



Empreendedorismo, Startups e Inovação

Enangrad Pleno

ELNIVAN MOREIRA DE SOUZA

THAIS BRITTO ALENCAR

EMPREENDEDORISMO, STARTUPS E INOVAÇÃO - EMPSI

OS MODELOS DE NEGÓCIOS NA INDÚSTRIA 4.0

RESUMO

O presente artigo teve como objetivo geral verificar a percepção de gestores sobre o fenômeno Indústria 4.0 e as mudanças que envolvem os modelos de negócios. Os objetivos específicos foram: (i) captar a percepção dos gestores sobre a Indústria 4.0, (ii) mostrar a influência que o fenômeno Indústria 4.0 exerce sobre o modelo de negócios. O referencial teórico abordou os conceitos de Modelo de negócios e Indústria 4.0, apresentando suas origens, conceitos e características. A metodologia da pesquisa foi quantitativa, na qual aplicou-se uma *survey* junto a 25 profissionais da indústria do Estado do Ceará. Os resultados evidenciaram que recursos de inteligência de negócios, infraestrutura de TI e processamento e análise de dados foram as tecnologias consideradas mais adequadas para o desenvolvimento de tecnologias associadas à Indústria 4.0. Incerteza quanto às necessidades dos clientes, falta de profissionais capacitados e os custos das tecnologias foram as principais barreiras apontadas pelos gestores.

Palavras-Chave: Modelo de negócios. Indústria 4.0. Estratégia. Inovação.

ABSTRACT

This article has the general objective of verifying the perception of managers about the phenomenon Industry 4.0 and the business models' changes. The specific objectives were: (i) to capture managers' perceptions about Industry 4.0, (ii) to show the influence that Industry 4.0 has on the business model. The theoretical framework addressed the concepts of Business Model and Industry 4.0, introducing its origins, concepts and characteristics. The methodology of the research was quantitative, in which a survey was applied with 25 professionals from the industry of the state of Ceará. The results showed that business intelligence, IT infrastructure and processing and data analysis were technologies considered most suitable for the development of technologies associated with Industry 4.0. Uncertainty regarding customer needs, lack of trained professionals and the costs of technologies were the main barriers pointed out by managers.

Keywords: Business model. Industry 4.0. Strategy. Innovation.

1. INTRODUÇÃO

A sociedade já viveu três revoluções industriais, porém, uma nova revolução surge atrelada às mudanças que terão influências sobre as principais economias mundiais, assim como os modelos de negócios que passarão por readaptações. Na primeira revolução industrial, o capitalismo foi exaltado, além da fabricação de produtos com mais rapidez, acarretando um consumo maior e comércio mais forte. Essa revolução também possuía como fonte energética o carvão, com técnicas ligadas à máquina de fiar, tear mecânico, a máquina à vapor e sua aplicabilidade na indústria têxtil e a construção de ferrovias. A segunda revolução industrial caracterizou-se pelo uso de combustíveis fósseis, a energia elétrica, a produção em massa, o motor à combustão, o aço, a metalúrgica, a petroquímica e o aprimoramento dos meios de comunicação. A terceira revolução industrial destaca-se pelo domínio da informática, uso de computadores, produção de softwares, microeletrônica, chips, transistores, circuitos eletrônicos e a robótica.

Mudanças na estrutura da economia mundial estão ocorrendo, o que impulsionaria o surgimento da Quarta Revolução Industrial (ou Indústria 4.0), também sendo vista como a continuação da Terceira Revolução Industrial, reforçando segmentos ligados à computação e a união de diferentes tecnologias. Porém, Schwab (2016) acredita não se tratar de uma extensão e sim, a introdução de uma nova, devido à velocidade, o alcance e o impacto provocado por essas tecnologias nos diversos segmentos da sociedade.

Ao caracterizar a nova revolução, relata-se a conectividade entre as pessoas, pelas redes sociais, pela mobilidade e inteligência artificial, já presente em exemplos reais como a robotização em grande escala, o *big data* (megadados), os smartphones, as finanças digitais, a internet das coisas, a nanotecnologia, a impressão 3D, as energias limpas e renováveis e as plataformas digitais de compartilhamento.

Para Kolberg e Zuhlke (2015), o fenômeno da Indústria 4.0 vai além de sistemas e máquinas conectadas, onde novas tecnologias devem ser introduzidas, a fim de unir homem e máquina em cadeias de valor caracterizando uma rede de entidades distribuídas com a função de fornecer produtos e serviços de modo autônomo. Para que isso ocorra, é preciso que haja a quebra em sistemas tradicionais de concepção e sistemas de análises de controle, considerando a inserção de novas técnicas de modelagem de processos.

Outra tendência da Indústria 4.0 é a fábrica inteligente, que envolve a integração de tecnologias físicas e de meio digital, unindo etapas referentes ao desenvolvimento de um produto ou processo, o que acarreta um impacto positivo na eficiência e no aumento da produtividade (ESSS, 2017). Ademais, esse fenômeno também irá resultar em novas formas de criação de valor e novos modelos de negócios (KAGERMAM et al., 2013). De modo particular, a Indústria 4.0 irá fornecer às startups e pequenas empresas a oportunidade de se desenvolverem e prestar serviços.

De acordo com Martikainen, Niemi e Pekkanen (2013) é possível compreender o modelo de negócios de forma simples, onde através desse instrumento direciona-se como a organização entrega valor ao seu público consumidor. Com isso, entende-se que modelos de negócios são uma abstração do funcionamento do próprio negócio. Para tanto, Eriksson et al. (2000) acreditam que o negócio é composto pelos seguintes atributos: objetivos, recursos, processos e regras. Os objetivos estão ligados à finalidade do negócio; os recursos compõem os objetos que são usados no negócio como pessoa, material, informação ou produto; os processos integram um conjunto de atividades que são estruturadas a fim de promover a criação do produto e as regras

são vistas como declarações, que restringem, derivam e fornecem condições que promovam a existência, onde o conhecimento sobre o negócio é apresentado.

