



PROCESSOS DE APRENDIZAGEM PARA A ACUMULAÇÃO DE CAPACIDADE TECNOLÓGICA: UM ESTUDO EM EMPRESAS DO SETOR DE BENS DE CAPITAL NO BRASIL

Antonio Iacono

Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade de São Paulo,
Brasil. Professor da Universidade Federal Fluminense, Brasil.

E-mail: prof.antonioiacono@gmail.com

Marcelo Seido Nagano

Doutor em Engenharia Mecânica pela Universidade de São Paulo, Brasil.
Professor da Universidade de São Paulo, Brasil.

E-mail: drnagano@usp.br

Resumo

Este artigo tem por objetivo analisar os processos e mecanismos de aprendizagem para a acumulação de competências tecnológicas em empresas. Para alcançar tais objetivos realizou-se um estudo exploratório, de abordagem qualitativa com 44 empresas do setor de bens de capital mecânico no Brasil. O estudo revelou que as empresas pesquisadas pouco desenvolvem seus processos e mecanismos de aquisição e conversão de conhecimentos. Há uma maior preocupação em codificar o conhecimento já existente do que em adquirir novos conhecimentos. Apesar de as empresas apresentarem mecanismos diversificados, em termos de intensidade ainda se mostram de maneira esporádica ou intermitente. A baixa intensidade contínua dos processos de aprendizagem torna os mecanismos de aprendizagem não suficientes para promoção da aprendizagem organizacional, restringindo-se apenas à aprendizagem individual. Esses resultados são relevantes para uma ampla gama de setores industriais nas economias emergentes.

Palavras-Chave: Aprendizagem Tecnológica. Capacidade Tecnológica. Bens de Capital.

LEARNING PROCESSES FOR THE ACCUMULATION OF TECHNOLOGICAL CAPABILITY: A STUDY IN COMPANIES OF THE CAPITAL GOODS SECTOR IN BRAZIL

Abstract

This study aims to analyse learning processes and mechanisms for the accumulation of technological capability in latecomer firms. To achieve such objectives, an exploratory qualitative study was conducted with 44 companies of the mechanical capital goods sector, in Brazil. This study showed the surveyed companies rarely develop their knowledge acquisition and conversion processes and mechanisms. Instead, they are more concerned about codifying existing knowledge than about acquiring new knowledge. Although companies present varied mechanisms, they are still sporadic or intermittent in terms of intensity. A low continuous intensity of learning processes make learning mechanisms insufficient to promote organizational learning, restricting to individual learning only. These findings are relevant for a wider range of industrial sectors in emerging economies.

Keywords: Technological Learning. Technological Capability. Capital Goods.

1 INTRODUÇÃO

Desde a década de 1970 a literatura sobre tecnologia e desenvolvimento tem enfatizado a aquisição de capacidade tecnológica nos países em desenvolvimento como um determinante crucial da industrialização bem-sucedida (ROMIJN, 1997). Entretanto, de acordo com Lall (1992), para os países em desenvolvimento, como o Brasil, não é uma tarefa fácil desenvolver habilidades, experiências e esforços que permitam que as empresas de um país adquiram, utilizem e adaptem, aperfeiçoem e criem tecnologias com eficiência; a capacidade tecnológica requer um esforço interno para o domínio, adaptação e aperfeiçoamento de novas tecnologias.

Conforme Figueiredo (2001), as empresas que operam em economias de industrialização tardia diferem no modo e na velocidade com que acumulam competências tecnológicas ao longo do tempo. Empresas de tecnologia de fronteira já dispõem de competência tecnológica inovadora, enquanto as primeiras operam à base de tecnologias adquiridas de empresas de outros países. Nesse sentido, para que se tornem competitivas e acompanhem as empresas de tecnologia de fronteira, torna-se necessário, inicialmente, a aquisição de conhecimentos para criar e acumular sua própria competência tecnológica. Em outros termos, as empresas precisam se engajar num processo de aprendizagem tecnológica. Entende-se aprendizagem tecnológica como o processo de construção e acumulação de capacidade tecnológica ao longo do tempo (KIM, 2001). De acordo com Figueiredo (2001), a aprendizagem tecnológica refere-se aos vários processos pelos quais os conhecimentos são adquiridos por indivíduos e convertidos em nível organizacional, ou seja, trata-se dos processos pelos quais a aprendizagem individual se converte em aprendizagem organizacional.

Este artigo busca apresentar, no contexto de economias de industrialização tardia, uma análise dos processos e mecanismos de aprendizagem para a acumulação de competências tecnológicas em empresas do setor de bens de capital no Brasil. A escolha do setor de bens de capital deve-se (i) à sua importância como uma das principais forças motoras do desenvolvimento econômico de um país, e por poder incorporar, estimular e disseminar progresso para outros setores da economia; (ii) à sua importância como uma indústria sólida, constituída e diversificada, apresentando um mercado interno de grande dimensão e com grande perspectiva de demanda futura; e (iii) ao seu atraso tecnológico em relação à fronteira internacional, com a maioria de suas empresas com baixos níveis de capacidade tecnológica, mas com grande potencial de crescimento e adensamento tecnológico.

A estrutura analítica utilizada para examinar as características dos processos de aprendizagem neste trabalho é composta por dois processos distintos: (i) o processo de aquisição de conhecimentos, relacionado à aprendizagem no plano individual, que pode ser decomposto em processos de aquisição de conhecimentos externos e processos de aquisição de conhecimentos internos; e (ii) o processo de conversão do conhecimento, relacionado à aprendizagem no plano organizacional, o qual pode ser desagregado em socialização do saber e codificação do saber. Cada um desses processos contém diferentes mecanismos de aprendizagem que influenciam a trajetória de acumulação de capacidade tecnológica das empresas pesquisadas.

Após essa seção introdutória, a seção 2 apresenta um referencial teórico sobre aprendizagem tecnológica, destacando seus processos e mecanismos para a acumulação de capacidade tecnológica. A seção 3 uma breve exposição do desempenho da indústria de bens de capital no Brasil, com o objetivo de apresentar suas potencialidades e seus desafios. A seção 4, por sua vez, expõe a estrutura analítica em que se apoiou o trabalho de campo e o método utilizado para examinar os tipos processos de aprendizagem. Na seção 5 são

apresentados os resultados obtidos na análise, e por fim, na última seção são reunidas as conclusões e considerações finais.

2 APRENDIZAGEM TECNOLÓGICA

A aprendizagem, na literatura econômica, está associada a um processo cumulativo pelo qual as empresas ampliam seus estoques de conhecimento, aperfeiçoam seus procedimentos de busca e refinam suas habilidades em desenvolver ou manufaturar produtos. Conforme Bell (1984), a aprendizagem compreende vários processos pelos quais as pessoas e, por meio delas, as organizações adquirem aptidões e conhecimentos técnicos, ou seja, os processos pelos quais a aprendizagem individual se converte em aprendizagem organizacional. A atividade de aprendizado possibilita a empresa o acúmulo de competência tecnológica ao longo do tempo, resultando em um aumento no conhecimento das características tecnológicas de produto e do processo produtivo.

O processo de aprendizagem está associado à forma pela qual um agente pode gerar ou adquirir conhecimento, ou seja, ao modo pela qual as capacitações são desenvolvidas e adaptadas à mudança no ambiente econômico. Essa abordagem concede ao conceito de aprendizagem uma conotação muito mais ampla do que o simples acesso a um conjunto de informações (TATSCH et al., 2003).

Apesar do avanço nos estudos sobre aprendizagem e capacidade tecnológica, no Brasil há uma escassez de pesquisas para avaliar os processos de aprendizagem e seus efeitos na trajetória de acumulação de capacidade tecnológica (FIGUEIREDO, 2001). Em especial, o setor de bens de capital apresenta uma lacuna empírica ainda maior em pesquisas. No entanto, vale destacar os estudos de Tacla; Figueiredo (2006), Rosal; Figueiredo (2006), Da Silva; Stal (2013). Tais pesquisas realizadas no âmbito da indústria brasileira analisam como as principais características dos processos de aprendizagem influenciam a direção e a taxa de acumulação de capacidade tecnológica.

De acordo com Figueiredo (2001), a aprendizagem tecnológica pode ser dividida em dois processos distintos: (i) o processo de aquisição de conhecimentos, relacionado à aprendizagem no plano individual, que pode ser decomposto em processos de aquisição de conhecimentos externos e processos de aquisição de conhecimentos internos; e (ii) o processo de conversão do conhecimento, relacionado à aprendizagem no plano organizacional, o qual pode ser desagregado em socialização do saber e codificação do saber. A divisão da aprendizagem tecnológica em dois processos, conforme Figueiredo (2001), justifica-se não apenas pelo fato de que a aprendizagem ocorre primeiramente no plano individual, mas porque as empresas em países emergentes, ao entrar em operação carecem de competência básica. Portanto, os processos de aquisição do conhecimento são fundamentais para compreender suas trajetórias de acumulação de competência tecnológica.

