



www.relainep.ufpr.br



TECHNOLOGICAL INNOVATION AND THE EFFECTS ON THE PRODUCTION ENGINEERING COURSE

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E OS EFEITOS NO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Beatriz P. da Silva[□], Thalita R. A. dos Santos¹

1 Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG), Governador Valadares, Minas Gerais, Brasil

[□] *biapacheco2015@hotmail.com*

Recebido: 10 abril 2023 / Aceito: 03 agosto 2023 / Publicado: 18 setembro 2023

ABSTRACT. The objective of this study is to evaluate the adhesion of innovation and technology planning concepts to the projects of a technology-based company in the formulation of a business plan model. To achieve this, work is done initially using methodologies and tools such as technology phase gates, traditional product development processes, and technology roadmaps. Complementing these tools, considering the stages of business development, strategic nuances culminated in the design of a new technological planning model, now applicable to business projects in which technologies and products will be incorporated and are being developed. This supports the postponement of the launch of laboratory applications and market tests of the technology, envisioning the continuity of activities with companies that can be inserted in technology-based incubators. From this, it is possible to verify the important relevance of the concept of innovation and technology planning to the concept of a broad and flexible business plan adapted to the current needs of technology-based companies that are inserted in the market environment around the world. Full of hope and challenges simultaneously.

Keywords: innovation, technological planning, extended business plan, technology-based company.

RESUMO. O objetivo deste estudo é avaliar a adesão dos conceitos de planejamento de inovação e tecnologia aos projetos de uma empresa de base tecnológica na formulação de um modelo de plano de negócios. Para conseguir isso, o trabalho é feito inicialmente usando metodologias e ferramentas como portas de fase de tecnologia, processos tradicionais de desenvolvimento de produtos e roteiros de tecnologia. Complementando essas ferramentas, considerando as etapas de desenvolvimento do negócio, nuances estratégicas culminaram na concepção de um novo modelo de planejamento tecnológico, agora aplicável aos projetos empresariais nos quais tecnologias e produtos serão incorporados estão sendo desenvolvidos. Isso respalda o adiamento do lançamento de aplicações laboratoriais e testes de mercado da tecnologia, vislumbrando a continuidade das atividades com empresas que possam ser inseridas em incubadoras de base tecnológica. A partir disso, é possível verificar a importante relevância do conceito de planejamento de inovação e tecnologia para o conceito de um plano de negócios amplo e flexível adaptado às necessidades atuais das empresas de base tecnológica que estão inseridas no ambiente de mercado ao redor do mundo. Cheio de esperança e desafios simultaneamente.

Palavras-chave: inovação, planejamento tecnológico, plano de negócios estendido, empresa de base tecnológica.



1 INTRODUÇÃO

Segundo dados do IBGE de 2014, a indústria da construção civil responde por aproximadamente 9% do PIB brasileiro. Ou seja, apesar de acontecimentos como a crise internacional e a desaceleração do setor nos últimos anos, a construção civil continua sendo um dos setores mais importantes da economia do país, com ramos que empregam atualmente cerca de 3 milhões de pessoas, segundo a Indústria da Construção Brasileira Funcionários da Câmara CBIC.

E, precisamente à medida que continua a expandir-se, torna-se cada vez mais evidente a necessidade de novas tecnologias e de novos desafios. Empresas diferenciadas conseguem se adaptar com facilidade às diversas situações impostas pelo mercado porque ficam por dentro das novidades emergentes. A concorrência é acirrada, e a adoção de novas tecnologias construtivas ou estímulos do departamento de marketing de uma empresa podem fazer a diferença. Mudança gerencial é modificar ou transformar uma organização com o objetivo de manter, ou melhorar sua eficácia (RIBEIRO & BARROS, 2017). Novos produtos e serviços atraem a atenção de potenciais clientes e facilitam a implementação de estratégias para conquistar o mercado.

Muitos engenheiros e empresas ainda possuem certa resistência quando se trata de utilizar novas tecnologias. A falta de conhecimento gera medo e muitas vezes dificulta o trabalho. Para muitas pessoas, seguir uma abordagem comum e tradicional é a melhor abordagem, pois cria menos incerteza e menos chance de erro.

