar, sob sua responsabilidade, componentes da cadeia global de *software* da

corporação, contradizendo opiniões generalizadas de que subsidiárias de empresas transnacionais em países em desenvolvimento não participam de forma efetiva de atividades inovadoras estratégicas para suas empresas-mãe. A função **Produtos e Soluções** apresenta uma direção na acumulação de capacidades tecnológicas próximas da direção da empresa de forma agregada.

No período de 2000 a 2003, ela estaciona no nível Inovação Básica por quatro anos, quando a empresa passou a fazer adaptações nos produtos globais para atender ao mercado nacional. Nesse período ela acumulou capacidades tecnológicas inovadoras que a ajudaram a avançar para níveis tecnológicos mais altos no período de 2004 a 2006. Nesse período, a empresa passou a ter o domínio quase total da tecnologia envolvida nos celulares. A função **Processos e Organização da Produção de Hardware** iniciou com uma base tecnológica superior às demais funções. A partir de 1999 ela apresenta uma direção ascendente na acumulação de capacidades tecnológicas, atingindo o nível máximo de rotina em 2001. Existem evidências de que a empresa passou a focar nos processos de desenvolvimento de *software* em detrimento do *hardware*, em torno do ano 2001. A partir desse ano a acumulação das capacidades tecnológicas nessa função segue sempre abaixo do agregado da empresa.

Considerando que essas quatro funções correspondem às atividades sobre as quais a empresa se apoia e se desenvolve, esse alinhamento de níveis inovadores é importante para sustentar a sua performance inovadora.

5.3 TAXA (VELOCIDADE) DO DESENVOLVIMENTO DE CAPACIDADE TECNOLÓGICA NA MOTOROLA BRASIL: 1996-2006

Evidências e análises relativas às escalas de tempo envolvidas no desenvolvimento de capacidade tecnológica são importantes, pois fornecem aos gestores uma noção concreta sobre o tempo para materializarem os retornos, em termos de construção de capacidade tecnológica inovadora. As taxas de acumulação tecnológica são examinadas aqui por meio de três perspectivas: (i) Tempo (número de anos) que a Motorola Brasil levou para mover-se do nível básico (Nível 1) aos demais níveis de capacidade, por função tecnológica; (ii) Tempo de permanência da Motorola Brasil em cada nível de capacidade, por função tecnológica; (iii) Tempo que a Motorola Brasil levou para mudar de níveis, por função específica, considerando níveis de capacidade tecnológica completos (Figura 2).