Outra importante distinção que caracteriza a aprendizagem tecnológica refere-se às dimensões do conhecimento, definidas em tácito e codificado, conforme Polanyi (1966). De acordo com Gertler (2003), o reconhecimento da natureza tácita do conhecimento é um aspecto importante no processo de aprendizagem. As formas de transferência de conhecimento tácito estão fortemente relacionadas à experiência, demonstração, observação e imitação. No entanto, somente a acumulação do saber tácito ou do saber codificado, separadamente, não deve levar à criação de uma base de conhecimentos na empresa; é importante considerar a interação das duas dimensões.

De acordo com Nonaka e Takeuchi (1995), o saber tácito do indivíduo se converte em aprendizagem organizacional por meio de diferentes modos de conversão, intermediários entre as dimensões do saber tácito e do saber codificado. Em tais conversões ocorrem o compartilhamento, a estruturação e a incorporação dos conhecimentos nos indivíduos da

organização. Os conceitos, bem como os processos de conversão, são importantes para a análise dos processos de aprendizagem em empresas de países em desenvolvimento, pois possibilitam não apenas melhorar os processos de aprendizagem já existentes, mas descrever como tais processos ocorrem dentro das empresas, ou seja, como são desenvolvidos.

É importante ressaltar que, conforme destacado em Tacla e Figueiredo (2006), além dos processos de aprendizagem intraempresa, outros diferentes fatores externos e internos à empresa podem influenciar a sua acumulação de competências tecnológicas. Dentre os fatores externos destacam-se as políticas governamentais (macroeconômico, industrial e tecnológica), a interação com infraestruturas tecnológicas (por exemplo, universidades e institutos de pesquisa), e as condições de mercado (LALL, 1992; BELL e PAVITT, 1995; KIM, 1997; FIGUEIREDO, 2001). Em relação aos fatores internos, acumulação de competências tecnológicas da empresa pode ser influenciada por questões tais como liderança e valores e crenças organizacionais (ARGYRIS; SCHÖN, 1978; SENGE, 1990; LEONARD-BARTON, 1995; FIGUEIREDO, 2001). Entretanto, tais questões estão fora do escopo deste artigo.

2.1 Processos de aquisição de conhecimento

Os processos de aquisição de conhecimento visam, sobretudo, à sustentação da competência existente. Entre os processos de aquisição de conhecimento podem ser citados a importação de conhecimento externo, o treinamento no exterior, o uso de assistência técnica e a participação de conferências. As pessoas podem adquirir conhecimentos tácitos dentro da empresa exercendo atividades técnicas rotineiras e/ou inovadoras. Um detalhamento maior dos processos de aquisição de conhecimentos externos e internos é apresentado a seguir.

2.1.1 Processos de aquisição de conhecimentos externos

São os processos pelos quais os indivíduos adquirem conhecimentos tácitos e/ou codificados vindos de fora da empresa. Conforme Figueiredo (2009), como as empresas pertencentes a países em desenvolvimento iniciam numa condição pobre em recursos, precisam buscar conhecimento externo a fim de constituir e acumular suas próprias capacidades, sejam estas, de produção ou de inovação. Entretanto, a aquisição de tais conhecimentos não deriva automaticamente, ela envolve esforços deliberados, organizados e efetivos para alcançar, selecionar, capturar e obter diferentes tipos de conhecimento que são necessários para a empresa constituir suas capacidades.

As principais formas de aprendizagem geradas por fontes externas são a aprendizagem por imitação e aprendizagem por interação.

Aprendizagem por imitação (*learning-by-imitating*): A aprendizagem por imitação é gerada a partir da reprodução de inovações introduzidas por outras empresas, de maneira autônoma e não cooperativa. Esta forma é muito utilizada pelas empresas norte-americanas e caracteriza-se pela apropriação do conhecimento, fato este frequentemente questionado quanto à sua legalidade. Por não ser exatamente uma réplica, a empresa precisa estar capacitada internamente para a realização da engenharia reversa (CASSIOLATO, 2004).

Aprendizagem por interação (*learning-by-interacting*): A aprendizagem por interação apresenta algumas características específicas, conforme destacado por Lundvall (1992). A primeira característica refere-se ao fluxo sistemático de informações. A presença de um fluxo sistemático de informações e de canais de comunicação permite a conexão efetiva entre os agentes. Uma segunda característica destaca que o aprofundamento do aprendizado por interação pressupõe certa seletividade nos relacionamentos entre empresas. Tal seletividade surge da necessidade de instalarem-se relações não econômicas entre os agentes.

Outra característica está relacionada ao tempo que é requerido para seu desenvolvimento. Este tempo se deve às dificuldades relacionadas ao fortalecimento da confiança entre os agentes, e aos investimentos específicos exigidos. Por fim, uma quarta característica relaciona a necessidade de incentivos. Verifica-se que para o aprofundamento da interação é exigido um sistema de incentivos que induzam o processo. Em outros termos, os laços fortalecidos ao longo do tempo podem ser rompidos se os incentivos econômicos oferecidos por novos relacionamentos forem muito compensadores.

Para os objetivos deste trabalho foram considerados para a análise dos processos de aquisição de conhecimentos externos as seguintes dimensões: especialistas (como consultores técnicos), treinamentos externos para manter funcionários atualizados, treinamento no exterior, participação em conferências e eventos no Brasil, participação em conferências e eventos no exterior, concessão de bolsas de estudo (suporte educacional), acesso/utilização da infraestrutura educacional da região, interação com clientes, interação com fornecedores, e contatos de pesquisa científica.

2.1.2 Processos de aquisição de conhecimentos internos

Os processos de aquisição interna de conhecimento, conforme Figueiredo (2003), referem-se aos processos pelos quais as pessoas adquirem conhecimentos tácitos exercendo diferentes atividades na empresa, por exemplo, cumprindo tarefas rotineiras ou aperfeiçoando os processos e organização da produção, os equipamentos e os produtos existentes. Isso também pode ocorrer em centros de P&D formalmente organizados, em laboratórios da empresa e/ou mediante experimentação sistemática nas diversas unidades operacionais.

Figueiredo (2009) aponta para a importância dos esforços de aprendizagem interna para trazer o conhecimento adquirido externamente para dentro da capacidade das próprias empresas para realizar diferentes tipos de atividades inovadoras. Mathews (2002) também refere como importante processo de aprendizagem o processo pelo qual as empresas, em países em desenvolvimento, absorvem os recursos obtidos externamente e internalizados em suas capacidades de processo e produto. Vale destacar que o aprendizado interno é condição necessária para o aprendizado externo, ou seja, a empresa precisa estar capacitada para receber, elaborar e assimilar novos conhecimentos externos (CASSIOLATO, 2004).

As principais formas de aprendizagem geradas por fontes internas são a aprendizagem por uso e aprendizagem por experiência e aprendizagem por pesquisa. A Aprendizagem por uso (*learning-by-using*), desenvolvido por Arrow (1962), está relacionado à adaptação da empresa a novas tecnologias; na aprendizagem por experiência (*learning-by-doing*), desenvolvido por Rosenberg (1982), a empresa aprende por meio da própria produção, ou seja, ocorre em suas atividades rotineiras. Conforme De Negri (2005), a tecnologia nesse caso é função da experiência de cada empresa na produção dos diferentes bens; e por fim, a aprendizagem por pesquisa (*learning-by-searching*) ocorre a partir das atividades formais de P&D, voltadas à criação de novos conhecimentos.

De acordo com Figueiredo (2009), é através dos mecanismos de aprendizagem internos que os indivíduos obtêm conhecimento para realizar diferentes atividades dentro da organização, como por exemplo, através de rotinas diárias, empregando melhorias de processos e organização da produção existente, equipamentos e produtos. Diferentes tipos de aprendizagem por experiência e aprendizagem por uso podem contribuir para a aquisição de conhecimento tácito adicional por indivíduos dentro da organização. Os indivíduos podem também adquirir conhecimento tácito dentro da empresa realizando rotinas, sejam nos departamentos de engenharia e qualidade, laboratórios e linha de produção.

