

## A CAPACIDADE TECNOLÓGICA PARA INOVAR DE MICRO, PEQUENAS E MÉDIAS EMPRESAS DE METALMECÂNICA FLUMINENSES<sup>1</sup>

Heitor Soares Mendes<sup>2</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-5134-6752>

Marta Lucia Azevedo Ferreira<sup>3</sup>

<https://orcid.org/0000-0002-5998-5452>

Recebido em: 07 06 2021

Publicado em: 30 11 2021

### RESUMO:

Este artigo é o resultado de uma pesquisa de natureza quantitativa e empírica com finalidade descritiva que teve como objetivo investigar a capacidade tecnológica para inovar de Micro, Pequenas e Médias Empresas (MPME) de metalmecânica fluminenses a partir da utilização da Tecnologia Industrial Básica (TIB). Verificou-se que cerca de 60% das empresas investigadas encontra-se no nível primário de capacidade em TIB onde predomina a avaliação pontual da conformidade e no nível básico em que a certificação de qualidade é utilizada por 22%, a certificação ambiental por menos de 10% e a cooperação com fornecedores por menos de 5% delas. Verificou-se ainda o desconhecimento dos mecanismos existentes de propriedade intelectual, monitoramento de informações tecnológicas e prospecção tecnológica, embora a transferência de tecnologia seja utilizada por 20% das empresas. A baixa capacidade tecnológica identificada na grande maioria das empresas constitui mais um dos vários obstáculos que elas enfrentam para inovar, tornando fundamental o suporte externo por meio de políticas contínuas de extensão tecnológica. A relação entre capacidade tecnológica, aprendizagem tecnológica, TIB e inovação é um tema ainda pouco explorado, daí a sugestão de que pesquisas futuras possam contemplar empresas de portes e setores produtivos diversos em outras localidades do país ou em todo o território nacional, contribuindo para ampliar a compreensão da capacidade tecnológica para inovar das empresas brasileiras.

**Palavras-chave:** capacidade tecnológica. tecnologia industrial básica (TIB). inovação. micro, pequenas e médias empresas (MPME). indústria metalmecânica.

---

 1

MENDES, H. et all. Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da Licença Creative Commons BY-NC-SA 4.0, que permite uso, distribuição e reprodução para fins não comerciais, com a citação dos autores e da fonte original e sob a mesma licença.

<sup>2</sup> Professor do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (Cefet/RJ) vinculado ao Departamento de Ensino Médio e Técnico.

<sup>3</sup> Professora do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (Cefet/RJ) vinculada ao Departamento de Ensino Médio e Técnico e ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento regional e Sistemas Produtivos (PPDSP).

## THE TECHNOLOGICAL CAPACITY TO INNOVATE IN MICRO, SMALL AND MEDIUM METALMECHANICAL FLUMINEAN COMPANIES

### ABSTRACT:

This paper is the result of a quantitative and empirical research with descriptive purpose that aimed to investigate the technological capability to innovate in Micro, Small and Medium-sized Enterprises (MSME) of Rio de Janeiro's metalmechanic industry from the use of Infrastructural Technologies (IFT). The method used was the case study that allows the understanding of phenomena in depth through quantitative and qualitative evidence. It was found that about 60% of the surveyed MSME is at the primary level of capability in IFT, where the punctual conformity assessment predominates and at the basic level at which quality certification is used by 22%, environmental certification for less than 10% and the cooperation with suppliers for less than 5% of them. The lack of knowledge of the existing mechanisms of intellectual property, monitoring of technological information and technological forecast was also verified, although the transfer of technology is used by 20% of the companies. The lack of knowledge of the existing mechanisms of intellectual property, monitoring of technological information and technological forecast was also verified, although the transfer of technology is used by 20% of the companies. The low capability in IFT identified in the vast majority of the companies surveyed is one of the various obstacles they face to innovate, making external support fundamental through continuous technology extension policies. The relationship between technological capability, technological learning, IFT and innovation is a theme that is still little explored, hence the suggestion that future research on this may include companies of various sizes and productive sectors in other geographical areas of Brazil or throughout the national territory, contributing to increase the understanding of the technological capability to innovate of Brazilian companies.

**Keywords:** technological capability. infrastructural technologies (IFT). innovation. micro, small and medium-sized enterprises (MSME). metalmechanic industry.

### INTRODUÇÃO

As Micro, Pequenas e Médias Empresas (MPME) têm importância socioeconômica reconhecida mundialmente, adquirindo relevância ainda maior no Brasil, não só pela sua potencial participação no agregado econômico, mas também por seus impactos sobre o nível de emprego e a produtividade sistêmica da economia nacional, requerendo políticas específicas de incentivo à inovação (MENDES; FERREIRA, 2018, 2020; MENDES et al., 2017, 2019; NOGUEIRA; PEREIRA, 2015; SILVEIRA; GARRIDO, 2017).

O modo e a velocidade com que as empresas constroem e acumulam capacidade tecnológica é crucial para a inovação e gera benefícios significativos para sua competitividade e produtividade, afetando positivamente também os setores econômicos envolvidos e o próprio nível da atividade econômica (LA FALCE et al., 2016). A capacidade tecnológica é o conjunto

ou estoque de recursos à disposição das empresas que depende de aprendizagem tecnológica, ou seja, de vários mecanismos de captação de diferentes tipos de conhecimento tecnológico a partir de fontes internas e externas (FIGUEIREDO, 2015).

Zawislak et al. (2012) e Alves et al. (2017) mostram que a capacidade tecnológica é um componente fundamental da capacidade de inovação das empresas e engloba, tanto sua capacidade de operação, como de desenvolvimento tecnológico, ambas envolvendo a gestão da tecnologia. Destacam-se no primeiro caso o planejamento da produção, os sistemas de controle de qualidade e as preocupações com a redução dos custos de produção e no segundo o monitoramento tecnológico e a assimilação de novas tecnologias que compõem o domínio da Tecnologia Industrial Básica (TIB).

Segundo Tigre (2019), este domínio compreende técnicas e procedimentos de codificação, análise e normalização de produtos e processos por meio das funções de metrologia, normalização, regulamentação técnica e avaliação da conformidade, bem como daquelas que envolvem propriedade intelectual, informações tecnológicas e tecnologias de gestão com ênfase em qualidade consideradas serviços tecnológicos. A infraestrutura de TIB de um país é fundamental para apoiar a acumulação das capacidades tecnológicas e de inovação das empresas que nele operam, daí seu escopo estratégico.

Zawislak et al. (2013), Silveira e Garrido (2017), Ruffoni et al. (2018) e Silva e Pedron (2019) mostram que a gestão da capacidade de inovação das empresas é complexa, sobretudo para as MPME, uma vez que depende fortemente da capacidade tecnológica, bem como de capacidades complementares de gestão do ambiente interno e de transação com o ambiente externo. As preocupações com os processos que agregam valor ao negócio precisam levar em conta as atividades de logística, vendas e marketing visando assegurar o desempenho econômico das empresas que é, em grande medida, dependente do seu desempenho tecnológico. Eis porque este último vem se mostrando fundamental.