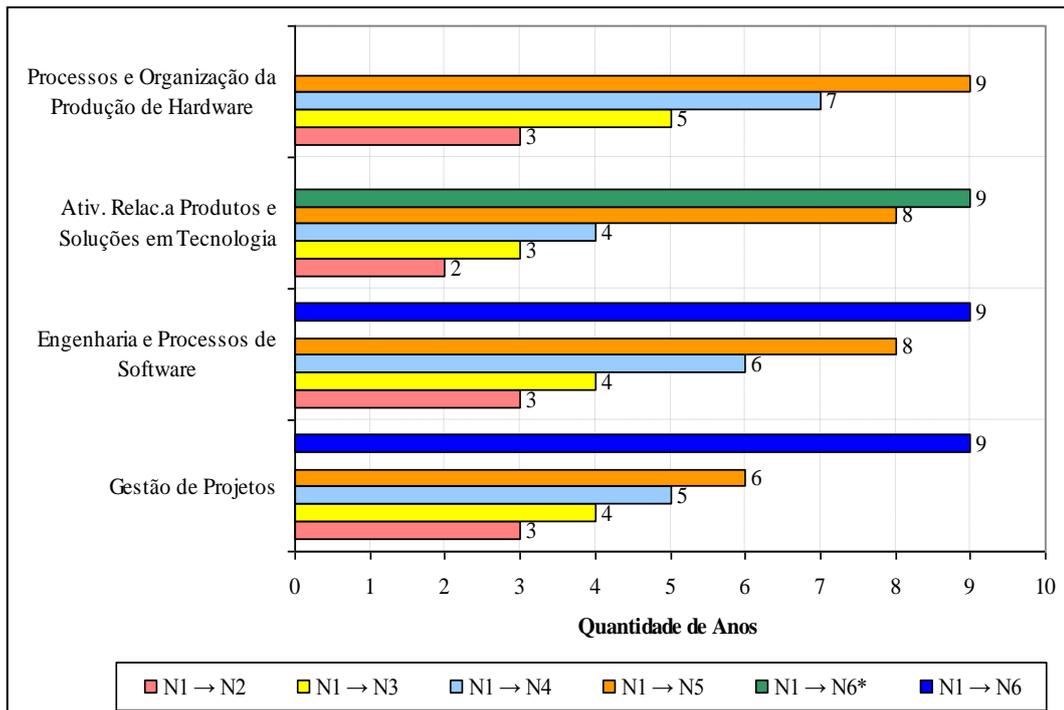


Figura 2: Tempo que a Motorola Brasil levou para mover-se do Nível 1 para os níveis máximos alcançados de capacidades tecnológicas (1996-2006) para funções específicas

Nota: O (*) significa nível incompleto de capacidade tecnológica

Fonte: Elaborado pelos autores

Dentre as funções tecnológicas, **Produtos e Soluções** foi a primeira função a atingir o primeiro nível inovador (nível 4), em quatro anos após o início das operações fabris no Brasil. Em seguida temos a função **Gestão de Projetos** com cinco anos, **Engenharia e Processos de Software** com seis anos, e por último, a função de Processos e Organização da Produção de **Hardware** após sete anos de operações de rotina. A função **Produtos e Soluções** apresentou uma velocidade maior de acumulação de capacidades tecnológicas em virtude da estratégia da Motorola Brasil de enviar seus engenheiros para aprendizado *on-the-job* na empresa-mãe e em outras subsidiárias. Essa estratégia acelerou o processo de aprendizado no desenvolvimento de adaptações e customizações dos aparelhos celulares para o mercado local. No outro extremo temos a função **Processos e Organização da Produção de Hardware** que era obrigada a seguir os processos globais de produção da Motorola, incluindo os fornecedores selecionados pela corporação. Ou seja, não houve muito espaço para atividades inovadoras.

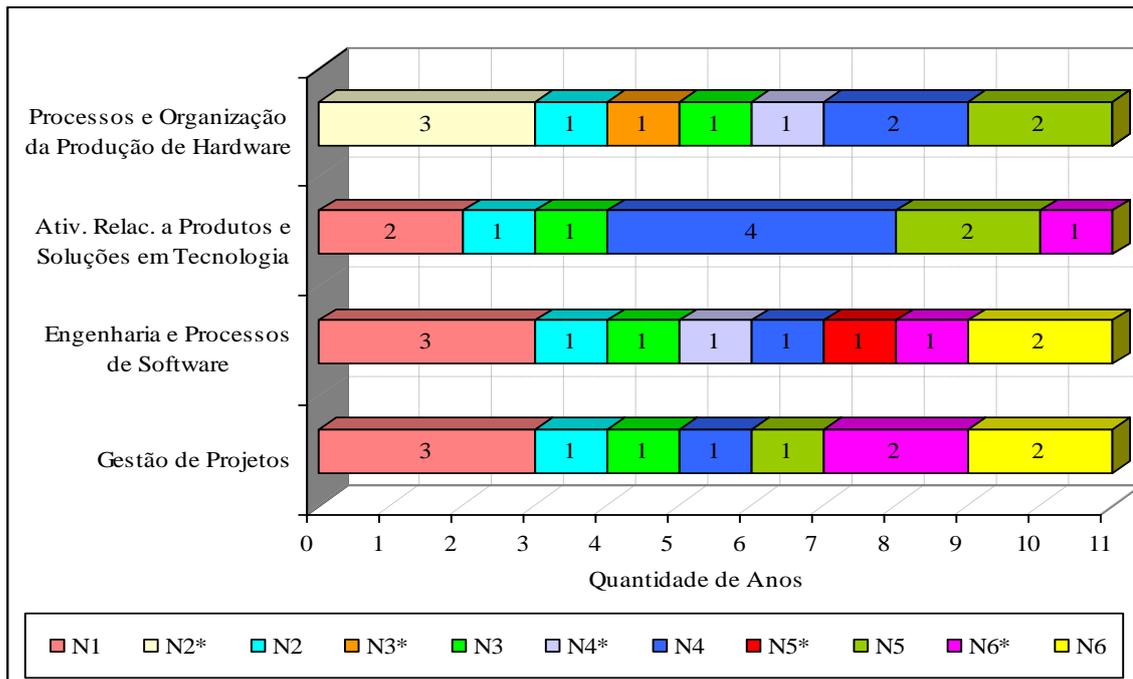


Figura 3: Tempo que a Motorola Brasil permaneceu em cada nível de capacidade tecnológica para funções específicas

