

## **GESTÃO DE RISCOS E INCERTEZAS NA IMPLANTAÇÃO DA INDÚSTRIA 4.0**

Milton Alvarenga Santos - IETEC - Instituto de Educação Tecnológica -  
milton.antonio.santos@hotmail.com

Fernando Hadad Zaidan - IETEC - Instituto de Educação Tecnológica - fhzaidan@gmail.com

Emerson Viana de Oliveira - IETEC - Instituto de Educação Tecnológica - emerson.viol@gmail.com

### **RESUMO**

A globalização, ao diminuir o impacto de distâncias físicas, cria desafios aos negócios, independentemente de discrepâncias socioeconômicas locais. Desta forma, torna-se necessário adotar tecnologias produtivas inovadoras advindas de contextos muitas vezes distintos. Assim, as estruturas empresariais tradicionais têm sido questionadas, principalmente quanto à capacidade e agilidade de reação à inovação. A rápida evolução de meios de produção e tecnologias tem aumentado a disparidade entre os países que lideram a vanguarda deste processo e os que não lideram. Com isto, a estrutura empresarial vem se alterando significativamente e novas formas de relacionamentos empresariais se desenvolveram, como a integração horizontal na cadeia produtiva e a integração vertical dentro das empresas. São cenários novos, que incorporam incertezas nos processos decisórios, pois a agilidade na tomada de decisão, o acesso a inovação, a capacidade de integração com parceiros e as definições de áreas específicas de atuação são o foco principal para que empresas se organizem estrategicamente com avaliação real de suas potencialidades e riscos envolvidos. O objetivo deste artigo é apresentar os principais impactos da globalização na esfera empresarial e como proceder a adoção da inovação dentro da cadeia produtiva com acesso eficiente a novos métodos. Como consequência das mudanças, é feita uma abordagem que visa manter o compromisso de integridade e segurança dos objetivos primários da corporação, através de uma atual gestão de risco e conformidade do empreendimento. A metodologia utilizada foi a pesquisa do tipo qualitativa e exploratória, que se complementa com uma pesquisa bibliográfica, relacionando com o tema apresentado. Ao final do estudo conclui-se que é possível implementar medidas que priorizem a inovação e mudanças nas corporações, com respeito à conformidade e procedimentos de governança e o mapeamento de riscos. Também é possível uma análise dos principais impactos relacionados com os custos de implementação destas medidas, consoante critérios estudados para avaliação dos resultados.

Palavras-chave: Indústria 4.0. Fábricas inteligentes. Sistemas virtuais e físicos. GRC.

## ABSTRACT

The globalization, by reducing the impact of physical distances, creates challenges to business that, regardless of local socioeconomic discrepancies, are pressured to adopt innovative productive technologies from many different contexts. In this scenario, traditional business structures have been questioned mainly about the capacity and agility of reaction to innovation. The rapid evolution of means of production and technologies has widened the gap between the leading countries in this process and the others. As a result, the corporate structure has been changing significantly and new forms of business relationships have been developed, such as horizontal integration in the production chain and vertical integration within companies.

For such new business relationships, agility in decision making, access to innovation, ability to integrate with partners and definitions of specific areas of action are the main focus for companies to strategically organize themselves with real evaluation of their potentialities and risks involved. The objective of this article is to present the main impacts of globalization in the business sphere, how to proceed with the adoption of innovation within the production chain and how to have efficient access to new methods, maintaining the commitment of integrity and security of the primary objectives of the corporation, through current venture risk and compliance management.

Keywords: Industry 4.0. Smart Factory. Cyber Physical Systems. GRC.

## 1 INTRODUÇÃO

Um movimento crescente de entrantes no mercado produtivo tem sido experimentado desde o início dos anos 70. Este crescimento é representado pela avassaladora participação dos países asiáticos Japão, Singapura, Coreia do Sul e, de forma bem marcante, a China. Esta participação é impulsionada pela oferta grandiosa de mão de obra, mas, principalmente, da adoção de uma indústria cada vez mais evoluída e automatizada.

Esta participação tem promovido alterações no equilíbrio mundial, afetando os parques produtivos situados na Europa e na América. Em contrapartida, países como a Alemanha, tem encabeçado um processo de modernização do processo fabril, apostando de forma significativa na adoção de tecnologias de ponta para combater esta ameaça dos asiáticos. A este movimento de inovação e modernização, estão denominando “Revolução Industrial 4.0” (SCHWAB, 2016).

De acordo com este autor, a palavra “revolução” exprime uma mudança significativa e radical. Elas têm ocorrido quando se detecta o surgimento de novas e inovadoras formas de fazer as coisas. E isto desencadeia uma alteração profunda nas estruturas sociais e no sistema econômico. Este impacto vai para além da simples digitalização, passando por uma forma muito mais complexa de inovação baseada na combinação de múltiplas tecnologias, que forçará as empresas a repensarem a forma como devem gerir os seus negócios e processos, como se posicionarem na cadeia de valor, como precisam pensar o desenvolvimento de novos produtos e os introduzir no mercado,

ajustando as ações de marketing e de distribuição (COELHO, 2016). Nesta perspectiva Cezar Taurion (2016) corrobora e diz que isto é a “digitização”.

Diante disto, um empreendimento para poder se ajustar a estes novos conceitos, precisará, antes de mais nada, passar por um processo de análise interna, utilizando o máximo de informações, para descobrir suas forças e fraquezas diante dos desafios que se impõe. Para tal processo, um planejamento estratégico consistente e realista, deve ser construído e ser o balizador das decisões dos novos passos da empresa. Neste processo, é importante realçar o gerenciamento das condições de conformidade. Também deverá ser levantado, analisado e definido medidas dos riscos desta nova forma de ação.

