

EDUCAÇÃO PARA A INOVAÇÃO NO CONTEXTO DA INDÚSTRIA 4.0

Sandro Krüger da Luz¹

Camila Gabriela Simioni²

Marcos Vinicius Novinski Simões³

Gilson Paula Lopes de Souza⁴

RESUMO

O presente artigo científico explora a relevância da educação para a inovação no contexto da Indústria 4.0, com base no padrão internacional do Sistema de Gestão da Inovação – ABNT NBR ISO 56.002. O estudo destaca que, apesar do avanço tecnológico, as habilidades técnicas e comportamentais têm se estagnado ao longo do tempo. Observa-se que a Aker Solutions está em transição para a Sociedade da Informação e do Conhecimento, evidenciando a necessidade de desenvolver uma cultura de inovação. Além disso, a implementação de uma abordagem estratégica se faz de extrema importância, indo além de discursos vazios e incorporando a inovação em todas as áreas da empresa. A Engenharia desempenha um papel central na geração de conhecimento e inovação, assim, evidencia-se a importância de investir em métodos educacionais para desenvolver competências profissionais. Como próximo passo, propõe-se a melhoria da formação técnica e comportamental, a fim de capacitar profissionais para a Indústria 4.0.

Palavras-chave: Educação. Indústria 4.0. Inovação.

¹ Aluno do 7º período do curso de Engenharia Mecânica da FAE Centro Universitário. Bolsista do Programa de Apoio à Iniciação Científica (PAIC 2022-2023). *E-mail:* sandro.kruger@mail.fae.edu

² Aluna do 6º período do curso de Engenharia da Produção da FAE Centro Universitário. Colaboradora do Programa de Apoio à Iniciação Científica (PAIC 2022-2023). *E-mail:* camila.simioni@mail.fae.edu

³ Aluno do 5º período do curso de Engenharia da Produção da FAE Centro Universitário. Colaborador do Programa de Apoio à Iniciação Científica (PAIC 2022-2023). *E-mail:* marcos.simoes@mail.fae.edu

⁴ Orientador da Pesquisa. Mestre em Desenvolvimento de Recursos Sócio Produtivos pela Universidade de Taubaté. Professor da FAE Centro Universitário. *E-mail:* gilson.souza@fae.edu

INTRODUÇÃO

Segundo Thomas Friedman (apud FRABASIELE, 2018), colunista do *The New York Times*, graças ao resultado da Lei de Moore, onde o poder do processamento do computador dobra a cada dois anos, foi possível obter uma rápida transformação mundial na última década. Mas, nem sempre foi assim, sendo que até o início de 1990 somente a habilidade humana se desenvolvia gradualmente ao longo do tempo, enquanto a tecnologia registrava avanços modestos. No entanto, a partir do início da era da transformação digital, observa-se que a tecnologia está evoluindo muito mais rápido do que a própria capacidade humana, fato que comprova o desalinhamento entre a formação acadêmica superior e o perfil de trabalho exigido pelo mercado.

No atual contexto técnico, econômico e social, constata-se que muitas empresas se encontram em um processo de transição da Sociedade Industrial para a Sociedade da Informação e do Conhecimento, fato crucial para assegurar o contínuo desenvolvimento do processo de inovação (STRAUHS et al., 2012). Tal constatação é justificável, tendo em vista que o sucesso organizacional está fielmente conectado com a capacidade de inovação das organizações (ITURRIOZ; ARAGÓN; NARVAIZA, 2015).

Entretanto, não basta apenas pensar em ofertar produtos e serviços inovadores, é preciso analisar o ambiente interno com o intuito de otimizar a produtividade, qualidade e desempenho, ou seja, tornou-se fundamental o foco na gestão de inovação (DAMAPOUR et al., 2012).

Segundo o Prof. Dr. Fábio do Prado (2018), o avanço e implementação das transformações digitais só será suprido quando for possível formar profissionais qualificados e prontos para atender a demanda da Indústria 4.0, salvo algumas exceções. O reitor ressaltou que para realizar tais mudanças será preciso investir na formação do capital humano por meio da transformação das instituições de ensino, objetivando o desenvolvimento de competências. No entanto, mesmo com as mudanças na metodologia de ensino, será preciso que alunos e professores estejam engajados para então ocorrer uma mudança cultural significativa, em prol da cultura de inovação voltada à indústria (FEI, 2019).

Diante deste cenário, origina-se a necessidade desta pesquisa, cujo enfoque principal consiste em definir quais as diretrizes e ações necessárias para assegurar o desenvolvimento de uma cultura de inovação, junto às instituições de ensino e empresarial, atendendo aos requisitos da ABNT NBR ISO 56.002. Sendo que para a condução deste presente trabalho, em um primeiro momento, realizou-se o referencial bibliográfico embasado em artigos e dissertações acadêmicas, livros, e principalmente, na norma ABNT NBR ISO 56.002. Em sequência, fundamentado nas diretrizes da

metodologia de pesquisa-ação, e tendo como objeto de estudo a empresa multinacional Aker Solutions, objetivou-se elucidar a problemática em questão, através de um diagnóstico inicial recebido, bem como propor ações para o desenvolvimento de uma cultura de inovação e plena aderência às diretrizes da norma ABNT NBR ISO 56.002.

1 FUNDAMENTAÇÃO

Quando o tema educação para a inovação no contexto da indústria 4.0 é abordado, destacam-se os conhecimentos nas áreas de educação, inovação e indústria 4.0, visando que o estudo em desenvolvimento e respectiva implementação sejam mais eficientes.

1.1 EDUCAÇÃO

Ao longo da história fica-se evidente que as inovações, principalmente as disruptivas, originaram-se, em suma, em momentos de instabilidade mundial. Desde a pandemia da covid-19 causada pelo coronavírus SARS-CoV-2, declarada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) em março de 2020, um dos maiores desafios no âmbito educacional foi proporcionar uma linguagem pedagógica apropriada para aprendizagem à medida que novas tecnologias educacionais eram empregadas (NOGUEIRA et al., 2020).

Os métodos educacionais fundamentados em metodologias ativas de aprendizagem, técnica de aprendizagem com a finalidade de engajar os estudantes a se tornarem protagonistas no processo de construção do conhecimento, em conjunto ao emprego de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), favorece a aprendizagem e a disseminação dos conhecimentos desenvolvidos (CORDEIRO, 2022). Percebe-se que não é mais se a tecnologia é útil ou não, mas, sim, qual tecnologia usar e como utilizá-la da melhor maneira para atender as necessidades de cada estudante ou professor (NOGUEIRA et al., 2020).

Entretanto, o processo relacionado à implementação e manutenção de uma exímia estrutura tecnológica informacional com a finalidade de promover o suporte necessário técnico e pedagógico aos docentes e discentes, representa um dos maiores desafios institucionais nos últimos anos (NOGUEIRA et al., 2020).