Fonte: Elaborado pelos autores

A Figura 3 mostra quanto tempo a Motorola Brasil ficou estacionada em níveis específicos de capacidade para cada uma das funções tecnológicas aqui examinadas. Podemos observar que as funções **Produtos e Soluções** e **Gestão de Projetos** foram as que ficaram menos tempo estacionadas em níveis de rotina. Esse comportamento se modifica quando examinamos os níveis inovadores. A função **Produtos e Soluções** ficou durante quatro anos estacionada no Nível 4 – Inovação Básica. Ou seja, após acumular capacidades tecnológicas suficientes para gerar pequenas adaptações nos produtos e soluções, a Motorola Brasil desacelerou o acúmulo de capacidades tecnológicas nessa função. Nos últimos três anos do período pesquisado, ela voltou a investir no aprendizado, quando passou a ser responsável pela área de CDMA da corporação, atingindo o nível seguinte dentro da métrica utilizada neste trabalho. A função **Engenharia e Processos de Software** apresentou um processo de acumulação de capacidades tecnológicas mais homogêneo, atingindo o nível máximo dois anos antes do ano final do período analisado.

As evidências comprovam que houve uma estratégia deliberada de acúmulo de capacidades tecnológicas nesta área, apoiada nos incentivos da Lei de Informática e nas oportunidades abertas pela corporação para a criação de um centro de excelência em testes e *messaging*. A função **Gestão de Projetos**, pela sua característica de apoio às demais funções, apresentou um comportamento semelhante ao da função Engenharia e Processos de Software, porém atingindo os níveis antecipadamente aos dessa função. Essas aceleração e antecipação de acúmulo de capacidades tecnológicas em gestão de projetos foram fundamentais para o crescimento, em termos de complexidade, das demais funções. Seria muito difícil, por exemplo, criar os processos de testes dos celulares e administrar os recursos dos institutos de pesquisa e das universidades, sem uma equipe de projetos que utilizasse as melhores práticas de gestão de projetos do mercado.

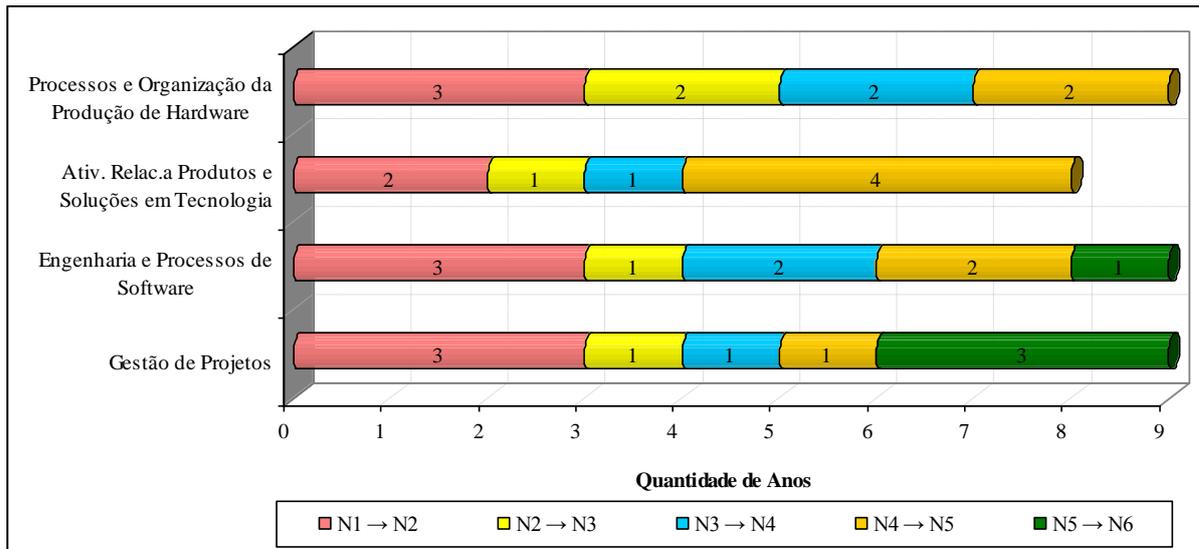


Figura 4: Tempo que a Motorola Brasil levou para mover-se do Nível 1 através de níveis subsequentes de capacidade tecnológica para funções específicas

