



## **O IMPACTO DA INDÚSTRIA 4.0 NO MODELO DE NEGÓCIOS DE EMPRESAS DE AUTOMAÇÃO BRASILEIRAS**

Lucas Santos Dalenogare <sup>1</sup>

Augusto Pretto <sup>2</sup>

Gabriel Wieczorek <sup>3</sup>

Néstor Fábian Ayala <sup>4</sup>

Guilherme Brittes Benitez <sup>5</sup>

Alejandro Germán Frank <sup>6</sup>

**Resumo:** indústria atual passa por um período de mudança, no qual as tecnologias estão mais evidentes e integradas, considerado por muitos como a Quarta Revolução Industrial, a chamada Indústria 4.0. Essa nova era traz consigo inúmeros desafios para as empresas brasileiras, tanto para as que usam tecnologia de manufatura de produtos, quanto para as fornecedoras de serviços e equipamentos. A Indústria 4.0 vai além da automação tradicional, está ancorada em conceitos mais amplos como a integração vertical e horizontal dos sistemas, e, para isso, tecnologias da informação são essenciais. É nesse aspecto que se encontra a maior dificuldade das empresas brasileiras, na integração. Esse artigo tem como objetivo entender o conceito de Indústria 4.0, as ferramentas e o impacto no modelo de negócios de empresas de automação brasileiras. Através de revisão aprofundada da literatura, de entrevistas com empresas fornecedoras de serviços de manufatura avançada e opinião de especialistas, as informações coletadas foram cruzadas e organizadas conforme as nove dimensões do canvas de modelo de negócios, para entender os impactos causados em cada uma.

**Palavras chave :** Indústria 4.0. Modelo de negócios. Automação. Integração. Tecnologia.

---

<sup>1</sup> Mestrando em Engenharia de Produção na Universidade Federal do Rio Grande do Sul - lucd1312@gmail.com

<sup>2</sup> Engenharia de Produção na Universidade Federal do Rio Grande do Sul- apretto94@hotmail.com

<sup>3</sup> Engenharia de Produção na Universidade Federal do Rio Grande do Sul- wiekw02@gmail.com

<sup>4</sup> Doutor em Engenharia de Produção na Universidade Federal do Rio Grande do Sul - nestor.ayala@gmail.com

<sup>5</sup> Professor na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - guilherme.benitez@hotmail.com

<sup>6</sup> Professor na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/Brasil - frank@producao.ufrgs.br



## 1 INTRODUÇÃO

A terceira revolução industrial caracterizou-se principalmente pelo emprego de automação e de tecnologias de informação, que fomentaram o desenvolvimento de máquinas e processos, porém de forma individualizada, desintegrada do restante do sistema manufatureiro (KAGERMANN et al., 2013; GEISSBAUER, VEDSO e SCHRAUF, 2016). Atualmente a indústria passa por um período de transição, chamado quarta revolução industrial, no qual sistemas avançados de manufatura, com o incremento da conectividade entre sistemas e da capacidade de coleta e análise de dados, possibilitam a integração horizontal, entre as diferentes etapas do processo, integração vertical, entre os diferentes níveis hierárquicos, e também acompanhamento end-to-end de processos manufatureiros (KAGERMANN et al., 2013; SNIDERMAN, MAHTO, COTTELEER, 2016; GEISSBAUER, VEDSO e SCHRAUF, 2016). Essa transição, denominada Indústria 4.0 não é simplesmente a conexão da manufatura com os produtos desenvolvidos, mas sim a coleta de dados, análise, e uso dessas informações para tomada de decisões e direcionamento de ações dentro dos processos. A Indústria 4.0 possui dois principais pilares, a internet das coisas (IoT), que cria redes entre os diferentes processos de manufatura e os sistemas ciberfísicos (CPS,) que digitalizam esses processos (KAGERMANN et al., 2013; SNIDERMAN, MAHTO, COTTELEER, 2016).

O Brasil, dado o atual contexto, possui pouco entendimento da digitalização nos processos, bem como, as vantagens oferecidas pela Indústria 4.0 (GEISSBAUER, VEDSO e SCHRAUF, 2016; CONFEDERAÇÃO NACIONAL INDÚSTRIA, 2016). Em uma pesquisa realizada pela Confederação Nacional Indústria (2016), é evidenciado o desconhecimento das empresas brasileiras sobre a importância das tecnologias digitais para a competitividade da indústria nacional e, segundo Geissbauer, Vedso e Schrauf (2016), as empresas brasileiras afirmam ter baixo nível de digitalização e integração, além de pouca capacidade para análise de dados.