Mas como assinalam Garcia e Madeira (2013), Silva e Dacorso (2013), La Rovere et al. (2014), Figueiredo (2015), Mendes e Ferreira (2018, 2020), Mendes et al. (2017, 2019) e Chiarini et al. (2019), a elevação do patamar tecnológico e inovativo é difícil para as empresas brasileiras, especialmente para aquelas de menor porte. A dificuldade de apoio institucional e de acesso ao crédito, a falta de entendimento do mercado, de mão de obra qualificada e de interação com organizações e outras empresas se somam à escala reduzida e à carência de recursos afetando, tanto sua capacidade tecnológica, como de inovação. O desconhecimento em

relação a novas tecnologias e práticas de gestão também contribui para a capacidade de gestão precária, influenciando a própria percepção dos problemas encontrados.

Assim, este artigo tem como objetivo investigar a capacidade tecnológica para inovar de empresas industriais fluminenses considerada no âmbito da TIB. Trata-se de MPME, característica que realça a importância da utilização de TIB, de modo que elas possam ultrapassar os vários obstáculos que enfrentam para inovar. Elas integram a indústria metalmeccânica e se concentram na Zona Oeste (ZO) do Município do Rio de Janeiro (MRJ). Nesta indústria dinâmica as empresas reúnem competências em caldeiraria, montagem industrial, corte-dobra e usinagem de metais, particularmente no que se refere a artefatos de aço inoxidável, além de contarem na localidade com vários setores demandantes (HASENCLEVER; CUNHA, 2010; MENDES, 2016). A renovação e o fortalecimento dessa indústria são essenciais para o adensamento produtivo e o desenvolvimento da economia fluminense (NATAL; CRUZ, 2020; SANTOS, 2020).

O presente artigo visa preencher a lacuna de estudos empíricos sobre a relação entre capacidade tecnológica, aprendizagem tecnológica, TIB e inovação, alinhando-se às contribuições de Gallina e Fleury (2013). Aqui também a indústria metalmeccânica é analisada, mas em outra região geográfica e sob a ótica das empresas de menor porte. Além dessa introdução, apresenta-se na seção dois uma revisão da literatura sobre a relação entre TIB e inovação e na seção três a metodologia adotada. Na seção quatro os resultados empíricos obtidos são descritos e analisados a partir do modelo proposto por Gallina e Fleury (2013). Na seção cinco são apresentadas as considerações finais e a seguir as referências utilizadas.

## **REVISÃO DA LITERATURA**

A Tecnologia Industrial Básica (TIB) representa o conjunto de funções encadeadas relativas a medidas, normas, ensaios e qualidade consideradas tecnologias infraestruturais (FLEURY, 2007). A metrologia, a normalização, a regulamentação técnica e a avaliação da conformidade constituem as funções básicas de TIB, além das funções conexas de propriedade intelectual, informações tecnológicas e tecnologias de gestão com ênfase em qualidade que compõem os serviços de infraestrutura tecnológica (OLIVEIRA; SOUZA, 2014; SOUZA, 2000; TIGRE, 2019).

A TIB tem fronteiras amplas na medida em que envolve a legislação, a dinâmica do comércio internacional, as medidas tomadas pelos países, bem como as aplicações

experimentadas por organizações e empresas (FLEURY, 2007; GALLINA, 2009; OLIVEIRA; SOUZA, 2014). O domínio de TIB permite a produção de acordo com normas e padrões internacionais, condição necessária para a efetiva acumulação de capacidade tecnológica e de inovação, fortalecendo os sistemas de inovação em diversos níveis (GALLINA; FLEURY, 2013; TIRONI, 2015, 2017).

A TIB tem escopo estratégico por envolver vantagens competitivas nos níveis macro, meso e microeconômico. Ela compreende não apenas ativos físicos, mas sobretudo técnicas, procedimentos e metodologias de codificação, análise e normalização de produtos e processos que dão suporte ao progresso técnico, favorecendo o amadurecimento dos países no cenário doméstico e internacional, especialmente por meio de suas funções básicas (MENDES; FERREIRA, 2018; TIGRE, 2019). A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) foi criada em 1940 e embora o termo TIB tenha sido concebido no país no final dos anos 70, a estruturação de suas atividades ocorreu durante os anos 80, evoluindo nas décadas seguintes, sobretudo a partir de 2000 (ABREU, 2005; DIAS, 2007; SOUZA, 2000).

A Lei nº 5.648/1970 criou o Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) e a Lei nº 5.966/1973 criou o Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Sinmetro), o Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Conmetro) e o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), cabendo ao Sinmetro a integração entre as atividades de metrologia, normalização, avaliação da conformidade e acreditação de organismos e laboratórios. O Conmetro tem caráter normativo, enquanto o Inmetro tem caráter executivo, gestor e acreditador. Como afirmam Souza (2000) e Gallina (2009), o país dispõe de um sistema integrado de TIB.

Considerando as funções básicas de TIB, a metrologia é a ciência que abrange os aspectos teóricos e práticos da medição com aplicações industriais e legais, de modo a prover confiabilidade, credibilidade, universalidade e qualidade às medidas (FLEURY, 2007). O país adota a metrologia científica e industrial voltada para a expansão das atividades produtivas e das inovações tecnológicas, o que envolve a criação de uma infraestrutura favorável ao fortalecimento das empresas de base nacional e dos sistemas de inovação. O Inmetro é o coordenador da Rede Brasileira de Metrologia Legal e Qualidade (RBMLQ) encarregada de verificações e inspeções dos instrumentos de medição, bem como da fiscalização da conformidade dos produtos e do controle da exatidão das indicações quantitativas dos produtos pré-medidos (INMETRO, 2020).

A normalização se relaciona à necessidade de padronização decorrente da crescente ampliação do mercado mundial para novos produtos e serviços. O sistema normativo é estruturado hierarquicamente, indo desde a base com a normalização empresarial seguida da nacional, chegando ao nível regional e alcançando, no topo deste encadeamento hierárquico, a normalização internacional que representa os interesses comuns entre países (ABNT, 2020). Como destaca Tironi (2017), a normalização favorece a inovação ao estimular o acesso ao conhecimento tecnológico e a escala econômica por meio da ampliação de mercados, da geração de estímulo às inovações e ao interesse por normas técnicas e regulamentações técnicas.

A norma técnica representa a tradução, em termos de requisitos técnicos, de um consenso social em torno de expectativas sobre a qualidade de produtos, serviços e sistemas (ABREU, 2005). Ela envolve concertação setorial visando a adoção de padrões e usos disseminados socialmente tendo, portanto, caráter voluntário. Diferentemente, a regulamentação técnica tem caráter obrigatório, é aprovada por órgãos governamentais e contém características de produtos, processos e métodos de produção. Ela contém ainda disposições administrativas que podem incluir prescrições quanto a terminologias, símbolos, embalagens, marcações ou etiquetas ou delas tratar exclusivamente (INMETRO, 2020).

A avaliação da conformidade é um processo sistematizado, acompanhado e avaliado que visa propiciar o grau de confiança adequado de produtos, serviços, processos e pessoas atendendo a requisitos pré-estabelecidos em normas e regulamentações técnicas. Portanto, seus principais objetivos são: informar e proteger os consumidores em relação a saúde, segurança e meio-ambiente; propiciar a concorrência justa; estimular a melhoria contínua da qualidade; fortalecer o mercado interno e ao mesmo tempo facilitar o comércio internacional (INMETRO, 2020). Essa função básica merece destaque, pois o que importa nas transações comerciais é a qualidade devidamente certificada de produtos e serviços (Souza, 2000).