Para os objetivos deste trabalho foram considerados para a análise dos processos de aquisição de conhecimentos internos as seguintes dimensões: treinamento interno de técnicas

de produção e processo, atividades de P&D (Pesquisa e Desenvolvimento), treinamento interno em TQM (Total Quality Management) e sistema de qualidade, formação de grupos de CCQ (Círculos de Controle de Qualidade), treinamento em softwares de projeto e processo, estudos para aumento da capacidade produtiva, e engenharia reversa de produtos

2.2 Processos de conversão do conhecimento

Quanto aos processos de conversão do conhecimento, estes focam na conversão da aprendizagem individual em aprendizagem organizacional. Nesse sentido, é importante o papel desempenhado pelos indivíduos na aprendizagem organizacional. Em outros termos, vale dizer, conforme Argyris e Schön (1978), que a aprendizagem organizacional se realiza através da aprendizagem individual. Deste modo, de acordo com Simon (1996), torna-se de fundamental importância para a aprendizagem organizacional a socialização do saber, ou seja, a transmissão ou transferência de conhecimentos de um indivíduo da organização. Conforme destacado em Figueiredo (2001), a aprendizagem organizacional está associada (i) à capacidade assimilativa da organização, que consiste no saber adquirido anteriormente; e (ii) à intensidade dos esforços de seus indivíduos em solucionar problemas interativamente, tornando fácil assim a geração de saber no plano organizacional.

As organizações também podem aprender desafiando as práticas vigentes ou corrigindo as situações sem alterar aquelas vigentes. Tais práticas, de acordo com Argyris e Schön (1978), fazem parte de um *continuum*. A aprendizagem organizacional contínua, conforme destaca Figueiredo (2001), pode levar à consolidação e rotinização do processo de aprendizagem. Nesse sentido, os mecanismos esporádicos de conversão do conhecimento provavelmente não levariam a um processo de aprendizagem organizacional eficaz e em longo prazo. A organização que aprende caracteriza-se por estar apta a gerar, adquirir e transmitir conhecimentos, permitindo assim que se produzam aprimoramentos contínuos.

De acordo com Figueiredo (2009), a incorporação do conhecimento tácito e codificado adquirido externamente para o acúmulo de capacidade da empresa, requer um esforço deliberado e efetivo em compartilhamento e codificação deste conhecimento. Nesse sentido, os mecanismos de socialização e codificação de conhecimento permitem a aquisição de novos conhecimentos para a organização. Um detalhamento maior dos processos de socialização de conhecimentos e de processos de codificação é mostrado na seção 2.2.1 e seção 2.2.2.

2.2.1 Processos de socialização de conhecimentos

De acordo com Figueiredo (2001), os processos de socialização de conhecimentos referem-se aos processos pelos quais os indivíduos compartilham seu saber tácito (modelos mentais e aptidões técnicas). Em outros termos, todo processo, formal ou informal, pelo qual o saber tácito é transmitido de um indivíduo para outro, o que pode envolver observação, reuniões, solução conjunta de problemas e rotatividade de tarefas.

O treinamento também pode ser caracterizado como um processo de socialização de conhecimentos. Durante os programas de treinamento, pessoas com diferente formação e experiência podem socializar ou disseminar seu conhecimento tácito com estagiários e instrutores. Leva-se em conta diferentes tipos de treinamento, tais como treinamento interno, por meio de cursos, treinamentos no emprego (*On-the-Job-Training*) e treinamento para empregados de outras empresas.

Para Kogut e Zander (1992), a transferência de know-how e de informações requer frequentemente interação dentro de pequenos grupos, muitas vezes através do desenvolvimento de uma linguagem única ou código. O conhecimento de um grupo não se limita simplesmente em conhecer as informações, mas também consiste em como as

atividades devem ser organizadas. É a partilha de um fundo comum de conhecimento, tanto técnica e organizacional, que facilita a transferência de conhecimentos dentro dos grupos.

Para os objetivos deste trabalho foram considerados para a análise dos processos de socialização de conhecimentos as seguintes dimensões: disseminação de práticas interativas para solução de problema, disseminação de treinamentos recebidos externamente, constituição de equipes para tratamento de anomalias, auditorias de processo e produto, sistema de diagnóstico do trabalho operacional, contratação e desenvolvimento de engenheiros trainees, treinamento no posto de trabalho, sistema de sugestões de melhoria, e implementação de sugestões.

2.2.2 Processos de codificação de conhecimentos

De acordo com Figueiredo (2009), os processos de codificação de conhecimentos são aqueles pelos quais o saber tácito individual (ou parte dele) é expresso em conceitos explícitos. Ou seja, o processo pelo qual se articula o conhecimento tácito em conceitos explícitos, em formatos e procedimentos organizados e acessíveis tornando-se de fácil entendimento, mais facilmente assimilável, facilitando assim, a disseminação dos conhecimentos na empresa.

É através dos mecanismos de codificação que o conhecimento pode ser transformado em informação, onde a informação está na forma de mensagens, ou conjuntos identificáveis de regras e relações que podem ser transmitidas para os agentes de decisão (PRENCIPE; TELL, 2001). Nesse sentido, a codificação é importante, pois permite a obtenção de ganhos através de novas combinações de estoques de conhecimento codificado, e portanto, conforme destacado por Teece (2007), contribui para a sustentação da inovação superior das empresa e desempenho competitivo. Os principais mecanismos de codificação de conhecimento podem envolver, por exemplo, a padronização dos métodos de produção, documentação e seminários internos.

É importante destacar, conforme Figueiredo (2003; 2009), que a organização de módulos de treinamento pelo pessoal interno pode tanto envolver processos de socialização quanto de codificação do saber. Em outros termos, é por meio desses dois tipos de processos que a conversão da aprendizagem individual em aprendizagem organizacional ocorre.

Para os objetivos deste trabalho foram considerados para a análise dos processos de codificação de conhecimentos as seguintes dimensões: padronização de atividades e processos, relatórios de assistência técnica, relatórios de análise de anomalias, relatório de auditoria interna de processo e produto, elaboração de procedimentos técnicos, procedimentos operacionais padronizados, consulta a produtos e manuais da concorrência, e normas industriais.

3 DESEMPENHO DA INDÚSTRIA DE BENS DE CAPITAL NO BRASIL

De acordo com Nassif e Ferreira (2010), o setor de bens de capital representa quase 15% do valor adicionado pela indústria de transformação brasileira, conta com diversos segmentos prontos para competir internacionalmente e com alguns outros com elevado potencial de demanda futura, induzida, por sua vez, pelos grandes investimentos projetados, em especial no setor de petróleo e gás e infraestrutura. Nesse sentido, são expressivas as possibilidades de alcançar domínio tecnológico em segmentos nos quais o Brasil ainda não dispõe de vantagem comparativa e de aumentar expressivamente a participação da indústria no mercado global, seja via exportações ou investimento direto no exterior.

Conforme Resende (1994), o setor de bens de capital foi introduzido no Brasil na década de 1950 e consolidou-se na segunda metade da década de 1970, com forte presença de empresas transnacionais, que ocuparam um espaço importante na matriz industrial.

A indústria de bens de capital no Brasil tem seguido uma trajetória de crescimento irregular, caracterizada por constantes crises e retomadas. As décadas de 1950 e 1970 representaram períodos importantes de construção e evolução da indústria de bens de capital no Brasil, marcados por políticas de substituição de importações, investimentos maiores na indústria, elevadas taxas de crescimento, e certo amadurecimento tecnológico. Houve ampliação da capacidade produtiva e da participação da produção local na oferta total. Apesar de ter sido um período considerado favorável à indústria de bens de capital vale destacar fases distintas, de retração e expansão do setor. As importações foram significativas no período, enquanto as exportações pouco representativas. A atuação do Estado representou um importante fator de incentivo, diversificação e consolidação do setor. A década de 1970 foi muito importante para a expansão e consolidação do setor de bens de capital no Brasil.

Na década de 1980, a indústria de bens de capital passou por uma fase de instabilidade que seguiu o próprio comportamento da economia brasileira. A instabilidade econômica reduziu os investimentos públicos e o processo de industrialização por substituição de importações chegou ao fim, já que não era mais visto como fonte de crescimento da produção industrial. O processo de industrialização por substituição de importações, apesar de ter sido importante para a industrialização brasileira, não resultou em desenvolvimento de produtos de maior conteúdo tecnológico, e ao longo dos anos o setor apresentou dificuldade de inserção no mercado externo. O atraso tecnológico gerado caracterizou uma indústria de bens de capital com baixa competitividade e pequena participação no total da economia. A crise econômica desse período limitou a demanda por bens de capital e inibiu a introdução de inovações apropriadas para acompanhar a dinâmica tecnológica que ocorria nos países que detinham os avanços do setor. Em outros termos, a ausência de desenvolvimento de produtos resultou num aumento da defasagem tecnológica na indústria brasileira de bens de capital.

A década de 1990 é marcada pela instabilidade macroeconômica e pela liberalização comercial brasileira. Ocorre uma retração no mercado interno, que combinado com a sobrevalorização da moeda brasileira, favorece a expansão do coeficiente de importação, com substituição de máquinas nacionais por estrangeiras. Há uma expansão de produtos e componentes estrangeiros no mercado interno, e na participação de empresas transnacionais, que lideram a produção de nos diversos segmentos da indústria de bens de capital no Brasil.