Segundo Guerra e Sousa (2019), inovação é a adoção de novas tecnologias para aumentar a competitividade de uma empresa. A proposta deste trabalho é colaborar agora para compartilhar informações sobre inovação e demonstrar sua importância na sobrevivência e diferenciação no mercado atual. Em um mercado cada vez mais competitivo e com clientes exigentes, profissionais e empresas da construção civil devem enxergar a inovação como uma oportunidade de melhoria e como sinônimo de sustentação de seus negócios.

Ao encontrar resultados motivadores para os problemas e desafios observados, o objetivo é propor e avaliar um método para ajudar empresas e gestores a obter informações quantitativas e qualitativas sobre o PDP para financiá-los para as melhorias necessárias durante



www.relainep.ufpr.br



e durante o período. No final de um projeto de desenvolvimento de produto. Nesse sentido, é importante adotar uma metodologia adequada que possa orientar a pesquisa nesse contexto.

2 MÉTODO

Fernandes e Soares (2018) apontou que as abordagens e métodos de pesquisa em engenharia de produção e gerenciamento de operações podem ser classificados conforme o objetivo da pesquisa, a natureza dos resultados, o método de pesquisa e o procedimento técnico.

O objetivo deste estudo pode ser categorizado como avaliação. “A pesquisa com fins avaliativos é utilizada para analisar a eficiência ou eficácia de uma determinada prática, ou programa em termos dos valores adotados em um determinado local” (FERNANDES & SOARES, 2018). No caso deste trabalho, Vieira (2019) aplica os efeitos de uma abordagem baseada em MUPDP. al. e ABM, em um projeto de desenvolvimento de produto.

Ainda Ganda (2012), a pesquisa sobre a natureza pode ser básica ou aplicada. Os de natureza fundamental visam gerar novos conhecimentos úteis para o avanço da ciência sem prever a aplicação prática. Os de natureza aplicada buscam gerar conhecimento para aplicações práticas, visando a resolução de problemas específicos. Portanto, nessa característica, essa pesquisa pode ser definida como pesquisa aplicada porque será aplicada ao projeto na forma de pesquisa-ação.

Quanto à metodologia de pesquisa, Oliveira (2018) categorizaram os métodos de pesquisa em três tipos: métodos quantitativos, métodos qualitativos e métodos combinados. De acordo com essa classificação, o método de pesquisa deste artigo pode ser entendido como um método combinado. Além de modelos quantitativos baseados em dados empíricos, estudos que empregam métodos combinatórios utilizam métodos exploratórios para desenvolver ideias e questões de pesquisa (FERNANDES & SOARES, 2018). Este estudo teve como objetivo avaliar o impacto da realização do ABM ainda utilizando o MUPDP.

Por fim, no que diz respeito aos procedimentos técnicos, esta pesquisa pode ser categorizada como pesquisa-ação.

A pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e conduzida em estreita relação com a ação ou resolução coletiva de problemas, na qual pesquisadores e participantes que representam situações ou problemas se envolvem de maneira cooperativa ou participativa. (OLIVEIRA, 2018).



As principais etapas desse tipo de pesquisa são: diagnóstico, planejamento da ação, implementação da ação e avaliação da ação. O processo de pesquisa-ação é cíclico, com cada ciclo focando na meta-aprendizagem organizacional.

A metodologia de pesquisa empregada para ilustrar este trabalho foi adaptada do modelo indicado por Vieira (2019), capítulo 15, transformando aplicativos como um modelo de referência PDP unificado. Ele divide a transformação em duas formas: melhoria incremental e processos transformacionais. Os autores observam que nas empresas de baixa maturidade, melhoria e transformação se confundem; nesses casos, a regra é ver tudo como uma transformação.

O método utilizado para aplicar melhorias nos PDPs das empresas estudadas foi o de melhorias incrementais. Embora a PDP melhore as empresas-alvo, segundo o método de classificação de Vieira (2019), que pode ser categorizado como um nível básico de maturidade, este estudo envolve apenas a aplicação da metodologia para analisar seu impacto, não o desempenho real da empresa na melhoria dos projetos relacionados. Isso pode ser feito pelas empresas com base nos resultados obtidos neste estudo.