Esse contexto competitivo impacta na necessidade do surgimento de negócios capazes de se adaptar ao novo cenário, e novas soluções devem ser exploradas (KAGERMANN et al., 2013; WEE et al., 2015). Segundo Arnold et al. (2016) a área de estudo referente ao impacto da Indústria 4.0 em modelos de negócio é carente, e é importante analisar a interação entre empresas de manufatura e fornecedores de tecnologias de automação e TI. Arnold et al. (2016) salienta também a importância de analisar diferentes contextos e culturas. Logo, o objetivo do presente estudo é analisar o impacto da Indústria 4.0 no modelo de negócio de empresas brasileiras fornecedoras de automação industrial.

Para alcançar esse objetivo foram realizados estudos de casos com empresas brasileiras de um arranjo produtivo local (APL) de automação industrial, entrevistas com experts em tecnologias relacionadas à automação, e também, uma revisão aprofundada da literatura. Então, usando como base a estrutura do canvas de modelo de negócio proposta por Osterwalder e Pigneur (2010), que contém nove dimensões: (i) segmento de clientes; (ii) proposta de valor; (iii) canais; (iv) relacionamento com clientes; (v) fluxo de receitas; (vi) recursos-chave; (vii) atividades-chave; (viii) parcerias-chave; e (ix) estrutura de custos; as informações coletadas foram analisadas e relacionadas entre si e com o contexto industrial brasileiro para identificar os impactos no modelo de negócios de empresas brasileiras fornecedoras de automação.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Muitas tecnologias, como robôs industriais, softwares de gestão e planejamento da produção, entre outras, surgiram na Terceira Revolução Industrial, porém não foram devidamente integradas no ambiente fabril, limitando os seus potenciais. A Indústria 4.0 visa justamente explorar o potencial dessas tecnologias, construindo assim uma smart factory, mais produtiva,



eficiente e competitiva no cenário industrial atual (BAUER et al., 2014; KAGERMANN et al., 2013). A Indústria 4.0 é possível pelo desenvolvimento de várias tecnologias digitais. Os sistemas ciberfísicos (CPS), digitalizam dados de processos fabris, que são conectados em rede através da Internet das Coisas (IoT) (JESCHKE et al., 2017). Essa digitalização permite a análise de informações para as tomadas de decisões autônomas e automatizadas em tempo real, através de ferramentas de Big Data Analytics. Outras tecnologias também dão suporte às smart factories, como simulação, cibersegurança (BABICEANU et al., 2016), cloud computing, manufatura aditiva e realidade aumentada (GILCHRIST, 2016). O resultado é uma integração entre os diferentes níveis hierárquicos e entre as diferentes etapas dos processos, que possibilitam a criação de valor para os clientes através de soluções end-to-end (KAGERMANN et al., 2013; SNIDERMAN, MAHTO, COTTELEER, 2016). A Indústria 4.0 se estende também para fora das fábricas, com a integração digital entre clientes e fornecedores, facilitando a previsão de demanda, redução de estoque e entendimento das necessidades dos clientes (KAGERMANN et al., 2013).

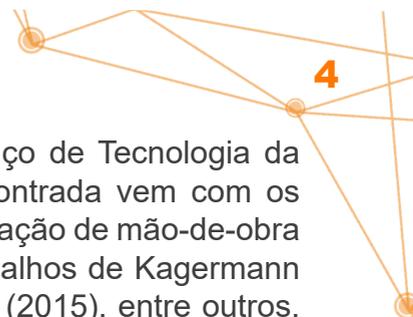
No Brasil, as indústrias ainda se encontram atrasadas quando comparadas ao cenário industrial europeu, por trabalharem com máquinas e sistemas de controle e gerenciamento da produção ultrapassados (GEISSBAUER, VEDSO e SCHRAUF, 2016). Entretanto já há compreensão por parte da indústria brasileira de que a Indústria 4.0 é realidade e, conseqüentemente, o intuito de digitalizar-se como primeiro passo para evoluir para essa nova era industrial (GEISSBAUER, VEDSO e SCHRAUF, 2016). Poucas empresas nacionais estão preparadas para enfrentar todas as mudanças de uma vez, entre os muitos desafios dessa evolução estão o investimento em equipamentos que incorporem as tecnologias citadas anteriormente, a adaptação de processos internos, a reformulação dos relacionamentos entre as empresas da cadeia produtiva, entre outros (CONFEDERAÇÃO NACIONAL INDÚSTRIA, 2016).