Do ponto de vista estrutural, cresce a internacionalização da cadeia produtiva. A dificuldade de obtenção de escala produtiva para alguns componentes no Brasil e a prevalência de componentes mais sofisticados tecnologicamente no exterior, impactam sobre a competitividade dos produtores brasileiros, que passam a depender e condicionar seus custos ao comportamento da taxa de câmbio.

Em termos gerais, a indústria de bens de capital nesse período, apresenta baixos níveis de competitividade, esforços de desenvolvimento tecnológicos limitados e investimentos em modernização do processo produtivo reduzidos.

Nos anos 2000, o desempenho da indústria de bens de capital se encontra novamente atrelado ao ciclo de investimentos da economia. No início da década tem-se uma nova retomada, impulsionada pelo crescimento econômico, seguida de outra retração, no final da década, em função da crise financeira internacional. De maneira geral, há um crescimento substancial da produção física, com pequenas oscilações, interrompido, em 2009, pela crise internacional. Tem-se um aumento do consumo aparente, porém acompanhado de um aumento também das importações. Ao longo da década de 2000 verifica-se uma mudança ampla na origem das importações, com presença intensa e crescente da China. O aumento das importações, em especial da China, não decorre da ausência de capacidade física, mas da baixa competitividade que as empresas brasileiras apresentam no padrão de concorrência via preço.

O setor de bens de capital no Brasil apresenta boa capacidade de produção, mas certa defasagem tecnológica. Por outro lado, o setor possui uma estrutura diversificada e

consolidada. Embora apresente algumas limitações em termos de competitividade, há uma experiência acumulada no setor e um mercado interno amplo para viabilizar economias de escala. Sendo assim, vale destacar a importância de se investir e incentivar o setor. Tais ações se justificam, conforme destacado por Nassif e Ferreira (2010), pelo fato de o setor brasileiro apresentar um enorme potencial de incremento da demanda, e deter, conforme já frisado, um elevado potencial gerador e difusor de inovações, capaz de auxiliar o ritmo de crescimento da produtividade na economia como um todo.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1 Caracterização da pesquisa

Este trabalho tem por objetivo analisar os processos de aprendizagem para o acúmulo de capacidade tecnológica em empresas da indústria brasileira de bens de capital. Para tal foram selecionadas 44 empresas do setor de bens de capital, com no mínimo 50 funcionários. Deste total, 90% estão presentes no mercado há mais de 20 anos, sendo 40% com presença há mais de 50 anos.

Com a finalidade de melhor atender aos objetivos propostos, realizou-se um estudo descritivo-exploratório, de abordagem qualitativa. O propósito da pesquisa exploratória é o de incrementar o conhecimento sobre determinado problema. De acordo com Sampieri et al. (2012), os estudos exploratórios possibilitam realizar uma pesquisa mais completa sobre um contexto particular, identificar conceitos ou variáveis promissoras e estabelecer prioridades sobre pesquisas futuras. Geralmente, determinam tendências, identificam áreas, ambientes, contextos e situações de estudo, relações potenciais entre variáveis.

O enfoque descritivo possibilitou a integração das informações das variáveis para determinar como é e como se manifesta cada mecanismo de aprendizagem observado nas empresas. Mediante os resultados, o objetivo é descrever em que medida os processos de aprendizagem, em termos de mecanismos de aquisição e conversão de conhecimento, influenciam a trajetória de acumulação de capacidade tecnológica das empresas pesquisadas.

4.2 Composição da amostra

A seleção da amostra compreende o setor de Bens de Capital Mecânico - Máquinas e Equipamentos, subdividido em quatro subsetores, segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE 2.0:

- CNAE 28.1 - Motores, bombas, compressores e equipamentos de transmissão
- CNAE 28.2 - Máquinas e equipamentos de uso geral
- CNAE 28.4 - Máquinas-ferramenta
- CNAE 28.6 - Outras máquinas e equipamentos de uso específico

A escolha dos subsetores referidos acima se deve à sua representatividade na Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF), que é de aproximadamente 70%. Outros critérios de seleção foram utilizados, a saber: (i) porte das empresas: o estudo compreendeu empresas de pequeno, médio e grande portes, segundo o critério de número de funcionários, conforme Sebrae (2013); (ii) localização: a região escolhida foi a sudeste, em especial o estado de São Paulo, por abranger a parcela mais representativa de empresas do setor; (iii) origem das empresas: em função da natureza do estudo, foram selecionadas somente empresas fabricantes locais, ou seja, que possuem plantas industriais no Brasil.

4.3 Coleta e análise de dados

Foram utilizadas várias fontes de evidências para a análise dos processos de aprendizagem, tais como entrevistas formais, reuniões, análise documental e observações. A coleta de dados ocorreu ao longo do ano de 2014 e início de 2015.

Como instrumento principal de coleta de dados, fez-se uso de um roteiro de questões, aplicado a partir de entrevistas presenciais - permite um maior aprofundamento e cobertura mais detalhada do assunto (Flick, 2009) - junto a informantes-chave de cada empresa (gerentes e diretores das áreas técnica, comercial e industrial), combinando perguntas abertas e fechadas, para melhor discorrer sobre o tema proposto. No total, foram entrevistadas 52 pessoas em 44 empresas, gerando um total de aproximadamente 220 horas de entrevista. A análise documental ampliou as evidências provindas de outras fontes. Dentre os documentos analisados têm-se os relatórios, memorandos, catálogos e registros organizados em banco de dados.

A análise dos dados coletados apoiou-se no método da análise de conteúdo, que pode ser definido, conforme Bardin (2006), como um conjunto de técnicas que analisam diferentes conteúdos, verbais e não verbais, que permitem a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens. A análise qualitativa de conteúdo foi realizada em três fases, de acordo com Bardin, 2006.

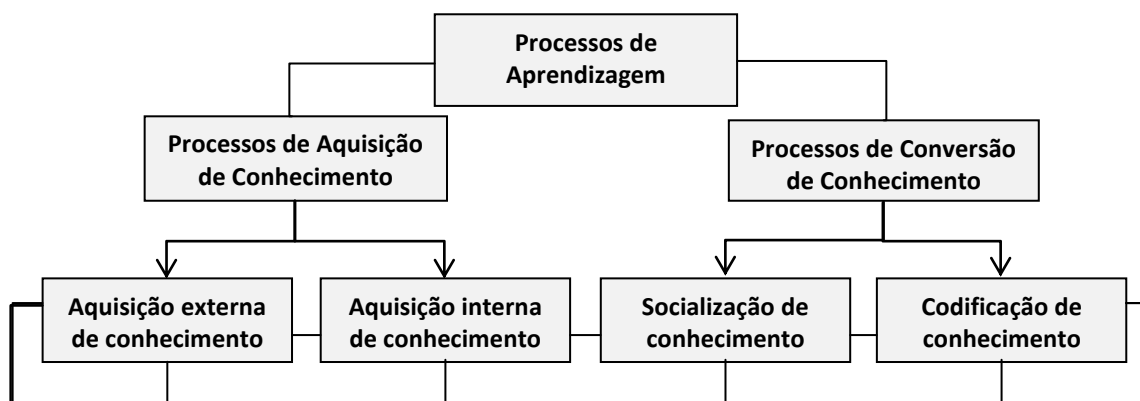
A primeira fase, pré-análise, tem por objetivo a sistematização das ideias iniciais a partir do referencial teórico e estabelecer indicadores para a interpretação das informações coletadas. A segunda fase, que se refere à exploração do material, consiste na construção das operações de codificação e na agregação das informações em categorias simbólicas ou temáticas. Vale ressaltar que é nessa fase que o texto das entrevistas e de todo o material coletado é configurado em unidades de registro.

Por fim, a terceira fase que consiste no tratamento dos resultados, inferência e interpretação. Tem como objetivo captar os conteúdos apresentados e latentes contidos em todo o material coletado (entrevistas, documentos e observação). A partir de resultados anteriores, pode-se dispor de inferências e interpretações sobre os objetivos previstos ou concebidos como diferentes.

4.4 Estrutura analítica da pesquisa

A estrutura analítica utilizada para examinar as características dos processos de aprendizagem neste artigo está representada na Figura 1:

Figura 1 - Processos de Aprendizagem



Fonte: Elaborado a partir de Figueiredo (2001)

De acordo com a Figura 1, a estrutura analítica compreende quatro processos de aprendizagem decompostos em processos de aquisição de conhecimentos externos e internos, socialização e processos de codificação de conhecimento. Cada um desses processos contém diferentes mecanismos de aprendizagem que influenciam a trajetória de acumulação de capacidade tecnológica das empresas pesquisadas. As características-chave para análise dos processos de aprendizagem são apresentadas no Quadro 1, e foram definidas a partir de Figueiredo (2001; 2009) em: (i) variedade e a (ii) intensidade.