Nessas circunstâncias, cada vez mais, se faz necessário utilizar metodologias de ensino mais eficientes, ou seja, é necessário empregar estratégias de ensino definidas e compreender seus potenciais e limitações no processo de aprendizagem, para então, atingir os objetivos esperados (NOGUEIRA et al., 2020).

Embasado neste cenário, observou-se que as Instituições Particulares de Ensino Superior, em sua grande maioria, já ofereciam cursos à distância, e em conjunto com o investimento de recursos financeiros obteve-se êxito em desenvolver e facilitar o processo de aprendizagem virtual. Em contrapartida, inúmeras Instituições Públicas de Ensino Superior suspenderam as atividades de ensino no decorrer do período de isolamento, em razão da ineficiência de seus servidores e plataformas educacionais (NOGUEIRA et al., 2020).

Infelizmente, nota-se que há realidades muito distintas entre as instituições de ensino superior, ou seja, constata-se que a desigualdade social influencia diretamente a qualidade de ensino. Este fato elucidado salienta a necessidade de a população brasileira reivindicar o desenvolvimento de novas políticas públicas, com a finalidade de promover o desenvolvimento educacional e a inclusão digital, de forma igualitária, para toda a sociedade (NOGUEIRA et al., 2020).

1.2 EDUCAÇÃO NO CONTEXTO DA INDÚSTRIA 4.0

Tendo em vista o lugar central ocupado pela Engenharia na geração de conhecimento, tecnologias e inovações, é estratégico considerar que a Educação é o fator determinante para a solução do problema existente de não ser atendida esta nova demanda em conhecimento para os respectivos profissionais, que dependem para a sua formação, da melhoria da qualidade dos cursos oferecidos, a fim de aumentar a produtividade e ampliar as possibilidades de crescimento econômico, tanto hoje quanto no futuro.

No Brasil, a revisão das Diretrizes Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia é peça-chave deste processo (BRASIL, 2019), e apresenta a seguinte matriz de solução:

- a) O que fazer: Foco na formação através do desenvolvimento das competências técnicas e comportamentais;
- b) Como fazer: Através de metodologias inovadoras e ativas de ensino-aprendizagem, bem como a valorização da formação do corpo docente;
- c) Onde fazer: No espaço institucional criado pelo fortalecimento do relacionamento entre diferentes organizações, integrando as instituições de ensino com as empresas;
- d) Quando fazer: No espaço temporal de três anos a partir da data de publicação das novas Diretrizes Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia.

Universidades e Empresas são responsáveis pelo desenvolvimento do profissional de engenharia competente, no entanto trabalham de forma distinta e independente. A mudança tecnológica impõe desafios para o Ensino da Engenharia. O tema implantação

da I4.0 demanda agenda acadêmica e empresarial para preparação de profissionais aptos a trabalhar com estas tecnologias e aplicá-las para formação de renda e bem-estar social, que se confrontam com dificuldade de implementação de novas tecnologias em economias emergentes (DALENOGARE et al., 2018).

O alinhamento entre formação acadêmica e necessidades de mercado desafia a Universidade em várias áreas, em especial na Engenharia de Produção (KOOMSAP et al., 2019; ELIAS; PURCELL, 2004; KING, 2003; PING et al., 2018; RASUL; RAUF; MANSOR, 2013).

No campo da educação, existem as teorias da aprendizagem que procuram elucidar como se aprende, enquanto no campo da Engenharia as questões são mais afeitas a “como obter determinados resultados na formação, qualificação e treinamento”. Pode-se dizer que o desafio é transitar entre as duas áreas de forma a construir soluções, que sejam coerentes nos dois campos do conhecimento, tácito e explícito, ao mesmo tempo, úteis no campo da engenharia.

A Indústria 4.0 demanda novos métodos educacionais, como por exemplo, a Fábrica do Aprendizado, desenvolvida sobre os pilares da pedagogia e engenharia (BAENA et al., 2017); que apoiem a transformação digital (EROL et al., 2016) e facilitem o desenvolvimento das competências e habilidades profissionais necessárias a este contexto. Modelos de aprendizagem I4.0 propostos por (UHLEMAN et al., 2017; PRINZ et al., 2016; HECKLAU et al., 2016; e BAENA et al., 2017) são destacados como pioneiros, mas ainda exigem validação empírica. Mesquita et al. (2019), recomendam o emprego de estratégias de aprendizagem ativa no contexto da implantação da I4.0.

Outro desafio relevante consiste em propor ações que levem ao desenvolvimento de competências técnicas (*hard skills*) e as comportamentais, como as *soft skills*.

Segundo a Subcomissão de avaliação da aprendizagem e gestão do projeto pedagógico da CN-DCN (15.10.2019), as avaliações das aprendizagens e das competências devem ser planejadas e aplicadas de forma contínua ao longo do ciclo acadêmico (BRASIL, 2019).

1.3 A EVOLUÇÃO PARA A INDÚSTRIA 4.0

Ao analisar a estrutura das revoluções industriais, observa-se um padrão de comportamento em que a indústria evoluiu e vem evoluindo de forma cíclica baseada na inclusão de inovações, que trazem rupturas e revoluções sobre paradigmas vigentes, trazendo uma série de novas vantagens e desenvolvimento; tornando-se, assim, o estilo dominante. Esse novo estilo permanece até surgir um novo paradigma, levando a estagnação e recessão, sendo rompido novamente, a partir do aparecimento de novas tecnologias, iniciando o ciclo novamente.

Sobre tais rupturas denomina-se por Paradigma Tecno-Econômico (PTE), que pode ser definido como uma combinação de inovações, que resultam nas transformações e evoluções dos processos e técnicas organizacionais, e na economia como um todo, exercendo uma importante influência no comportamento da mesma.

Retornando na análise da evolução para a I4.0, observa-se que a 1ª Revolução Industrial (iniciou-se por volta de 1770s/80s) associou-se pelo surgimento das respectivas inovações: (i) à mecanização da produção, (ii) movida por energia hídrica e a vapor; além (iii) da utilização do sistema modal ferroviário.

Observa-se, que estas inovações possibilitaram transpor o paradigma vigente caracterizado pelas limitações de escala inerentes aos processos, que utilizavam ferramentas e equipamentos manuais, também denominadas por artesanais, além da maior inflexibilidade e restrição logística, uma vez que, não havia modais capazes de distribuir e interconectar uma grande quantidade de materiais (matérias-primas e produtos) em distâncias mais longas (FAGERBERG; MARTIN; ANDERSEN, 2013).