## 2.1 MODELO DE NEGÓCIO E BUSINESS MODEL INNOVATION

O conceito e a forma do modelo de negócios BM utilizado nesse trabalho, apresentado por Osterwalder, Pigneur, e Tucci (2005) e Osterwalder e Pigneur (2010) é definido como “a lógica de como uma organização cria, entrega e captura valor”. Seu formato é compreendido através do canvas de BM em nove elementos principais: (i) segmento de clientes; (ii) proposição de valor; (iii) canais; (iv) relacionamento com clientes; (v) fluxo de receita; (vi) recursos chave; (vii) atividades chave; (viii) parcerias chave; e (ix) estrutura de custos. As mudanças no BM são geralmente tratadas na literatura como Business Model Innovation (BMI) e frequentemente vêm como reflexo da atualização do conceito de criação de valor para o cliente, podendo ser uma melhora no BM já utilizado pela organização ou a criação de um BM totalmente novo (ZOTT et al., 2011; SCHNEIDER e SPIETH, 2013).

## 2.2 BUSINESS MODEL INNOVATION PARA INDÚSTRIA 4.0

Apesar de ter-se em mente que a Quarta Revolução Industrial demanda emergencialmente de um BM completamente novo (KAGERMANN et al., 2013), observa-se uma lacuna na literatura sobre as mudanças específicas nos seus nove elementos, causadas pela Indústria 4.0. Há, entretanto, referências sobre as conseqüências no BM de alguns elementos que compõem a Indústria 4.0, como a IoT, citada por Kagermann et al. (2013), Brettel et al. (2014) e Kiel et al. (2016), que tende a impactar na proposta de valor desejada pelo cliente de modo a tornar os produtos/serviços cada vez mais individualizados e customizados, oferecendo soluções integradas para a demanda do cliente. Assim, conseqüentemente, demanda maiores



propriedades intelectuais da empresa ou então a terceirização do serviço de Tecnologia da Informação (MCKINSEY, 2015; KIEL et.al., 2016). Outra mudança encontrada vem com os CPS, que vão requerer um investimento maior em equipamentos e qualificação de mão-de-obra (ARNOLD, 2016). Também foram encontradas outras mudanças em trabalhos de Kagermann et. al (2013), Porter e Heppelman (2014), Weller et.al. (2015), McKinsey (2015), entre outros, que serão discutidas ao longo deste trabalho.

### 3 MÉTODO

O objetivo deste estudo qualitativo é entender e identificar o impacto da Indústria 4.0 no modelo de negócios (BM) de empresas brasileiras fornecedoras de automação. Para alcançar este objetivo, dada a quantidade escassa de artigos relacionados ao tema (BURMEISTER, LÜTTGENS E PILLER, 2015), foi realizado um estudo exploratório, a partir de um levantamento bibliográfico e conduzindo entrevistas semiestruturadas com empresas do setor de automação industrial, caracterizando-se como uma pesquisa de estudos de casos múltiplos. Segundo Yin (2005), os estudos de caso são usados, também, para investigar estruturas industriais de determinadas regiões e pela necessidade de entender fenômenos complexos da vida real e preservar as suas características globais. Nesta pesquisa, o fenômeno de estudo é o impacto da Indústria 4.0 em indústrias de automação brasileiras, utilizando diversos casos para criar construtos teóricos, desenvolver uma teórica indutivamente através da identificação dos argumentos lógicos implícitos (EISENHARDT, 2007). A amostra desta pesquisa consiste em um arranjo produtivo local (APL) de empresas brasileiras de automação industrial e outros especialistas de manufatura integrada. Foram realizadas entrevistas com cinco empresas, seguidas de duas entrevistas com especialistas em tecnologias englobadas pela Indústria 4.0 que contribuíram para o desenvolvimento do conhecimento técnico dessas tecnologias, conforme apresenta o Tabela 1. As entrevistas foram gravadas e transcritas conforme recomenda Miles e Huberman (1994).