Quadro 1 - Modelo para análise dos processos de aprendizagem

Processos de Aprendizagem	Características-chave dos processos de aprendizagem	
	Variedade	Intensidade
	Ausente-Presente	Rara-Intermitente-Contínua
PROCESSOS E MECANISMOS DE AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO		
Aquisição Externa de Conhecimento	Presença/ausência de processos para adquirir conhecimento localmente e/ou no exterior	O modo como a empresa usa este processo ao longo do tempo pode ser contínuo, intermitente, ou ocorrer uma única vez.
Aquisição Interna de Conhecimento	Presença/ausência de processos para adquirir conhecimento fazendo atividades internas. Essas atividades podem ser de rotina ou inovadoras.	O modo como a empresa usa diferentes processos para aquisição interna de conhecimento, podendo influenciar a compreensão que os indivíduos tem dos princípios inerentes à tecnologia.
PROCESSOS E MECANISMOS DE CONVERSÃO DE CONHECIMENTO		
Socialização de Conhecimento	Presença/ausência de diferentes processos através dos quais indivíduos compartilham seu conhecimento tácito.	O modo como os processos continuam ao longo dos anos. A intensidade contínua da socialização do conhecimento leva à codificação do conhecimento.
Codificação de conhecimento	Presença/ausência de diferentes processos e mecanismos para codificar o conhecimento tácito.	O modo como os processos (como padronização de operações) é repetidamente executado. Codificação ausente ou intermitente pode limitar a aprendizagem organizacional.

Fonte: Adaptado de Figueiredo (2001)

(i) Variedade: em função da multiplicidade de especialidades e de capacidades na empresa, há a necessidade de uma série de processos para garantir não apenas que os indivíduos adquiram um nível adequado de conhecimentos, mas também que estes sejam incorporados no plano organizacional. A variedade é medida em termos da existência/inexistência de todo um processo e de outros subprocessos que ele possa acarretar. Este último pode envolver diferentes mecanismos; portanto, a variedade é medida não só entre os quatro processos de aprendizagem, mas também dentro deles.

(ii) Intensidade: entende-se por intensidade a frequência com que se criam, atualizam, utilizam e aperfeiçoam os processos de aprendizagem ao longo do tempo. Com o tempo, certas práticas podem ser rotinizadas e passar a fazer parte da rotina diária da empresa, no entanto, os processos de aprendizagem quando esporádicos provavelmente não levarão a uma efetiva aquisição de conhecimentos nem à sua incorporação no plano organizacional. A intensidade tem por objetivo a conversão da aprendizagem individual em organizacional, e é importante porque (a) pode garantir um fluxo constante de saber externo para a empresa; (b) pode fazer com que se compreenda melhor a tecnologia adquirida e os princípios inerentes

aos processos de aquisição de conhecimento internos; e (c) pode assegurar a constante conversão da aprendizagem individual em aprendizagem organizacional e, logo, sua rotinização.

As frequências dos processos de aprendizagem foram definidas, a partir de Tacla e Figueiredo (2006), em:

- Rara: Uso de cada processo de aprendizagem implementado apenas uma vez e abandonado ou descontinuado permanentemente.
- Intermitente ou esporádica: Utilização de cada processo de aprendizagem implementado com pouca frequência ou de forma pontual.
- Contínua: uso de cada processo de aprendizagem implementado continuamente e sistematicamente com frequência definida.

Vale ressaltar que para operacionalizar este conceito, levou-se em consideração a natureza de cada processo de aprendizagem. Por exemplo, no que se refere ao "treinamento no exterior" espera-se que ocorra uma ou duas vezes por ano para o mesmo grupo de indivíduos, enquanto que a "disseminação de conhecimentos codificados externos" deverá ocorrer diariamente ou semanalmente.

As características do processo de aprendizagem, descritas acima, auxiliam na identificação de sistemas de aprendizagem eficazes ou ineficazes. O funcionamento do sistema de aprendizagem pode ter consequências práticas para a trajetória de acumulação de competência tecnológica da empresa e, logo, para o índice de melhoramento do desempenho operacional ao longo do tempo (FIGUEIREDO, 2001).

5 RESULTADOS

5.1 Processos de aprendizagem

Conforme já apresentado, o modelo que descreve os processos de aprendizagem considera as dimensões do saber tácito e do saber codificado, mas não está limitado às interações dessas duas dimensões. Buscou-se, sobretudo, focar nos processos pelos quais a aprendizagem individual se converte em organizacional, já que a acumulação de saber tácito e de saber codificado, separadamente, não conduz à criação de uma base de conhecimentos na empresa. A Tabela 1 mostra os resultados para cada processo de aprendizagem e os referidos mecanismos avaliados neste trabalho, discutidos nas seções subsequentes.

Tabela 1 - Processos e mecanismos de aprendizagem

Processos e Mecanismos de aprendizagem		Variedade	Intensidade		
		Ausência	Rara	Interm.	Contínua
Aquisição externa de conhecimento	Especialistas (como consultores técnicos)	10%	27%	23%	40%
	Treinamentos externos para manter funcionários atualizados	8%	32%	30%	30%
	Treinamento no exterior	50%	17%	8%	25%
	Participação em conferências e eventos no Brasil	10%	23%	20%	47%
	Participação em conferências e eventos no exterior	52%	20%	15%	13%
	Concessão de bolsas de estudo (suporte educacional)	25%	20%	22%	33%
	Acesso/utilização da infraestrutura educacional da região	28%	13%	34%	25%
	Interação com clientes	0%	0%	15%	85%
	Interação com fornecedores	0%	0%	18%	82%
	Contatos de pesquisa científica	55%	35%	10%	0%
Aquisição interna de conhecimento	Treinamento interno de técnicas de produção e processo	18%	18%	30%	34%
	Atividades de P&D	13%	28%	30%	29%
	Treinamento interno em TQM e sistema de qualidade	25%	15%	25%	35%
	Formação de grupos de CCQ	45%	25%	10%	20%
	Treinamento em <i>softwares</i> de projeto e processo	20%	20%	30%	30%
	Estudos para aumento da capacidade produtiva	25%	22%	20%	33%
	Engenharia reversa de produtos	40%	18%	22%	20%
Socialização	Disseminação de práticas interativas p/ solução de problema	8%	25%	23%	44%
	Disseminação de treinamentos recebidos externamente	13%	33%	24%	30%
	Constituição de equipes para tratamento de anomalias	25%	22%	15%	38%
	Auditorias de processo e produto	34%	3%	23%	40%
	Sistema de diagnóstico do trabalho operacional	34%	23%	20%	23%
	Contratação e desenvolvimento de engenheiros <i>trainees</i>	44%	18%	20%	18%
	Treinamento no posto de trabalho	15%	18%	23%	44%
	Sistema de sugestões de melhoria	20%	23%	24%	33%
	Implementação de sugestões	23%	27%	20%	30%
Codificação	Padronização de atividades e processos	3%	10%	25%	62%
	Relatórios de assistência técnica	5%	3%	10%	82%
	Relatórios de análise de anomalias	12%	12%	18%	58%
	Relatório de auditoria interna de processo e produto	27%	13%	8%	52%
	Elaboração de procedimentos técnicos	5%	10%	30%	55%
	Procedimentos operacionais padronizados	5%	10%	20%	65%
	Consulta a produtos e manuais da concorrência	18%	13%	25%	44%
	Normas Industriais	0%	8%	17%	75%

Fonte: Dados da pesquisa, 2014-2015

5.2 Processos de aquisição externa de conhecimento

Conforme mostrado na Tabela 1, observa-se que em todas as dimensões analisadas há uma parcela significativa de ausência de mecanismos de aprendizagem. A ausência acentuada na aquisição de conhecimento externo corrobora o padrão de comportamento analisado em relação à inovação. As principais fontes de conhecimento e mecanismos para aquisição e conversão recaem fundamentalmente na interação com clientes e fornecedores de tecnologia. Outras fontes para a aprendizagem, tais como pesquisa científica e treinamentos externos ocorrem raramente ou estão ausentes em grande parcela das empresas da amostra.

Entretanto, é importante fazer algumas observações quando analisadas as empresas nacionais e as transnacionais nessa dimensão. O treinamento no exterior é verificado em 85,7% das empresas transnacionais e ocorre em suas matrizes.

Quanto às empresas nacionais, 30,7% realizam treinamentos no exterior. Observa-se nesse sentido, um esforço importante para a promoção de novos conhecimentos através de mecanismos de aprendizagem externa. No entanto, conforme enfatizado por Figueiredo (2009), tais esforços devem acompanhar paralelamente outros esforços, que são o de gerenciar a conversão do conhecimento adquirido e integrá-los à empresa, na forma de novas rotinas, processos de produção, novos produtos e serviços.