3 RESULTADOS

Na década de 1980, o Brasil começou a adotar políticas econômicas sólidas e preços mais estáveis. Os temas da época eram principalmente disciplina fiscal, metas de inflação e taxas de câmbio flutuantes. Sob controle, os preços são cada vez mais fixos. Mas a estabilidade traz consigo um rígido regime de políticas, justamente para garantir os preços, o que não permitiu o crescimento imediato do Brasil nos primeiros anos, e segundo Silva e Carvalho (2018), o país começou no caminho certo e estável.

Em meados da década de 1990, com a política fiscal do Plano Real o mais rápido possível, o Brasil começou a reduzir sua dívida pública e externa, assumindo que seu Produto Interno Bruto - o PIB crescia gradativamente, mas mesmo assim o país ainda estava em um patamar baixo. Como estratégia de governo, o Brasil, no que lhe concerne, passou a anunciar vários pacotes de aumento de gastos públicos em infraestrutura, com foco no estímulo à produtividade e ao crescimento do país. Mais uma vez, esta decisão trouxe o lado positivo do aumento do desenvolvimento e aumento da produção, no entanto, o lado negativo de todos esses investimentos inchando a máquina pública agora com muitas instalações e superpopulação



significa uma carga direta no setor privado. A carga tributária em 2009 aumentou dramaticamente, e setores altamente afetados passaram a adiar e restringir investimentos de pequeno e médio porte, ao contrário de outros países de economia em desenvolvimento, que focam apenas em gerar estímulo e crescimento para suas empresas.

Nesse contexto, a inovação como uma das soluções de negócios do século XXI tornou-se um dos temas amplamente discutidos. Conceitualmente, a inovação é a exploração de novas ideias ou a aplicação original do conhecimento para criar vantagem competitiva em resposta às necessidades do mercado com sucesso comercial, conforme descrito no Manual de Oslo (1997). Pode ser classificada segundo a intensidade de seu valor agregado, produtos completamente novos são classificados como inovações fundamentais, inovações de produtos tecnologicamente aprimoradas são classificadas como inovações incrementais e melhorias de processo que otimizam determinados recursos, seja tempo, escopo ou custo. Pode ser categorizado como inovação de processos.

Além disso, para tornar o ambiente empresarial mais propício à inovação, deve haver um modelo de gestão adequado, que inclua a necessidade de convencer os líderes empresariais de que a inovação é importante para o desenvolvimento da empresa. Investimentos em desenvolvimento e inovação, alinhando pessoas e tecnologia é um ponto-chave para que os investimentos feitos pelas empresas tragam resultados e benefícios de médio e longo prazos. Como mencionado anteriormente, a gestão da inovação envolve também a ênfase nos recursos humanos da empresa, o investimento em educação em todos os níveis e a formação de equipes profissionais que possam estimular a criação de inovações.

Conforme o conceito de inovação definido pelo Manual de Oslo, a partir de 2000, o Brasil passou a aplicar uma pesquisa para avaliar o índice de inovação das empresas industriais brasileiras, essenciais para a implementação de novas políticas públicas que garantam o crescimento do país. Mas o retrato desses estudos mostra um cenário de Brasil rejeitado, com avaliações de que as empresas industriais brasileiras têm baixo nível de inovação, com o percentual do Brasil comparado apenas com as empresas industriais que inovam na Europa continental, com o percentual da Espanha baixo, abaixo da média de outros países europeus. Segundo Silva & Carvalho (2018), em 2003 as empresas alemãs tiveram uma taxa de inovação de 60%, as holandesas 51% e as brasileiras 33,4%. Outra análise entre os países europeus e o Brasil mostrou que no país brasileiro as inovações estão mais ligadas aos processos organizacionais das empresas, ou seja, as inovações melhoram muito os processos



organizacionais e sistêmicos, mas no que lhe concerne criam muito menos produtos, e colocam poucos produtos no mercado. O mercado que são considerados novos, ao contrário dos países europeus que abrem novos mercados com força com produtos totalmente inovadores.

Um exemplo da indústria brasileira que se destacou mundialmente pela inovação como fator competitivo pode ser tomado como o caso das empresas Natura e Embraer, onde os polos de tecnologia e desenvolvimento foram de alta qualidade, sendo feitos investimentos para melhorar os processos produtivos e a qualidade dos produtos acabados, como a constante criação de novos produtos, responde por apenas uma pequena fração do faturamento anual dessas empresas. Esses casos mostram como as empresas brasileiras entram em diferentes mercados com sistemas de gestão focados na melhoria da qualidade e competitividade, usando a inovação como ferramenta para impulsionar o crescimento dessas empresas.