Essas novas práticas tornaram-se o estilo dominante até aproximadamente 1880s/90s, quando um novo paradigma surgiu com a necessidade da criação de uma produção em larga escala impossibilitada pelas tecnologias vigentes. Iniciou-se então, o que viria a ser denominada como a 2ª Revolução Industrial, uma inovação de processo popularmente conhecida como “produção em massa”, onde a linha de montagem abriga o processo produtivo já racionalizado em um fluxo contínuo, cujas peças, ferramentas e produtos são agora intercambiáveis (unidades idênticas).

Mantendo-se por décadas (até 1950 aproximadamente) como regime ou paradigma tecnológico, os sinais de esgotamento desta revolução surgiram com os primeiros alertas sobre possibilidade de esgotamento dos recursos não renováveis, bem como, algumas mudanças na procura da demanda por produtos customizados. Como consequência, desenvolve-se o início da 3ª Revolução Industrial, suportado por inovações como, por exemplo, o surgimento de sistemas e componentes computacionais e eletrônicos; além do uso de tecnologias da informação e comunicação. Em outras palavras, o surgimento da era da automatização (FAGERBERG; MARTIN; ANDERSEN, 2013).

Em suma, na 1ª Revolução Industrial houve a transformação dos processos manuais em processos mecânicos. Na 2ª Revolução Industrial intensificou-se a utilização da energia elétrica e a divisão do trabalho; com a introdução na 3ª Revolução Industrial, dos primeiros controles lógicos programáveis para uma maior automação na indústria.

Já a Indústria 4.0 – nome publicado por Henning Kagermann, Lukas Wolf- Dieter em 2011 na feira de Hannover (KAGERMANN et al., 2016), bem como o conceito da Fábrica Inteligente como o seu elemento central (FRANK; DELENOGARE; AYALA, 2019),

começou então, a ser utilizada para designar uma quarta fase de industrialização baseada em 9 pilares, que são as inovações ou mudanças tecnológicas mais recentes.

Para compreender se os pilares da Indústria 4.0 correspondem a um novo PTE, deve-se verificar a correspondência em três critérios: alteração da estrutura de custo, percepção de espaços de oportunidades e surgimento de novos modelos organizativos.

Como observado por Oliveira (2016), a indústria 4.0 impacta a estrutura de custos, uma vez que, as tecnologias associadas a este conceito apresentam uma tendência decrescente do peso, tamanho, consumo energético e sobretudo do custo, potenciando a sua utilização. Segundo Lee et al. (2014), esta quarta fase de industrialização baseia-se numa crescente integração de *software* e de *embedded intelligence* (inteligência incorporada) nos produtos e sistemas industriais globais. Os *Cyber-Physical-Systems* (CPS) são unidades de controle, que comandam os sensores e acionadores necessários à interação com as estruturas físicas, e possibilitam a monitorização do sistema produtivo com capacidade para processar os dados obtidos em tempo real, bem como a adoção de uma manutenção preventiva e preditiva. Em síntese são sistemas incorporados dotados de uma capacidade para troca de dados e informação através de uma rede virtual (JAZDI, 2014). Menciona-se ainda, a Manufatura Digital de três dimensões (3D), que permite a construção de peças, através do uso de softwares dedicados, utilizando a quantidade exata de material, mitigando qualquer desperdício (OLIVEIRA, 2016).

Os espaços de percepção de oportunidades são identificados à medida que as tecnologias digitais são difundidas, gerando a capacidade de inovar em instalações fabris, produtos e respectivo processo produtivo. Por exemplo, aplicação da *Cloud Computing* e *Big Data Analytics*, tem capacidade para revolucionar completamente a estrutura das fábricas, onde o transporte e os produtos comunicam-se entre si, de forma a desempenharem uma reconfiguração e proporcionar a oportunidade de uma produção mais flexível, bem como de uma multiplicidade de produtos (OLIVEIRA, 2016).

Desta forma, as tecnologias inteligentes na produção impactam no processo de tomada de decisão, reforçando a tendência dos modelos de gestão vigentes, que valorizam a autonomia dos colaboradores, reduzindo a centralização das decisões, característica fundamental das organizações hierárquicas. Verifica-se assim, uma maior autonomia das diversas entidades envolvidas no processo e a integração de informação local na tomada de decisão (OLIVEIRA, 2016).

Conclui-se então, da análise desenvolvida quanto às variadas tecnologias aplicadas na indústria 4.0, que os requisitos para definição da taxonomia do novo PTE estão plenamente atendidos.

1.4 INOVAÇÃO

Inovação, em seu sentido mais genérico, pode ser definida como algo novo para a organização. A palavra inovar, do latim, significa tornar novo, renovar, enquanto inovação traduz-se pelo ato de inovar. Desta forma, a amplitude do termo nos remete a tentar uma definição mais específica (MACHADO, 2004).

Conforme Zaltman, Duncan e Holbek (1973), a definição de inovação pode ser entendida como uma ideia, uma prática ou um artefato material percebido como novo, relevante e único adotado em um determinado processo, área ou por toda a organização. Sendo assim, no contexto organizacional, de acordo com o autor, a inovação está relacionada com novidade, ou seja, algo novo no contexto da organização.

Além disso, para Schumpeter (1985), a inovação significa a introdução de algo que é novo para as pessoas. Assim, tudo que não é familiar ao consumidor do bem pode ser considerado uma inovação. Neste caso, estamos relacionando os produtos ao seu contexto de absorção e utilização. Por outro lado, a introdução de um novo método de produção, ou a abertura de um novo mercado, a conquista de uma nova fonte de suprimentos de matéria prima ou o aparecimento de uma nova estrutura de organização em um setor, também, podem ser considerados inovações.

1.4.1 Inovação no Setor Empresarial

O setor econômico e empresarial possui grande oscilação de mercado e, conseqüentemente, a competitividade das empresas depende da capacidade que elas têm em se adequar a esses fatores de mudança os quais estão inseridas. Portanto, faz parte dessa adequação, a definição de estratégias para absorver, de forma eficiente, e implementar inovações no nicho para serem um diferencial no mercado (MACHADO, 2004).

De acordo com Walton (1993), para ser efetiva, uma organização deve ser administrada como um sistema aberto. Neste contexto, sua estratégia deve ser proativa, atuando antecipadamente às respostas aos fatores ambientais, tais como iniciativas dos competidores, mudanças nas estruturas e inovações da indústria.

Sendo assim, a inovação ganha importância em razão de sua estreita relação com a competitividade. Atualmente, é comum notar que quanto mais inovadora uma empresa for, maior será sua competitividade e melhor sua posição no mercado em que atua. A alta capacidade para inovar transforma ideias em produtos, serviços e processos inovadores de forma rápida e eficiente. Como consequência, a inovação permite à empresa lucrar mais (MACHADO, 2004).

Assim, toda organização, independentemente de seu porte, do setor de atuação, da região, deve se preparar para inovar de forma sistemática e contínua.