Neste sentido, esta pesquisa foi direcionada pela problemática: Qual o posicionamento do gestor sobre as mudanças nos modelos de negócios associadas à Indústria 4.0?

O objetivo geral foi verificar a percepção dos gestores sobre o fenômeno Indústria 4.0 e as transformações que envolvem os modelos de negócios. De modo a contemplar este objetivo geral, empreendeu-se os seguintes objetivos específicos: i) captar a percepção dos gestores sobre a Indústria 4.0; ii) mostrar a influência que o fenômeno exerce sobre os modelos de negócios.

A pesquisa tem como justificativa ampliar a compreensão dos segmentos acadêmico e prático a respeito das mudanças provocadas pelo desenvolvimento das tecnologias derivadas da Indústria 4.0. Conhecer essas novas tecnologias auxiliará no seu uso nos processos de gestão na formulação de inovações e na reconfiguração adequada dos modelos de negócios.

O estudo contribuiu na medida em que evidenciou o nível de conhecimento de profissionais da indústria cearense, permitindo um diagnóstico sobre a situação atual da indústria local e o quanto esse contexto está alinhado com o desenvolvimento das tecnologias diretamente vinculadas à Indústria 4.0. Possibilitou ainda evidenciar os possíveis efeitos dessas tecnologias sobre os modelos de negócios, tendo em vista que estes precisam passar por modificações para se ajustarem a esse novo contexto tecnológico. A pesquisa buscou aprofundar-se sobre a base de conhecimentos relacionadas à Indústria 4.0, de forma a visualizar quais mudanças serão desencadeadas na essência dos negócios e de que maneira os gestores compreendem essa realidade, promovendo assim, reconfigurações capazes de refletir em seus resultados organizacionais.

2. REVISÃO DA LITERATURA

O cenário do mercado afeta a maneira como os gestores lidam com o negócio, o que faz com que se adaptem às frequentes mudanças e busquem formas inovadoras de superar a concorrência, e assim, se manterem atuantes no ambiente de mercado. A inserção da tecnologia na produção através de máquinas e robôs, o que por consequência, poderá afetar e/ou substituir a mão de obra humana, a forma de interagir na elaboração de produtos com mais rapidez e a personalização do produto e/ou serviço para o público são alguns fatores influentes sob o negócio, seja na apresentação do produto, no destino final do produto, no orçamento destinado à criação do produto e principalmente, de que forma o produto será desenvolvido.

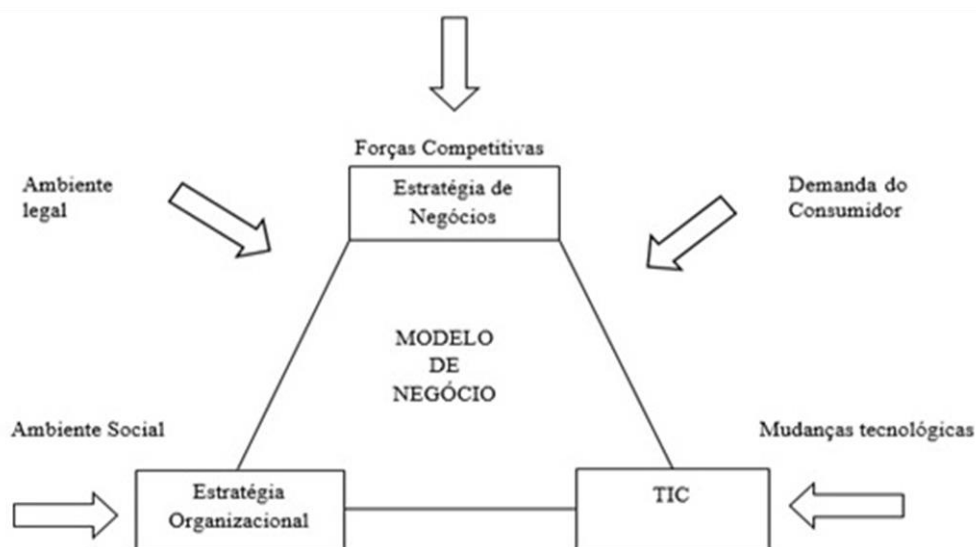
O termo Modelo de Negócios tornou-se popular no cenário prático e acadêmico em meados da década de 1990 (SOUZA; BATISTA, 2017). Embora o seu uso coincida com o advento da *internet* no mundo dos negócios e acentue-se com o desenvolvimento do mercado de ações da Nasdaq para empresas de tecnologia, esse termo não está restritamente ligado à *internet*.

A *internet* deixou de ser vista apenas como uma ferramenta que dissemina informações e efetua compras online, para se tornar o próprio modelo de negócios das empresas. Com isso, as organizações se modificaram, desenvolvendo ou promovendo readaptações em seus negócios, de modo a instigar a interação entre os processos (CHASTON; MAGLES, 2002; OSTERWALDER, 2004; OSTERWALDER; PIGNEUR; TUCCI, 2005; OSTERWALDER; PIGNEUR, 2013; WU; MAHJAN; BALASUBRAMANIAN, 2003).

As mudanças sociais, o relacionamento entre as pessoas, a forma como os negócios são conduzidos, a interação com o mercado através da acessibilidade e a expansão da internet impulsionaram os gestores a buscar diferentes modelos de adaptações nas empresas. Nesse contexto, os conceitos de modelos de negócios foram interpretados como instrumentos que auxiliam na modelagem daqueles negócios que almejam atuar na rede de computadores.