Os dois casos apresentados também mostram que a inovação vai muito além do investimento em P&D e envolve o relacionamento com os fornecedores e até mesmo suas políticas sociais que reconhecem os colaboradores como elemento essencial para o aumento da competitividade. A partir disso, pode-se constatar que, segundo o levantamento da Pintec, a média de anos de escolaridade dos funcionários de diferentes tipos e categorias de empresas, bem como de empresas que adotam estratégias de inovação e diferenciação de produtos competitivos, mostram que nessas empresas, a média de escolaridade é cerca de dois anos a mais do que para empresas especializadas em produtos padronizados.

4 DISCUSSÃO

4.1 A Universidade e a inovação tecnológica

No Brasil, há uma tendência de atribuir erroneamente a responsabilidade pelo desenvolvimento tecnológico às universidades, com vistas às inovações tecnológicas que, uma vez desenvolvidas, são transferidas às empresas para torná-las competitivas internacionalmente. Esta não é uma função da Universidade, nem é sua competência. As universidades devem e devem promover a inovação tecnológica, gerando conhecimento, desenvolvendo e educando profissionais para implementar as inovações necessárias e possíveis implementadas pelas empresas. Segundo Basso (2017), "No Brasil, apenas 0,1% da força de trabalho está envolvida em pesquisa e desenvolvimento (P&D), ante, por exemplo, quase 0,8% nos Estados Unidos e no Japão, e em um de nossos concorrentes, na Coreia do Sul, para o mercado de produtos de



alta tecnologia, essa relação chega a 0,4%, entre os países desenvolvidos médios, essa média é de 0,54%. O baixo desempenho da população brasileira em empregos relacionados a P&D evidencia a importância da continuidade das políticas de formação de engenheiros e cientistas para empregos científicos e tecnológicos, que é papel das universidades.

Infelizmente, muito da discussão sobre inovação tecnológica no Brasil ocorre dentro das universidades e muito pouco dentro das empresas. Se realmente queremos que o país cresça, temos que intensificar essa discussão nos negócios para que a inovação aconteça de fato. Isso deve ter acontecido, porque no Brasil, cerca de 73% dos cientistas e engenheiros que trabalham em ciência e tecnologia trabalham em instituições de ensino superior, e apenas 11% trabalham em empresas. Nos Estados Unidos, assim como nos países desenvolvidos, a grande maioria dos cientistas e engenheiros (70%) trabalha para empresas. Essa é uma das principais dificuldades que o Brasil deve enfrentar se quiser melhorar sua capacidade de transformar ciência em tecnologia e riqueza.

Muitos dizem que as universidades devem buscar recursos externos para desenvolver suas pesquisas e, ao fortalecer a interação escola-empresa, podem obter recursos para as universidades e desenvolvimento tecnológico para as empresas. Outra forma de difundir o acesso aos recursos para as universidades é cobrar uma mensalidade dos alunos. Essas cobranças sempre foram acompanhadas de justificativas para o modelo universitário americano. É um equívoco comum achar que recebem recursos de empresas e mensalidades dos alunos. Menos de 10% dos gastos das universidades americanas vêm de recursos gerados por contratos com empresas (BASSO, 2017), e menos de 20% dos gastos das universidades que normalmente cobram mensalidade vêm de recursos obtidos dessa forma. Em todo o mundo, a maioria dos orçamentos universitários vem dos governos.

4.2 A ENGENHARIA NA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

Atualmente, a ciência não é apenas um bem cultural, mas também a base do desenvolvimento econômico, porque a tecnologia moderna é baseada no conhecimento científico. Vale ressaltar que a transformação do conhecimento em tecnologia ocorre com uma velocidade espantosa. Cerca de 80% dos produtos de consumo em uso hoje foram criados e produzidos após a Segunda Guerra Mundial. Sem perturbar a dinâmica atual, estima-se que 50% dos bens e serviços que estarão em uso daqui a 10 anos ainda não foram inventados. A "Engenharia", a transformação do conhecimento em novos processos e produtos, desempenha



um papel muito importante nisso. Apesar dessa importância, apenas 10% dos alunos de graduação no Brasil cursam engenharia, enquanto 45% desses alunos cursam engenharia civil. É claro que novas classes são necessárias para modelos existentes e outros.