1.4.2 Cultura organizacional Inovadora

A cultura organizacional pode ser definida como um sistema bem desenvolvido e profundamente enraizado de valores que estimulam, quando adequadamente gerenciado, os membros da organização a produzirem mais esforço, mais criatividade e melhor desempenho organizacional. A cultura organizacional representada pelos valores compartilhados entre os membros da organização provê, para esta última, uma identidade (ARRUDA, 2006).

Assim a cultura passa a ser um mecanismo de controle, pois faz com que o homem tenha pensamentos sociais e públicos, que serão divididos com seus próprios interesses. Por exemplo, uma palavra, um gesto, um desenho, um som ou um objeto qualquer vai imputar ao homem um significado que será ligado à sua existência, transformando sua experiência (ARRUDA, 2006).

A cultura da inovação é considerada um conjunto de mecanismos que governam o comportamento, e são obtidos através de controles, planos, receitas, regras ou instruções. Nesta perspectiva, cada empregado de uma organização está apto a receber um conjunto destes mecanismos e vai se comportar de forma a segui-los (GEERTZ, 1989).

Uma forma de suporte para o estabelecimento da cultura de inovação é implementar a ABNT NBR ISO 56.002, responsável por abordar e definir premissas e requisitos a fim das empresas desenvolverem um Sistema de Gestão de Inovação.

1.4.3 Inovação e a Norma

Com o propósito de assegurar o melhor desempenho na gestão de inovação, evitando que a inovação não seja apenas um discurso, mas sim parte da cultura organizacional, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) publicou, em outubro de 2020, a ABNT NBR ISO 56.002 – Gestão de Inovação e Sistema de Gestão de Inovação, norma responsável por definir os requisitos para certificar organizações como inovadoras (ABNT NBR ISO 56.002, 2020).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro Nacional de Normalização. A norma utilizada como referencial bibliográfico no presente trabalho,

cujo conteúdo é de responsabilidade dos comitês técnicos pertencentes a ABNT, foi elaborada pela Comissão de Estudo Especial de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (ABNT/CEE-130). A ABNT ISO 56.002 é uma adoção idêntica, em conteúdo técnico, estrutura e redação, à ISO 56.002:2019, que foi redigida pelo *Technical Committee of Innovation* (ABNT NBR ISO 56.002, 2020).

A implementação de uma cultura voltada a inovação em uma organização é reconhecida como fator-chave para o crescimento sustentado, viabilidade econômica, aumento do bem-estar e desenvolvimento da sociedade. Sendo que as capacidades de inovação de uma organização incluem a capacidade de entender e responder às mudanças nas condições de seu contexto, buscar novas oportunidades e alavancar o conhecimento e a criatividade das pessoas dentro da organização, e em colaboração com as partes interessadas externas (ABNT NBR ISO 56.002, 2020).

Ainda de acordo com a presente norma, uma organização pode inovar de maneira mais eficaz e eficiente, se todas as atividades necessárias e outros elementos inter-relacionados, forem geridos como um sistema (ABNT NBR ISO 56.002, 2020).

Um sistema de gestão da inovação possui a finalidade de orientar a organização a determinar sua visão, estratégia, política e objetivos de inovação, e estabelecer o suporte e os processos necessários visando a realização de valor (ABNT NBR ISO 56.002, 2020).

A norma é fundamentada em um conjunto de padrões de conduta a ser integrado e adaptado no decorrer da execução dos procedimentos e processos rotineiros, dentro da organização. Sendo estes:

- a) O sistema de gestão da inovação, cultura, liderança e comprometimento;
- b) Foco na realização de valor, visão e estratégias da inovação;
- c) Oportunidades, objetivos e estrutura organizacional, e portfólio de inovação;
- d) Suporte, recursos, pessoas, tempo e conhecimento;
- e) Infraestrutura, competência, consciência, comunicação;
- f) Gestão da inteligência estratégica e propriedade intelectual;
- g) Processo de inovação, planejamento e iniciativas;
- h) Identificar oportunidades, conceitos e soluções;
- g) Monitoramento, medição, avaliação e melhoria contínua (SCHREIBER; SILVA; NUNES, 2021).

Ambos os padrões são embasados cientificamente, sendo fundamentais em esclarecer como o incremento na capacidade de inovar pode assegurar condições favoráveis para aumentar a competitividade das organizações (SCHREIBER; SILVA; NUNES, 2021).

Deve-se salientar que a norma se restringe à orientação da alta gestão e demais interessados acerca dos aspectos que precisam ser adotados e gerenciados. No entanto, a efetiva implementação do sistema de gestão de inovação só será alcançada, caso os líderes envolvidos assumam o compromisso em promover capacidades de inovação e uma cultura de apoio às atividades voltadas à inovação (JONG; HARTOG, 2007).

2 METODOLOGIA

O presente trabalho possui enfoque principal em definir quais as diretrizes e ações necessárias para assegurar o desenvolvimento de uma cultura de inovação junto às instituições de ensino e empresarial. A abordagem utilizada fundamentou-se em várias técnicas de pesquisa social, com os quais se estabelece uma estrutura coletiva, qualitativa e participativa a fim de adquirir experiência, contribuir para a discussão, e principalmente, desenvolver exímios conhecimentos.

Segundo Thiollent (2022), só é possível assegurar adequadas respostas sociais, educacionais e técnicas, quando procura-se elucidar os fatos cientificamente relevantes através de ações conjuntas entre todos os atores interessados na resolução e produção de conhecimentos em relação aos fatos observados. Partindo dessa premissa, e tendo em vista que os pesquisadores possuem vínculos com as organizações em questão, chegou-se ao consenso que ao aplicar o método pesquisa-ação, o benefício em prol do conhecimento seria muito maior.

Em oposição a outros tipos de pesquisa, as fases da pesquisa-ação não são lineares, levando em consideração que “há sempre um vaivém entre várias preocupações a serem adaptadas em função das circunstâncias e da dinâmica interna do grupo de pesquisadores no seu relacionamento com a situação investigada” (THIOLLENT, 2022, p. 55).

A partir das diretrizes propostas por Thiollent, neste trabalho propõe-se uma estrutura composta por nove etapas, sendo estas:

- a) Fase Exploratória: “consiste em descobrir o campo de pesquisa, os interessados e suas expectativas e estabelecer um primeiro levantamento (ou “diagnóstico”) da situação, dos problemas prioritários e de eventuais ações” (THIOLLENT, 2022, p. 56).
- b) Formulação do Problema: “é a designação do problema prático e da área de conhecimento a serem abordados” (THIOLLENT, 2022, p. 59).