Fonte: Elaborado pelos autores

Finalmente, examinando os tempos de transição em que a Motorola Brasil moveu-se do Nível 1 para os demais níveis de capacidade tecnológica (Figura 4), verifica-se que a função que apresentou o maior tempo para passar de um nível a outro foi **Atividades Relacionadas a Produtos e Soluções em Tecnologia**. Essa função levou quatro anos para passar do Nível Inovação Básica para o Nível Inovação Intermediária. Em contrapartida essa função foi a primeira a passar dos níveis de rotina para os níveis de inovação, com as adaptações e customizações realizadas nos produtos para o mercado local. A função **Engenharia e Processos de Software** foi a que levou menos tempo para passar do Nível 5 – Inovação Intermediária ao Nível 6 – Inovação Avançada. Isso corrobora as evidências de que a Motorola Brasil tem um foco muito forte nessa área. Essa estratégia acelera a acumulação de capacidades tecnológicas na função.

Portanto, as evidências aqui apresentadas mostraram que a Motorola Brasil a partir do final dos anos 1990 engajou-se em um processo de acumulação de capacidades inovadoras para funções tecnológicas diversas. Com estratégias deliberadas de aprendizagem tecnológica e o subsídio da Lei de Informática, a empresa conseguiu a autonomia necessária para desenvolver capacidades tecnológicas e competir por um lugar de destaque dentro do grupo internacional da Motorola, nas atividades de desenvolvimento de produtos e soluções regionais e globais, o que vem de encontro a algumas teorias acadêmicas de que não há inovação em subsidiárias de empresas transnacionais localizadas em países em desenvolvimento.

Este estudo identificou diferenças entre funções tecnológicas, em termos de tipos e níveis de capacidades tecnológicas, direção e velocidade de sua acumulação. A identificação e análise dessas diferenças no processo de desenvolvimento tecnológico podem ajudar na definição de estratégias corporativas e governamentais orientadas para crescimento industrial e fortalecimento de competitividade internacional de setores estratégicos para a economia brasileira.

Essas nuances no processo de acumulação de capacidades tecnológicas só foram percebidas em virtude da estratégia da pesquisa, que não usa como base os indicadores convencionais de inovação como número de patentes, gastos em P&D e gastos com qualificação dos recursos humanos. Esses indicadores não são adequados para medir a

acumulação de capacidades tecnológicas em países em desenvolvimento (ARIFFIN, 2000; BELL; PAVIT, 1993; FIGUEIREDO, 2001, 2002).

As evidências sugerem que a Motorola Brasil, durante o período pesquisado (1996-2006), apresentou **trajetória ascendente** de acumulação de capacidades tecnológicas, **aproximando-se da fronteira tecnológica mundial** do seu setor, em áreas (funções) específicas de atuação: engenharia e processos de *software* e gestão de projetos. Atingiu para essas funções o Nível 6 (Inovação Avançada) em uma escala que varia de 1 a 7.

Um dos fatores que ajudaram a Motorola Brasil a executar atividades inovadoras foi o esforço despendido com **Gestão de Projetos**. Além de utilizar práticas e metodologias definidas pela corporação, a empresa tem investido em treinamento e melhorias nessa área. Melhorias que, em alguns casos, são incorporadas pela corporação, como no caso da metodologia usada para cálculo do EVA. Na função tecnológica **Engenharia e Processos de Software**, a Motorola Brasil apresentou um dos seus grandes trunfos, que foi conseguir inovar mantendo-se dentro dos padrões utilizados pela corporação. Essa estratégia foi fundamental para que a empresa se engajasse no processo global da Motorola em inovação. Em termos de **Atividades Relacionadas a Produtos e Soluções em Tecnologias**, a Motorola Brasil vem apresentando uma **evolução significativa**, seja em adaptações de produtos para o mercado brasileiro, realizadas por um grupo de engenharia regional a partir de conhecimentos adquiridos em estágios e participações em projetos globais, seja no desenvolvimento de componentes de *software* para os celulares ou em processos de testes desses aparelhos. A empresa tornou-se centro de excelência nessas duas áreas, sendo incluída no *road map* de inovação tecnológica da corporação, dentro das proporções da subsidiária e do mercado brasileiro.