Dentre os diversos conceitos atribuídos aos modelos de negócios, Osterwalder, Pigneur e Pucci (2005) conceituam-no como um plano em construção que permite projetar e realizar a estrutura de negócios e sistemas, compondo a forma operacional e física que a empresa irá tomar. Constitui-se por meio da triangulação entre estratégia, organização e sistemas de informação, recebendo pressão dos ambientes sociais e legais, das forças competitivas, da demanda dos clientes e das mudanças relacionadas à tecnologia (ver Figura 1).

Figura 1 – Ambiente, Modelo de Negócios, Estratégia e Sistemas de Informação.



Fonte: Osterwalder, Pigneur e Tucci (2005).

A fim de compreender o desempenho dos modelos de negócios e o seu papel, de início, é essencial obter uma visão geral da empresa. A partir do conceito atribuído ao modelo de negócios, no qual tem como criar, capturar e entregar valor ao cliente, dando origem à triangulação entre estratégia, organização empresarial e tecnologia de informação e comunicação (TIC), onde é possível ver a empresa de forma mais detalhada, em “camadas”. Nessa perspectiva, um modelo de negócios é formado através de uma variedade de elementos estratégicos como produtos, clientes, tecnologias, recursos e mercado (BADEN-FULLER; MORGAN, 2010).

Para Chesbrough (2007) o modelo divide-se em duas fases: a primeira refere-se à diversidade de atividades realizadas que aborda a aquisição de matérias primas no intuito de satisfazer o cliente, já a segunda está ligada a um modelo de negócios que tem como função capturar o valor de uma parcela das atividades destinadas às organizações, a fim de desenvolver e usá-las em seus processos.

Os componentes centrais de um modelo de negócio, segundo Osterwalder e Pigneur (2010) são o segmento de clientes, o relacionamento com os clientes, os

canais de distribuição, a proposta de valor, os recursos-chave, as atividades-chave, as parcerias-chave, as fontes de receita, e a estrutura de custos (ver Quadro 2).

Quadro 2 – Nove dimensões dos modelos de negócios.

Nove dimensões	Definição
Segmentos de clientes	Distintos grupos de pessoas ou organizações que uma empresa busca alcançar, servir e criar valor.
Relacionamento com os clientes	Tipos de relacionamento que uma organização pode adotar com seus segmentos de clientes específicos.
Canais de distribuição	Maneira como uma empresa se comunica e alcança seus clientes a fim de realizar uma proposta de valor.
Propostas de valor	Pacote de produtos e serviços bem como quais valores são entregues aos segmentos de clientes.
Recursos-chave	Recursos mais importantes para fazer um modelo de negócio funcionar.
Atividades-chave	Ações mais importantes que uma empresa deve tomar para fazer funcionar seu modelo de negócio.
Parcerias-chave	Rede de fornecedores e os parceiros que compõem o modelo de negócio em execução.
Fonte de renda	Dinheiro que uma empresa gera a partir de casa segmento.
Estrutura de custo	Custos envolvidos na operação de um modelo de negócio.

Fonte: Osterwalder e Pignur (2010).

Jadzi (2014) defende que no modelo de negócios a produção do futuro será distribuída e flexível. Novos processos de desenvolvimento, infraestrutura e serviços irão surgir. Os produtos se tornarão modulares e readaptáveis às novas exigências. As variáveis que compõem o modelo de negócios estão vulneráveis a forças externas que atuam diretamente, como a concorrência, as mudanças legais, sociais, tecnológicas e na demanda do cliente. Em resposta às forças impostas por essas mudanças, a função do gestor de uma organização é projetar ou adaptar o modelo de negócio

2.1.1 Alinhamento Estratégico (AE) e Modelo de Negócios (MN)

A relação entre Estratégias de Negócios e tecnologia de informação (TI) influencia no desempenho da organização, pois a TI tem facilitado quanto à variedade de modelos de negócio inovadores no mercado (SABHERWAL; CHAN, 2001).

Os negócios virtuais precisam estar alinhados às estratégias, estruturas e sistemas de uma empresa (KALAKOTA; ROBINSON, 2005). Contudo, ao avaliar as empresas, identifica-se que as estratégias não desenvolvem sinergia de acordo com as suas estruturas e sistemas, o que pode resultar em uma queda no segmento de implantação de negócios no meio virtual (EPSTEIN, 2000). Uma estratégia integrada deve direcionar os investimentos envolvidos no objetivo de desenvolver a infraestrutura essencial, em termos de sistemas de informação e também recursos humanos e processos coerentes, a fim de contextualizar a referente operação virtual.

De acordo com Magretta (2002), a estratégia de negócio explica como as empresas esperam superar seus rivais, enquanto o modelo de negócios diz como as partes de um negócio se encaixam. Talvez a principal razão por trás dessa situação seja a evolução da tradicional forma de fazer negócios para as novas concepções de negócios digitais, que apresentam um elevado nível de complexidade e exigência de

mudanças rápidas, ambas características da nova economia (AL-DEBEI, 2010).

Hoje as empresas atuantes no mercado estão mais dependentes da TI, com a finalidade de alcançar os seus objetivos, estimulando uma maior eficácia na organização, crescimento e promovendo uma contínua vantagem competitiva. Por outro lado, é perceptível a pouca habilidade das empresas a fim de recrutar investimentos em TI, devido à falta de coordenação e de alinhamento entre as estratégias de negócio (HENDERSON; VENKATRAMAN, 1993; LUFTMAN; KEMPAIAH, 2007; SABHERWAL; CHAN, 2001).