**Tabela 1** - Descrição do Estudo de Caso.

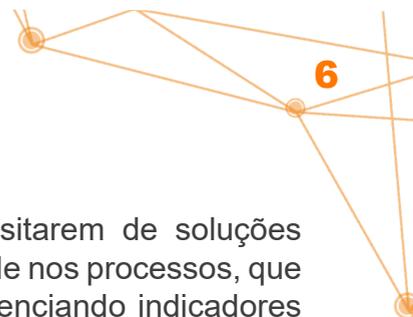
<b>ENTREVISTADOS</b>	<b>CARGO</b>	<b>ATUAÇÃO</b>
Entrevistado 1	Gerente de área	Consultoria em Supply Chain
Entrevistado 2	Engenheiro	Automação industrial
Entrevistado 3	CEO	TI para automação industrial
Entrevistado 4	CEO	TI – Consultoria em informática
Entrevistado 5	Diretor	Automação empresarial
Entrevistado 6	Professor de Engenharia	Especialista em robotização, processos de fabricação e automação industrial
Entrevistado 7	Professor de Engenharia Elétrica	Especialista em controle de processos eletrônicos e robótica

Fonte: Elaborada pelos autores.

Por fim, as informações coletadas nas entrevistas e na literatura foram analisadas, cruzadas, e dispostas ao longo das nove dimensões do canvas de BM. Estas informações foram destacadas em um canvas para verificar quais as necessidades para Indústria 4.0 em cada dimensão do canvas. Na sequência, foi levantado o que as empresas devem ter/oferecer em cada dimensão para suprir estas necessidades.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados das entrevistas destacam o fator cultural como um fator essencial para o modelo de negócios de fornecedores de automação de empresas que desejam implementar soluções da Indústria 4.0. Os entrevistados citam tanto a questão de resistência de altos cargos de gerência a soluções inovadoras quanto a questão de adaptação a novas tecnologias e tendências, já que o caráter dessas soluções causa um grande impacto no modelo de operação das empresas. Esse fato vai ao encontro do que afirma Geissbauer, Vedso e Schrauf (2016) de que o maior desafio para as empresas brasileiras não é a implementação da tecnologia certa, mas sim a carência de uma cultura digital. Logo, deve-se fazer uma análise se cabe à empresa de automação ajudar a reconstruir os conceitos ultrapassados de uma fábrica eficiente. Portanto, existe a necessidade mínima de repassar os conhecimentos das alterações feitas no ambiente fabril, que seria aprofundada conforme a opção da empresa, de acordo com as estratégias de negócio. A seguir estão descritos os impactos em algumas das dimensões do canvas de modelo de negócios



## 4.1 PROPOSTA DE VALOR

De acordo com os entrevistados o motivo de as empresas necessitarem de soluções baseadas na Indústria 4.0, é o aumento de produtividade e de confiabilidade nos processos, que é possível pela transparência promovida pelas tecnologias digitais, evidenciando indicadores nas fábricas. O Entrevistado 5 cita o exemplo de uma empresa em que, após a instalação de sensores nos equipamentos, o indicador de eficiência (Overall Equipment Effectiveness – OEE) destes foi corrigido de 90% para 50%, sendo à falta de acuracidade das metodologias manuais a causa do erro no primeiro índice. Essa transparência e confiabilidade são possíveis com o uso de recursos como Big Data Analytics, permitindo a capacidade de analisar dados e fornecer informações valiosas às empresas, que segundo Geissbauer, Vedso e Schrauf (2016), é uma competência essencial da Indústria 4.0. Logo, uma fornecedora de automação que deseja oferecer soluções da Indústria 4.0, deve considerar a análise de dados dos equipamentos em sua proposta de valor.

Visando a integração de sistemas de automação, a empresa deve oferecer soluções com o aumento da qualidade, flexibilidade e inovação tecnológica, que se enquadram como valores oferecidos ao cliente, segundo Porter e Heppelmann (2014). Além disso, o Entrevistado 6 aborda o aspecto da manutenção inteligente, corroborado por Kiel et. al. (2016) quando afirma que as condições de monitoramento fornecida pelas tecnologias da Indústria 4.0 servem de base para a manutenção preditiva. Logo, para desenvolver e entregar o valor de uma solução da Indústria 4.0 ao cliente, os fornecedores de automação industrial devem ter os recursos chave ou parcerias chave, conforme descrito nas respectivas seções.

Em suma, a Indústria 4.0 gera diferentes demandas para o cliente, alterando o conceito de valor. De acordo com as entrevistas, o cliente não deseja apenas o produto, e sim uma solução que traga garantia da produtividade desejada nas fábricas. O Entrevistado 5 cita o exemplo de uma montadora de veículos com excesso de recalls, gerando um enorme prejuízo para essa empresa, e que os investimentos em soluções da Indústria 4.0 podem solucionar este problema. Porter (2014) corrobora esse fato citando que a captura de valor pelas empresas, que antes era realizada através da produção de materiais e sua transferência para o cliente, agora é dada pelo aumento de produtividade, redução de custos, entre outros.