- c) Construção de Hipóteses: “suposição formulada pelo pesquisador a respeito de possíveis soluções a um problema colocado na pesquisa, principalmente ao nível observacional” (THIOLLENT, 2022, p. 64). Recomenda-se que as hipóteses elaboradas sejam expressas em termos claros, concisos e sem ambiguidades gramatical, a fim de descrever da melhor forma possível os dados empíricos obtidos.
- d) Realização do Seminário: Etapa onde ocorre o compartilhamento de ideias entre os principais membros da equipe de pesquisadores e especialistas convidados, sendo que a partir do *Brainstorming* realizado obtêm-se as diretrizes de pesquisa e de ação. “Suas reuniões dão lugar a “atas” com as informações reunidas, e dentro da perspectiva teórica adotada, o seminário elabora diretrizes de pesquisa (hipóteses) e diretrizes de ação submetidas à aprovação dos interessados, que serão testadas na prática dos atores considerados” (THIOLLENT, 2022, p. 67).
- e) Seleção da Amostra: Varia conforme os seus objetivos e o objeto em análise. Quando a investigação é geograficamente concentrada e pouco numerosa, recomenda-se que sejam pesquisados todos os elementos. Porém, quando a investigação é geograficamente esparsa e numerosa, recomenda-se a seleção de uma amostra, quando possível, quantitativa.
- f) Coleta de Dados: Utiliza-se diversas técnicas para a coleta de dados, sendo elas: entrevistas; análise de documentos; observação participante. A coleta de dados deve estar muito bem relacionada com o problema e com a hipótese, já que se necessita de bons dados para solucionar o problema. Justamente por isso, a pesquisa-ação tende adotar procedimentos flexíveis, pois ao utilizar métodos padronizados gera-se informações de baixo nível argumentativo, dificultando o trabalho interpretativo.
- g) Análise e Interpretação dos Dados Obtidos: Trata-se de um tema muito controverso, pois existem duas vertentes para realizar a interpretação e análise dos dados obtidos. Há pesquisas que se assemelham muito aos procedimentos adotados na pesquisa clássica, onde ocorre os seguintes passos: categorização; codificação; tabulação; análise estatística e generalização. No entanto, há pesquisas em que se prioriza a discussão em torno dos dados obtidos, o que será, provavelmente, o projeto em questão.
- h) Plano de Ação: Corresponde ao plano ou projeto desenvolvido com o objetivo de sanar ou mitigar o problema que foi objeto de investigação.

- i) Divulgação dos Resultados e Implementação do Plano de Ação: A divulgação dos resultados deve ser feita de modo compatível com o nível de compreensão dos destinatários. Deve-se também prever meios e canais que permitam que a população manifeste suas reações e eventuais sugestões” (THIOLLENT, 2022, p. 81).

Vale a pena ressaltar, que na concepção da pesquisa-ação, a obtenção de informações empíricas é caracterizada pela natureza coletiva do processo investigativo. Isso envolve a aplicação de técnicas, como: seminários, entrevistas em grupo e reuniões de discussão com os interessados. No entanto, a ênfase atribuída às técnicas de grupo e à participação ativa dos demais envolvidos não impede que, em certas condições, abordagens individuais, como entrevistas e questionários, sejam aplicadas baseado na experimentação direta e na lógica empírica.

3 ANÁLISE PRELIMINAR FRENTE A INOVAÇÃO NA ORGANIZAÇÃO

Fundamentado no Plano de Implementação da ISO 56.002, desenvolvido por Ben Heart, Makala Tronson, Mason Powell, Kimberly Mills e Baylee Hrubes - Universidade Estadual de Montana, identificou-se as lacunas presentes na Aker Solutions, especificamente na subdivisão focada no desenvolvimento de novas tecnologias e operações *Subsea*, frente ao desenvolvimento de uma cultura e gerenciamento de um Sistema de Inovação (HEART et al., 2022).

3.1 CONTEXTO DA ORGANIZAÇÃO E SUA LIDERANÇA

Observou-se que a Aker Solutions se baseia no manual metodológico de referência internacional para aferir a inovação de Oslo, fato que justifica a presença de estruturas que se assemelham vagamente às exigidas pela ABNT NBR ISO 56.002, conseqüentemente, facilitará em um futuro próximo a implementação de novos conceitos atrelados às estruturas já existentes para o desenvolvimento de políticas e processos (HEART et al., 2022).

Quando apresentada uma lista contendo inúmeras ferramentas e metodologias para favorecer a obtenção de benefícios provenientes de uma cultura organizacional de inovação, verificou-se que 47% eram atualmente compreendidos e utilizados pela equipe de inovação existente. Fica-se evidente que a organização tem um bom começo para a implementação completa de muitas ferramentas e metodologias, contudo em

sua grande maioria, estas não estão interligadas e para se alcançar o sucesso futuro é preciso tê-las profundamente integradas à implementação de um sistema de gestão de inovação (HEART et al., 2022).

Constatou-se que a alta liderança está comprometida com o processo de implementação da norma, fato evidenciado pela facilidade de comunicação entre o time de inovação com os mesmos. No entanto, não há nenhuma documentação que vincule a alta gerência ao suporte da equipe de inovação, sendo esta uma das prioridades, visto que é crucial codificar o compromisso da liderança na implementação da ISO (HEART et al., 2022).

3.2 PLANEJAMENTO E SUPORTE

Por mais que as estratégias atuais sejam revisadas anualmente, observou-se que não há uma política claramente definida em relação ao apetite pelo risco e à tolerância ao risco, sendo este outro fator crucial para assegurar que a estratégia de inovação seja bem-sucedida. Quando indagado, houve uma resposta positiva por parte do departamento de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), onde eles reconhecem a necessidade de melhorar os processos relacionados à identificação de oportunidades e riscos para novos projetos (HEART et al., 2022).

Apesar de haver uma cultura organizacional favorável ao suporte da inovação, identificou-se que há uma grande lacuna em torno da terminologia e métricas identificáveis para mensurar a inovação na organização. Antes de implementar um sistema para aferir o desempenho inovador dentro da organização, é essencial que, anualmente, o time de inovação observe atentamente as métricas quantitativas e qualitativas presentes na organização, com o intuito de assegurar sua relevância ou adicionar quaisquer outras métricas necessárias (HEART et al., 2022).

Como já mencionado anteriormente, a equipe de inovação da organização já aderiu a inúmeras iniciativas para fomentar uma cultura de inovação, incluindo eventos, reuniões de liderança, *hackathons*, *Innovation Week* e *Inspire Innovation*. No entanto, evidenciou-se que o maior obstáculo para a implementação da cultura de inovação é a falta de comunicação adequada entre diferentes níveis hierárquicos, assim como entre subsidiárias sobre inovação. Com o propósito de preencher essa lacuna, faz-se necessário disseminar a conscientização da inovação fundamentando-se em uma política de comunicação consistente e padronizada, assim como a conscientização da ABNT NBR ISO 56.002 através de um contínuo e intensivo treinamento, para assegurar que todos os *stakeholders* tenham o entendimento da cultura organizacional de inovação (HEART et al., 2022).