Com a atuação da tecnologia, alguns instrumentos vêm para facilitar o acesso do cliente, poupando tempo e reduzindo custos, relevante para as empresas atuais. Tendo em vista essa mudança no contexto tecnológico e de gestão, as tecnologias da Indústria 4.0 são inseridas nesse contexto devido ao fato de afetar diretamente o cotidiano das organizações e a vida das pessoas.

2.2 Indústria 4.0

A globalização atua em diversos setores sociais, dentre eles a cultura, o espaço geográfico, a educação, a política, os direitos humanos, a saúde e a economia. As transformações decorrentes da Indústria 4.0 acabam influenciando na política, nas relações sociais, no desempenho tecnológico e nas formas de trabalho, como por exemplo, o crescimento da robotização no ambiente de produção industrial.

A terminologia Indústria 4.0 surgiu em 2011, na Feira de Hannover, na Alemanha. Tratava-se, portanto, de um projeto de estratégias do governo alemão, a fim de tornar a manufatura inteligente, ou seja, máquinas conectadas entre si, com sistemas que permitem um controle autônomo de toda a operação industrial. Ademais, a Indústria 4.0 foi nomeada dessa forma por um grupo de empresários, políticos e acadêmicos, no intuito de elevar a competitividade da indústria alemã, através da inserção de Sistemas Físicos Cibernéticos (CPS – Cyber Physical Systems) aos processos industriais.

Ao considerar o poder da globalização, os princípios da Indústria 4.0 são: a capacidade de ocorrer em tempo real, a virtualização, a descentralização, a orientação à serviços e a modularidade. O fenômeno Indústria 4.0 classifica a tecnologia como Sistemas *Internet* das Coisas, Sistema Cyber-Físicos (CPS), Fábrica Inteligente, *Big Data*, Nanotecnologia, fazendo com que as atividades ligadas a produção se tornem mais eficientes, autônomas e customizáveis, onde a própria fábrica passa a tomar decisões sobre o que produzir e em que período (VILLAR, 2016).

Ashton et al.(2016) defendem que a *Internet das Coisas* está relacionada à uma proposta de desenvolvimento da *internet*, onde os equipamentos estabelecem uma conexão com a rede, o que permite o recebimento e envio de dados de forma independente e inteligente, sendo considerada relevante por conceder a possibilidade de conectar as máquinas através de sensores e dispositivos eletrônicos, o que favorece para que a centralização e automação estabeleça o controle de produção, a fim de tornar a indústria inteligente.

A Indústria 4.0 permite compreender a integração técnica do CPS na fabricação e na logística, e o uso da IoT em processos industriais, influenciando nos modelos de negócios e na organização do trabalho (KAGERMANN et al., 2013). Ademais, Lee and Seshia (2016) acreditam que o CPS é um sistema composto da união de subsistemas físicos em rede com a computação, onde no objetivo de se adequar aos padrões da Indústria 4.0, essa ferramenta precisa abranger clientes, máquinas, produtos, estoques e prestadores de serviço, de forma que interajam, definindo e executando ações com autonomia (HERMANN et al., 2016).

O CPS está dividido em cinco níveis ou 5C, dentre eles a conexão inteligente, conversão de dados, cibernética, cognição e configuração. Além disso, os componentes funcionais do CPS são: a conectividade e dados inteligentes. A conectividade assegura a aquisição de dados através do mundo físico e *feedback* do espaço cibernético, já em relação ao dado inteligente, diz respeito a capacidade analítica e computacional que estabelece a estrutura do espaço cibernético.

A fábrica inteligente, para Wang, Zhang e Wan (2016) trata-se de um sistema cibernético físico de fabricação que integra os objetos físicos como máquinas, transportadores e produtos com os sistemas de informação como os Sistemas de Informação da Manufatura (MES) e de Planejamento de Recursos Empresariais (ERP), permitindo agilidade e flexibilidade para a produção. Com isso, a estrutura da fábrica inteligente conta com quatro setores, a camada de recursos físicos, a camada de rede industrial, a camada de nuvem e a camada de terminal de controle de supervisão. De forma complementar, destaque-se ainda, o monitoramento remoto, a manutenção produtiva e a otimização dos processos (BANNER, 2017).

A aprendizagem de máquina, em inglês "*Machine Learning*" é vista como um conjunto de regras e procedimentos que possibilita os computadores a agir e tomar decisões tendo como base o histórico dos dados, ao invés de ser programado para efetuar alguma atividade inexistente de vínculo com padrões associados ao histórico das atividades da empresa (CIÊNCIA E DADOS, 2015).

A inteligência de negócios ou *business intelligence* refere-se a um conjunto de dados que engloba tecnologias de informação (plataformas, aplicações e processos) com o objetivo de favorecer a tomada de decisão (TODESCO, 2017). Nesse contexto. O *Big Data* tem como função recolher e armazenar informações para análise de dados, realizada tendo como base o critério dos 3Vs: volume, velocidade e variedade.

Já a nanotecnologia trabalha com a habilidade de manipular átomos e moléculas de forma individual, a fim de produzir materiais nano estruturados e micro objetos com aplicações no mundo real (MILLER, 2005). A Indústria 4.0 tem como premissa elevar a flexibilidade na produção, a busca de customização em massa, o aumento da qualidade e também da produtividade. Além disso, as readaptações no cenário social farão com que os modelos de negócios se auto modifiquem ou até mudem a maneira de se apresentar ao mercado, repensando meios inovadores na elaboração de seus produtos e serviços.