De fato, a decisão de inovar envolve riscos e incertezas. À medida que as empresas se encontram melhor estruturadas, estas discussões são tratadas internamente, normalmente de forma consistente. Quando se considera as micro e pequenas empresas, as limitações se tornam mais significativas, seja de ordem financeira, organizacional, tecnológica, dentre outras.

Cabe, desde já, indicar que inovação é o principal motor de sobrevivência em um ambiente competitivo organizacional (LEE et al., 2010). Para inovar, as empresas necessitam criar processo e investir em tecnologias e pesquisas contínuas que as façam se manterem atuais no mercado (CHESBROUGH, 2012). Porém, conforme Parida, Westerberg e Frishammar (2012), a limitação financeira para investir em tecnologia e melhoria se torna um dos principais fatores restritivos para as pequenas e médias empresas. A decisão de inovar se tornou um dos fatores mais relevantes nas decisões de um empreendimento, pois está associado ao sucesso da organização, ao foco do negócio e aos riscos e incertezas inerentes a qualquer processo de decisão em que o futuro não seja límpido e certo (RAISINGHANI; THÉORET, 1976).

A adoção da inovação colaborativa é um caminho viável para direcionar empreendimentos, impulsionado pelas sinergias entre parceiros. Os padrões de competição ultrapassam os limites organizacionais, fazendo necessário buscar conhecimento e recursos externos para agregar valor à organização (PENIN; HUSSLER; BURGER-HLEMCHER, 2011).

As justificativas para conduzir este estudo encontram-se no relatório Desafios para a Indústria 4.0 no Brasil (CNI, 2016), na medida em que foram identificados os estágios perante os processos de inovação. Como resultado, por meio de um levantamento nos diversos setores da indústria brasileira, mapeou-se os seguintes quesitos que merecem atenção e estudo, a fim de propiciar a evolução da inovação na indústria:

- a) aplicações nas cadeias produtivas e desenvolvimento de fornecedores;
- b) mecanismos para induzir a adoção de novas tecnologias;
- c) desenvolvimento tecnológico;
- d) ampliação e melhoria da infraestrutura de banda larga;
- e) aspectos regulatórios;
- f) formação de recursos humanos;
- g) articulação institucional.

. Ao final do estudo conclui-se que é possível implementar medidas que priorizem a inovação e mudanças nas corporações, com respeito à conformidade e procedimentos de governança e o mapeamento de riscos. Também é possível uma análise dos principais impactos relacionados com os custos de implementação destas medidas, consoante critérios estudados para avaliação dos resultados

Diante deste cenário, o objetivo deste estudo é demonstrar que é viável adotar medidas inovadoras, em consonância com a governança de gestão e riscos da empresa, visando aprimoramento da instituição, no sentido de estabelecer e conquistar novos mercados.

Este artigo está estruturado da seguinte forma: além desta introdução, a seção 2 indica a metodologia. Na revisão de literatura (seção 3) os principais conceitos são elucidados. A seção 4 retrata a apresentação da pesquisa e a análise dos resultados. O que segue são as considerações finais (seção 5) e lista das referências utilizadas.

## **2 METODOLOGIA**

A metodologia utilizada é do tipo qualitativa, exploratória e bibliográfica. Quanto a abordagem qualitativa, a escolha se deu por se tratar de uma investigação científica que circunscreve o caráter subjetivo do objeto analisado, estudando as suas particularidades e experiências individuais (GIL, 2017).

Uma vez que o pesquisador necessita se aproximar do tema e da questão de pesquisa enunciada, escolheu-se a pesquisa exploratória (GIL, 2017). Com relação a revisão de literatura, foi feita uma análise dos riscos relacionados com a adoção de inovações, utilizando-se de pesquisas às publicações referentes à inovação aplicada aos processos das empresas.

Além disto, os fatos foram obtidos a partir de pesquisas bibliográficas relacionadas com as Micro e Pequenas Empresas (MPEs), por apresentarem estruturas e atividades mais flexíveis quando comparadas às empresas de grande porte. Três artigos foram selecionados e representam o estado da arte do tema. Na Seção 4 serão apresentados, analisados e discutidos tais artigos.

Quanto ao critério adotado para ser guiado pela questão de investigação, bem como realizar a apresentação desta pesquisa e análise dos resultados, duas abordagens foram utilizadas neste estudo. Em primeiro lugar, Collis e Hussey (2005) mostram que as questões de pesquisa auxiliam o pesquisador a entender a natureza do problema investigado e a buscar métodos de coleta e análise de dados que lhe sejam efetivos em seu propósito. Em segundo lugar, conforme Easterby-Smith, Thorpe e Lowe (1999), fazem-se necessários procedimentos de pesquisa que atendam ao problema levantado e aos seus propósitos, uma vez que a escolha do problema de pesquisa demonstra a visão de mundo do pesquisador e direciona-o à utilização de determinados procedimentos que são peculiares a essa visão. O estudo, portanto, está pautado no método indutivo, segundo o qual, como evidenciam Saunders, Lewis e Thornhill (2000), a resposta ao problema pode ser dada pela compreensão dos fatos, de forma que a preocupação do pesquisador está no contexto em que os eventos acontecem.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

O presente artigo tem como foco a avaliação das incertezas, riscos e oportunidades ao se implementar medidas de inovação nas MPEs. Também aborda pontos de atenção relacionados com sistemas de Governança Corporativa e Conformidade, nas decisões relacionadas com mudanças decorrentes das melhorias a serem adotadas nas organizações.