Analisando em termos de velocidade de acumulação de capacidade tecnológica, foi verificado que a Motorola Brasil levou nove anos para sair do seu nível mais baixo de capacidade para atingir o nível mais alto, correspondendo ao nível no último ano do período pesquisado, o ano de 2006; e apenas 5,5 anos em média para alcançar o primeiro nível inovador. A partir desses dados deduz-se que a empresa ficou em média 5,5 anos em atividades de rotina e apenas 3,5 anos em média para galgar os níveis inovadores até o nível máximo alcançado. Isso significa que a empresa permaneceu pouco tempo estacionada em cada nível de capacidade tecnológica. De fato, a Motorola Brasil não ficou em média mais de dois anos em um único nível de capacidade tecnológica. Ou seja, a empresa apresentou um ritmo acelerado de acumulação de capacidade tecnológica.

Para obter essa taxa de acumulação de capacidade tecnológica, a Motorola utilizou diversas fontes de construção de capacidades inovadoras. Sugerimos um estudo complementar sobre a forma como essas fontes influenciaram a acumulação de capacidades tecnológicas da empresa e o exame das implicações da acumulação de capacidades tecnológicas na performance operacional e econômico-financeira da empresa.

6 CONCLUSÃO

Baseando-se em evidências empíricas de primeira mão, coletadas a partir de extensivo trabalho de campo, o estudo subjacente a este artigo examina a direção e velocidade da acumulação de capacidade tecnológica na Motorola Brasil durante o período de 1996 a 2006. O estudo encontrou que, ao longo de dez anos, a empresa moveu-se através de níveis inovadores de capacidades até atingir níveis **próximos** à fronteira internacional de inovação, especialmente para as funções **gestão de projetos** e **engenharia e processos de software**. Por isso, uma perspectiva **dinâmica** sobre o desenvolvimento tecnológico em nível de empresas e à luz de mensurações compreensivas de capacidades tecnológicas, alinhadas ao contexto de

ARTIGOS – Dinâmica da acumulação de capacidade tecnológica e inovação em subsidiárias de empresas transnacionais (ETNS) em economias emergentes: a trajetória da Motorola Brasil

economias emergentes, capta a realidade e as nuances do processo de inovação em empresas de setores industriais específicos.

A empresa também demonstrou uma resposta positiva e inovadora aos estímulos gerados pela Lei de Informática. Especificamente, os resultados aqui se alinham a estudos anteriores que têm encontrado um comportamento tecnológico pró-ativo e inovador de subsidiárias de ETNs em economias emergentes. Especificamente, tais resultados **contradizem** as generalizações comuns que argumentam que subsidiárias de ETNs realizam muito pouco (ou quase nada) em termos de atividades tecnológicas inovadoras em países em desenvolvimento como o Brasil. De fato, subsidiárias que apresentem esse padrão de comportamento tecnológico, como o seguido pela Motorola Brasil, contribuem para o fortalecimento do sistema de inovação nacional, como também contribuem para o crescimento industrial do país. Tais evidências são importantes para iluminar estratégias de inovação em nível de empresas, governos e bancos de investimentos.

REFERÊNCIAS

- ARIFFIN, N. **The internationalisation of innovative capabilities: the Malaysian electronics industry**. 2000. 304 f. Tese (PhD Thesis) – Science and Technology Policy Research, University of Sussex, 2000.
- ARIFFIN, N.; FIGUEIREDO, P. N. Internationalization of innovative capabilities: counter-evidence from the electronics industry in Malaysia and Brazil. **Oxford Development Studies**, Oxfordshire, v. 32, n. 4, p. 559-583, Dec. 2004.
- BELL, M. Learning and the accumulation of industrial technological capacity in developing countries. In: KING, K.; FRANSMAN, M. (Eds.). **Technological capability in the third world**. London: Macmillan, 1984. p. 187-209.
- BELL, M.; PAVITT, K. Technological accumulation and industrial growth: contrasts between developed and developing countries. **Industrial and Corporate Change**, Oxford, v. 2, n. 1, p. 157-210, 1993.
- BELL, M.; PAVITT, K. The development of technological capabilities. In: HAQUE, I. U. (Ed.). **Trade, technology and international competitiveness**. Washington: The World Bank, 1995. p. 69-101.
- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Lei de Informática**. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/2189.html>>. Acesso em: 17 mar 2009.
- CANTWELL, J. From the early internationalisation of corporate technology to global technology sourcing. **Transnational Corporations**, New York, v. 8, n. 2, p. 71-92, Aug. 1999.
- CANTWELL, J. The globalisation of technology: what remains of the product cycle model? **Cambridge Journal of Economics**, Oxford, v. 19, n. 1, p. 155-174, Feb. 1995.
- CANTWELL, J.; MUDAMBI, R. MNE competence-creating subsidiary mandates. **Strategic Management Journal**, Chichester, v. 26, n. 12, p. 1109-1128, Oct. 2005.
- CONSONI, F.; QUADROS, R. From adaptation to complete vehicle design: a case study of product development capabilities in a carmaker in Brazil. **International Journal of Technology Management**, Buckinghamshire, v. 36, n. 1-3, p. 91-107, 2006.