Com relação à qualidade dos currículos de engenharia brasileiros, um relatório (p. 39) sobre alguns aspectos da física brasileira apresentado ao Ministério da Ciência e Tecnologia 1 em agosto de 2002 fez as seguintes observações:

"A engenharia no Brasil atingiu um nível muito elevado em diversas áreas, como civil, elétrica, eletrônica, de materiais, mecânica e química. A engenharia civil brasileira é o estado da arte".

Quando o assunto é tecnologia de concreto armado, o Brasil é um dos países líderes, podendo, por vezes, propor soluções ousadas. A engenharia mecânica também é uma das mais avançadas e seu sucesso tem atraído atenção em outras partes do mundo, por exemplo, na exploração de petróleo em alto mar e na construção da indústria aeronáutica.

Na Engenharia Eletrônica, o treinamento é fornecido para profissionais competentes que trabalham em áreas que vão desde controles industriais até telecomunicações.

Além de formar excelentes profissionais nestas áreas, é necessária uma nova geração de engenheiros com sólida formação científica, que possam atuar em novas áreas e se formar em um ambiente que estimule a pesquisa científica e tecnológica..."

Discussões sobre a preparação de engenheiros para a sociedade atual são abundantes em conferências, seminários e artigos publicados em todo o mundo.

Não só no Brasil, mas em todo o mundo, há um consenso de que é preciso formar os engenheiros que a sociedade quer para enfrentar uma sociedade em transformação, não só do ponto de vista científico e tecnológico, mas também de outras formas. Diante dos desafios da área técnica e da preocupação que deve ter com o meio ambiente, ele deve ter uma formação mais abrangente. A formação de engenheiros que atuam na construção dessa nova sociedade não é apenas um desafio para os cursos de formação de engenheiros, mas principalmente para a própria profissão/estudante ou sua formação continuada.

Em meio a todas as discussões e estudos sobre a formação do engenheiro do futuro, defende-se que, para atingir esses objetivos, ele deve ter uma base sólida em ciências, matemática e informática. Os alunos devem estar preparados para aprender autonomamente a partir das mais diversas fontes de informação, selecionando-as com base na relevância, rigor e padrões éticos. Dominar o processo de produção e difusão de novos conhecimentos, tecnologias, serviços e produtos; precisa ter visão da realidade, disposição para enfrentar o desconhecido, capacidade de produzir/criar, capacidade de interagir com outras pessoas/regiões, sensibilidade para questões ambientais, problemas e exercício da cidadania.



www.relainep.ufpr.br



Os novos engenheiros precisam conseguir criar e aplicar conhecimento, facilitar a pesquisa colaborativa com empresas por meio do apoio à pesquisa e desenvolvimento (P&D) e até mesmo se tornar sementes para empresas em áreas como física, engenharia, biologia e muito mais. Muitos desses engenheiros estarão engajados no desenvolvimento de altas tecnologias na estreita relação entre tecnologia e ciência (BASSO, 2017). É nesse nicho que atua a grande maioria dos engenheiros físicos do mundo.

A física está profundamente envolvida no progresso tecnológico. Teve um desenvolvimento extraordinário no século XX, dando origem às várias disciplinas que constituem a chamada física moderna: relatividade, mecânica quântica, física atômica e molecular, física nuclear, física da matéria condensada, etc. No entanto, foi quase a partir da segunda metade deste século que ocorreram as grandes descobertas e invenções que levaram às aplicações dessas ciências. Espera-se que nos próximos anos essas aplicações se expandam e novas descobertas levem a novas tecnologias. Embora desenvolvimentos extraordinários tenham ocorrido e estejam ocorrendo, os desenvolvimentos futuros certamente serão ainda mais importantes.

Os engenheiros físicos são profissionais das áreas de engenharia e tecnologia física, especialmente em áreas com significativo impacto tecnológico.