#### 3.1 Definição de MPE

A Lei Geral das Microempresas e Empresas de Pequeno Porte apresenta a seguinte classificação, que define os limites de classificação dos portes das empresas:

A empresa individual de responsabilidade limitada e o empresário a que se refere o artigo 966 da Lei no 10.406 (BRASIL, 2002), devidamente registrados no Registro de Empresas Mercantis ou no Registro Civil de Pessoas Jurídicas, conforme o caso, desde que:

I - no caso da microempresa, aufera, em cada ano-calendário, receita bruta igual ou inferior a R\$ 360.000,00; e

II - no caso de empresa de pequeno porte, aufera, em cada ano-calendário, receita bruta superior a R\$ 360.000,00 e igual ou inferior a R\$ 4.800.000,00. Lei Complementar Nº 155 (BRASIL, 2016).

O Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) complementa que as MPEs representam cerca de 98,5% do total de empresas privadas, respondem por 27% do Produto Interno Bruto (PIB) e são responsáveis por 54% do total de empregos formais existentes no país (SEBRAE, 2018).

#### 3.2 Riscos e incertezas no ambiente empresarial

As palavras “riscos” e “incertezas” têm relevância no contexto deste estudo, sendo importante o seu entendimento dentro deste contexto. Segundo o Manual de Oslo (MANUAL, 1997) incerteza é classificada como um dos fatores sistêmicos exógenos que conforma no cenário de inovação. A incerteza na esfera macroeconômica limita qualquer atividade de inovação de longo prazo. A decisão de inovar geralmente ocorre sob grande incerteza (ROSENBERG, 1994). Os desenvolvimentos futuros em conhecimento e tecnologia, mercados, demanda de produtos e usos potenciais para tecnologias podem ser altamente imprevisíveis, embora o nível de incerteza varie de acordo com o setor, o ciclo de vida do produto e muitos outros fatores. Ainda segundo o Manual de Oslo (1997):

A incerteza pode levar as empresas a hesitarem em implementar mudanças significativas quando elas encontram um ambiente volátil, que aumenta as pressões para a introdução de novos produtos, a busca de novos mercados e a introdução de novas tecnologias, práticas e métodos organizacionais em seus processos de produção. A incerteza também pode tornar difícil para as empresas a obtenção de financiamento externo para seus projetos de inovação (MANUAL, 1997, p. 38).

A definição de riscos, segundo Um guia (PMBOK, 2017), é um evento com uma probabilidade de ocorrer no futuro impactando o projeto de forma negativa (ameaça) ou positiva (oportunidade). Ainda de acordo com o PMBOK (2017), os riscos podem ser:

Conhecidos, foram identificados, analisados e considerados no planejamento do projeto, ou;  
Desconhecidos, nesse caso quando evento ocorre, temos um problema ou questão para o projeto (Issues) e devem ser tratados agilmente.

Portanto, os riscos podem ser controlados e previstos. As incertezas, não; pois deixam com muitas dúvidas. Saber essa diferenciação é o primeiro passo para que o indivíduo possa atingir um bom desempenho nas tomadas de decisões dentro de um ambiente empresarial. Isso não é garantia de sucesso, mas é garantia de responsabilidade e compromisso com àquilo que deve ser feito. Entretanto, não há como "fugir" das incertezas. As inovações dependem das incertezas, apesar de terem seus riscos mapeados para melhor gestão e controle.

Considerando que as Micro e Pequenas Empresas (MPEs) apresentam estruturas e atividades mais flexíveis quando comparadas às empresas de grande porte, elas se veem impossibilitadas de inovar, em razão da pouca capacidade de suportar investimentos sistemáticos em tecnologias e do baixo poder de mercado (PARIDA et al., 2012). Diante de tais aspectos, Lee et al. (2010) apontam como alternativa de inovação o apoio mútuo entre as MPE, como forma de juntas conquistarem poder competitivo e conhecimento suficiente para superar suas limitações e inovar conforme as necessidades de seus negócios.

### **3.3 A inovação e seus benefícios**

Atualmente, uma das principais palavras que descreve posicionamento de uma empresa em seu mercado cada vez mais competitivo, é a sua capacidade ou não de inovar. As empresas, em maior ou menor grau, são pressionadas a competir no mercado, seja por pressões internas ou externas. Estas pressões são oriundas dos competidores internos, dos consumidores e, principalmente, do mercado externo, com o mundo cada vez mais globalizado.

Para que ocorra o processo de inovação, há a necessidade de que o ambiente seja propício para tal processo. Além disto, precisa-se de pessoas criativas preparadas e estimuladas, bem como uma metodologia pela qual este processo de inovação seja realizado. No ambiente externo, quanto mais as políticas de fomento, recursos, apoio de órgãos de pesquisa e associações, melhor a perspectiva de sucesso deste processo.

Carvalho (2011) destaca os seguintes benefícios da inovação: aumento da demanda para seus produtos e serviços, melhora na defesa de sua posição competitiva, redução de custos e ampliação das margens. O Oslo, Manual (1997) define inovação como:

[...] a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um novo processo, ou um novo

método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas.

O Oslo, Manual (1997) ainda destaca os cinco tipos de inovação: produtos, serviços, processos, marketing e organizacional.

### **3.4 Modelos de Inovação**

As organizações necessitam de rapidez para realizar inovações de valor em razão de oportunidades com seus consumidores e clientes. Estes modelos tiveram origem nas construções teóricas de Schumpeter (1992) em que relacionou o desenvolvimento de processos e produtos de uma empresa com seu desempenho econômico, transformando a inovação, assim, como fator crítico para uma transformação de longo prazo. Carvalho (2011) conceituou quatro modelos diferentes de inovação em que a empresa deve escolher o mais adequado à sua realidade. A seguir, daremos uma descrição breve destes modelos.