Kagermann et al. (2013) entendem que, com a Indústria 4.0, no futuro, as empresas deverão definir redes globais que incorporem suas máquinas, sistemas de armazenagem e instalações de produção. Dessa forma, melhorias na gestão das empresas serão observadas, cada sistema será independente e capaz de entender as suas especificações e se comunicar com outros sistemas. Isso permitirá rápidas tomadas de decisões e respostas autônomas dos sistemas de produção.

Como base nos diferentes conceitos atribuídos aos modelos de negócios, viu-se que faz parte da natureza do negócio compreender como a empresa funciona, visualizando como se desenvolve na cadeia de valor e quais formas são usadas para prover o seu sustento e gerar lucros. Para tanto, viu-se também que a pesquisa enfatiza o fenômeno Indústria 4.0 que tem como forte atributo a tecnologia através da automação nos processos produtivos ao mesmo tempo em que desperta receio sobre seus efeitos no futuro.

2.2.1 A flexibilidade estratégica na indústria 4.0

Na estratégia na organização, entende-se o esforço de conduzir a empresa de forma sistemática e contínua junto às exigências do ambiente que sofrem constantes transformações, concentrando-se em atingir os objetivos futuros e manter a

perenidade da empresa. É relevante destacar que a estratégia engloba os meios usados para chegar no objetivo final, através do estímulo sob o poder dentro empresa.

A era da flexibilidade também pode ser interpretada, se comparada a realidade do mercado atual, pela presente instabilidade, a elevada concorrência e o grau de exigência dos clientes, o que acaba influenciando as organizações no aperfeiçoamento de seus processos internos, promovendo readaptações inovadoras em seus produtos e/ou serviços através da produção, a fim de se manter competitivo e destacar-se diante dos concorrentes. Diante disso, a flexibilidade é vista como o ponto chave nesse contexto, devido à capacidade de adaptação às novas tendências do mercado, a preservação da essência e o aperfeiçoamento do negócio (BRETTEL et al., 2014).

Para tanto, ao tratar de flexibilidade estratégica no contexto de Indústria 4.0, dá-se ao fato da própria gestão da organização saber lidar com as transformações decorrentes desse fenômeno para que ao analisar o mercado e suas tendências, possam assim promover readaptações em sua produção através de inovações em seus produtos e/ou serviços.

Portanto, conclui-se que a Indústria 4.0, movida pela automação das máquinas, estimula o foco do gestor sobre o mercado e as constantes mudanças, diante disso, a flexibilidade surge no intuito de promover readaptações estratégicas nos negócios em meio a um ambiente tecnológico repleto de incertezas.

2.2.2 Os Modelos de Negócios na Indústria 4.0

A Indústria 4.0 tem como aliada a tecnologia, voltada para a produção em fábrica, o que promove a autonomia entre as máquinas conectadas às redes, utilizando-se de ferramentas como a Internet das coisas, a Fábrica Inteligente e Sistemas Físicos Cibernéticos, o que torna a produção mais flexível e ágil (SCHWAB, 2016). Porém, essa realidade traz consigo mudanças na forma de enfrentar os desafios do mercado, o que torna essencial o papel do gestor, cabendo ao indivíduo compreender as novas exigências do público, a fim de adaptar as demandas à produção.

Já os modelos de negócios geridos pelas empresas buscam acompanhar as tendências do mercado, porém, muitos fatores podem influenciar o seu desempenho e a forma de sua apresentação. A partir dessa realidade, percebe-se que a inovação está envolvida com a capacidade de elaborar produtos capazes de atender as demandas do mercado.

É importante ressaltar que o papel da inovação nos modelos de negócios não se limita apenas à apresentação de produto, mas engloba todo o processo, desde a compra da matéria prima à relacionamento pós-venda. Os negócios, ao sair do modelo tradicional e migrar para um novo cenário tecnológico.

De acordo com Luiz e Filho (2013) existem três elementos da inovação, o conhecimento, a criatividade e o empreendedorismo. Não se inova se não houver conhecimento sobre o assunto, sendo considerado como um ponto relevante na geração de ideias. Com isso, a criatividade é o princípio da inovação, no qual as pessoas criativas são responsáveis por produzir o maior número de propostas e farão assim, as ligações entre as ideias que foram apresentadas, onde a inovação pode ser usada de várias formas pelos gestores, seja através do processo de criação do produto ou apresentação, no qual se faz necessário que se inteirem sob as necessidades dos clientes e/ou mercado, compreendendo o cenário explorado. No empreendedorismo é possível relacionar com o fazer acontecer, ou seja, é colocar a

ideia em prática, onde indivíduos com esse perfil são essenciais para que haja inovação.

3. Metodologia

O ambiente da pesquisa foi composto por empresas que compõem a Federação das Indústrias do Estado do Ceará (FIEC). A critério de seleção para participação dos 25 gestores na pesquisa exigia uma experiência mínima de 5 anos na indústria. A amostra foi selecionada por acessibilidade (MASSUKADO-NAKATANI, 2009).

A natureza da pesquisa é quantitativa, pois buscou-se mensurar os dados a fim de estabelecer uma análise que representasse o pensamento majoritário da amostra. Para tanto, a estratégia de pesquisa utilizada foi a Survey, que permitiu, com o auxílio de escala Likert, identificar as características dos respondentes e mensurar as principais variáveis que definem o fenômeno Indústria 4.0 e os Modelos de Negócios. Para análise utilizou-se estatística descritiva e distribuição de frequência.