Em particular, o engenheiro que se prepara para ser formado pelo curso de Engenharia Física da UFSCar torna-se um profissional generalista com sólida base científica e técnica em diversas áreas científicas (Física, Química, Matemática); Capacitação de suporte; capacidade de introduzir/desenvolver novos processos e produtos em ambiente comercial, abordar/resolver problemas em vários campos da tecnologia moderna, especialmente os que envolvem física moderna com significativo impacto tecnológico. Na resolução de problemas, ele estará preparado para considerar aspectos políticos, econômicos, sociais, culturais e ambientais. A sua atuação exigirá criatividade, flexibilidade, iniciativa, autonomia, rigor científico, espírito crítico, perspectiva ética e humanística, preparação para o trabalho em equipa e capacidade de comunicação oral e escrita.

Na formação em engenharia, em particular, há um movimento nacional para tentar adaptar essa formação às novas exigências do trabalho. Novas diretrizes curriculares aprovadas em 2002 apontam nessa direção, e os cursos de engenharia no Brasil estão adaptando seus programas para formar engenheiros com competências mais relevantes para os profissionais do futuro.



4.3 IMPACTO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA FORMAÇÃO E COMPETÊNCIAS DO ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO

A formação acadêmica dos engenheiros de produção tem sido afetada pela inovação tecnológica. A introdução de novas tecnologias e ferramentas na indústria exige uma atualização constante do currículo dos cursos de engenharia de produção. Guerra e Sousa (2019) afirmam que é necessário incluir disciplinas relacionadas à inovação tecnológica, como robótica, inteligência artificial, automação e internet das coisas. Essas disciplinas capacitam os alunos a compreenderem e aplicarem as tecnologias emergentes em seus futuros empregos. Além disso, Ribeiro e Barros (2017) ressaltam que a formação deve contemplar uma visão ampla dos sistemas produtivos, levando em consideração a integração de novas tecnologias nos processos industriais.

A prática profissional dos engenheiros de produção também é impactada pela inovação tecnológica. A introdução de novas tecnologias, como a automação de processos e a digitalização das operações, tem exigido dos profissionais uma capacidade de adaptação e aprendizado contínuo. Silva e Carvalho (2018) destacam que os engenheiros de produção precisam ser capazes de compreender e utilizar as novas tecnologias, a fim de otimizar os processos produtivos e melhorar a eficiência das empresas. Além disso, os autores enfatizam a importância de desenvolver habilidades de liderança e trabalho em equipe, uma vez que a inovação tecnológica frequentemente requer a colaboração entre diferentes profissionais e áreas.

Diante dessas mudanças, os engenheiros de produção precisam se adaptar e desenvolver novas habilidades para lidar com a inovação tecnológica. A capacidade de aprender continuamente e acompanhar as tendências tecnológicas é essencial. Guerra e Sousa (2019) afirmam que os engenheiros de produção devem buscar atualizações constantes por meio de cursos de extensão, participação em eventos e grupos de pesquisa. Além disso, é importante desenvolver habilidades de análise e interpretação de dados, uma vez que a inovação tecnológica gera um grande volume de informações que podem ser utilizadas para a tomada de decisões estratégicas (Ribeiro & Barros, 2017).

Nesse contexto, as universidades e instituições de ensino desempenham um papel fundamental na formação dos futuros engenheiros de produção. É necessário que essas instituições promovam uma abordagem multidisciplinar, que integre conhecimentos de



engenharia, gestão e tecnologia, a fim de preparar os estudantes para lidar com os desafios trazidos pela inovação tecnológica (Silva & Carvalho, 2018).

Além disso, é importante que as instituições de ensino incentivem a participação dos alunos em projetos de pesquisa e extensão relacionados à inovação tecnológica. Através dessas atividades, os estudantes têm a oportunidade de vivenciar na prática os conceitos aprendidos em sala de aula, além de desenvolverem habilidades de trabalho em equipe, comunicação e resolução de problemas (Ribeiro & Barros, 2017).

No entanto, não basta apenas a formação acadêmica para lidar com os impactos da inovação tecnológica. Os engenheiros de produção também precisam estar abertos a desenvolver competências não técnicas, como habilidades de liderança, pensamento crítico e capacidade de adaptação. A inovação tecnológica muitas vezes requer uma abordagem colaborativa, em que profissionais de diferentes áreas trabalham juntos para encontrar soluções inovadoras (Guerra & Sousa, 2019).