- COSTA, I.; QUEIROZ, S. R. R. Foreign direct investment and technological capabilities in Brazilian industry. **Research Policy**, Amsterdam, v. 31, n. 8/9, p. 1431-1443, Dec. 2002.
- DAHLMAN, C.; WESTPHAL, L. E. Technological effort in industrial development – an interpretative survey in recent survey. In: STWEART, F.; JAMES, J. (Eds.). **The economics of new technology in developing countries**. London: Francis Pinter, 1982. p. 105-137.
- DANIELS, P. L. National technology gaps and trade – an empirical study of the influence of globalisation. **Research Policy**, Amsterdam, v. 25, n. 8, p. 1189-1207, Jan. 1997.
- DUNNING, J. H. Multinational enterprises and globalization of innovatory capacity. **Research Policy**, Amsterdam, v. 23, n. 1, p. 67-88, Jan. 1994a.
- DUNNING, J. H. Re-evaluating the benefits of foreign direct investment. **Transnational Corporations**, New York, v. 3, n. 1, p. 23-51, Feb. 1994b.
- ETHIRAJ, S. K. et al. Where do capabilities come from and how do they matter? A study in the software services industry. **Strategic Management Journal**, Chichester, v. 26, n. 1, p. 25-45, Jan. 2005.
- FIGUEIREDO, P. N. Does technological learning pay off? Inter-firm differences in technological capability-accumulation paths and operational performance improvement. **Research Policy**, Amsterdam, v. 31, n. 1, p. 73-94, Jan. 2002.
- FIGUEIREDO, P. N. Industrial policy changes and firm-level technological capability development: evidence from Northern Brazil. **World Development**, Oxford, v. 36, n. 1, p. 55-88, Jan. 2008.
- FIGUEIREDO, P. N. Learning, capability accumulation and firms differences: evidence from latecomer steel. **Industrial and Corporate Change**, Oxford, v. 12, n. 3, p. 607-643, June 2003.
- FIGUEIREDO, P. N. **Technological learning and competitive performance**. Cheltenham: Edward Elgar, 2001.
- FIGUEIREDO, P. N. Trajetórias de acumulação de competências tecnológicas e os processos subjacentes de aprendizagem: revisando estudos empíricos. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 1, p. 7-33, jan./fev. 2000.
- GHOSHAL, S.; BARTLETT, C. A. Creation, adoption, and diffusion of innovations by subsidiaries of multinational corporations. **Journal of International Business Studies**, Cleveland, v. 19, n. 3, p. 365-388, Sept. 1988.
- GRANSTRAND, O. et al. External technology acquisition in large multi-technology companies. **R&D Management**, Oxford, v. 22, n. 2, p. 111-133, Apr. 1992.
- HOBDAY, M. Innovation in South-East Asia: lessons for Europe? **Management Decision**, Bingley, v. 34, n. 9, p. 71-81, 1996.
- HOBDAY, M.; RUSH, H. Upgrading the technological capabilities of foreign transnational subsidiaries in developing countries: the case of electronics in Thailand. **Research Policy**, Amsterdam, v. 36, n. 9, p. 1335-1356, Nov. 2007.

ARTIGOS – Dinâmica da acumulação de capacidade tecnológica e inovação em subsidiárias de empresas transnacionais (ETNS) em economias emergentes: a trajetória da Motorola Brasil

JINDRA, B. A strategy view on knowledge in the MNE – integrating subsidiary roles and knowledge flows. In: SPRU 40TH ANNIVERSARY CONFERENCE, 2006, Brighton. **Papers...** Brighton: SPRU, 2006.

KATZ, J. (Ed.) **Technology generation in latin american manufacturing industries**. London: Macmillan, 1987.