#### *3.4.1 Modelo Linear*

As etapas deste processo são sequenciais e bem definidas. Inicia-se na pesquisa básica, passa pela aplicada, desenvolvimento experimental, produção e comercialização. Parte do pressuposto que a pesquisa é a fonte mais eficiente para a geração de novas tecnologias. As equipes de trabalho de cada etapa podem ser totalmente independentes. Pode ser liderado pelo conceito *Science Push* (apoiado no argumento que a ciência provoca transformações na produção) ou pelo conceito *Market Pull* (o mercado é o grande demandante das necessidades que influenciam as atividades de invenção).

#### *3.4.2 Modelo Paralelo*

Resulta da evolução do modelo linear, devido as conclusões de outras formas de relacionamento entre as diversas fases do processo, bem como a influência de diferentes organizações, torna o processo de inovação mais dinâmico. A relação entre ciência, tecnologia e inovação ocorre em diferentes sentidos. Neste modelo, a empresa utiliza das informações de potenciais clientes e de novas tecnologias para conduzir as etapas da inovação descrita no modelo linear.

#### *3.4.3 Modelo Tidd*

Tidd et al. (2008) propuseram um modelo que considera as seguintes fases: buscar, selecionar, implementar e aprender. Similar aos demais modelos, diversas influências de contexto precisam ser consideradas. É importante para setores intensivos em tecnologia ou setores dinâmicos de serviços que oferecem cada vez mais opções aos seus diferentes clientes. É um processo bastante interativo com clientes, parceiros, fornecedores, instituições de ensino e pesquisas, dentre outros.

### 3.4.4 Modelo de inovação aberta

Incorpora toda conceituação de interação dos modelos anteriores. É bem mais abrangente, pois necessita de combinação das ideias criativas com valor dentro e fora da organização, otimizando a utilização de recursos e aprimorando o gerenciamento de risco, principalmente no que diz respeito à falhas.

### 3.5 Riscos e incertezas na tomada de decisão de se inovar

A tomada de decisão em investir em inovação é o momento mais crítico dentro da organização, uma vez que implica em investimentos financeiros e alocação de recursos. Da mesma forma, deixar de investir em inovação pode acarretar em sérios prejuízos decorrentes da perda de cotas de mercado dentro do negócio em questão. Segundo Clemen (1996), para que a tomada de decisão tenha mais chances de ser efetiva, se faz necessário considerar os níveis de incerteza, a complexidade do problema, os múltiplos objetivos das partes envolvidas em sua consecução e a existência de diferentes formas de alcançar o objetivo a que a decisão visa atender.

O tomador de decisão tem que entender as chances de sucesso e níveis de incertezas para ampliar o seu campo de visão e, ao mesmo tempo, munir-se de múltiplas informações e alternativas que melhor se enquadrem no contexto analisado (CLEMEN, 1996). De modo que, para Howard (1988), a decisão deve ser tomada de forma a constituir um processo no qual o problema é identificado e avaliado no intuito de gerar a melhor ação, conforme exposto na Figura 1.

Qualquer tomada de decisão em uma empresa envolve informações, incertezas e riscos. Este momento é agravado pelo fato de que as decisões atrelam diretamente a alocação de recursos e investimentos. Qualquer que seja o processo em análise, deve ser considerado o fato de que investir tem seus riscos, mas não investir pode resultar em perdas mais significativas, principalmente quando se trata de posicionamento no mercado atuante. Baseado em Clemen (1996), a eficácia da tomada de decisão está relacionada com a qualidade com que se avalia os níveis de incerteza, a complexidade do problema, os inúmeros objetivos das partes envolvidas em sua consecução e a existência de diferentes formas de alcançar o objetivo a que a decisão visa atender. Assim, o tomador de decisão deve ampliar seu campo de avaliação para municiar-se de o maior número de informações e possibilidades que se enquadrem no contexto em análise. Para Howard (1988), a decisão deve ser estruturada, tendo como sugestão o processo apresentado na Figura 1.

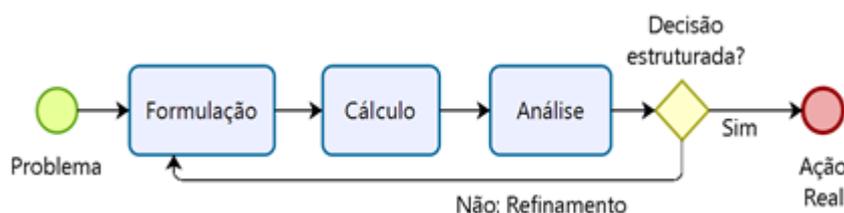


Figura 1 - Análise do processo de decisão  
Fonte: Howard (1988). (Adaptado pelo autor)

Em um ambiente cada vez mais competitivo, as empresas necessitam se preparar para enfrentar as adversidades e desafios do negócio em que atua e transformá-las em oportunidades (HAMMOND et al.,1999). Para uma boa análise de risco do processo de inovação, é necessário levantar informações pertinentes que vão influenciar no processo decisório. São os seguintes pontos (não se limitando a estes):

1. Quais são as incertezas?
2. Quais são os resultados possíveis?
3. Quais são as chances, ou probabilidades, de ocorrência de cada resultado?
4. Quais são as consequências de cada resultado?

O traçado de conclusões podem levar a possíveis soluções ou caminhos condizentes com o problema; e o feedback, segundo o qual é possível aprender com as decisões tomadas. Segundo Yu (2011), o tomador de decisão deve ter um olhar crítico acerca da organização ante as dinâmicas de mercado, de modo a flexibilizar o seu negócio e a perceber oportunidades advindas das relações de interdependência entre as empresas, as quais possibilitam diferentes visões, novos parâmetros de competição e mecanismos mais efetivos para lidar com os problemas do dia a dia organizacional.