O questionário aplicado aos gestores possuía nove questões, divididas em duas seções. Na primeira seção os respondentes atenderam quatro blocos de afirmativas contendo 54 variáveis relativas à Indústria 4.0. Na segunda seção, os respondentes atenderam cinco perguntas semiestruturadas referentes à caracterização das empresas. Os quatro blocos que formaram a primeira parte do questionário solicitaram ao respondente indicar seu grau de percepção em relação aos seguintes aspectos:

- 1ª) Quanto às tecnologias relacionadas com a Indústria 4.0, responda referente ao modelo de negócios da sua empresa;
- 2ª) Indique em que grau as seguintes barreiras poderiam ser impeditivas para o engajamento de sua empresa nas novas demandas relacionadas à Indústria 4.0;
- 3ª) Indique quais dos seguintes fatores você julga que poderiam ser relevantes para a sua empresa se engajar nas novas demandas relacionadas à Indústria 4.0; e
- 4ª) Indique o grau de resultados que sua empresa esperaria alcançar ao adotar tecnologias da Indústria 4.0.

O questionário utilizado nesta pesquisa é uma versão adaptada do questionário originalmente elaborado pelo Núcleo de Engenharia Organizacional (NEO) em parceria com a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE) (2017).

A amostra da pesquisa contou com 25 gestores de empresas industriais. Sendo dez mulheres e quinze homens com uma média de 10 anos de experiência na indústria. Deste vinte e cinco, doze são gerentes, cinco são coordenadores, três são analistas e os outros cinco se distribuem em outras funções como auxiliar administrativo e supervisor de estoques. As empresas participantes estão inseridas em setores como fabricação de sorvetes, materiais de limpeza, base imobiliária, ovos comerciais, móveis, aços para construção civil, construção de imóveis, plástico, balcões frigoríficos, tijolos e lajes, roupas em malhas, farinha de trigo industrial, lingerie, produtos reciclados e impressão digital.

4. Análise e discussão dos resultados

4.1 Adequação das Tecnologias da Indústria 4.0 aos Modelos de Negócios

De acordo com os dados coletados, as maiores médias, que correspondem ao nível de adequação das tecnologias da indústria aos modelos de negócios foram para (i) recursos de inteligência de negócios ($m=3,64$), (ii) infraestrutura de TI ($m=3,52$) e (iii) processamento e análise de dados ($m=3,52$). Os menores valores, abaixo de 2,5, média para valores de 1 a 5, foram atribuídos para realidade aumentada ($m=2,25$) e

nanotecnologia (m=2,4). Atribui-se esses baixos valores a uma provável inadequação ou desconhecimento da indústria local no que se refere a essas tecnologias. Portanto, verifica-se um nível de adequação mediano para novas tecnologias como Internet das Coisas (IoT), Gateway, Software para aquisição de dados, integração entre sistemas MES e ERP, Big Data, Machine Learning, Manufatura Digital e Sistemas Ciber Físicos.

4.2 Barreiras Impeditivas à Adoção das Tecnologias Associadas à Indústria 4.0

No que se refere às barreiras impeditivas à adoção das tecnologias, das 12 variáveis analisadas, as que apresentaram maiores médias foram (i) incerteza quanto às necessidades dos clientes (m=3,56); (ii) falta de profissionais capacitados (m=3,48); e (iii) os custos das tecnologias (m=3,4). As que apresentaram menores médias foram risco para a segurança da informação (m=2,52), rigidez organizacional (m=2,92) e dificuldade para se ajustar às normas e regulamentações governamentais (m=2,96). As demais variáveis, como falta de recursos financeiros, escassez de serviços externos apropriados, falta de capacidade técnica, risco e falta de clareza sobre o retorno do investimento e falta de padronização de protocolos de comunicação industrial apresentaram médias intermediárias, variando entre 3,32 e 3,04.

4.3 Atores Relevantes para Engajamento nas Novas Demandas Relacionadas à Indústria 4.0

Clientes (m=4,44) e fornecedores (m=4,08) foram os atores considerados mais relevantes pelos gestores. Em contrapartida, empresas de consultoria (m=2,8) e institutos de certificação (m=3,0) foram as que se apresentaram menos relevantes. Outras unidades da empresa (m=3,8), universidades (m=3,56), centros técnicos e de capacitação (m=3,48), institutos de pesquisa (m=3,32) e competidores (m=3,12) apresentaram médias intermediárias (entre 3,12 e 3,8). Esses valores intermediários não precisam ser desprezados tendo em vista um resultado médio bem superior a 2,5.

4.4 Resultados Esperados após Adoção de Tecnologias da Indústria 4.0

Melhora na capacidade inovadora (m=4,48), aumento das receitas (m=4,44) e redução de custos (m=4,44) foram os principais resultados esperados pelos gestores inquiridos na pesquisa. Fidelização dos clientes (m=3,12) e manutenção/continuidade no mercado atual (m=3,64) foram os resultados menos esperados pelos gestores. Melhora na capacidade competitiva (m=4,36) e entrada em novos mercados (m=4) apresentaram valores intermediários, embora não possam ser considerados valores baixos.

4.5 Discussão dos Resultados

Recursos de inteligência de negócios, infraestrutura de TI e processamento e análise de dados foram as tecnologias consideradas mais adequadas para o desenvolvimento de tecnologias associadas à Indústria 4.0, tecnologias comuns para as empresas de hoje. Porém, realidade virtual e nanotecnologia, são exemplos de tecnologias que caracterizam a Indústria 4.0 e foram tecnologias que a princípio não foram consideradas adequadas pelos gestores. Isso evidencia um desconhecimento desses profissionais da indústria no que se refere à Indústria 4.0.