3.3 OPERAÇÕES

3.3.1 Controle e Planejamento Operacional

Primeiramente, para realizar um controle e planejamento operacional é necessário estabelecer os critérios para as iniciativas de Inovação. Alguns exemplos podem ser observados abaixo:

- a) Ser utilizado para fluxos de receita, redução de custo ou para evitar custos de produção;
- b) Ser mais de 50% desenvolvido;
- c) Ser conforme com os requisitos de segurança e privacidade da Aker Solutions;
- d) Estar alinhado com as soluções de energia sustentável da Aker Solutions;
- e) Expectativa de investimentos e retorno financeiro;
- f) Requerer somente margem de investimento escalável;
- g) Alinhamento com os valores e políticas da Aker Solutions;
- h) Adicionar valor tanto melhorando processos e serviços já existentes quanto criar funcionalidades, processos e serviços com o uso de nova tecnologia (HEART et al., 2022).

Após estabelecidos os critérios é necessário implementar controles para as ações de iniciativas. Sendo que estes controles precisam estar de acordo com os critérios definidos anteriormente (HEART et al., 2022).

Além disso, é necessário que uma avaliação de riscos seja feita previamente à implementação dos projetos. E quando estes já estão implementados, é preciso que seja realizado um modelo para avaliação e controle da capacidade e maturidade dos projetos de inovação. Com isso, será mais facilitado o alinhamento das melhorias e desenvolvimentos com os requisitos e necessidades dos clientes da Aker Solutions, já que a empresa foca sua estratégia na jornada de seus clientes (HEART et al., 2022).

Além de tudo, para ter confiança se os projetos atendem ou superam os critérios, se faz necessário ter o controle de todo histórico de documentos.

3.3.2 Iniciativas de Inovação, Gerenciamento de Projetos, Revisão de Escopo e Avaliação de Indicadores

Primeiramente, para que uma empresa possa ter uma cultura e um ambiente propício a iniciativas de inovação é necessário que ela defina um plano e procedimentos a fim de gerenciar as melhorias de forma sustentável. Sendo assim, o papel da empresa é gerir de forma eficiente as iniciativas criadas pelos colaboradores (HEART et al., 2022).

Em um primeiro momento, é necessário que a Aker Solutions defina o que é um projeto de inovação para a companhia. Sendo que este pode ser desde um treinamento ou implementação de algum processo ou ferramenta. Além disso, a empresa deve realizar uma pesquisa a fim de descobrir quais são as dores e oportunidades da companhia. Assim, será possível encontrar, de forma mais eficiente, melhorias alinhadas aos seus objetivos e critérios que terão maior valor agregado (HEART et al., 2022).

Ademais, é de extrema importância o desenvolvimento de uma cultura de inovação para que as ideias venham de todos os funcionários da companhia e não, exclusivamente, do time de inovação (HEART et al., 2022).

A fim de melhorar a gestão das iniciativas de inovação é interessante que a empresa revise de forma constante e planejada o escopo, objetivos e expectativas de cada projeto. Assim, será possível que o desenvolvimento seja mais alinhado com a necessidade e a oportunidade devidamente atendida. Também é necessário revisar se a iniciativa está conforme com as diretrizes da empresa (HEART et al., 2022).

Além disso, para que seja possível revisar o projeto, de forma consciente e robusta, é necessário realizar um acompanhamento constante dos resultados por meio de indicadores atrelados com os objetivos da empresa (HEART et al., 2022).

Como já citado, a inovação não precisa ser somente de responsabilidade do time ou do setor de inovação, mas sim de todos os funcionários da empresa. Sendo assim, é aconselhado que a companhia tenha um comitê interno e multidisciplinar que seja responsável por suportar e guiar os projetos. Além de um comitê interno, podem ser realizadas parcerias com empresas e universidades com o intuito de maior agregação de valor nos projetos (HEART et al., 2022).

3.4 AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO (*PERFORMANCE*)

3.4.1 Monitoramento e Medição

A fim de implementar o Sistema de Gestão da Inovação na Aker Solutions, é essencial supervisionar e avaliar de forma consistente o nível de inovação na empresa por meio de métodos e abordagens padronizados. Somente assim, será assegurado a confiança dos dados analisados. Para identificar como fazer monitoramento e medição podem ser seguidos os seguintes passos:

- a) Definir os pontos os quais a inovação será medida. Sendo que, essa métrica pode ser qualitativa ou quantitativa;
- b) Definir como será medido o parâmetro a fim de obter um resultado consistente;
- c) Definir a frequência de medição para que a análise faça sentido;
- d) Definir um *checklist* a fim de avaliar se a inovação está na fase de análise ou avaliação;
- e) Definir de quem será a responsabilidade de medir e monitorar os parâmetros de inovação (HEART et al., 2022).

3.4.2 Análise e Avaliação

Se uma iniciativa de inovação está na etapa de análise e avaliação significa que se encontra de acordo com os parâmetros e performance estabelecidos previamente pelo Sistema de Gestão da Inovação (SGI). Contudo, é conhecida a possibilidade de que o projeto pode mudar ao longo do processo, e assim é durante esta etapa, que será avaliado se os parâmetros do projeto continuam conforme o SGI (HEART et al., 2022). Devem ser considerados durante essa etapa:

- a) Impactos como valores adicionais, melhorias de eficiência e redução de custos;
- b) Revisão na performance do SGI (HEART et al., 2022).

3.4.3 Auditoria Interna

A função da auditoria interna é manter o Sistema de Gestão da Inovação funcional e relevante para a companhia. Sendo que as auditorias devem ser feitas de forma regular, padronizada e de acordo com os requisitos da norma. Além disso, o objetivo de realizar auditorias é verificar a conformidade com os requisitos necessários (HEART et al., 2022). Uma auditoria é composta por principalmente:

- a) Procedimento que contemple os critérios da auditoria, como quem será o responsável, qual a periodicidade, como vai funcionar e como será realizada a comunicação;
- b) Os resultados das auditorias anteriores devem ser reavaliados para assegurar se foram e como foram implementados;
- c) Os relatórios das auditorias devem ser claros em relação a conduta da auditoria;
- d) Os auditores internos devem ser treinados a fim de serem imparciais e terem uma conduta técnica;
- e) Toda auditoria deve conter um relatório de melhorias para que o Sistema de Gestão da Inovação desenvolva-se (HEART et al., 2022).

3.4.4 Revisão Gerencial (*Management Review*)

Para que o Sistema de Gestão da Inovação funcione é necessário que a alta liderança da Aker Solutions esteja engajada e ativa durante todo o processo de implementação e revisão (HEART et al., 2022).

Sendo assim, o *Management Review*, de modo geral, deve ser atribuído a alta liderança da empresa porque eles possuem o poder de decisão para mudanças necessárias, a fim de que a companhia continue alinhada com a estratégia (HEART et al., 2022).