## 4.2 ATIVIDADES CHAVE

Uma das demandas concebida com a Indústria 4.0 é a digitalização das informações do chão de fábrica de forma automatizada e organizada que, em conjunto com o processamento e controle desses dados, tem o objetivo primordial de transformar a informação em ação, garantindo uma autonomia relativa dos processos de produção. Quanto mais a fábrica evolui no conceito de Indústria 4.0, maior é essa autonomia e, conseqüentemente, maior será esse processamento de dados. Em relação ao oferecimento do serviço de análise de dados, o Entrevistado 2 recomenda a terceirização deste serviço, enquanto o Entrevistado 6 acredita no desenvolvimento completo da solução, tanto o fornecimento de tecnologias de automação quanto a própria análise, controle e manutenção dos dados, citando exemplos de fora do Brasil em que isso fora realizado para células de montagem. Desse modo, se a empresa realizar a análise de dados, Big Data Analytics é o pré-requisito para implementação de soluções digitais com sucesso (GEISSBAUER, VEDSO e SCHRAUF, 2016), sendo assim um recurso-chave. Outro fator relacionado à digitalização são as ferramentas de apoio: cloud computing, cibersegurança e Big Data Analytics. Os entrevistados foram questionados sobre a capacidade das indústrias brasileiras de oferecer essas atividades, e foram praticamente unânimes em afirmar que as empresas brasileiras precisam unir competências para conseguir implementar

soluções robustas em Indústria 4.0, logo, a consolidação de todas as atividades-chave, no contexto atual, só seria viável se a fornecedora de automação adotasse parcerias-chave, para que em conjunto desenvolvam a capacidade de entregar soluções completas.

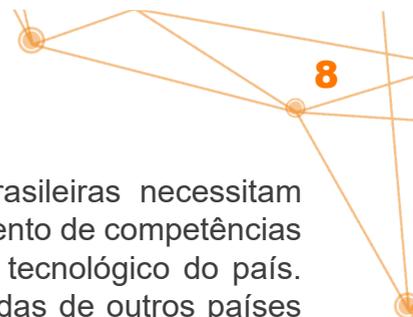
Com a digitalização suficientemente desenvolvida é possível a integração vertical e horizontal, na qual as máquinas, softwares e pessoas trocam informações livremente. Como pré-requisito para a comunicação Machine-to-Machine, é necessária a compatibilidade dos protocolos (códigos utilizados na programação das máquinas), que de acordo com os entrevistados, é um dos maiores desafios da integração nas fábricas. Portanto, a empresa de automação deve estar preparada para solucionar problemas de compatibilidade de protocolo, através de tradutores de protocolo ou, fornecendo as máquinas e equipamentos solicitados pela cliente, com protocolos padronizados. Uma vez compatíveis, a integração pode ser concretizada se a empresa for capaz de comunicar as máquinas e softwares e programá-los para tomar decisões de forma autônoma e automática. O Entrevistado 3 destaca também a importância da integração entre clientes e fornecedores, além da integração na fábrica. O uso do método de Taguchi e a análise relacional de Grey prova que é possível otimizar os parâmetros no processo de fresagem. A otimização obtida com os dois métodos é diferente, pois para o método de Taguchi é possível achar, individualmente, qual a melhor combinação para a vida útil da ferramenta, ou para a rugosidade superficial, ou para a taxa de produção. No caso da análise relacional de Grey é possível obter o ensaio que combine os melhores resultados para o conjunto dos fatores: a vida útil das ferramentas, rugosidade superficial e taxa de produção.

Com a análise relacional de Grey foi possível chegar à combinação que suporta o melhor balanço da vida útil, rugosidade superficial e taxa de produção. Essa combinação foi A2B3C1D3, ou seja, pastilha 2 velocidade de corte 150 [m/min], avanço de 0,1 [mm/t] e penetração axial de 0,3 [mm]. Feita a análise de variância (ANOVA) para este método, concluiu-se que o parâmetro que mais influenciava era a escolha da pastilha com 54,62 % seguido da penetração axial com 23,08 %.