Como alternativa de inovação, Lee et al. (2010) apontam o apoio mútuo entre as MPE, como forma de juntas conquistarem poder competitivo e conhecimento suficiente para superar suas limitações e inovar conforme as necessidades de seus negócios, como demonstrado no Quadro 1.

| <b>Dificuldade em inovar das MPEs</b>  | <b>Benefícios advindos das parcerias formadas</b>  |
|--|--|
| Falta de pessoal interno com as competências necessárias ao negócio                        | Participação em feiras e eventos nos quais é possível estabelecer contatos de negócio        |
| Inovação tecnológica por imitação  | Portfólio diversificado  |
| Incerteza de mercado quanto à criação de produtos inovadores                               | Aumento da experiência por meio da troca de informações úteis vivenciadas por alguns membros |
| Baixa capacidade de gestão de pesquisa e desenvolvimento (P&D)*                            | Suporte estrutural   |
| Falta de informação tecnológica  | Acesso a novos mercados  |
| Dificuldades na obtenção de crédito em virtude do elevado risco e da incerteza tecnológica | Menor custo de manutenção e diferenciação do negócio   |
| Dificuldades em arcar com o custo de comercialização dos produtos relativos à inovação     | Maior credibilidade perante o mercado  |
| Pouco conhecimento de mercado  | Internacionalização das micro e pequenas empresas  |
| Competição em mercados monopolistas ou oligopolistas                                       | Maior envolvimento com o governo   |

Quadro 1: Benefícios das parcerias ante as dificuldades enfrentadas pelas MPEs

Fonte: Lee *et al.* (2010) e Alves, Tiergarten e Araújo (2008).

\*Nota: P&D significa pesquisa e desenvolvimento

### **3.6 Governança, Risco e Conformidade (GRC) aliada às políticas de inovação**

Em decorrência da necessidade de se inovar, os gestores das organizações se deparam com a necessidade de regulações e normatizações quanto às melhores práticas para implementarem mudanças impactantes. Geralmente a inovação gera novos modelos econômicos, tecnológicos e sociais, disruptivamente, transformando modelos de negócios e impactando na vida das organizações e famílias. Apresenta-se assim, um cenário que exige maior e melhor resiliência organizacional, além de melhores controles e mecanismos promotores de transparência, previsibilidade e confiabilidade.

A adoção de processos e soluções integradas de Governança, Gestão de Risco e Conformidade (GRC), torna-se indispensável no contexto de inovação. As organizações devem estar cada vez mais organizadas e estruturadas por forma a darem respostas rápidas em governança face às mudanças, tais como:

- a) conselhos com maior independência e engajamento, com preparo e diversidade;
- b) governança da gestão de riscos e foco nos benefícios, visando a melhor performance;
- c) engajamento e gestão participativa da alta direção e acionistas;
- d) estratégia e resiliência organizacional, com atenção à criação e proteção de valor;
- e) políticas baseadas na ética, códigos e controles permeando toda organização e sua conduta;
- f) governança da informação, da capacidade digital e do risco cibernético.

Inovação implica em mudanças, e a governança e suas estruturas passam a ser sustentadas por processos e soluções integradas de GRC, vitais e efetivos na demonstração de confiança ao mercado e às partes interessadas. O sucesso na implementação de mudanças necessárias para a inovação exige profissionalização com vistas a viabilizar a expansão ou globalização. Para tal, é importante um eficiente sistema de controles e demonstração de previsibilidade e confiabilidade.

As organizações devem visar a integração e a automação dos processos de governança, riscos e conformidade, por forma a terem sucesso em suas políticas e inovação. Estas políticas permitem integras as formas de fazer negócios, resultando em bons resultados e empreendimentos bem-sucedidos e exemplos ao mercado. Em suma, inovação em novos e desafiadores tempos, no cenário da Indústria 4.0, implica em adoção de práticas de governança que visem criar e proteger valor.

## **4 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Para o presente estudo foi feita uma pesquisa bibliográfica de acordo com os temas relacionados à inovação, seus riscos de implementação e abordagens de governança e conformidade para implementar processos de inovação. Nessa perspectiva, o estudo dos temas relacionados buscou uma melhor compreensão do modelo de inovação aberta em MPEs.

Nas três Seções 4.1, 4.2 e 4.3, serão apresentados o estado da arte do tema deste estudo, para, em seguida (Seção 4.4), realizar uma síntese e discussões.

#### 4.1 Artigo de Häberer

No artigo de Häberer et al. (2017) “*Development of an Industrie 4.0 Maturity Index for Small and Medium-Sized Enterprises*” os autores destacam a importância do tema Indústria 4.0 para a manufatura e serviços, bem como a velocidade que este processo está avançando. Foram apresentadas as análises dos benefícios e riscos inerentes à mudança de vários processos que sofrerão alterações significativas nos próximos anos (a partir da data da publicação do artigo). Esta abordagem é um importante contextualizador para os parâmetros que necessitam de avaliações nas indústrias, para definir as lacunas que impedem que este processo permeie a cadeia produtiva, principalmente para as MPEs.

Como forma de suportar este setor, os autores destacaram a existência de indicadores de maturidade de processo que, quando aplicados, prometem apresentar um retrato do atual estágio de uma empresa diante dos desafios tecnológicos e conceituais introduzidos pela Indústria 4.0. Os principais pontos relevantes que um bom indicador precisa é levantar o estágio dos seguintes pontos:

- a) identificar e ponderar os pontos de inovação;
- b) identificar medidas concretas para cada unidade avaliada;
- c) analisar diferentes opções de ação e probabilidade êxito;
- d) disponibilizar apoio decisão em projetos necessários;
- e) trabalhar com o conceito de custo benefício das opções levantadas.