A qualidade é indicada por meio de especificações técnicas encontradas em boletins e desenhos técnicos, enquanto a conformidade é identificada por comparação das características desejadas com padrões ou por sua aferição mediante o uso de instrumentos e equipamentos específicos. Como assinala Oliveira (2011), as diretrizes do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade (SBAC) indicam o reconhecimento do atendimento aos requisitos especificados, enquanto os mecanismos de avaliação da conformidade disponíveis no SBAC incluem a certificação, a declaração do fornecedor, a etiquetagem, a inspeção e os ensaios. As

organizações certificadoras são acreditadas por organismos internacionais como a International Organization for Standardization (ISO), sendo as normas brasileiras elaboradas pela ABNT.

Do ponto de vista das funções conexas de TIB, a propriedade intelectual envolve a garantia de direitos sobre um amplo espectro de criações imateriais. Durante o prazo legal estipulado, o titular do direito pode explorar economicamente bens e processos produtivos de acordo com a delimitação definida em lei (TIGRE, 2019). No sistema a cargo do INPI a propriedade industrial abrange marcas, patentes, desenhos industriais e indicações geográficas e é amplamente utilizada pelas empresas como diferencial competitivo (OMPI:INPI, 2018). Vale destacar também que as patentes são fontes relevantes e atualizadas de informações técnicas e tecnológicas que podem ser utilizadas estrategicamente por gestores de tecnologia e formuladores de políticas (FERREIRA et al., 2008; OLIVEIRA; SOUZA, 2014).

As informações tecnológicas abrangem conhecimentos sobre tecnologias de fabricação, de projeto e de gestão que favorecem a melhoria contínua da qualidade e a inovação no setor produtivo. Elas englobam informações científicas e técnicas, sobretudo quando aspectos relativos a TIB e inovação estão envolvidos (FERREIRA et al., 2009). Elas representam conhecimentos científicos, empíricos e intuitivos sobre a produção de produtos e serviços e suas respectivas indústrias, sendo elementos essenciais, não apenas do ponto de vista dos conhecimentos básicos e especializados sobre tecnologias de processos, produtos e gestão, mas também dos padrões de inovação nas indústrias (OLIVEIRA; SOUZA, 2014). O monitoramento de informações tecnológicas é fundamental, tanto por mitigar os riscos de investimentos equivocados, como por oferecer subsídios para a importante atividade de prospecção tecnológica (FERREIRA et al., 2009).

As tecnologias de gestão, por sua vez, constituem um conjunto de técnicas e métodos à disposição de organizações e empresas que visam melhorar seu desempenho em diversos níveis. Tigre (2019) afirma que quando implementados nas rotinas operacionais, na organização do trabalho ou nas suas relações externas, essas técnicas e métodos representam inovações organizacionais por sua importância para a competitividade industrial, como é o caso da gestão da qualidade. Os sistemas de gestão da qualidade, de gestão ambiental, de saúde e segurança do trabalho e de responsabilidade social estão entre os mais utilizados no país (OLIVEIRA; SOUZA, 2014). As Normas de Qualidade da Série 9000 e as Normas Ambientais da Série 14000 lançadas pela ISO e publicadas pela ABNT constituem referências para as empresas industriais (SLACK et al., 2009).

No nível das empresas que é o foco deste artigo, Figueiredo (2015), Pinheiro e Figueiredo (2015) e Tigre (2019) mostram que a capacidade tecnológica depende de fontes internas e externas de tecnologia e envolve diferentes processos de aprendizagem tecnológica, de modo a viabilizar a geração de inovações. Elas geralmente surgem a partir de imitações e adaptações simples, avançando para modificações mais complexas e para o desenvolvimento tecnológico próprio por intermédio de atividades de *design*, Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e engenharia. Gallina e Fleury (2013) acrescentam que diferentes níveis de capacidade em TIB são necessários para acompanhar essa evolução, dando suporte e facilitando a aprendizagem tecnológica.

Tironi (2015) ressalta a correlação positiva entre TIB e inovação, não apenas porque a TIB é fonte de informações tecnológicas básicas, mas sobretudo por ser um elemento que favorece a cooperação para a inovação. Como afirmam Silva e Dacorso (2013), Tironi (2017) e Britto (2021) as empresas raramente inovam sozinhas, buscando interações com outros agentes econômicos visando o intercâmbio de informações e a integração de competências produtivas, tecnológicas e organizacionais. A capacidade de absorção se torna fundamental, mas requer esforços deliberados em diferentes graus (COHEN; LEVINTHAL, 1989, 1990; LALL, 1992). De fato, as empresas precisam construir e acumular capacitações tecnológicas (BELL; PAVITT, 1993).

Ao analisar a realidade de países em desenvolvimento como o Brasil, Lall (1992) mostra que o processo de aprendizagem tecnológica não é homogêneo. No nível básico ele é ancorado nas rotinas existentes e experiências acumuladas na produção, ou seja, no “aprender fazendo”. No nível intermediário, as adaptações e duplicações adquirem proeminência a partir de processos de busca, enquanto no nível avançado, as atividades de pesquisa são realizadas de maneira deliberada e mais formal por meio de áreas ou centros de P&D.

A partir da classificação proposta pelo autor, Gallina e Fleury (2013) evidenciam a importância da capacidade em TIB, tanto no nível básico por intermédio do uso de certificações, como no nível intermediário por meio de vários tipos de certificações e da automação de equipamentos de medição, já incorporando no nível avançado sistemas inovadores de medição, bem como a participação em comitês normativos internacionais. Como assinalam Zawislak et al. (2013), Silveira e Garrido (2017), Ruffoni et al. (2018) e Silva e Pedron (2019), a gestão da inovação é complexa nas empresas em geral e nas MPME em particular, pois depende da



articulação entre as capacidades tecnológica, de gestão do ambiente interno e de transação com o ambiente externo, de modo que elas possam transformar as informações e os conhecimentos obtidos em novos conhecimentos, tecnologias e inovações.

## **METODOLOGIA**

Este artigo é o resultado de uma pesquisa de natureza quantitativa e empírica com finalidade descritiva, voltando-se menos para o desenvolvimento de teorias e mais para a utilização prática de conhecimentos, aplicando-os a realidades circunstanciais (GIL, 2021). Como afirma o autor, a pesquisa descritiva visa relatar as características de determinada população, grupo ou fenômeno, o estabelecimento de relações entre variáveis ou mesmo a determinação da natureza destas relações. Mais especificamente, aqui são abordados os processos organizacionais que refletem o grau de maturidade tecnológica da indústria metalmeccânica fluminense.

Contudo, vale destacar que a presente pesquisa é parte do estudo de caso com propósito geral exploratório desenvolvido inicialmente por Mendes (2016) e apresentado posteriormente por Mendes et al. (2017, 2019) e Mendes e Ferreira (2018, 2020). Como afirma Yin (2015), este método de pesquisa é adequado à investigação de setores industriais, cidades ou regiões, de modo a permitir a apreensão das características gerais e mais significativas de eventos da vida real por meio da utilização de múltiplas fontes de evidência, tanto quantitativas, como qualitativas.

Embora os estudos de caso não envolvam preocupações de ordem estatística, a delimitação do universo e da amostra foi importante para a pesquisa de campo realizada e descrita neste artigo. Foi feito um recorte setorial do tecido industrial fluminense considerando o complexo metalmeccânico. A partir da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), foram selecionados os seguintes segmentos desse complexo: metalurgia (Divisão 24); fabricação de produtos de metal exceto máquinas e equipamentos (Divisão 25); e fabricação de máquinas e equipamentos (Divisão 28).