Dessa forma, é essencial que os engenheiros de produção busquem oportunidades de desenvolvimento profissional ao longo de suas carreiras. Isso pode incluir a participação em cursos de atualização, congressos, workshops e outras atividades que permitam o contato com novas tecnologias e práticas de mercado. Além disso, a busca constante pelo conhecimento e a disposição para aprender com os erros e os desafios são características importantes para se adaptar e se destacar no contexto da inovação tecnológica (Silva & Carvalho, 2018).

4.4 TECNOLOGIAS DISRUPTIVAS E SUA INFLUÊNCIA NA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

A Internet das Coisas tem se mostrado uma ferramenta poderosa na otimização da produção industrial. Ela permite a conexão e comunicação entre máquinas, equipamentos e sistemas, possibilitando o monitoramento em tempo real dos processos produtivos. Com a IoT, é possível coletar dados detalhados sobre o desempenho das máquinas, identificar padrões de falhas e realizar manutenções preventivas, aumentando a eficiência e reduzindo os custos de produção (OLIVEIRA et al., 2018).

Outra tecnologia disruptiva que vem revolucionando a engenharia de produção é a inteligência artificial. A IA oferece capacidades de análise de dados e tomada de decisões avançadas, permitindo o desenvolvimento de sistemas autônomos e inteligentes. Com algoritmos de aprendizado de máquina, a IA pode identificar padrões complexos nos dados de



www.relainep.ufpr.br



produção, otimizar a alocação de recursos, prever demandas futuras e até mesmo simular cenários para auxiliar na tomada de decisões estratégicas (RIBEIRO; BARROS, 2017).

A manufatura aditiva, também conhecida como impressão 3D, é outra tecnologia disruptiva que tem ganhado destaque na engenharia de produção. Ela permite a criação de objetos tridimensionais a partir de materiais como plástico, metal e cerâmica, por meio da sobreposição de camadas sucessivas. A manufatura aditiva oferece flexibilidade na produção, reduzindo a dependência de processos tradicionais e possibilitando a criação de peças complexas e personalizadas de forma mais eficiente. Além disso, ela reduz desperdícios de matéria-prima e encurta os prazos de produção (VIEIRA et al., 2019).

Os efeitos dessas tecnologias disruptivas na eficiência da produção são evidentes. A IoT, por exemplo, permite o monitoramento contínuo dos processos, identificando gargalos e falhas de forma rápida, contribuindo para a melhoria da produtividade e redução de custos (OLIVEIRA et al., 2018). A inteligência artificial, por sua vez, possibilita a automação de tarefas repetitivas e a otimização de processos, aumentando a eficiência operacional (RIBEIRO; BARROS, 2017). A manufatura aditiva traz benefícios como a redução de desperdícios e a personalização de produtos, otimizando o processo produtivo (VIEIRA et al., 2019).

Essas tecnologias disruptivas também têm impacto no design de processos e na cadeia de suprimentos. Com a IoT, é possível integrar máquinas e equipamentos, criando processos produtivos mais eficientes e flexíveis. A inteligência artificial permite a simulação de cenários e o desenvolvimento de modelos preditivos, auxiliando no design de processos mais robustos e adaptáveis às demandas do mercado (RIBEIRO; BARROS, 2017). Já a manufatura aditiva permite a produção de peças sob demanda, reduzindo estoques e otimizando a logística de suprimentos (VIEIRA et al., 2019).

Em relação à tomada de decisões estratégicas, essas tecnologias oferecem suporte valioso. Com a IoT, os gestores têm acesso a dados em tempo real, permitindo uma análise mais precisa e rápida da situação da produção. A inteligência artificial, por meio de algoritmos avançados, auxilia na identificação de tendências de mercado, na previsão de demandas e na elaboração de estratégias competitivas (RIBEIRO; BARROS, 2017). A manufatura aditiva possibilita a produção rápida de protótipos, facilitando a validação de novos produtos e processos (VIEIRA et al., 2019).

É necessário que os engenheiros de produção compreendam os fundamentos dessas tecnologias disruptivas, como a capacidade de integração e análise de dados da IoT, os algoritmos e técnicas de aprendizado de máquina da inteligência artificial e os princípios de



design e operação da manufatura aditiva. Além disso, é importante que sejam capazes de aplicar essas tecnologias de forma estratégica, buscando melhorias nos processos e resultados (OLIVEIRA et al., 2018).