Desta forma, os autores dedicaram o estudo para os requisitos mais específicos, levando em consideração os desafios das MPEs. Selecionaram cinco modelos de avaliação de maturidade de empresas para a Indústria 4.0. A análise destes modelos foi baseada nos seguintes requisitos:

- a) tempo e custos (reduzidos);
- b) objetivos individuais da empresa;
- c) resultados significativos esperados na Indústria 4.0;
- d) suporte de análise dos resultados;
- e) desenvolvimento de ações de forma independente;
- f) metodologia deve ser de fácil entendimento e assimilação;
- g) aplicativos e software disponíveis pela internet.

O resultado da análise mostrou que os cinco modelos selecionados apresentaram resultados não compatíveis com as necessidades das MPEs. Assim, Häberer et al. (2017) partiram para a definição de um modelo de maturidade que chamaram de “*Industrie 4.0 Quick Check-up*”. Constitui em um modelo de desenvolvimento incremental necessário para integrar as MPEs. Possui cinco etapas: Estágio 1 – padrões atuais, Estágio 2 – conceito de big-data, Estágio 3 – conceito de dados inteligentes, Estágio 4 – Fábrica escura e Estágio 5 – Ecossistema industrial.

O *Quick Check-up* é estruturado para avaliar o ciclo de vida completo do produto. Assim, considera a empresa em cinco visões: desenvolvimento, fabricação, serviços, cadeia de suprimentos e gestão de negócios. O objetivo destas análises é disponibilizar recomendações e ações que serão de fundamental importância para que a empresa possa definir de forma mais objetiva, qual o futuro seguir, e em que velocidade implementar as modificações necessárias para adequação à Indústria 4.0.

## 4.2 Artigo Müller

No artigo de Müller et al. (2017) “A fortuna favorece a preparação: como as MPEs abordam as inovações do modelo de negócio na Indústria 4.0”, os autores efetuaram análises de como a Indústria 4.0 estimula mudanças nos modelos de negócio das MPEs. Realizaram pesquisa qualitativa em amostra de 68 MPEs alemãs em três segmentos: automotivos, eletromecânica e tecnologia de informação e controle. Tem como objetivo apresentar como este novo conceito de indústria afeta os três elementos do modelo de negócios das MPEs: criação de valor, captura de valor e oferta de valor. A seleção destas empresas considerou o processo de classificação de empresas na Alemanha. Basicamente, foram abordadas duas questões:

- a) Questão 1: Como as MPEs percebem e compreendem o fenômeno da Indústria 4.0?
- b) Questão 2: Como as MPEs inovam seus modelos de negócio com resultado para a Indústria 4.0?

As MPEs têm, frequentemente, um único modelo de negócio, que permite o exame das inovações como um todo e permitem conclusões mais assertivas na criação de valor. As empresas selecionadas pertencem a três indústrias: mecânica, engenharia e fornecedores automotivos. Ao artigo define bem a metodologia da amostra, bem como os quesitos abordados. Como resultados, podemos destacar:

- a) uma boa compreensão dos entrevistados do conceito da Indústria 4.0, destacando três fatores: digitalização dos processos em alto grau; fabricação através de sistemas de produção autocontrolados e interconectividade entre fornecedores e clientes. Mais da metade dos entrevistados percebia este movimento como a soma evolutiva de adaptações da produção, digitalização e conectividade da cadeia de suprimentos;
- b) a implementação deste novo conceito, traz consigo alguns desafios: 1º - Avaliar corretamente o custo da inovação e dos benefícios desta implementação; 2º - Segurança de dados; 3º - Tamanho dos lotes de fabricação; 4º - Grau de automatização e eficiência dos equipamentos de produção e 5º - Desafio de criação de valor da empresa neste novo ambiente.

Após uma detalhada análise dos dados coletados, os autores concluem que:

- a) verifica-se a necessidade de os gestores destas empresas entenderem com mais profundidade a abordagem do fenômeno da Indústria 4.0, para poderem avaliar com mais precisão, os custos benefícios deste processo, na criação de valor da empresa;
- b) indicação de que os gestores devem explorar novas formas de inovação do modelo de negócio, focando o fortalecimento de sua interação com os clientes. Estas inovações podem gerar mais benefícios do que os desafios percebidos.

Por fim, devido ao caráter da pesquisa realizada, o autor destaca que as conclusões apresentam várias limitações. Pela característica qualitativa do estudo, não permite a generalização das conclusões, principalmente porque o tema é emergente em termos de pesquisa e comparativos práticos. Uma outra limitação é o fato de ter informante único por empresa, captando apenas uma opinião. Os resultados traduzem que a maioria da MPEs estudadas tem interesse em aderir à Indústria 4.0, mas que o processo precisa ser bem estudado, pois a implementação de novas tecnologias inibe a aceitação em grande escala.

### 4.3 Artigo Gomes

No artigo de Gomes et al. (2016) “*Three Stage Maturity Model in MPEs towards Industry 4.0*”, os autores efetuaram uma abordagem de como auxiliar na condução da MPEs no sentido de identificar oportunidades de diversificação dentro do conceito da Indústria 4.0. Estas empresas carecem de atualização de suas competências, no sentido de desenvolver novas capacidades de operação e construção de estratégias de gestão da inovação.