A amostra da pesquisa foi não-probabilística e intencional, tendo sido consideradas as atividades intermediárias dessa indústria a partir do conceito de cadeia produtiva. Segundo Dantas et al. (2013), trata-se de um conjunto de etapas consecutivas pelas quais passam e vão sendo transformados e transferidos diversos tipos de insumos. Madureira (2015) acrescenta que

as cadeias produtivas se encontram no centro do debate sobre o desenvolvimento regional ao impulsionarem as principais atividades econômicas da região afetada por meio das externalidades positivas geradas. Para a seleção das empresas foi utilizado o cadastro da Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (Firjan) referente a 2014.

O recorte geográfico adotado foi a região metropolitana do Rio de Janeiro, tendo sido consideradas as empresas da indústria metalmeccânica localizadas na ZO do MRJ que têm significativa importância econômica por representarem a parte industrializada que abrange quatro regiões administrativas e 17 bairros (MENDES, 2016). A seguir foi considerado o porte das empresas com base na classificação do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (Sebrae). Foram consideradas microempresas aquelas com até 19 pessoas ocupadas, pequenas empresas as que possuíam de 20 a 99 pessoas ocupadas e médias empresas as que possuíam de 100 a 499 pessoas ocupadas.

A partir de todos esses critérios, a amostra foi constituída por 59 empresas com até 499 empregados, embora a coleta de dados tenha sido realizada em 23 empresas, o que representou 39% da amostra (MENDES, 2016; MENDES; FERREIRA, 2020). Vale dizer que a dificuldade de adesão de MPME de metalmeccânica também se verificou na pesquisa de Caires et al. (2018) que foi concluída com apenas 20 empresas dentre as 112 convidadas e representou 18% da amostra.

Segundo Marconi e Lakatos (2012), as técnicas de pesquisa abrangem a parte prática da coleta de dados que neste artigo foi baseada em fontes secundárias e primárias. Foram utilizadas técnicas de documentação indireta como a pesquisa bibliográfica e documental e de documentação direta como a pesquisa de campo. Foram realizadas entrevistas pessoais com gestores e especialistas nas empresas industriais com o auxílio de um questionário contendo perguntas fechadas e abertas, de modo a contemplar análises quantitativas e qualitativas que incluem opiniões e percepções.

A capacidade em TIB das empresas foi analisada inicialmente a partir do nível de implantação de sistemas de gestão industrial com foco na qualidade dos processos produtivos, de modo a garantir a qualidade dos produtos oferecidos. A seguir foi feita uma adaptação do modelo proposto por Gallina e Fleury (2013) que estabelecem seis níveis de capacidade em TIB a partir de suas funções básicas. Cabe ressaltar que a combinação de dados quantitativos e qualitativos foi fundamental para aumentar a confiabilidade e a qualidade da pesquisa descritiva que é apresentada na próxima seção.

## DESCRIÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

O que os resultados de modo geral indicam é a fragilidade da capacidade tecnológica da maioria das empresas industriais pesquisadas considerando a utilização de TIB a partir de Mendes (2018) com a reclassificação de algumas empresas, conforme apresentado por Mendes e Ferreira (2020) e neste artigo. Com efeito, à medida que as questões sobre os sistemas de gestão implantados foram sendo formuladas, desde os mais simples até os mais complexos, verificou-se a redução do número de entrevistados que declararam a existência de tais sistemas, como pode ser observado na Tabela 1. Ela mostra os sistemas de gestão industrial existentes considerando o porte das empresas da seguinte maneira: Micro (MC), Pequeno (PQ) e Médio (MD).

Como assinalam Hasenclever e Cunha (2010), Mendes (2016) e Mendes e Ferreira (2018, 2020), as empresas de metalmeccânica fluminenses detêm competências em caldeiraria, montagem industrial, corte-dobra e usinagem de metais, além de contarem na localidade com diversos setores demandantes. Contudo, os autores identificam limitações tecnológicas que dificultam o crescimento e a inserção dessas empresas em cadeias produtivas mais complexas. A quase totalidade das empresas (95,7%) utiliza sistemas de inspeção de produtos, parâmetro mínimo de controle quando considerados os atuais sistemas de garantia da qualidade.

Avançando na complexidade dos sistemas, pouco mais da metade das empresas (56,5%) demonstrou dispor de sistemas de controle de processos produtivos, o que evidenciaria um conhecimento mais profundo da capacidade de produção pelo domínio dos elementos que causam variabilidades, significando aumento da capacidade de processos, condição difícil de ser copiada por empresas concorrentes (SLACK et al., 2009). Em relação a sistemas de qualidade implantados que envolvem planejamento de qualidade, medição dos custos de qualidade e solução de problemas a ela relacionados, praticamente a metade das empresas (52,2%) declarou possuir tais sistemas, ainda que não significando o reconhecimento por parte dos clientes de garantias explícitas da qualidade dos produtos oferecidos.

**Tabela 1.** Sistemas de Gestão Industrial em MPME de Metalmeccânica (ZO/MRJ)

Capacidade em TIB	Porte de Empresas	Quantidade de Empresas (%)
Inspeção Final de Produtos Implantada	MC / PQ / MD	95,7
Sistemas de Controle de Processos Implantados	MC / PQ / MD	56,5
Sistemas de Gestão da Qualidade Implantados	MC / PQ / MD	52,2
Sistemas de Gestão da Qualidade Certificados	MC / PQ / MD	34,8
Sistemas de Gestão Ambiental Certificados	PQ / MD	8,7
Sistemas de Gestão de Saúde e Segurança Certificados	MD	4,3
Certificações Específicas (Exigidas por Organizações/Empresas)	MD	4,3
Não se Aplica / Não Respondeu	MC	4,3

Fonte: Mendes e Ferreira (2020).

Apenas um número reduzido de empresas (34,8%) declarou possuir sistemas de gestão da qualidade certificados, sinalizando formalmente aos mercados a conformidade de tais sistemas em relação a normas internacionais como a ISO 9001. Trata-se do patamar mais elevado de capacidade tecnológica observado entre as microempresas pesquisadas, atestando sua credibilidade junto aos mercados onde atuam. Este tipo de certificação vem se tornando uma exigência mínima para o fornecimento em cadeias mais amplas, isto é, que incluem outros setores produtivos, tanto no país, como no exterior.

Em relação a sistemas de gestão ambiental certificados, um número menor de empresas (8,7%) declarou sua existência. Ainda menor foi a quantidade daquelas que afirmaram dispor de sistemas de saúde e segurança do trabalho certificados (4,3%) e de sistemas de certificação específicos (4,3%), estes casos correspondendo a empresas de médio porte. Verificou-se ainda o caso de microempresas que não foram capazes de apontar o sistema de controle de processos utilizado (4,3%), o que indica um nível precário de gestão da produção. Os resultados apresentados confirmam a literatura, uma vez que a capacidade em TIB é mais baixa entre as micro e pequenas empresas.

Por outro lado, a existência de empresas de pequeno porte com sistemas de gestão ambiental certificados sugere às demais que é possível elevar o patamar de capacidade tecnológica com base em processos de aprendizagem tecnológica ativa que constituem o caminho necessário para a geração de inovações. Elas em geral ocorrem a partir da tecnologia

incorporada em máquinas, equipamentos e *softwares*, dos contratos de transferência de tecnologia, do conhecimento codificado e tácito disponível ou das imitações e adaptações que evoluem para o desenvolvimento tecnológico próprio baseado em engenharia reversa, P&D e participação em redes de pesquisa (PINHEIRO; FIGUEIREDO, 2015; TIGRE, 2019).