Quanto à participação em conferências e eventos, a presença é verificada em 90% das empresas, para os realizados no Brasil, e 47% no exterior. Embora se tenha uma grande presença de empresas para os eventos realizados no Brasil, somente 47% dos respondentes declararam participar continuamente. Uma barreira exposta pelas empresas é o elevado custo de participação, em especial as feiras internacionais. Para 23% da amostra, a participação em conferências e eventos no Brasil ocorre raramente. No caso das realizadas no exterior, esse índice de participação contínua é muito inferior, de apenas 13%, e deste total, 80% são empresas transnacionais. O objetivo principal da participação, relatado pela maioria dos respondentes, é expor o produto, seguido pelo interesse de atualização. A participação em feiras é fundamental, pois permite a observação de máquinas e equipamentos avançados, tornando-se uma fonte de aprendizado importante, em especial para a imitação e engenharia reversa, conforme destacado por Kim (2005).

A assistência técnica realizada no exterior, pelas empresas exportadoras, constitui também um meio de adquirir conhecimento externo. Em algumas empresas, com escritórios comerciais e de pós-venda na Alemanha e EUA, o estreito contato com equipes locais de assistência técnica tem oferecido conhecimentos importantes e necessários para a realização de mais atividades inovadoras.

A aquisição de conhecimento por meio de especialistas, como consultores técnicos, também é considerada por 90% das empresas. Para 40% da amostra, a intensidade com esse mecanismo de aprendizagem é alta, com ocorrências contínuas. Em proporção menor (23%), a presença é intermitente, e para 27%, rara. De maneira geral, a permanência de especialistas apresenta uma boa adesão.

A infraestrutura educacional da região é pouco explorada. Apesar de as empresas se localizarem em uma região provida de vários centros educacionais, a interação é considerada bastante modesta. A principal fonte citada é o Senai – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. O Senai é considerado uma grande fonte de aprendizagem, principalmente para as empresas de pequeno porte, as quais são mais bem atendidas quanto às necessidades. Por outro lado, as instituições de ensino não conseguem atender às necessidades de formação técnica demandadas por muitas empresas, em especial as transnacionais. Para essas empresas a lacuna de oferta técnica é mais evidenciada. Vale destacar que o setor de bens de capital é

muito heterogêneo, e fatores tais como a complexidade das diferentes tecnologias e máquinas que se apresentam, contribuem para a dificuldade no atendimento das demandas específicas.

Quanto ao suporte educacional, observa-se a presença na maioria das empresas, em maior ou menor intensidade. As concessões de bolsas de estudo ocorrem continuamente para aproximadamente um terço das empresas (33%), e para 20% e 22%, a intensidade é rara e média, respectivamente. Uma parcela significativa de empresas não oferece suporte educacional aos funcionários (28%), mas apoiam e facilitam a jornada de trabalho para que eles possam frequentar os cursos. No entanto, vale destacar que o suporte educacional, na maioria das vezes, é desvinculado das necessidades de aperfeiçoamento demandadas pelas empresas, tais como pesquisa e maior qualificação nas áreas da engenharia. Em muitos casos, os funcionários fazem as escolhas, sem necessariamente estarem relacionadas às necessidades da empresa. No entanto, as bolsas de estudo, para algumas empresas servem como mecanismo estratégico para acúmulo de conhecimento tácito e codificado, por exemplo, a partir de maior qualificação de engenheiros.

Quanto aos tipos de aprendizagem, a aprendizagem por interação ou *learning by interacting* envolve atividades com especialistas, como consultores técnicos, a participação em conferências e eventos no Brasil e no exterior, o acesso à infraestrutura educacional e as atividades com clientes e fornecedores. A interação com clientes e fornecedores conforme visto é contínua para a grande maioria das empresas.

Tal intensidade estimula as melhorias no processo produtivo e mudanças tecnológicas incrementais, além de desenvolver “curvas de aprendizado”. Em relação ao aprendizado por pesquisa ou *learning by searching*, é pouco presente para a maioria das empresas. No que se refere a contatos de pesquisa científica é inexistente, e de intensidade rara a média em relação às atividades internas de P&D. A intensidade contínua ocorre para menos de um terço das empresas.

As atividades de pesquisa externa são cruciais para identificação de novas tecnologias, que quando internalizadas conduzem a acumulação de capacidade tecnológica. As atividades formais internas de P&D, por sua vez, são responsáveis pela criação de novos conhecimentos. Nota-se que há poucos esforços para o acúmulo de capacidade tecnológica por meio desse tipo de aprendizagem.

5.3 Processos de aquisição interna de conhecimento

Pela Tabela 1, a aquisição de conhecimento interno pode ser caracterizada como heterogênea, sendo intermitente e contínua para 50% a 60% das empresas, e ausente e rara para 35 % a 45% das empresas, aproximadamente. Os treinamentos internos de técnicas de produção e processo, e em sistemas de qualidade, são contínuos para 35% da amostra em ambos os casos. Nota-se para essas empresas uma atenção maior no aperfeiçoamento da produção, desenvolvimento de produto e qualidade. No entanto, para esses mesmos mecanismos, são verificadas ausências em 18% e 25% do total de empresas da amostra, respectivamente.

Para Pesquisa e Desenvolvimento, mais de 40% das empresas não realizam atividades ou realizam raramente. Nesse aspecto, somente 13% dos respondentes declararam que não realizam atividades de P&D; atuam no mercado com o mesmo produto há muito tempo, e afirmam que “não há mais o que se melhorar no produto”. As atividades raras se referem àquelas que são realizadas somente quando requeridas por algum projeto específico; não ocorrem sistematicamente em um processo de melhoria contínua. As atividades de P&D são fundamentais, pois permitem às empresas que fiquem atentas ao significado de novos sinais externos e que explorem as informações disponíveis de forma mais eficiente, conforme enfatizado por Kim (2005).

A engenharia reversa também apresenta um comportamento heterogêneo. Para 58% das empresas, a engenharia reversa está ausente nas empresas ou é rara como mecanismo de aprendizagem. Somente para 20% a intensidade dessa atividade é contínua e intermitente, para 23% das empresas.

Quanto aos aspectos relacionados à qualidade, há uma ênfase maior em treinamento operacional, muito presente em empresas certificadas pela ISO 9000. As empresas que não são certificadas, em sua maioria, não apresentam treinamentos nessa área e nem dispõe de formação de grupos de controle da qualidade para o tratamento de anomalias. Os chamados grupos de CCQ (Círculos de Controle da Qualidade) estão pouco presentes. Mesmo para empresas que são certificadas pela ISO 9000, são poucas as que possuem equipes formalizadas e com atuação específica no tratamento das anomalias e outras questões sobre qualidade. O tratamento de anomalias é realizado, na maioria das vezes, por equipes de profissionais não especializados, com apenas formação básica.

O estudo da capacidade produtiva é realizado de forma contínua por apenas um terço das empresas (33%) e é ausente como mecanismo de aprendizagem em 25%, sendo todas empresas de pequeno porte. As empresas que mais desenvolvem estudos da capacidade produtiva são as de médio porte, e 70,6% são nacionais.

Quanto aos tipos de aprendizagem, no que se refere à aprendizagem por experiência ou *learning by doing*, têm-se as atividades rotineiras da empresa relacionadas ao processo produtivo, tais como a engenharia reversa de produtos, os mecanismos de disseminação de práticas e treinamentos recebidos, e a constituição de equipes para tratamento de anomalias e melhoria de produtos e processos. Com exceção da engenharia reversa, que apresenta intensidade contínua em poucas empresas, uma parcela significativa de empresas possui práticas de aprendizagem com intensidade médio-contínua. Comparativamente, é o tipo de aprendizagem que apresenta maior participação de empresas com intensidade contínua nas práticas. As atividades contínuas desses mecanismos de aprendizagem desenvolvem habilidades crescentes na produção, que reduzem os custos de mão-de-obra por unidade de produto e a incidência de anomalias. São resultados desse aprendizado, produtos com melhor qualidade e inovações incrementais em produto e processo.

5.4 Processos de socialização de conhecimento

De maneira geral, para os diversos processos relacionados à disseminação observam-se dois grupos de empresas. Um grupo de empresas com representativa ausência ou intensidade rara dos mecanismos e outro grupo com intensidade média ou contínua. Para o primeiro grupo, há uma grande presença de empresas nacionais e de pequeno porte, enquanto no segundo grupo, empresas de porte maior e transnacionais.