Diante dos desafios, principalmente os que estamos presenciando agora, levam muitas empresas a escolhas estratégicas no caminho da diversificação. Os desafios atuais pressionam para que as empresas sejam mais dinâmicas e otimizadas. A diversificação pode ocorrer de várias formas, dentre elas entrar em um ramo de negócio diferente relacionadas ou não com o setor que atualmente a empresa se situa. O estudo da estratégia de diversificação destacou a importância do processo de escolha, onde levou em consideração as vantagens, bem como as barreiras, principalmente os efeitos culturais que envolvem este novo caminho.

Muitas MPEs necessitam de suporte para identificar viés de crescimento futuro em seu mercado de atuação. Elas não sabem como começar esta prospecção. Com isto, não têm ciência da dimensão das transformações que as esperam nesta jornada. Para este grupo de empresas, as condições prévias necessárias para suportar este processo de mudança não existem, ou são deficientes. Assim, os autores propõem uma abordagem sistemática para a identificação destas oportunidades de diversificação. Para este fim, desenvolveram um modelo que tem como objetivo orientar a capacitar as empresas. A realização sistemática conduzirá a empresa a obter sua visão específica individual e uma visão colaborativa entre as diferentes empresas, considerando o cenário da Indústria 4.0. O modelo é baseado em três estágios:

1º - Visão 4.0 – Etapa do entendimento do processo e análise das capacidades e recursos necessários para atingimento. Definição da visão adaptada da empresa para a Indústria 4.0.

2º - Enable Roadmap – Identificação dos requerimentos necessários (tecnologias e capacitação) para suportar as novas soluções definidas na etapa anterior. Nesta etapa, é possível desenhar as estratégias e restrições separadas nas suas respectivas necessidades. Consideram quatro perspectivas estratégicas: mercado, produto, processo e rede de valores.

3º - Mapa de perspectiva para a implantação do projeto. Engloba o projeto em si, a análise de gerenciamento de risco e as etapas de treinamento e capacitação.

Para a aplicação deste modelo de avaliação da maturidade perante a Indústria 4.0, os autores definiram cinco escalas de maturidade para o modelo:

1. Inicial: não existe visão do tema;
2. gerenciado: possui um roteiro da estratégia a ser adotada;
3. definido: estratégia já delineada;
4. transformar: estratégia em fase de implantação;
5. modelo de negócio detalhado: é quando o negócio já está sendo transformado como base nas estratégias definidas e implementadas.

Os autores concluem que grande parte das organizações não levam em consideração a revolução da Indústria 4.0 quando necessitam planejar o futuro do negócio, seja na mudança de sua cultura, seja na visualização de novas oportunidades de diversificação. Quando o fazem consideram qualquer metodologia de avaliação do grau de maturidade e desafios, o que pode resultar em algumas distorções de análise.

#### **4.4 Síntese das pesquisas e discussões**

Os três artigos analisados destacam a importância do tema Indústria 4.0 no ambiente empresarial. Também reforçam que é um caminho necessário de ser percorrido, quando considerado o futuro das empresas. Destacam a relevância da abordagem do tema junto às MPEs, principalmente por limitações inerentes ao tamanho e forma de gerenciamento destes grupos de empresas. Destacam que existe o risco de não entrar no processo, mas, principalmente, entrar sem uma correta abordagem da real condição de cada empresa, e seus desafios individualizados.

O primeiro artigo (Seção 4.1) efetuou uma análise dos modelos para avaliação do índice de maturidade Indústria 4.0. Este estudo demonstrou as deficiências que não trazem valor agregado para as MPEs como uma abordagem objetiva de suporte de avaliação análise e construção de um novo modelo de negócio. Os autores propuseram um modelo de análise com base no ciclo de vida do produto, em que um sistema de interação com os clientes possa proporcionar o desenvolvimento de produtos mais próximos da necessidade do cliente. Esta interação deve ocorrer de forma rápida, segura e em um ambiente de confiança.

No segundo artigo (Seção 4.2) foi apresentado uma análise de MPEs de três setores sob o impacto da Indústria 4.0. Estas três empresas têm interesse de ingressarem neste movimento, mas não deixam de apresentar preocupações inerentes ao este processo de transformação. Destacou que há a necessidade dos gestores apoderarem do processo, a fim de que, além de catalizadores, consigam efetuar definições mais robustas e próximas do seu modelo de negócio. Concluem que é necessário que a transformação gere mais benefícios dos que recebeos.

Já no terceiro artigo (Seção 4.3), depois da investigação, os autores também concluem que os vários indicadores de maturidade da Indústria 4.0 têm uma visão mais abrangente, e que também podem não auxiliar uma MPEs a realizarem decisões assertivas com seus modelos de negócio. Desta forma, propõem um modelo de avaliação das lacunas e fortalezas para as empresas, porém, com visão mais abrangente do próprio negócio. Ressaltam que é necessário efetuar adaptações e adequações em sua estrutura.

Os autores mostram conceitos de Inovação Colaborativa apresentados no World Economic Forum (WEF, 2015). Este conceito parte do princípio de que a inovação pode contribuir para o crescimento sustentável sob dois aspectos:

- a) expansão da quantidade de valor de novos produtos e serviços;
- b) melhoria da produtividade dos processos em geral.

Considera-se que este processo é um grande movimento de transformação da forma como o mercado irá se relacionar, e que as opções de ficar fora deste movimento

pode representar desafios adicionais de manutenção no mercado. Em linhas gerais, o conceito de Inovação Colaborativa define três estágios:

1. Prepare-se – Acertos internos de objetivos, gestão, métodos de trabalho, cultura e liderança;
2. Parceria – Aprender a trabalhar de forma colaborativa e construtiva, com os diversos setores da cadeia de valor, até o consumidor;
3. Pioneirismo – Estágio de adaptação contínua e recompensa das parcerias.