O que se observou foi o desconhecimento por parte das MPME em relação a sistemas de gestão da produção utilizados mundialmente há décadas por empresas industriais de portes variados e no país principalmente por empresas de grande porte. Ainda que sistemas de garantia da qualidade e práticas de melhoria contínua sejam adotados por 52% das empresas de metalmeccânica investigadas, princípios e práticas de manufatura enxuta amplamente consagrados na academia e na indústria são usados de maneira plena ou parcial por menos de 50% delas. A oferta de valor é um conceito estruturante da abordagem enxuta, por isso a solução de problemas requer aprendizagem e melhoria contínua, dependendo fortemente do engajamento de gerentes, colaboradores e parceiros (DENNIS, 2008; LIKER, 2005).

Conforme assinalado por Lall (1992) e evidenciado por Mendes (2016), o baixo grau de aprendizagem tecnológica leva a uma dependência das rotinas e experiências acumuladas na produção, tornando essas empresas centradas no “aprender fazendo”. A maior dependência de conhecimentos e experiências prévios obtidos internamente do que daqueles testados e aprovados mundialmente leva a decisões mais reativas do que proativas em um ambiente de negócios de mudanças cada vez mais aceleradas. A consequência direta é o baixo impacto sobre a produtividade dessas empresas. Como mostra Tigre (2019), é preciso ir além do fazer e usar exercitando o aprender procurando e interagindo que constituem a base do desenvolvimento tecnológico próprio.

Aprofundando-se a análise da capacidade tecnológica em TIB identificada entre as empresas pesquisadas, adotou-se o modelo analítico de Gallina e Fleury (2013). Os autores estabelecem seis níveis de capacidade em TIB - primário, básico, extrabásico, intermediário, intermediário superior e avançado - considerando as funções básicas de TIB sintetizadas em três perfis - metrológico, normativo e conformativo, o que resultou em uma matriz de níveis de capacidade em TIB por perfil. A Tabela 2 mostra a adaptação da proposta dos autores com o intuito de classificar as empresas do Rio de Janeiro segundo o nível de capacidade em TIB destacando seu perfil conformativo, dada sua relevância para a competitividade (SOUZA, 2000).

**Tabela 2.** Níveis de Capacidade em TIB de MPME de Metalmeccânica (ZO/MRJ)

Níveis em TIB	Perfil Conformativo (Aspectos de Avaliação da Conformidade)	Quantidade de Empresas (%)
Primário	Avaliação pontual da conformidade de 1ª parte com teste de funcionamento apenas do principal requisito a ser atendido pelo produto.	60,9
Básico	Certificação do Sistema de Gestão da Qualidade segundo a ISO 9.001, avaliação da conformidade com tratamento sistêmico envolvendo testes de <i>performance</i> do produto de 1ª ou 2ª parte.	21,7
Extrabásico	Capacidade de utilização do mecanismo “Declaração da Conformidade pelo Fornecedor”, de avaliação da conformidade de 1ª parte e certificação ISO TS 16949 ou de outro setor específico.	4,3
Intermediário	Acreditação de um laboratório de ensaios prestador de serviços externos e pertencente à RBLE, certificação voluntária de produto por um agente de 3ª parte.	0
Intermediário Superior	Certificação do(s) Sistema(s) de Gestão Ambiental segundo a ISO 14.001 e/ou de Segurança e Saúde Ocupacional (BRITISH....2007) e/ou de Responsabilidade Social.	8,7
Avançado	Certificação de sistemas, produtos e/ou serviços que estejam na fronteira tecnológica internacional; capacidade de influenciar tecnicamente e interagir com o Inmetro e o Comitê de Avaliação da Conformidade da ISO (ISO/Casco).	0
Não se Aplica / Não Respondeu		4,3

Fonte: Mendes e Ferreira (2020).

Os resultados mostram que a maioria das empresas da ZO do MRJ (60,9%) se encontra no primeiro nível de capacidade em TIB ou nível primário. De modo geral, elas não fazem uso de procedimentos metrológicos padronizados, não demonstrando confiabilidade metrológica. Como a complexidade tecnológica é baixa, elas tampouco utilizam sistematicamente normas técnicas, sendo a aprendizagem tecnológica baseada em rotinas e experiências de produção ou no “aprender fazendo” (LALL, 1992). Contudo, Gallina e Fleury (2013) consideram que as certificações de primeira e segunda gerações representadas respectivamente pelas normas ISO 9001 (versão 2008) e TS 16949 (versão 2009) deveriam estar presentes, o que não ocorre.

Verifica-se que apenas 21,7% das empresas pesquisadas atingem o nível básico de capacidade em TIB, patamar que indica capacidade em medições com procedimentos padronizados e ambiente controlado, atendendo ao item 7.6 da Norma ISO 9001 (versão 2008) que equivale a um padrão de aprendizagem baseado sobretudo no “aprender fazendo” (LALL, 1992). Mas como assinalam Gallina e Fleury (2013), neste patamar as empresas já conseguem utilizar práticas de engenharia reversa, de controle da qualidade, bem como estudos sobre

métodos de trabalho, podendo ainda estabelecer relações com outros agentes econômicos para a obtenção local de bens e serviços.

Verifica-se ainda que apenas 4,3% das empresas alcançam o patamar extrabásico de capacidade em TIB, apresentando maior grau de complexidade tecnológica, o que significa um padrão de aprendizagem tecnológica baseado em processos de busca e adaptações duplicáveis (LALL, 1992). Elas demonstram capacidade de realizar análises a partir de sistemas de medição que aumentam a confiabilidade metrológica, além de pequenas adaptações às necessidades de mercado. As práticas de manutenção preventiva já estão presentes, ao lado da assimilação de tecnologias de processo, da realização do controle de estoques e da troca de informações com fornecedores (GALLINA; FLEURY, 2013).

Os níveis intermediário e avançado de capacidade em TIB não estão presentes entre as MPME de metalmeccânica do Rio de Janeiro, embora o nível intermediário superior conte com 8,7% das empresas pesquisadas. Como mostra Lall (1992), as adaptações e duplicações adquirem proeminência neste nível a partir de processos de busca. E como acrescentam Gallina e Fleury (2013), elas já atuam com automação de equipamentos de medição, tanto na produção, como nos laboratórios de metrologia e, em termos normativos, já possuem capacidade de utilização voluntária de normas sociais e/ou ambientais.

Continuando, Gallina e Fleury (2013) consideram que no nível intermediário superior, as empresas usam sua capacidade em TIB visando melhorias da qualidade dos seus produtos, bem como a modificação dos produtos adquiridos via licenciamento. Elas também conseguem realizar o licenciamento de novas tecnologias e a adaptação de processos com redução de custos, o monitoramento da produtividade por intermédio de melhorias na coordenação de processos, bem como mecanismos de transferência de tecnologia de fornecedores locais, tendo condições de estabelecer relações com Instituições Científicas, Tecnológicas e de Inovação (ICT).

Os resultados da pesquisa atual se alinham aos resultados obtidos por Gallina (2009) e Gallina e Fleury (2013) no sentido de corroborar a importância da capacidade em TIB para o desenvolvimento tecnológico e inovativo das empresas industriais brasileiras. Vale destacar que no caso das MPME aqui investigadas, tal capacidade se torna ainda mais crucial, dados os obstáculos de vários tipos que elas enfrentam quando buscam o fortalecimento da sua capacidade de operação, de desenvolvimento tecnológico e de inovação, o que sugere a

necessidade de incentivos governamentais específicos (CHIARINI et al., 2019; MENDES, 2016; MENDES; FERREIRA, 2018, 2020).