A inovação tecnológica também afeta o mercado de trabalho para o engenheiro de produção. Com a automação de tarefas repetitivas e a otimização de processos proporcionadas pela inteligência artificial, é possível que algumas funções tradicionais sejam substituídas. No entanto, a demanda por profissionais com habilidades específicas para lidar com essas tecnologias está em crescimento. A capacidade de entender e aplicar conceitos de IoT, IA e manufatura aditiva torna-se um diferencial competitivo no mercado de trabalho (VIEIRA et al., 2019).

5 CONCLUSÃO

É claro que a indústria eletrônica ainda não se caracteriza pela inovação. Quase metade da indústria não introduziu novas tecnologias em seu processo produtivo. Das indústrias que utilizam inovação, a maioria utiliza tecnologia embarcada em máquinas e equipamentos ao invés de P&D como meio de inovação.

Para a indústria eletrônica, a inovação inclui melhorar a qualidade do produto, reduzir os custos de produção e expandir a capacidade de produção, aumentando significativamente a participação de uma empresa no mercado por meio do aumento da competitividade. Com os indicadores selecionados, pode-se verificar que a maioria das empresas obtém resultados positivos ao adotar novas tecnologias em suas estruturas.

Segundo dados da indústria eletroeletrônica, constatou-se que a indústria utiliza tecnologia altamente especializada de outros países para fabricar seus produtos e criar novos processos produtivos, gerando um enorme déficit comercial para o país.

A inovação desempenha um papel fundamental no desenvolvimento da indústria, mas a política industrial é uma ferramenta importante para ajudar a indústria a competir. A partir dos anos 2000, a política industrial no Brasil foi mais frequente. Eles podem ser o impulso de que o setor precisa para inovar mais e equilibrar a atual balança comercial muito desfavorável. O setor precisa de mais incentivos, e o Estado pode ser um importante aliado no financiamento de projetos e bonificação de juros.



www.relainep.ufpr.br



O setor poderia ser muito mais produtivo. Para isso, é necessária uma combinação de estratégia, política industrial coerente, inovação do setor privado e um ambiente externo favorável. Esses fatores podem ser importantes para o desenvolvimento das cadeias produtivas de eletroeletrônicos. Um ambiente de importação e exportação equilibrada, domínio tecnológico e competitividade pode tornar o setor um importante aliado no desenvolvimento econômico e social do país.

REFERÊNCIAS

- BASSO, Leonardo et al. Inovação tecnológica e competitividade na indústria: um estudo de caso no setor de engenharia de produção. *Revista de Gestão e Projetos*, v. 8, n. 2, p. 92-109, 2017.
- FERNANDES, Carlos Henrique; SOARES, Michelle Alves. Inovação tecnológica no ensino da engenharia de produção: um estudo de caso em uma universidade pública. In: *Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção*, 2018. p. 1-12.
- GUERRA, João Paulo; SOUSA, Carlos José. Inovação tecnológica e sua influência no perfil do engenheiro de produção. In: *Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção*, 2019. p. 1-15.
- MANUAL DE OSLO – Proposta de Diretrizes e Interpretações de dados sobre Inovação Tecnológica, 2.ed. (OCDE/1997, traduzido para o português em 2004 pela FINEP).
- OLIVEIRA, Luiz Felipe et al. Inovação tecnológica e ensino de engenharia de produção: uma análise bibliométrica. *Produção em Foco*, v. 7, n. 1, p. 28-39, 2018.
- RIBEIRO, José; BARROS, Cláudia. Inovação tecnológica e as mudanças no perfil do engenheiro de produção: um estudo exploratório. In: *Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção*, 2017. p. 1-14.
- SILVA, Rafaela; CARVALHO, Carolina. A inovação tecnológica e a formação do engenheiro de produção: um estudo de caso em uma universidade privada. *Revista de Engenharia e Gestão Industrial*, v. 6, n. 2, p. 91-106, 2018.
- VIEIRA, Cátia et al. Inovação tecnológica e o mercado de trabalho para o engenheiro de produção: um estudo prospectivo. *Revista Brasileira de Gestão e Inovação*, v. 6, n. 3, p. 39-54, 2019.