Procurou-se, portanto, efetuar uma abordagem qualitativa dos três artigos selecionados, a fim de identificar os grandes desafios que as MPEs têm diante de um mercado cada vez mais competitivo e conectado.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente estudo focou em reforçar a importância da inovação no futuro das MPEs. É um processo desafiador e que, devido diversos tipos de limitações, representa riscos e incertezas no processo de tomada de decisão entre inovar ou não.

Por meio de análises de artigos científicos, detectou-se a existência de vários modelos de avaliação de grau de maturidade das empresas para assumirem o desafio de incorporação dos benefícios do movimento da Indústria 4.0. A utilização de modelos mais adequados à condição de cada empresa, especialmente as MPEs, tem como objetivo principal minimizar as incertezas no processo de análise e tomada de decisão. Para tal, é necessário a adoção do modelo de inovação aberta, que fortalece este conjunto de empresas, perante os desafios junto ao mercado.

Conclui-se que a adoção de métodos eficazes de inovação, de uma forma estruturada e bem planejada, pode gerar resultados satisfatórios para as MPEs, com ganhos em parcela de mercado e rentabilidade. Para uma melhor eficácia, é importante focar na integração com parceiros de negócios, com vistas a alcançar uma organização estratégica, que contemple uma avaliação real de suas potencialidades e riscos envolvidos.

Avaliou-se que a adoção de políticas de governança, gestão de risco e conformidade, de forma estruturada, garantem o sucesso na implementação das mudanças direcionadas à inovação. É importante que toda a organização tenha comprometimento e foco com estas políticas.

Para as alternativas de análises das empresas foi feita uma abordagem baseada em apenas três estudos com diferentes tipos de análises, relacionadas com MPEs. Isto representa uma limitação ao estudo, pois poderia ser complementado para outros modelos de gestão e classificação das MPEs, dentro do contexto de implementação de mudanças.

Para uma visão mais ampliada do contexto e impactos na adoção de inovação, o presente estudo poderá ser complementado com a abordagem em empresas de grande porte, com processos mais complexos e estruturados. Para estas empresas os estudos poderiam compatibilizar seus procedimentos de governança, aliados aos sistemas de conformidade na análise de decisões e mapeamento dos riscos na implementação de mudanças.

## REFERÊNCIAS

BRASIL, 2002. **Código civil brasileiro e legislação correlata**. 2. ed. Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2008.

BRASIL, 2016. **Lei Complementar Nº 155**, de 27 de outubro de 2016. Altera a Lei Complementar no 123, de 14 de dezembro de 2006, para reorganizar e simplificar a metodologia de apuração do imposto devido por optantes pelo Simples Nacional; altera as Leis nos 9.613, de 3 de março de 1998, 12.512, de 14 de outubro de 2011, e 7.998, de 11 de janeiro de 1990; e revoga dispositivo da Lei no 8.212, de 24 de julho de 1991.

TAURION, Cezar. **O primeiro passo**: a transformação digital como base para os negócios pós-digitais no século 21. Rio de Janeiro: Brasport, 2016.

CHESBROUGH, H. **Modelos de negócios abertos**: como prosperar no novo cenário da inovação. Porto Alegre: Bookman, 2012. (Obra original publicada em 2006).

CLEMEN, R. T. **Making hard decisions**: an introduction to decision analysis 2<sup>nd</sup> ed. Belmont, CA: Duxbury Press, 1996.

CNI - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Desafios para a Indústria 4.0 no Brasil**. Brasília, DF: CNI, 2016.

COELHO, P. M. N. **Rumo à Indústria 4.0 = Towards Industry 4.0**. 2016. 62 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial). Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Coimbra, PT, 2016.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 6. ed. - São Paulo: Atlas, 2017.

HAMMOND, J. S.; KEENEY, R. L.; RAIFFA, H. **Decisões inteligentes**: como avaliar alternativas e tomar a melhor decisão. Rio de Janeiro: Campus. 1999.

HOWARD, R. A. Decision analysis: practice and promise. **Management Science**, v. 34, n. 6, p. 679-695, June, 1988.

LEE, S. et al. Open innovation in SMEs: an intermediated network model. **Research Policy**, v. 39, n. 2, p. 290-300, 2010.

OSLO, Manual. **Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação**. Terceira Edição. FINEP. OCDE. 1997.

MINTZBERG, H.; RAISINGHANI, D.; THÉORET, A. The structure of “unstructured” decision processes. **Administrative Science Quarterly**, v. 21, n. 2, p. 246-275, June, 1976.

PARIDA, V.; WESTERBERG, M.; FRISHAMMAR, J. (2012). **Inbound open innovation activities in high-tech SMEs**: the impact on innovation performance. *Journal of Small Business Management*, 50(2), 283-309.

PÉNIN, J., HUSSLER, C., & BURGER-HELMCHEN, T. New shapes and new stakes: a portrait of open innovation as a promising phenomenon. **Journal of Innovation Economics**, v.1, n. 7, p.11-29 2011

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Relatório Perfil das Microempresas e empresas de Pequeno Porte.**, abril de 2018.

UM GUIA do conhecimento em gerenciamento de projetos: (GUIA PMBOK). 6. ed. Newtown Square, PA: Project Management Institute, 2017. xxix, 755 p.

WEF (2015). World Economic Forum®, REF 200515, August 2015, **Regional Agenda**, Collaborative Innovation, Transforming Business, Driving Growth, 2015

YU, A. S. O. **Estruturação da decisão**. In A. S. O. Tomada de decisão nas organizações: uma visão multidisciplinar. São Paulo: Saraiva, 2011.