O suporte ao desenvolvimento tecnológico dessas empresas é fundamental, pois a grande maioria delas se encontra nos níveis primário e básico de capacidade em TIB. Como assinalam Mendes et al. (2017, 2019), políticas contínuas de extensão tecnológica são essenciais para permitir a modernização das empresas de menor porte por intermédio da difusão de tecnologias existentes no mercado e por elas ainda não utilizadas. Trata-se de oferecer condições para que elas possam se aproximar da fronteira tecnológica de produção e gerar inovações, de modo a alcançar ganhos de competitividade e produtividade que afetam positivamente os setores econômicos envolvidos e a economia como um todo.

Do ponto de vista das funções conexas de TIB, o que se observou foi que as MPME de metalmeccânica fluminenses não despertaram para a importância da gestão estratégica de ativos intangíveis por meio da propriedade intelectual, tampouco fazem uso de documentos de patentes como fonte de informações tecnológicas. As práticas de monitoramento de informações tecnológicas e de prospecção tecnológica são inexistentes entre as empresas, o que poderia levá-las a ultrapassar o “aprender fazendo” e as decisões reativas, embora tenha se verificado que o “aprender usando” por intermédio da transferência nacional de tecnologia ocorra em 21,7% dos casos e da transferência internacional de tecnologia em 17,4% dos casos.

Mais da metade dos respondentes considerou de alta importância informações de uso rotineiro obtidas a partir de: colaboradores qualificados (60,8%); tecnologias incorporadas em novas máquinas e equipamentos (56,5%); e práticas de melhoria em rotinas que envolvem interações com equipamentos (56,5%). As principais fontes utilizadas são coerentes com essa visão: colaboradores qualificados (82,6%); práticas de melhoria em rotinas de manuseio de equipamentos (78,3%); tecnologias incorporadas em novas máquinas e equipamentos (69,6%); revistas técnicas (65,2%); contratação de colaboradores especializados (52,2%); e parcerias com empresas da indústria metalmeccânica (52,2%). Trata-se de fontes tradicionais que representam a aprendizagem por absorção de saberes tecnológicos de décadas passadas, o que evidencia a pouca evolução da capacidade em TIB também por meio de suas funções conexas.

As empresas de metalmeccânica atuam mais fortemente no seu ambiente interno, uma vez que 74% dos respondentes declararam não buscar informações sobre tecnologias de produtos, processos ou organizacionais junto à fornecedores e 70% deles afirmou que os clientes e mercados onde atuam ou pretendem atuar não são investigados. Essa fragilidade



explica a dependência da trajetória passada e das decisões reativas. As principais fontes de busca mencionadas na pesquisa foram: adequação compulsória ou voluntária a normas e regulamentações técnicas (65%); e prática de benchmarking entre os principais concorrentes atuais ou potenciais (56,5%). Esta última deveria vir acompanhada de pesquisas junto a clientes e consumidores potenciais, de modo a compor uma visão mais completa do mercado capaz de subsidiar decisões de natureza prospectiva.

Verificou-se ainda o desconhecimento de cerca de 50% das empresas em relação a abordagens de gestão como a qualidade total e a manufatura enxuta, consagrados na literatura e amplamente adotadas por empresas de portes distintos ao redor do mundo desde o final do século XX. Elas englobam uma variedade de princípios e práticas conceitualmente simples, embora teórica e empiricamente bem estabelecidos, que permite seu uso pleno ou parcial o que constitui vantagem, sobretudo, para as empresas de menor porte. Contudo, o que se observou foi que a preocupação dominante entre as empresas de metalmeccânica pesquisadas se dirige principalmente às tecnologias incorporadas em máquinas, equipamentos e softwares, aos contratos de transferência de tecnologia e ao conhecimento tácito disponível internamente, sendo o conhecimento codificado obtido externamente utilizado em menor escala.

A análise qualitativa das opiniões e percepções dos gestores e especialistas entrevistados ratificou a fragilidade da capacidade em TIB das MPME de metalmeccânica, dado o baixo grau de percepção demonstrado em relação às limitações identificadas. O que se verificou foi a dificuldade encontrada nas empresas em perceber a importância da capacidade tecnológica para a geração de inovações em geral e da capacidade em TIB em particular. A análise das perguntas abertas formuladas revelou a falta de precisão na grande maioria das respostas. Vale destacar em relação à pergunta sobre o impacto da capacidade em TIB para o desempenho operacional e econômico das empresas que 74% dos respondentes sequer souberam respondê-la. Na opinião de aproximadamente 43,5% deles, as empresas de metalmeccânica não necessitam de capacitação em TIB, o que é preocupante.

Em síntese, a baixa capacidade em TIB identificada constitui mais um dos vários obstáculos que as MPME enfrentam para inovar. Sem apoio externo tal quadro tende a se agravar, dado o avanço acelerado do desenvolvimento tecnológico mundial que aumenta o hiato competitivo em termos de qualidade, produtividade e capacidade inovativa. A literatura mostra a correlação positiva entre TIB e inovação, não apenas por meio de suas funções básicas e conexas, mas também por facilitar a cooperação para inovação que se revelou um ponto fraco

entre as empresas pesquisadas. Não apenas elas se voltam basicamente para o ambiente interno, como inexistente a percepção da importância das correlações existentes entre capacidade tecnológica, aprendizagem tecnológica, TIB e inovação.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo investigou a capacidade tecnológica para inovar de Micro, Pequenas e Médias Empresas (MPME) de metalmeccânica localizadas na Zona Oeste (ZO) do Município do Rio de Janeiro (MRJ) a partir da utilização da Tecnologia Industrial Básica (TIB). Foram consideradas as funções básicas de metrologia, normalização, regulamentação técnica e avaliação da conformidade, bem como as funções conexas de propriedade intelectual, informações tecnológicas e tecnologias de gestão com ênfase em qualidade. Trata-se de funções relevantes para as empresas que buscam melhorar sua capacidade tecnológica e de inovação visando ganhos de competitividade e produtividade que geram impactos positivos também para a indústria e a economia.

Mas ainda que as empresas pesquisadas detenham competências industriais relevantes e específicas e possam contar com setores demandantes na localidade, o que se constatou foi a fragilidade tecnológica que dificulta sua expansão decorrente do baixo grau de percepção demonstrado em relação às limitações identificadas. Embora a quase totalidade delas faça uso de sistemas de inspeção voltados para a detecção de erros e a retificação de produtos, o controle de qualidade com foco no desempenho de processos e na utilização de padrões de qualidade ocorre em aproximadamente 50% dos casos e a certificação de qualidade é usada em apenas 35% dos casos.

Do ponto de vista da capacidade em TIB considerando suas funções básicas, verificou-se que cerca de 60% das empresas encontram-se no nível primário onde predomina a avaliação pontual da conformidade e no nível básico em que a certificação de qualidade é utilizada por 22% delas, sendo a certificação ambiental utilizada por menos de 10% das empresas. Verificou-se ainda o baixo grau de cooperação com fornecedores, uma vez que a declaração da conformidade por eles ocorre em menos de 5% dos casos. Não há representatividade das empresas nos níveis intermediário e avançado de capacidade em TIB, o que ao mesmo tempo indica amplas possibilidades de melhoria.