Comparando os dois métodos, o método de Taguchi é uma ferramenta muito poderosa, mas para este estudo, contudo, está muito direcionado para a otimização de um único fator de controle. Em contrapartida, a análise relacional de Grey permite otimizar, através um balanceamento, vários fatores de controle, neste caso foi a rugosidade superficial, a vida útil da ferramenta e a taxa de produção.

### 4.3 PARCERIAS CHAVE

O impacto nessa dimensão do BM fica relativo às particularidades de cada empresa de automação, podendo essa ser um fornecedor de maquinário e/ou sistemas de gestão, controle e programação da produção ou apenas uma integradora, que compra os equipamentos de seus fornecedores e instala na fábrica. Segundo os entrevistados, fornecedores de soluções da Indústria 4.0 devem possuir uma carta de recursos ampla e tecnologicamente completa, para suprir todas as demandas que venham a surgir. Desta forma, são necessários parceiros como: fornecedores de máquinas avançadas, fornecedores de sistemas de gestão, controle e programação da produção atualizada e fornecedores de tradutores de protocolo, devido à dificuldade de comunicação entre máquinas com diferentes linguagens de programação. Os entrevistados atentam para a importância da união de competências para o desenvolvimento de soluções globais e integradas, e recomendam que mesmo com a produção dos próprios equipamentos, ofereçam diversas soluções, adotando parceiros para viabilizar isto. Logo, têm-se como parcerias chave, empresas integradoras de sistemas, capazes de integrar as diferentes tecnologias e equipamentos nas fábricas. Os entrevistados citam também, a relevância de parceiros especializados em tecnologias da informação (TI), segundo o Entrevistado 5,



especialmente TI voltada à automação industrial.

É unânime entre os entrevistados o fato de que as empresas brasileiras necessitam qualificação e investimentos massivos em tecnologia para o desenvolvimento de competências necessárias para fornecer soluções em Indústria 4.0, devido ao atraso tecnológico do país. Os entrevistados abordam a dependência do país em tecnologias oriundas de outros países e, por isso, outro parceiro chave citado é o governo, que serve como agente incentivador do desenvolvimento tecnológico.

#### 4.4 RECURSOS CHAVE

Os entrevistados citam impactos em recursos intelectuais, humanos e tecnológicos. O Entrevistado 3 cita a necessidade de uma equipe multidisciplinar com conhecimento das áreas de engenharia mecânica, elétrica, mecatrônica, ciências da computação, da estatística e da matemática, para que se tenha o domínio de todas as tecnologias nas soluções oferecidas pelas empresas. Esta informação está de acordo com a definição de CPS na manufatura trazida por Jeschke et al. (2017), a qual exige a integração de diversas áreas do conhecimento para orientar as novas formas de produção trazidas pela Indústria 4.0 (CONFEDERAÇÃO NACIONAL INDÚSTRIA, 2016). Paralelamente, para dar condição tanto à integração quanto à digitalização, a empresa precisa ter como recursos chave máquinas avançadas e sistemas de gestão, controle e programação da produção atualizados, além de tecnologias que garantam a capacidade de processamento de informação, diretamente ligada à TI, seja por fabricação própria, ou através de parcerias.

#### 4.5 ESTRUTURA DE CUSTOS REFERENCIAS

Em relação à estrutura de custos, de acordo com o Entrevistado 5 as modificações se refletem na necessidade de um investimento massivo em TI, para suprir a demanda. Outras alterações vêm por consequência de outros segmentos, como pagamento dos possíveis fornecedores, que terá o valor mais elevado pelo nível de tecnologia. Ainda são necessários altos investimentos em recursos chave para possibilitar a execução das atividades-chave. O Entrevistado 6 também ressalta a necessidade de investimentos para renovação tecnológica e em setores de pesquisa e desenvolvimento (P&D). Como resultado há um aumento considerável no custo de qualquer projeto de automação para Indústria 4.0, principalmente em TI, pessoas, e P&D. O impacto na estrutura de custos pode ser minimizado com a adoção de parceiros chave com domínio dessas tecnologias, por exemplo, pois quanto maior o investimento em novas tecnologias e recursos, maior o investimento em capacitação de pessoas para o uso das mesmas, que pode ser um processo demorado.