Incerteza quanto às necessidades dos clientes, falta de profissionais capacitados e custos de tecnologias foram as principais barreiras apontadas pelos gestores, porém, cabe ressaltar que os próprios gestores da pesquisa desconhecem tecnologias que caracterizam a Indústria 4.0, isso seria um exemplo de falta de capacitação entre os integrantes da própria pesquisa? As barreiras que menos preocupa os gestores são risco para a segurança da informação, rigidez organizacional e dificuldade em se ajustar a normas e regulamentos governamentais, porém, a segurança da informação e a rigidez organizacional são barreiras essenciais de serem superadas para a inserção adequada no contexto da Indústria 4.0.

5. Conclusão

Diante das constantes mudanças no mercado, cabe aos gestores responsáveis traçar estratégias, a fim de readaptar seus processos produtivos às novas exigências do mercado global e local. Para tanto, a Indústria 4.0 se faz presente, acompanhada de uma produção autônoma entre máquinas e por consequência, influenciando o modelo de negócios das organizações. O objetivo geral e os específicos foram alcançados, levando em consideração a importância de reforçar como se dá o funcionamento da Indústria 4.0 na prática, por meio das tecnologias de acordo com a visão dos gestores, o que permitiu entender qual melhor se adequaria ao seu negócio, além daquelas que se demonstravam incompatíveis com a realidade da empresa.

No decorrer da pesquisa, viu-se a falta de conhecimento de alguns gestores e/ou empresas sobre a Indústria 4.0. Ademais, puderam exercer o seu senso crítico sobre as tecnologias atreladas ao fenômeno. Com isso, os próprios gestores reconheceram a importância do domínio sobre essas tecnologias, sendo necessário que se tenham a compreensão do contexto contemporâneo a fim de aperfeiçoá-los à organização.

Percebeu-se também que os gestores acreditaram que o alto investimento financeiro, devido à construção física, os conflitos organizacionais e a carência de profissionais capacitados no mercado podem ser considerados como empecilhos nesse processo, o que dificulta a inserção da empresa às novas demandas da Indústria 4.0. Com isso, para entender essa realidade, é essencial identificar os desafios e riscos envolvidos, o que permite um senso reflexivo dos gestores.

É fundamental que a gestão da empresa compreenda qual é o propósito da Indústria 4.0, não considerando somente os benefícios, mas que o visualizasse como uma ferramenta inovadora que vem para provocar a quebra do tradicionalismo sobre as raízes nos modelos de negócios. No entanto, o fenômeno Indústria 4.0 apresenta-se de forma positiva ao promover autonomia entre as máquinas, ao estimular a flexibilidade, a fim de ajustarem-se as exigências do mercado, diminuindo o índice de erros na produção, estabelecerem o controle sobre as fases do processo produtivo, a busca de customização em massa, o aumento da qualidade e da produtividade.

Mesmo com a contribuição dos resultados no entendimento sobre a relação entre modelos de negócios e a indústria 4.0, viu-se que a falta de conhecimento das tecnologias foi taxada como uma limitação, onde alguns gestores mostraram-se reticentes sob termos usados no questionário, além da dificuldade na disponibilidade das empresas e a demora no feedback dos questionários. Com isso, as futuras pesquisas precisam se aprofundar na abordagem sobre a Indústria 4.0, por ser uma temática recente, além de recomendar a ampliação do número de amostras.

REFERÊNCIAS

- ASHTON, Kevin. **A história secreta da criatividade**. 1. ed. Rio de Janeiro: Sextante, 2016.
- AL-DEBEI, M. M; AVISON, D. Developing a unified framework of the business model concept. **European Journal of Information Systems**, v. 19, p. 359–376, 2010.
- BANNER[site]. Brasil, BR: **A Fábrica Inteligente está aqui: Principais Recursos IoT para o Fabricante Moderno**. Disponível: <<https://www.bannerengineering.com/br/pt/company/expert-insights/smart-factory-iiot.html>>. Acesso em: 20 Nov.2017.
- BADEN-FULLER, C; MORGAN, M. S. Business Models as Models. **Long Range Planning**, v. 43, n. 2-3, p. 156-171. Elsevier Ltd. doi:10.1016/j.lrp.2010.02.005, 2010.
- BRETTEL, Malte et al. How virtualization, decentralization and network building change the manufacturing landscape: An Industry 4.0 Perspective. **International journal of mechanical, industrial science and engineering**, v. 8, n. 1, p. 37-44, 2014.
- CHASTON, I.; MANGLES, T. E-Commerce in Small US Manufacturing Firms: A Pilot Study on Internal Competencies. **Journal of Marketing Management**, v. 18, p 341-360, 2002.
- CHESBROUGH, H. Business model innovation: it's not just about technology anymore. **Strategy & Leadership**: VOL. 35 NO. 6, pp. 12-17. Emerald Group Publishing Limited, 2007.
- CIÊNCIA E DADOS [site]. **Ciência em destaque**. 2015. Disponível em: <<http://www.cienciaedados.com/sobre/>>. Acesso em: 16.Abr.2018.
- ESSS [site]. Brasil, BR. Os pilares da Indústria 4.0, 2017. Disponível em: <<https://www.esss.co/blog/os-pilares-da-industria-4-0/>>. Acesso em: 3. Jan.2018.
- ERIKSSON, H., Penker, M.: **Business Modeling with UML**: Business Patterns at Work. John Wiley & Sons, 2000.
- EPSTEIN, M. J. Organizing your business for the *internet* evolution. **Strategic Finance Magazine**, v. 82, n. 1, p. 56-60. 2000.
- HENDERSON, J. C.; VENKATRAMAN, N. Strategic alignment: leveraging information technology for transforming organizations. **IBM System Journal**, v. 32, n. 1, p. 4-16, 1993.
- HERMANN, M.; PENTEK, T; Otto, B. Design principles for industrie 4.0 scenarios, 2016 49th **Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)**, IEEE, pp. 3928–3937, 2016.
- Insightee. [site]. 2017. Disponível em: <<http://insightee.com.br/blog/alguns-conceitos-basicos-para-entender-a-analise-de-redes-em-midias-sociais/>>. Acesso em 11.Mar. 2018.
- JAZDI, N. Cyber physical systems in the context of Industry 4.0. In: **Automation, Quality and Testing, Robotics, 2014 IEEE International Conference on**. IEEE, 2014. p. 1-4.
- KOLBERG, D.; ZUHLKE, D. Lean automation enabled by industry 4.0 technologies, **Information Control Problems in Manufacturing**, Vol. 15, pp. 1919–1924, 2015.
- KAGERMANN, H.; WAHLSTER, W.; HELBIG, J. Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0. **Acatech**, p. 13-78, 2013.
- KALAKOTA, R.; ROBINSON, M. **E-business**: estratégias para alcançar o sucesso no mundo dos negócios. Porto Alegre: Editora Bookman, 2005.
- LEE, E. A. and Seshia, S. A. **Introduction to embedded systems**: A cyber-physical systems approach, MIT Press, 2016.