De fato, o atendimento a normas e regulamentos técnicos para o acesso a novos mercados no país e no exterior é hoje um requisito cada vez mais necessário. Em especial, a

avaliação da conformidade por meio da certificação de sistemas produtivos vem se tornando uma barreira técnica relevante, o que indica a importância do fortalecimento da capacidade em TIB das empresas brasileiras, sobretudo daquelas de menor porte, como a pesquisa aqui apresentada tornou evidente. A baixa capacidade em TIB identificada em 82,6% das empresas pesquisadas constitui mais um dos vários obstáculos que elas enfrentam para inovar, tornando fundamental o suporte externo por meio de políticas contínuas de extensão tecnológica.

Do ponto de vista da capacidade em TIB considerando suas funções conexas, verificou-se o desconhecimento por parte das empresas dos mecanismos existentes de propriedade intelectual, monitoramento de informações tecnológicas e prospecção tecnológica, em que pese a prática de transferência de tecnologia ser utilizada por 20% das empresas. A grande maioria dos entrevistados declarou não buscar informações sobre tecnologias de produtos, processos ou organizacionais junto a fornecedores e clientes, tampouco junto a mercados atuais e potenciais. Essa fragilidade explica a dependência em relação aos conhecimentos e experiências anteriores que vem conduzindo a decisões de natureza mais reativa do que prospectiva.

As principais informações tecnológicas são obtidas no meio interno por mais de 70% das empresas, seja por intermédio dos colaboradores mais qualificados, das práticas de melhoria em rotinas de manuseio de equipamentos ou das tecnologias incorporadas em novas máquinas e equipamentos. As normas e regulamentações técnicas são fontes obtidas no meio externo por cerca de 60% das empresas associada à prática do *benchmarking* com os principais concorrentes.

As revistas técnicas, a contratação de novos colaboradores e as parcerias com outras empresas da indústria metalmeccânica são fontes externas utilizadas por aproximadamente 50% das empresas. Do mesmo modo, abordagens de gestão de uso comum como a qualidade total e a manufatura enxuta são aplicados de maneira plena ou parcial por aproximadamente 50% das empresas. A análise qualitativa das informações da pesquisa confirmou a fragilidade da capacidade em TIB identificada quantitativamente, dada a percepção incipiente dos entrevistados quanto às limitações das empresas.

Com efeito, os diferentes níveis de capacidade em TIB mapeados são necessários para acompanhar a evolução dos processos de aprendizagem tecnológica, de modo a se tornarem menos passivos e mais ativos e permitirem o desenvolvimento tecnológico próprio. O “aprender fazendo” e o “aprender usando” insumos, equipamentos e *softwares* é compatível com os níveis primário e básico de capacidade em TIB das empresas industriais fluminenses. Contudo, o

“aprender procurando” e o “aprender interagindo” sobretudo com o ambiente externo constituem a base da autonomia obtida por meio de atividades de *design*, P&D e engenharia que favorecem a geração de tecnologias e inovações.

A relação entre capacidade tecnológica, aprendizagem tecnológica, TIB e inovação é um tema ainda pouco explorado para o qual este artigo pretendeu contribuir ao descrever as especificidades da indústria, do porte das empresas e da região geográfica considerados que caracterizam a natureza empírica da pesquisa quantitativa apresentada. Contudo, sugere-se que pesquisas futuras sobre o tema possam contemplar empresas de portes e setores produtivos diversos em outras localidades do país ou em todo o território nacional, contribuindo para ampliar a compreensão da capacidade tecnológica para inovar das empresas brasileiras.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, J. A. P. Normalização e 20 anos de TIB no Brasil. In: Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) (Org.). **Tecnologia industrial básica: trajetória, desafios e tendências no Brasil**. Brasília: MCT: CNI: SENAI/DN: IEL/NC, 2005, p. 93-111.
- ALVES, A. C.; BARBIEUX, D.; REICHERT, F. M.; TELLO-GAMARRA, J.; ZAWISLAK, P. A. (2017). Innovation and dynamic capabilities of the firm: defining an assessment model. **Revista de Administração de Empresas**, v. 57, n. 3, p. 232-244, 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Normalização**. Disponível em: [www.abnt.org.br](http://www.abnt.org.br). Acesso em: 01 jun. 2020.
- BELL, M.; PAVITT, K. Technological accumulation and industrial growth: contrasts between developed and developing countries. **Industrial and Corporate Change**, v. 2, n. 2, p. 157-210, 1993.
- BRITTO, J. N. P. Cooperação para a inovação. In: RAPINI, M. S.; RUFFONI, J.; SILVA, L. A.; ALBUQUERQUE, E. M. (Orgs.). **Economia da ciência, tecnologia e inovação: fundamentos teóricos e a economia global**. Coleção População e Economia. 2. ed. Belo Horizonte: FACE-UFMG, 2021, p. 206-231.
- CAIRES, R. T.; AZEVEDO, R. A.; SARTORI, R. (2018). A inovação nas empresas metalomecânicas: um foco sobre a ambiência inovadora. **Cadernos de Prospecção**, v. 11, n. 4, p. 1016-1029, 2018.
- CHIARINI, T.; OLIVEIRA, V. P.; RAPINI, M. S. Obstáculos à inovação e porte das empresas industriais no Brasil: rumo a políticas públicas de incentivo à inovação mais assertivas. In: IV ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA INDUSTRIAL E INOVAÇÃO (ENEI), Campinas. **Anais...** Blucher Engineering Proceedings: São Paulo: Editoria Blucher, 2019, p.949-968.
- COHEN W. M.; LEVINTHAL D. A. Innovating and learning: the two faces of R&D. **Economic Journal**, v. 99, September, p. 569-596, 1989.
- COHEN W. M.; LEVINTHAL D. A. Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. **Administrative Science Quarterly**, v. 35, n. 1, p. 128-152, 1990.

- DANTAS, A.; KERSTENETZKY, J.; PROCHNIK, V. Empresa, indústria e mercados. In KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. (Orgs.) **Economia industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil**. 2a. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013, p. 15-24.
- DENNIS, P. **Produção lean simplificada: um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- DIAS, J. L. **Mercados medidos: a construção da Tecnologia Industrial Básica no Brasil**. Rio de Janeiro: Redetec, 2007.
- FERREIRA, M. L. A.; MENDES, H. S.; SOUZA, C. G.; SPRITZER, I. M. P. A. Gestão prospectiva a partir de patentes em países em desenvolvimento: implicações e benefícios. In: **XXVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP)**, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Abepro, 2008, p. 1-14.
- FERREIRA, M. L. A.; MENDES, H. S.; SOUZA, C. G.; SPRITZER, I. M. P. A. Embalagens ativas: estado da arte e da técnica a partir do monitoramento de informações tecnológicas. In: **XXIX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (ENEGEP)**, Salvador. **Anais...** Rio de Janeiro: Abepro, 2009, p. 1-14.
- FIGUEIREDO, P. N. **Gestão da inovação: conceitos, métricas e experiências de empresas no Brasil**. 2 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015.
- FLEURY, A. **A Tecnologia Industrial Básica (TIB) como condicionante do desenvolvimento industrial na América Latina**. [Ciencia y Tecnología para el Desarrollo]. Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL). Santiago do Chile: Chile, 2007.
- GALLINA, R. **A contribuição da Tecnologia Industrial Básica (TIB) no processo de formação e acumulação das capacidades tecnológicas de empresas do setor metalmeccânico**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP, 2009.
- GALLINA, R.; FLEURY, A. A capacitação tecnológica na empresa: a função da Tecnologia Industrial Básica (TIB). **Gestão & Produção**, v. 20, n. 2, p. 405-418, 2013.
- GARCIA, R.; MADEIRA, P. Uma avaliação da difusão de práticas de gestão da produção entre pequenas empresas em sistemas locais de produção. **Production**, v. 23, n. 1, p. 20-30, 2013.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2021.
- HASENCLEVER, L.; CUNHA, E. O pólo metal-mecânico: uma demanda para dinamização e modernização das empresas da zona oeste. In: LA ROVERE, R. L.; SILVA, M. O. (Orgs.). **Desenvolvimento econômico local da Zona Oeste do Rio de Janeiro e seu entorno**. Rio de Janeiro: PoD, 2010, p. 73-87.
- INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA (INMETRO). **Metrologia legal, metrologia científica e avaliação da conformidade**. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br>>. Acesso em: 01 jun. 2020.
- LA FALCE, J. L., DE MUYLDER, C. F.; LIMA-TOIVANEN, M. A. B. Produtividade e inovação: reflexão teórica no cenário industrial. **Gestão & Regionalidade**, v. 32, n. 96, p.170-184, 2016.
- LA ROVERE, R. L.; HASENCLEVER, L.; PINTO, J. P. M. An introduction to small and medium-sized enterprises (SMEs) in Brazil. In: HERNANDEZ, N.; RAMIREZ, J. (Org.). **MEs unleashing the potential: opportunities and challenges: the cases of Brazil, Mexico, France, Germany, Italy and Spain**. New Delhi: Bloomsbury, 2014, p. 16-41.