Pela Tabela 1, nota-se que para mais de 50% das empresas, em vários mecanismos de aprendizado, verifica-se uma média a contínua intensidade quanto à socialização do conhecimento. Os mecanismos que mais se destacam são a disseminação de práticas interativas para solução de problemas, constituição de equipes para o tratamento de anomalias, auditorias de processo e produto, treinamento no posto de trabalho, e sistema de sugestão e implementação de melhorias.

Vale notar, no entanto, que alguns desses mecanismos, apontados acima como positivos, se apresentam com intensidade oposta para uma parcela de empresas. Há uma ausência de mecanismos de aprendizagem, tais como auditorias de processo e produto, e a constituição de equipes para o tratamento de melhorias, para 35% e 25% das empresas, respectivamente. O mecanismo que apresenta a maior ausência é o da contratação e desenvolvimento de engenheiros *trainees*, com 45% dos casos. Somente 18% da amostra possuem programas formalizados e adequados para o desenvolvimento de engenheiros

trainees nas empresas. Entretanto, vale destacar que no caso de ausência desse mecanismo, 89% compreendem empresas nacionais, e no de intensidade contínua, ocorre o contrário, 85,7% das empresas que aderem aos programas são transnacionais.

No que se refere ao sistema de sugestão de melhoria, na maioria das empresas ele não é formalizado, as sugestões ocorrem de maneira informal. Vale destacar também, que muitas empresas não possuem esse mecanismo, mas já tentaram em outros momentos, porém sem sucesso. Os respondentes declararam que o retorno das sugestões é muito positivo, no entanto, decidiram excluir tais programas por não terem encontrado um modelo ideal de recompensa. Em muitos casos, a recompensa praticada não satisfaz o funcionário e gera um efeito contrário, de desinteresse e baixa motivação.

5.5 Processos de codificação de conhecimento

Conforme mostrado na Tabela 1, dentre os processos e mecanismos de aprendizagem, o processo de codificação é o que apresenta a maior intensidade entre os mecanismos avaliados. As práticas para a padronização de atividades e processos se desenvolvem continuamente nas empresas investigadas. Nota-se uma importância dada pelas empresas ao controle das atividades operacionais e do sistema de produção. As empresas, de maneira geral, organizam bem a própria documentação, e incluem a experiência de seu pessoal nas atividades relacionadas ao aprimoramento de processos e produtos. Vale lembrar que em sua grande maioria os produtos possuem um elevado grau de especialização, e assimilação das lições apreendidas em projetos anteriores são de fundamental importância. Muitos respondentes enfatizaram a importância de se ter uma documentação sistemática, já que é comum entre diferentes projetos desenvolvidos, que a solução para uma determinada aplicação possa servir de base para outra. Como consequência, os relatórios de assistência técnica e os de anomalias, são realizados e organizados continuamente para 83% das empresas.

Os relatórios de auditoria interna de processo e de produto constam como ausentes em 27% das empresas, as quais são representadas em 53% por empresas não certificadas pela ISO 9000. Sugere-se que haja uma relação entre as empresas que realizam auditoria interna continuamente e empresas que possuem a certificação ISO 9000, já que 78,3% das empresas que possuem certificação realizam auditorias internas de produto e processo. As empresas que são certificadas pela ISO 9000, de certa maneira, são mais estimuladas (pelas próprias disposições da norma) a produzirem relatórios de auditoria interna. No entanto, vale destacar que dentre as empresas que não possuem certificação, 47% realizam auditorias internas de produto e processo com algum grau de intensidade.

A partir dos resultados e análises da Tabela 1 é possível apresentar no Quadro 2 uma síntese das características dos processos de aprendizagem examinados.

Quadro 2 - Características dos processos de aprendizagem apresentadas pelas empresas pesquisadas

Processos de Aprendizagem	Características dos processos de aprendizagem
Aquisição externa de conhecimento	Significativa ausência de mecanismos de aprendizagem externa
	Principal fonte de informação externa são os clientes e fornecedores de tecnologia
	Baixa frequência de pesquisa científica e treinamentos externos
	Infraestrutura educacional da região pouco explorada
Aquisição interna de conhecimento	Baixa frequência de treinamento interno de técnicas de produção e processos
	Baixa frequência em treinamento em sistemas de qualidade

	Pouco desenvolvimento (ou raro) de atividades de P&D
	Baixa frequência de atividades de engenharia reversa
	Pouco estudo sobre a capacidade produtiva
Socialização do conhecimento	Baixa disseminação do conhecimento pelas empresas nacionais
	Baixa frequência de contratação e desenvolvimento de engenheiros <i>trainees</i>
	Baixa frequência de processos de auditoria de processo e produto
	Pouca aderência a sistemas de sugestão e implementação de melhorias
Codificação do conhecimento	Práticas contínuas de codificação do conhecimento
	Práticas contínuas para padronização de atividades e processos
	Procedimentos operacionais padronizados
	Relatórios de assistência técnica e de anomalias realizados continuamente

Fonte: Elaborado a partir de pesquisa de campo

Pelo quadro 2 é possível verificar que, de maneira geral, os processos de aprendizagem ocorrem nas empresas esporadicamente, com exceção nos processos de codificação do conhecimento. Considerando os quatro tipos de aprendizagem, pode-se afirmar que embora os mecanismos estejam presentes, eles diferem consideravelmente em termos de intensidade. Com exceção dos processos de codificação do conhecimento, os demais processos apresentam intensidades baixas nos diversos mecanismos de aprendizagem analisados.

A identificação dessas diferenças de intensidade é fundamental, pois reflete as diferenças no acúmulo de competências tecnológicas adquiridas ao longo do tempo. Em outros termos, a gestão eficaz de vários mecanismos de aprendizagem tecnológica é crucial, pois impacta a maneira e a velocidade pela qual uma empresa acumula suas capacidades tecnológicas ao longo de sua trajetória.

6 CONCLUSÕES

Este artigo buscou apresentar, no contexto de economias de industrialização tardia, uma análise dos processos e mecanismos de aprendizagem para a acumulação de competências tecnológicas em empresas do setor de bens de capital no Brasil.

O estudo revelou que as empresas pesquisadas pouco desenvolvem seus processos e mecanismos de aquisição e conversão de conhecimentos. Apesar de as empresas apresentarem mecanismos diversificados, estes, ainda ocorrem de maneira esporádica ou intermitente. Tal intensidade apresentada pelas empresas não é suficiente para levá-las a uma efetiva aquisição de conhecimento e nem à sua incorporação no plano organizacional. Não importa o quão grande a variedade é, a empresa deve também realizar esforços para melhorar outras características-chave dos processos de aprendizagem para acelerar o processo de acumulação de capacidade.

Como consequência, a baixa intensidade contínua dos processos de aprendizagem torna os mecanismos de aprendizagem não suficientes para promoção da aprendizagem organizacional, restringindo-se apenas à aprendizagem individual, a qual, conforme analisado, ocorre de maneira incipiente. É importante ressaltar que a baixa intensidade nos mecanismos de aquisição de conhecimento tem como consequência um baixo nível no plano organizacional, já que este último depende da realização do anterior.

Vale lembrar que o acúmulo de competência tecnológica se dá no plano organizacional, ou seja, quando já realizados os processos de aprendizagem individual. Para empresas de países de industrialização tardia, como o Brasil, os processos de aquisição de saber externo e interno são cruciais pois elas carecem de competências básicas, não podem valer-se de uma

base de conhecimento previamente adquirida, e se encontram em uma condição pobre em recursos.

Nesse sentido, as empresas precisam buscar conhecimento externo para construir e acumular suas próprias capacidades. Tanto a aprendizagem por imitação quanto a aprendizagem por interação, consideradas as principais formas de aprendizagem por fontes externas, se revelaram com baixa intensidade pela maioria das empresas pesquisadas. Como consequência, tais condições geram um contexto desfavorável para a competitividade dessas empresas, em especial quando inseridas em um ambiente globalizado de competição.

Por outro lado, aproximadamente um terço das empresas apresentou processos de aprendizagem implementados continuamente e sistematicamente. Nestes casos, as atividades contínuas (i) possibilitam a criação, a atualização e o aperfeiçoamento dos processos de aprendizagem ao longo do tempo; (ii) garantem um fluxo constante de saber externo da empresa; (iii) fazem com que se compreenda melhor a tecnologia adquirida e os princípios inerentes aos processos de aquisição de conhecimentos internos; e (iv) asseguram a constante conversão de aprendizagem individual em aprendizagem organizacional.

No entanto, é importante destacar que devido ao caráter complexo e sistêmico dos processos de aprendizagem, o uso de apenas um ou outro mecanismo, por mais eficiente que seja, como por exemplo a interação com clientes e fornecedores, ou treinamento interno de técnicas de produção e processo, não são suficientes para promover a aprendizagem organizacional. É necessário aprimorar continuamente uma variedade de mecanismos em todos os níveis da empresa para rotinizar a conversão de aprendizagem individual em aprendizagem organizacional.