#### 4.6 SEGMENTO DE CLIENTES

Os entrevistados abordam três pontos importantes para a dimensão Segmento de Clientes. Como principal ponto, colocam que, as empresas clientes devem ser preparadas para receber soluções desse nível. De acordo com eles muitas empresas ainda não têm competências nem para coleta de dados, por exemplo. Geissbauer, Vedso e Schrauf (2016) corrobora esse fato ao citar que as empresas brasileiras ainda estão em um estágio muito inicial de digitalização e integração e, devem se estruturar a ponto de ter uma capacidade de análise de dados robusta, essencial para a Indústria 4.0. O segundo ponto foi abordado pelo Entrevistado 5, que salienta



que o conceito não é indiscriminadamente aplicável a qualquer contexto industrial e que é importante identificar o nicho de mercado que se deseja atuar, principalmente para fornecedores de automação, pela dificuldade destes em atingir nichos muito distintos, e que alguns não possuem aptidão para soluções do tipo. O último ponto é em relação aos investimentos necessários para a aquisição dessas soluções, de acordo com os entrevistados somente empresas grandes teriam capital suficiente para arcar com essas despesas. Logo, o impacto nessa dimensão é clientes com aptidão, maturidade e capital necessário para receber soluções da Indústria 4.0, sendo imprescindível o apoio de empresas de TI nas empresas pouco digitalizadas.

## 4.7 FLUXO DE RECEITA

O Entrevistado 5 atenta para o fato da descapitalização das empresas brasileiras, em que, nesse caso, não se torna interessante um investimento direto na compra da equipamentos, pois as empresas não tem dinheiro para investir, e o retorno sobre investimento (ROI) pode não abater esse investimento. Esse fato pode ser comprovado pela Confederação Nacional Indústria (2016) que afirma que a principal barreira das empresas brasileiras à adoção de tecnologias digitais é o alto custo destas, seguido da falta de clareza a respeito do ROI. Como alternativa para esse fator McKinsey (2015) traz a ideia de As-a-service business models, um modelo sugerido, no qual os fornecedores de automação ao invés de vender seus produtos, adotam um modelo de pagamento pelo uso, no qual o produto se mantém em posse do cliente, que paga um valor conforme uso do equipamento, não fixado inicialmente. O que costumava ser um fluxo de receita único pode ser adotado como um sistema de assinatura, no qual a fornecedora de automação passa a oferecer o produto como um serviço. Existe uma dificuldade de adoção deste modelo por parte das fornecedoras de automação, pois também estão descapitalizadas e este modelo necessita um alto grau de investimento inicial.

O Entrevistado 6, também sugere alternativas de fluxo de receitas baseadas em serviços, na qual a fornecedora da automação recebe pelo monitoramento do equipamento e dos dados gerados pelo mesmo. McKinsey (2015) corrobora a ideia, sugerindo uma fonte de receita através da coleta de dados durante a operação dos equipamentos fornecidos e Fleisch et. al. (2015) reforça a orientação para serviços. Porém cabe a empresa definir qual é o melhor molde para essa dimensão a ser adotado com base na estratégia organizacional. De qualquer maneira, a Indústria 4.0 provoca uma tendência prevista por Kagermann et. al (2013) de vinculação de serviços a produtos.

## 5 CONCLUSÕES

O objetivo desse trabalho era analisar os impactos causados pela Indústria 4.0 no modelo de negócios de empresas brasileiras de automação industrial e contribuir para um entendimento dos conceitos da Indústria 4.0 e de como auxiliar estas no caminho da transformação. Essa análise foi possível através das entrevistas com empresas do ramo e com professores das áreas da engenharia mecânica e elétrica, juntamente com a literatura referenciada.

Como resultados principais, cabe citar que a empresa de automação deve estar preparada para oferecer uma solução completa ao cliente, que confronte desde a barreira cultural trazidas nos recursos humanos e nos processos das fábricas até a carência tecnológica das empresas brasileiras. Além disso, a tendência de tornar o serviço de implementação da Indústria 4.0 em algo contínuo através de análise de dados e assistência técnica deve ser destacada, sendo essa uma forma de agregar valor na solução oferecida pela empresa de automação.

Finalmente, as limitações desse trabalho se concentram na análise generalizada dos

impactos no modelo de negócios, uma vez que não foi especificada nenhuma estratégia para a construção do BM. Deve-se citar também que as entrevistas não tinham como assunto os impactos no BM especificamente, mas sim os impactos da Indústria 4.0 como um todo, fator que possivelmente limitou uma análise mais completa em todas as dimensões, em especial Canais e Relacionamento com o Cliente.