- LALL, S. Technological capabilities and industrialization. **World Development**, v. 20, n. 2, 1992.
- LIKER, J. K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- MADUREIRA, E. M. P. Desenvolvimento regional: principais teorias. **Revista Thêma et Scientia**, v. 5, n. 2, p. 8-23, 2015.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- MENDES, H. S. **Extensão tecnológica no Brasil: uma análise da oferta e da demanda das empresas de metalmeccânica da zona oeste do município do Rio de Janeiro**. Tese (Doutorado em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento). Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, 2016.
- MENDES, H. S.; FERREIRA, M. L. A. Tecnologia Industrial Básica (TIB) no setor metalmeccânico: um estudo exploratório no Rio de Janeiro. **Cadernos do Desenvolvimento Fluminense**, n. 14-15, p. 80-99, 2018.
- MENDES, H. S.; FERREIRA, M. L. A. A Tecnologia Industrial Básica (TIB) em micro, pequenas e médias empresas industriais fluminenses. In: XXVII SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (SIMPEP), Bauru. **Anais...** Bauru: Unesp, 2020, p. 1-14.
- MENDES, H. S.; FERREIRA, M. L. A.; HASENCLEVER, L.; TEIXEIRA, C. A. M. Extensão tecnológica e desenvolvimento regional: o caso Sibratec-ET Rede RJ. II ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA INDUSTRIAL E INOVAÇÃO (ENEI), Rio de Janeiro. **Anais...** Blucher Engineering Proceedings: São Paulo: Editora Blucher, 2017, p. 792-811.
- MENDES, H. S.; FERREIRA, M. L. A.; HASENCLEVER, L.; TEIXEIRA, C. A. M. Technological extension networks and regional development: a case study in Brazil. **Journal of Technology Management & Innovation**, v. 14, n. 3, p. 103-114, 2019.
- NATAL, J. L. A.; CRUZ, J. L. V. Ensaio sobre a economia fluminense: da crise histórico-estrutural alheada à crise manifesta. **Cadernos do Desenvolvimento Fluminense**, n. 18, p.12-41, 2020.
- NOGUEIRA, M. O.; PEREIRA, L. S. As empresas de pequeno porte e a produtividade sistêmica da economia brasileira: obstáculo ou fator de crescimento? **Radar IPEA**, n. 38, p. 41-50, 2015.
- OLIVEIRA, S. T. **Tecnologias de apoio à competitividade: programas e benefícios para as micro e pequenas empresas**. Rio de Janeiro: Redetec, 2011.
- OLIVEIRA, M. C.; SOUZA, C. G. Propriedade Intelectual e Tecnologia Industrial Básica (TIB) na formação em engenharia: levantamento dos cursos de universidades públicas do Rio de Janeiro. **Cadernos de Prospecção**, v. 7, n. 4, p. 460-471, 2014.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE PROPRIEDADE INTELECTUAL (OMPI) / INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL (INPI). **Introdução à Propriedade Intelectual**. [Curso Geral à Distância - DL101P BR - Módulo 2 - 3V]. Rio de Janeiro: INPI, 2018.
- PINHEIRO, M. C.; FIGUEIREDO, P. N. **Por que é tão necessário o fortalecimento da competitividade industrial do Brasil? E qual é o papel da produtividade e da capacidade**

**tecnológica inovadora?** [Working Paper Series]. Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2015.

RUFFONI, E. P.; D'ANDREA, F. A. M. C.; CHAVES, J. K.; ZAWISLAK, P. A.; TELLO-GAMARRA, J. R&D investment and the arrangement of innovation capabilities in Brazilian manufacturing firms. **Journal of Technology Management & Innovation**, v. 13, n. 4, p. 74-83, 2018.

SANTOS, G. O. **Caminhos para a construção de uma nova estratégia de desenvolvimento: uma abordagem evolucionária do sistema regional de inovação do estado do Rio de Janeiro**. Tese (Doutorado em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento). Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, RJ, 2020.

SILVA, G.; DACORSO, A. L. R. Perspectivas de inovação na micro e pequena empresa. **Economia e Gestão**, v. 13, n. 33, p. 90-107, 2013.

SILVA, E. C.; PEDRON, C. D. Elementos determinantes para a capacidade de inovação das empresas: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Brasileira de Gestão e Inovação**, v. 7, n. 1, p. 45-63, 2019.

SILVEIRA, M. A.; GARRIDO, G. Dinamização da inovação de micro e pequenas empresas: fundamentos teóricos sobre os impactos do capital de relacionamento. **Economia e Gestão**, v. 17, n. 47, p. 144-163, 2017.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SOUZA, R. D. F. Tecnologia Industrial Básica como fator de competitividade. **Parcerias Estratégicas**, v. 5, n. 8, 2000.

TIGRE, P. B. **Gestão da inovação: uma abordagem estratégica, organizacional e de gestão do conhecimento**. 3 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2019.

TIRONI, L. F. Serviços tecnológicos nas estatísticas nacionais e na inovação. **Radar IPEA**, n. 40, p. 39-49, 2015.

TIRONI, L. F. Serviços tecnológicos e política de inovação. In: TURCHI, L. M.; MORAIS, J. M. (Orgs.). **Políticas de apoio à inovação tecnológica no Brasil: avanços recentes, limitações e propostas de ações**. Brasília: IPEA, 2017, p. 433-468.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

ZAWISLAK, P. A.; ALVES, A. C.; TELLO-GAMARRA, J.; BARBIEUX, D.; REICHERT, F. M. Innovation capability: from technology development to transaction capability. **Journal of Technology Management & Innovation**, v. 7, n. 2, p. 14-27, 2012.

ZAWISLAK, P. A.; ALVES, A. C.; TELLO-GAMARRA, J.; BARBIEUX, D.; REICHERT, F. M. Influences of the internal capabilities of firms on their innovation performance: a case study investigation in Brazil. **The International Journal of Management**, v. 30, n. 1, p. 329-348, 2013.