LUFTMAN, J. e KEMPAIAH, R. – An Update on Business-IT Alignment: “A Line” Has Been Drawn. **MIS Quarterly Executive**, v.6, n.3, September 2007.

LUIZ, Fernando; FILHO, Freitas. **Gestão da inovação Teoria e prática para a implantação**. São Paulo: Editora Atlas, 2013.

MALHOTRA, Y. Knowledge management and new organization forms: a framework for business model innovation. **Information Resources Management Journal**, v. 13, n. 1, p. 1-31, 2000.

MARTIKAINEN, A., NIEMI, P., & PEKKANEN, P. (2013). **Developing a service offering for a logistical service provider**—Case of local food supply chain. *Int. J. Production Economics*. 2002. DOI ://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2013.05.026i

MAGRETTA, J. **Why business models matter**. **Harvard business review**, p. 3-8. Retrieved from. Disponível em: [http://www.thetawer.com/wiki/images/8/8c/Why_Business_Models_Matter".pdf](http://www.thetawer.com/wiki/images/8/8c/Why_Business_Models_Matter). 2002.

MASSUKADO-NAKATANI, M. S. **Métodos e técnicas de pesquisa em turismo: Amostragem**. 2009. Disponível em: <http://www.turismo.ufpr.br/drupal5/files/Aula%2022%20-%20Amostragem.pdf>. Acesso em 13. Jun. 2018.

MILLER, JOHN C., SERRATO, R., KUNDAHL, G., **The Handbook of Nanotechnology: Business, Policy and Intellectual Property Law**. First Edition, New Jersey, Wiley, 2005.

OSTERWALDER, A. **The Business Model Ontology**: a proposition in a design science approach. 2004. 172 p. Tese (Doutorado em Gestão da Informática). Universidade de Lousanne, Suíça, 2004.

_____; PIGNEUR, Y.; TUCCI, C. L. Clarifying Business Models: Origins, Present, and Future of the Concept. **Communications of the Association for Information System**, v. 15, May, 2005.

_____; _____. Designing Business Models and Similar Strategic Objects: The Contribution of IS. **Journal of the Association for Information System**, v. 14, special issue, p.237-244, May, 2013.

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y.; TUCCI, C. L. Clarifying Business Models: Origins, Present and Future of the Concept. **Communications of the Association for Information Systems**. Anais. v. 16, p.1-29, 2005.

SABHERWAL, R.; CHAN, Y. E. **Alignment between business and IS strategies**: a study of prospectors, analyzers and defenders. *Information Systems Research*, v. 12, n. 1, p. 1-33, 2001. <http://dx.doi.org/10.1287/isre.12.1.11.9714>. Acesso em: 10 Jan.2017.

SILVA, Marco Antônio Costa; BOTELHO, Luiz Henrique; RODRIGUES, Leonel Cezar. **Revista Desafio Online**, Campo Grande, v.4, n.3, Set./Dez. 2016. Mensal

GEOGRAFIAPRAQUETEQUERO [site]. Colégio municipal Maria Luiza de Melo, 2016. Disponível em: <https://geografiapraquetequero.files.wordpress.com/2016/04/quadro-comparativo-das-revoluc3a7c3b5es-industriais.pdf>>. Acesso em: 12 Jan.2018.

SCHWAB, K. **The Fourth Industrial Revolution**. 1st Edition, World Economic Forum. **Crown Business**: New York. ISBN: 9781524758869, 2016.

SOUZA, E. M.; BATISTA, P. C. S. Strategic antecedents and consequents for the performance of e-business companies. **BBR. Brazilian Business Review**, v. 14, n. 1, p. 59-85, 2017.

TODESCO, J. L.; CARRETERO, L. E.; DURAN, A. Business Intelligence. [slides]. In: **CURSO DE BUSINESS INTELLIGENCE**. Escuela Complutense Latinoamericana, Florianópolis, 2007.

VILLAR, André. **A revolução industrial dos tempos modernos**. Disponível em: <https://canaltech.com.br/mercado/industria-40-a-revolucao-industrial-dos-tempos-modernos-75289/> Acesso em 03. Jan.2018.

WANG, S.;WAN, J.; LI, D.;ZHANG, C. Implementing Smart Factory of Industrie 4.0: An Outlook, **International Journal of Distributed Sensor Networks**, in press.

WU, F.; MAHAJAN, V.; BALASUBRAMANIAN, S. An analysis of *e-business* adoption and its impact on business performance. **Journal of the Academy of Marketing Science**, v. 31, n. 4, pp. 425-447, 2013.