Por fim, os resultados do *Management Review* devem ser sempre documentados e compartilhados com os envolvidos na implementação do Sistema de Gestão. Sendo que estes resultados devem apresentar de modo claro quais as conclusões e desenvolvimentos estabelecidos. Além disso, os resultados também devem ser referidos no início do próximo *Management Review* corporativo (HEART et al., 2022).

3.5 DESVIOS, NÃO-CONFORMIDADES, AÇÕES CORRETIVAS E MELHORIA CONTÍNUA

É importante abordar quaisquer desvios, não conformidades e ações corretivas o mais rápido possível, mantendo o modelo de melhoria contínua (IMS) eficiente. As respostas apropriadas incluem ajustar a inovação, aposentá-la ou atualizar o IMS. Deve-se avaliar o impacto do problema e tomar as medidas necessárias, documentando todas as ações e mantendo um registro de desvios e ações corretivas em um banco de dados (HEART et al., 2022).

Reforçando, o IMS é um modelo de melhoria contínua com um *loop de feedback* constante. Ele inclui itens de ação, padrões de medição, rastreamento de sucesso e falha, requisitos de comunicação, uma função de auditoria e requisitos de documentação. Todos esses componentes precisam ser revisados com frequência para que a empresa possa obter os maiores ganhos e benefícios da inovação (HEART et al., 2022).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao chegarmos ao final deste estudo, tendo em vista contribuir com toda a comunidade científica e demais interessados em prol da cultura de inovação voltada à indústria, procurou-se elucidar quais as diretrizes e ações necessárias para assegurar o desenvolvimento de uma cultura de inovação, junto às instituições de ensino e empresarial, atendendo aos requisitos da ABNT NBR ISO 56.002. Sendo que a abordagem utilizada se pautou no método pesquisa-ação, o qual agrega inúmeras técnicas de pesquisa social, com os quais se estabelece uma estrutura coletiva, qualitativa e participativa a fim de adquirir experiência, contribuir para a discussão, e principalmente, desenvolver exímios conhecimentos.

No decorrer deste estudo, ficou-se evidente que desde o início da era da transformação digital houve um crescente avanço tecnológico, ao mesmo tempo que, o desenvolvimento de novas habilidades técnicas e comportamentais se estagnaram com o passar do tempo. Quando observado o atual cenário industrial, constatou-se que muitas empresas, dentre elas a Aker Solutions, se encontram em um processo de transição da Sociedade Industrial para a Sociedade da Informação e do Conhecimento, fato crucial para assegurar o contínuo desenvolvimento de uma cultura de inovação.

A implementação de uma cultura voltada para a inovação nas organizações foi apontada como um fator-chave para o crescimento sustentado, viabilidade econômica, aumento do bem-estar e desenvolvimento da sociedade. Nesse sentido, é crucial que as empresas adotem uma abordagem estratégica, evitando que a inovação se torne apenas um discurso vazio, mas sim parte da cultura organizacional.

Não basta apenas oferecer produtos e serviços inovadores, é preciso orientar a organização na definição de sua visão, estratégia e política, sendo que somente por essa abordagem sistêmica, a inovação pode ser incorporada em todas as etapas e áreas da empresa, fortalecendo sua competitividade e contribuindo com o desenvolvimento socioeconômico.

Em suma, a Engenharia desempenha um papel central na geração de conhecimento, tecnologias e inovações, sendo essencial investir e desenvolver novos métodos educacionais fundamentados sobre os pilares da pedagogia e engenharia, com o propósito de desenvolver competências e habilidades profissionais necessárias e, conseqüentemente, ampliar as possibilidades de crescimento econômico, propriedades intelectuais e inovação, tanto hoje quanto no futuro.

Embora as conquistas provenientes por meio deste estudo contemplem a questão norteadora da pesquisa e seus respectivos objetivos, consideramos que o processo de construção do conhecimento científico ocorre por meio de um processo dinâmico, embasado nas diferentes experiências vividas pelo indivíduo com o passar do tempo, ou seja, nenhum conhecimento se esgota ao ponto de nunca mais precisar de um novo trabalho para continuar com o seu desenvolvimento. Posto isso, como próximo passo, tendo como referência em metodologia ágil de projetos a empresa Renault do Brasil, objetiva-se uma melhor formação técnica e comportamental para atuar no contexto da I4.0, com foco em inovação, através da revitalização dos currículos e programas de treinamento, com uso de metodologias ativas, capazes de garantir consistência entre os resultados da aprendizagem e as competências exigidas pelo mercado de trabalho nacional e internacional, bem como capacitar os profissionais já formados e atuantes no mercado.

REFERÊNCIAS

- A IMPORTÂNCIA da integração entre a indústria e a universidade. **Fundação Educacional Inaciana**, 2018. Disponível em: <https://portal.fei.edu.br/noticia/67/a-importancia-da-integracao-entre-a-industria-e-universidade>. Acesso em: 29 set. 2022.
- ARRUDA, M. **Cultura Organizacional e Inovação: estudo de caso em um hospital privado com características de inovação no município de São Paulo**. 2006. 120 f. Dissertação (Mestrado em Administração) — Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2006.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **ABNT NBR ISO 56002: Gestão da inovação – Sistema de gestão da inovação – Diretrizes**. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.
- BAENA, F. et al. Learning factory: the path to industry 4.0. **Procedia Manufacturing**, v. 9, p. 73-80, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.04.022>.
- BRASIL, Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. Resolução n. 2, de 24 de abril de 2019. **Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia**. Brasília: Ministério da Educação, 24 abr. 2019. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=112681-rces002-19&category_slug=abril-2019-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 06 out. 2022.
- CARVALHO, H. G.; REIS, D. R. **Gestão da inovação**. Curitiba: Aymar, 2011.
- CORDEIRO, A. F. R. **Metodologias ativas: uma análise de trabalhos sobre práticas educativas no ensino de Ciências**. 2022. 75 f. Dissertação (Bacharelado em Ciências Biológicas) — Centro de Biologia, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/234414>. Acesso em: 21 set. 2022.
- DALENOGARE, L. S. et al. The expected contribution of Industry 4.0 technologies for industrial performance. **International Journal of Production Economics**. v. 204, p. 383-394, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.08.019>.
- DAMANPOUR, F. et al. Managerial innovation: conceptions, processes and antecedents. **Management and Organization Review**, v. 8, p. 423-454, 2012. <https://doi.org/10.1111/j.1740-8784.2011.00233.x>
- ELIAS, P.; PURCELL, K. “Is Mass Higher Education Working? Evidence from the Labour Market Experiences of Recent Graduates”. **National Institute Economic Review**, n. 190, p. 60-74, 2004. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/23876930>. Acesso em: 17 out. 2022.
- EROL, S. et al. Tangible Industry 4.0: a scenario-based approach to learning for the future of production. **Procedia CIRP**, v. 54, p. 13-18, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.03.162>.
- FAGERBERG, F.; MARTIN, B. R.; ANDERSEN, E. S. (Eds.). **Innovation studies: evolution and future challenges**. Oxford: Oxford University Press, 2013. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=3ch8AQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA90&dq=FREEMAN+e+PEREZ,+1988%3B+FREEMAN,+1991%3B+PEREZ,+2010&ots=qcw_b1xt5o&sig=WZz7J6DRU32utdXe6YusY7f78Q0&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 11 out. 2023.