Uma das limitações deste estudo é não ter considerado a heterogeneidade presente nas empresas, nos setores atendidos por elas e nos níveis tecnológicos dos produtos. Há condições e especificidades quanto ao porte e origem das empresas, o que dificulta qualquer tipo de generalização.

As empresas nacionais e de pequeno porte apresentam, de maneira geral, maiores dificuldades para o acúmulo capacidade tecnológica, pois são mais sensíveis às mudanças no ambiente. As empresas transnacionais e as nacionais de médio e grande portes, em grande parcela, apresentam um número maior de práticas contínuas que favorecem os processos de aprendizagem e o acúmulo de capacitações tecnológicas.

Entretanto, além desses indicativos de comportamentos diferentes entre empresas nacionais e transnacionais, há fatores que apresentam comportamentos comuns às empresas. Sendo assim, uma ampliação no número de empresas respondentes seria importante para a confirmação das similaridades e diferenças.

Por fim, não foram levados em conta outros diferentes fatores externos e internos à empresa podem influenciar direta e indiretamente nos processos de aprendizagem. Dentre os fatores externos destacam-se as políticas governamentais (macroeconômico, industrial e tecnológica), a interação com infraestruturas tecnológicas (por exemplo, universidades e institutos de pesquisa), e as condições de mercado (LALL, 1992; BELL e PAVITT, 1995; KIM, 1997; FIGUEIREDO, 2001). Em relação aos fatores internos, questões tais como liderança, valores e crenças organizacionais podem influenciar nos processos de aprendizagem (ARGYRIS; SCHÖN, 1978; SENGE, 1990; LEONARD-BARTON, 1995; FIGUEIREDO, 2001).

REFERÊNCIAS

ARGYRIS, C.; SCHÖN, D. **Organizational Learning: a Theory of Action Perspective**. Reading, MA: Addison-Wesley, 1978.

ARROW, K.J. **Economic welfare and the allocation of resources for invention**. In: Nelson, R.R. (ed.) *The Rate and Direction of Inventive Activity: economic and social factors*, pp.609-625: Disponível em: <http://www.nber.org/books/univ62-1, 1962>.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2006.

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.

BELL, M.; PAVITT, K. **The development of technological capabilities**. In: I.U. Haque (Ed.) *Trade, Technology and International Competitiveness*, Washington: The World Bank, 1995.

CASSIOLATO, J.E. **Interação, aprendizado e cooperação tecnológica**. [S.l.: s.n.]. (Serie Contribuciones – Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnologia – RICYT), 2004.

DA SILVA, R.C.; STAL, E. Evolução dos processos de aprendizagem e das competências tecnológicas das áreas de gestão de projeto, operações e manutenção do Metrô de São Paulo de 1968 a 2010. **Gestão & Produção**, v. 20, n. 3, p. 555-571, 2013.

DE NEGRI, F. **Padrões tecnológicos e de comércio exterior das firmas brasileiras**. In: De Negri, J.A., Salerno, M.S. (Org.). *Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras*. Brasília, DF: IPEA, 2005.

FIGUEIREDO, P. N.; COHEN, M.; GOMES, S. Firms' innovation capability-building paths and the nature of changes in learning mechanisms: Multiple case-study evidence from an emerging economy. **UNU-MERIT Working Papers Series**, v.7, p. 1-52, 2013.

FIGUEIREDO, P. N. **Technological Learning and Competitive Performance**. Cheltenham, UK and Northampton, USA: Edward Elgar, 2001.

FIGUEIREDO, P.N. Learning, capability accumulation and firms differences: evidence from latecomer steel. **Industrial and Corporate Change**, v.12, n.3, p.607–643, 2003.

FIGUEIREDO, P. N. Aprendizagem tecnológica e inovação industrial em economias emergentes: uma breve contribuição para o desenho e implementação de estudos empíricos e estratégias no Brasil. **Revista Brasileira de Inovação**, v.3, n.2, Jul/Dez, p.323-61, 2004.

FIGUEIREDO P.N. **Gestão da inovação: conceitos, métricas e experiências de empresas no Brasil**. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Artemed, 2009.

GERTLER, M.S. **Tacit knowledge and the economic geography of context, or the undefinable tacitness of being (there)**. *Journal of economic geography*, v.3, n.1, p.75-99, 2003.

HANSEN, U.E.; OCKWELL, D. **Learning and technological capability building in emerging economies: the case of the biomass power equipment industry in Malaysia**. *Technovation*, v.34, n.10, p.617-630, 2014.

JONKER, M.; ROMIJN, H.; SZIRMAI, A. Technological effort, technological capabilities and economic performance: a case study of the paper manufacturing sector in West Java. **Technovation**, v.26, p.121–134, 2006.

KIM, L. **Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea's Technological Learning**, Boston, MA: Harvard Business School Press, 1997.

KIM, L. The dynamics of technological learning in industrialisation. **International Social Science Journal**, v. 53, n. 168, p.297-308, 2001.

- KOGUT, B.; ZANDER, U. Knowledge of the firm, combinative capabilities, and the replication of technology. **Organization science**, v.3, n.3, 1992.
- LALL, S. **Technological capabilities and industrialization**. World Development, v.20, n.2, p.165–186, 1992.
- LEONARD-BARTON, D. **Wellsprings of Knowledge: Building and Sustaining the Sources of Innovation**. Boston, MA: Harvard Business School Press, 1995.
- LUNDVALL, B.A. Innovation as an interactive process: from user-production interaction to national system of innovation. In: DOSI, G. et al. **Technical change and economic theory**. London: Pinter, 1992.
- MATHEWS, J.A. A resource-based view of Schumpeterian economic dynamics. **Journal of Evolutionary Economics**, v.12, n.1-2, p.29-54, 2002.
- NASSIF, A.; FERREIRA, T.T. **O setor de bens de capital: diagnóstico e perspectivas**. In: Alem, A. C.; Giambiagi, F. O BNDES em um Brasil em transição. Rio de Janeiro: BNDES, 2010.
- NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation**. Oxford university press, 1995.
- POLANYI, M. **The tacit dimension**. London, Routledge & Kegan Paul, 1996.
- PRENCIPE, A.; TELL, F. Inter-project learning: processes and outcomes of knowledge codification in project-based firms. **Research policy**, v.30, n.9, p.1373-1394, 2001.
- RESENDE, A.V. **A indústria de bens de capital de Minas Gerais: oportunidades e entraves ao seu desenvolvimento**. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas – Instituto de Economia, Campinas, 1994.
- ROMIJN, H. Acquisition of Technological Capability in Development: a Quantitative Case Study of Pakistan’s Capital Goods Sector. **World Development**, v.25, n.3, p.359-311, 1997.
- ROSAL, A. C. .L; FIGUEIREDO, P.N. Aprendizagem corporativa e acumulação tecnológica: a trajetória de uma empresa de transmissão de energia elétrica no norte do Brasil. **Gestão & Produção**, v. 13, n. 1, p. 31-43, 2006.
- ROSENBERG, N. **Learning by using**. In: INSIDE the black box: technology and economics. Cambridge: Cambridge University Press, 1982.
- SAMPIERI, R.H.; COLLADO, C.F.; LUCIO, P.B. **Metodología de la investigación**. Mcgraw-Hill/Interamericana Editores, 2010.
- SENGE, P. The leader’s new work: building learning organizations. **Sloan Management Review**, n. 32, p. 7–23, 1990.
- SIMON, H. **Bounded rationality and organizational learning**. In: Cohen, M.D., Sproull, L.S. (eds.). Organizational learning. London, Sage, 1996.
- TACLA, C. L.; FIGUEIREDO, P. N. The dynamics of technological learning inside the latecomer firm: evidence from capital goods industry in Brazil. **International Journal Technology Management**, v.36 n.1-2-3, p.62-90, 2006.
- TATSCH, A. L.; TORRES, R.; ALMEIDA, S.; CASSIOLATO, J. E. Learning and cooperation for innovation at local level: some conceptual aspects and indicators of RedeSist. In: GLOBELICS CONFERENCE INNOVATION SYSTEMS AND DEVELOPMENT STRATEGIES FOR THE THIRD MILLENNIUM, Rio de Janeiro, 2003.

TEECE, D.J. The role of managers, entrepreneurs and the literati in enterprise performance and economic growth. **International Journal of Technological Learning, Innovation and Development**, v. 1, n. 1, p. 43-64, 2007.

VIOTTI, E.B. National learning systems: A new approach on technological change in late industrializing economies and evidences from the cases of Brazil and South Korea. **Technological Forecasting and Social Change**, v.69, n.7, p.653–680, 2002.

Artigo recebido em 12/02/2016 e aceito para publicação em 04/02/2017