## THE IMPACT OF INDUSTRY 4.0 IN THE BUSINESS MODEL OF BRAZILIAN AUTOMATION COMPANIES

**Abstract:** Current industry is undergoing a change period, which technologies are more evident and integrated, considered by many as the Fourth Industrial Revolution, called Industry 4.0. This new era brings numerous challenges for Brazilian companies, both for those that use technology to manufacture products, and for suppliers of services and equipment. Industry 4.0 goes beyond traditional automation, is anchored in broader concepts such as vertical and horizontal integration of systems, making information technologies essential. Regarding this aspect the biggest difficulty of Brazilian companies is finding integration. This paper aims to understand the concept of Industry 4.0, the tools and the impact on the business model of Brazilian automation companies. Through in-depth literature review, interviews with suppliers of advanced manufacturing services and expert's opinion, the information collected was crossed and organized according to the nine dimensions of the business model canvas to understand the impacts caused in each one.

**Keywords:** Industry 4.0. Business model. Automation. Integration. Technology.

Originais recebidos em: 27/08/2017  
Aceito para publicação em: 18/06/2018

## REFERÊNCIAS

ARNOLD, Christian; KIEL, Daniel; VOIGT, Kai-Ingo. How Industry 4.0 changes business models in different manufacturing industries. In: ISPIIM Conference Proceedings. The International Society for Professional Innovation Management (ISPIIM), 2016. p. 1.

BABICEANU, Radu F.; SEKER, Remzi. Big Data and virtualization for manufacturing cyber-physical systems: A survey of the current status and future outlook. *Computers in Industry*, v. 81, p. 128-137, 2016.

BAUER, Wilhelm; HORVÁTH, Péter. Industrie 4.0-Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland. *Controlling*, v. 27, n. 8-9, p. 515-517, 2015.

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.

BURMEISTER, Christian; LÜTTGENS, Dirk; PILLER, Frank T. Business Model Innovation for Industrie 4.0: Why the Industrial Internet Mandates a New Perspective on Innovation. vol. 0, p. 1-31, 2015.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL INDÚSTRIA. Desafios para a Indústria 4.0 no Brasil. CNI, 2016.

EISENHARDT, Kathleen M.; GRAEBNER, Melissa E. Theory building from cases: Opportunities and challenges. *Academy of management journal*, v. 50, n. 1, p. 25-32, 2007.

FLEISCH, Elgar; WEINBERGER, Markus; WORTMANN, Felix. Business models and the internet of things. In: *Interoperability and Open-Source Solutions for the Internet of Things*. Springer, Cham, 2015. p. 6-10.

GILCHRIST, Alasdair. *Industry 4.0: the industrial internet of things*. Apress, 2016..

GEISSBAUER, Reinhard; VEDSO, Jesper; SCHRAUF, Stefan. Indústria 4.0: Digitização como vantagem competitiva no Brasil. Pricewaterhouse Coopers Brasil Ltda., 2016.

JESCHKE, Sabina et al. Industrial Internet of Things and Cyber Manufacturing Systems. In: *Industrial Internet of Things*. Springer International Publishing, 2017. p. 3-19.

KAGERMANN, Henning et al. Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: Securing the future of German manufacturing industry; final report of the Industrie 4.0 Working Group. Forschungsunion, 2013.

KIEL, Daniel et al. The impact of the industrial internet of things on established business models. In: *Proceedings of the 25th international association for management of technology (IAMOT) conference*. 2016.

MILES, Matthew B.; HUBERMAN, A. Michael. *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. sage, 1994.

OSTERWALDER, Alexander; PIGNEUR, Yves. Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers. John Wiley & Sons, 2010.

PORTER, Michael E.; HEPPELMANN, James E. How smart, connected products are transforming competition. Harvard Business Review, v. 92, n. 11, p. 64-88, 2014.

SCHNEIDER, Sabrina; SPIETH, Patrick. Business model innovation: Towards an integrated future research agenda. International Journal of Innovation Management, v. 17, n. 01, p. 1340001, 2013.

SNIDERMAN, Brenna; MAHTO, Monika; COTTELEER, Mark J. Industry 4.0 and manufacturing ecosystems: Exploring the world of connected enterprises. Deloitte Consulting, 2016.

WEE, Dominik et al. Industry 4.0—How to Navigate Digitization of the Manufacturing sector. McKinsey & Company, v. 58, 2015.

YIN, Robert K. Estudo de Caso-: Planejamento e Métodos. Bookman editora, 2015.

ZOTT, Christoph; AMIT, Raphael; MASSA, Lorenzo. The business model: recent developments and future research. Journal of management, v. 37, n. 4, p. 1019-1042, 2011.