FRABASIELE, D. “A tecnologia está evoluindo mais rápido do que a capacidade humana” diz Friedman. *Época Negócios*, 01 mar. 2018. Disponível em: <https://epocanegocios.globo.com/Tecnologia/noticia/2018/03/tecnologia-esta-evoluindo-mais-rapido-do-que-capacidade-humana-diz-friedman.html>. Acesso em: 29 set. 2022.

FRANK, A. G.; DALENOGARE, L. S.; AYALA, N. F. Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies. *International Journal of Production Economics*. v. 210, p. 15-26, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.01.004>.

GEERTZ, C. **A interpretação das culturas**. Rio de Janeiro: LTC, 1989.

HEART, B. et al. **ISO 56.0002 implementation plan**: Aker Solutions. 2022. Universidade Estadual de Montana. Bozeman, 2022.

HECKLAU, F. et al. Holistic approach for human resource management in Industry 4.0. *Procedia CIRP*, v. 54, p. 1-6, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.05.102>.

ISO 56.002: tudo o que você precisa saber! **Palas Gestão e Inovação**, 2021. Disponível em: <https://gestaopalas.com.br/iso-56002-tudo-o-que-voce-precisa-saber/>. Acesso em: 30 set. 2022.

ITURRIOZ, C.; ARAGÓN, C.; NARVAIZA, L. How to foster shared innovation within SMEs’ networks: Social capital and the role of intermediaries. *European Management Journal*. v. 33, n. 2, p. 104-115, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.emj.2014.09.003>.

JAZDI, N. Cyber physical systems in the context of Industry 4.0. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON AUTOMATION, QUALITY AND TESTING, ROBOTICS, 2014, Cluj-Napoca, Romania. *Annals [...]*, Cluj-Napoca: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2014, p. 1-4. <https://doi.org/10.1109/AQTR.2014.6857843>

JONG, J. P. J.; HARTOG, D. N. D. How leaders influence employees’ innovative behaviour. *European Journal of Innovation Management*, v. 10, n. 1, p. 41-64, 2007. <https://doi.org/10.1108/14601060710720546>

KAGERMANN, H. et al. **Industrie 4.0 in a global context**: strategies for cooperating with international partners. Munich: ACATECH, 2016.

KING, Z. “New or Traditional Careers? A Study of UK Graduates’ Preferences”. *Human Resource Management*, v. 13, n. 1, p. 5-26, 2003. <https://doi.org/10.1111/j.1748-8583.2003.tb00081.x>

KOOMSAP, P. et al. Roles of MSIE Graduates to Support Thailand Sustainable Smart Industry. In: HIEKATA, K. et al. (Eds.). **Transdisciplinary Engineering for Complex Socio-technical Systems**. Amsterdam: IOS Press, 2019. p. 75-84. <https://doi.org/10.3233/ATDE190110>

LEE, J. et al. Service innovation and smart analytics for industry 4.0 and big data environment. *Procedia CIRP*, v. 16, p. 3-8, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.02.001>

MACHADO, D. **Inovação e cultura organizacional**: um estudo dos elementos culturais que fazem parte de um ambiente inovador. 2004. 185 f. Tese (Doutorado em Administração) — Escola de Administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2004.

MESQUITA, D. et al. Curriculum Analysis Process: analysing fourteen Industrial Engineering programs. In: PAEE, 11.; ALE, 16., Hammamet, Tunisia, 2019. *Proceedings [...]*, Guimarães: School of Engineering of University of Minho, 2019. v. 9. p. 92-101. Disponível em: http://pae.dps.uminho.pt/proceedingsSCOPUS/PAEE_ALE_2019_PROCEEDINGS.pdf. Acesso em: 12 out. 2022.

NOGUEIRA, D. R. et al. **Revolucionando a sala de aula 2: novas metodologias ainda mais ativas**. São Paulo: Atlas, 2020.

OLIVEIRA, S. P. **Análise dos fatores para o compartilhamento do conhecimento operário em indústrias do setor automotivo no Brasil**. 2016. 86 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) — Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2016.

PING, W. S. et al. The Employability of Undergraduate Students in a Malaysian Higher Educational Institution. **Educational Leader (Pemimpin Pendidikan)**. v. 6, p. 165-182, 2018. Disponível em: <https://ejournal.um.edu.my/index.php/PEMIMPIN/article/view/19287>. Acesso em: 08 out. 2022.

PLATAFORMA de inovação FEI - megatendências 2050. **Portal FEI**, 2019. Disponível em: <https://portal.fei.edu.br/Pagina/plataforma-de-inovacao>. Acesso em: 11 out. 2023.

PRINZ, C. et al. Learning factory modules for smart factories in industrie 4.0. **Procedia CIRP**, v. 54, p. 113-118, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.05.105>.

RASUL, M. S.; RAUF, R. A. A.; MANSOR, A. N. Employability skills indicator as perceived by manufacturing employers. **Asian Social Science**, v. 9, n. 8, p. 42-46, 2013. <https://doi.org/10.5539/ass.v9n8p42>

SCHREIBER, D.; SILVA, D. F. G.; NUNES, M. P. Uma análise reflexiva da ISO 56.002 – Gestão da Inovação e Sistema de Gestão da Inovação à luz da teoria sobre inovação. **Revista do Desenvolvimento Regional**, v. 18, n.3 jul./set., 2021. <https://doi.org/10.26767/2120>

SHUMPETER, J. **Teoria do desenvolvimento econômico**. 2. ed. São Paulo: Nova Cultural, 1985. (Os Economistas).

STRAUHS, F. R. et al. **Gestão do conhecimento nas organizações**. Curitiba: Aymarâ Educação, 2012.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 2022.

UHLEMANN, T. H. J. et al. The digital twin: demonstrating the potential of real time data acquisition in production systems. **Procedia Manufacturing**. v. 9, p. 113-120, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.04.043>

WALTON, R. E. **Tecnologia da informação: o uso de TI pelas empresas que obtêm vantagem competitiva**. São Paulo: Atlas, 1993.

ZALTMAN, G.; DUNCAN, R.; HOLBEK, J. **Innovations and organizations**. New York: Wiley, 1973.