LALL, S. **Learning to industrialise**: the acquisition of technological capability by India. London: Macmillan, 1987.

LALL, S. Technological capabilities and industrialisation. **World Development**, Oxford, v. 20, n. 2, p. 165-186, Feb. 1992.

LALL, S. Technological learning in the third world: some implications of technology exports. In: STEWART, F.; JAMES, J. (Eds.). **The economics of new technology in developing countries**. London: Frances Pinter, 1982. p. 157-179.

LI, J.; YUE, D. Managing global research and development in China: patterns of R&D configuration and evolution. **Technology Analysis & Strategic Management**, Abingdon, v. 17, n. 3, p. 317-337, Sept. 2005.

MANSFIELD, E.; ROMEO, A. ‘Reverse’ transfer of technology from overseas subsidiaries to American firms. **IEEE Transactions on Engineering Management**, New York, v. 31, n. 3, p. 122-127, 1984.

MANSFIELD, E.; TEECE, D.; ROMEO, A. Overseas research and development by US-based firms. **Economica**, Oxford, v. 46, n. 182, p. 187-196, May 1979.

MARINS, L. M. **Globalização de competências tecnológicas inovadoras no contexto de industrialização recente**: evidências de uma amostra de institutos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) em Tecnologia de Informação (TIC) e Comunicação no Brasil. 2005. 246 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas, Fundação Gweturlio Vargas, Rio de Janeiro, 2005.

NARULA, R.; ZANFEI, A. Globalization of innovation: the role of multinational enterprises. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D. C.; NELSON, R. R. (Eds.). **The Oxford handbook of innovation**. Oxford: Oxford University Press, 2005. p. 318-345.

PATEL, P. Localised production of technology for global markets. **Cambridge Journal of Economics**, Oxford, n.19, n. 1, p. 141-53, 1995.

PATTON, M. Q. **Qualitative evaluation and research methods**. 2nd ed. Newbury Park: Sage, 1990.

PAVITT, K.; PATEL, P. Technological strategies of the world’s largest companies. **Science and Public Policy**, London, v. 18, n. 6, p. 363-368, Dec. 1991.

THE ECONOMIST INTELLIGENCE UNIT. **Scattering the seeds of invention**: the globalisation of research and development. New York: EIU, 2004.

VERNON, R. International investment and international trade in the product cycle. **Quarterly Journal of Economics**, Cambridge, v. 80, n. 2, p. 190-207, May 1966.

YIN, R. K. **Case study research**: design and methods. 2nd ed. Thousand Oaks; Sage Publications, 1994.

ZANDER, I. Technological diversification in the multinational corporation – historical evolution and future prospects. **Research Policy**, Amsterdam, v. 26, n. 2, p. 209-227, May 1997.

**THE DYNAMICS OF TECHNOLOGICAL CAPABILITY ACCUMULATION IN
SUBSIDIARY TRANSNATIONAL CORPORATIONS IN EMERGING COUNTRIES:
THE MOTOROLA TRAJECTORY IN BRAZIL**

Abstract

Although there have been several studies on firm-level technological capabilities both in the context of industrialized and emerging economies, there still is a scarcity of studies that examine the dynamics (*speed*) of the process of technological capability building, especially in the context of subsidiaries of TNCs in the context of emerging economies. Consequently, knowledge about this phenomenon tends to be shallow and scarce. The study underlying this paper seeks to contribute to furthering the understanding of the process of capability accumulation, especially for innovation, within subsidiaries of ETNs. Drawing on first-hand empirical evidence gathered through extensive fieldwork, this study underlying this paper examines the direction and speed of technological capability accumulation within Motorola Brazil during the 1996-2006 period. The study found that, over this ten-year period, this case-study company moved through levels of innovative capability building up to the level near the international innovation frontier, especially for functions such as ‘project management’ and ‘processes and software engineering’. Thus, a **dynamic** perspective on firm-level technological development based on comprehensive measurements lined up with the context of emerging economies, captures the reality and the nuances of the innovation process in firms of specific industrial sectors. Specifically, the results here are in line with previous studies that have found a pro-active and innovative technological behavior in TNC-subsubsidiaries in emerging economies. Such type of evidence is important to illuminate innovation strategies at the level of firms, governments and investment banks.

Keywords: Emerging economies, innovation., technological capability, TNC-subsubsidiaries.

Data do recebimento do artigo: 15/08/2008

Data do aceite de publicação: 10/10/2008