

# UMA PROPOSTA PARA AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE PREPARO DA INDÚSTRIA NACIONAL À LUZ DO PARADIGMA 4.0

**PEDRO LUIZ DA CRUZ (FCAV)**

cruz\_pedroluiz@hotmail.com

**Hugo Martinelli Watanuki (FCAV)**

hwatanuki@usp.br

**Renato de Oliveira Moraes (USP)**

remo@usp.br



*A indústria está adentrando uma nova fase evolutiva da tecnologia da informação e automação aplicada à indústria, na qual todos processos de produto ou serviço estão interconectados: trata-se da indústria 4.0. Neste cenário todo o ecossistema industrial necessita se adaptar a novas exigências de recursos tecnológicos, formação profissional e definição da abrangência dos processos que promoverão os resultados esperados. Surge então a questão de como se avaliar de forma qualitativa o nível de prontidão das empresas nacionais frente a esse novo paradigma industrial. O objetivo da presente pesquisa é investigar o nível de preparo da indústria nacional para adentrar esse processo de revolução industrial face às suas exigências particulares. Para essa finalidade, uma abordagem de avaliação é proposta e aplicada em um estudo de caso de uma empresa nacional de manufatura de bens de capital. Esse trabalho sugere que o nível de preparo das empresas nacionais para o paradigma 4.0 pode ser avaliado segundo um conjunto de dimensões específico, o qual cobre aspectos técnicos e não-técnicos das*

*organizações. Ademais, os resultados obtidos a partir da aplicação dessa abordagem sugerem que a indústria brasileira está ainda distante do patamar de prontidão considerado adequado para a indústria 4.0.*

*Palavras-chave: Indústria 4.0, nível de preparo, indústria nacional, estudo de caso*

## 1. Introdução

A indústria 4.0 ou manufatura avançada, termos semelhantes para o mesmo propósito, são os nomes dados para a chamada quarta revolução industrial. A proposta desta nova era é o sensoriamento de todas as etapas do processo da cadeia de valor de produtos e serviços, dentro e fora da empresa, de forma a abreviar ao máximo a tomada de decisão. O ecossistema industrial está conectado em harmonia com o consumo, suprimentos, sustentabilidade entre outros (LORENZATO, 2015). As indústrias que estão embarcadas nesta nova onda têm a consolidação da automatização e o uso da tecnologia da informação oriunda da terceira onda da revolução industrial, somados à internet. As máquinas e ativos das empresas estão interconectados entre si, trocam informações e armazenam seus dados em um espaço virtual único, o que hoje se chama de nuvem, e assim tomam decisões sem que o homem participe das mesmas (PLATFORM INDUSTRIE 4.0, 2015). A decisão de executar uma manutenção preventiva, o desligamento de uma máquina específica, os controles de câmaras de resfriamento entre outros, são exemplos clássicos onde as máquinas assumem o comando sem a intervenção humana.

Neste contexto, as indústrias brasileiras estão na corrida contra o tempo para não perder a oportunidade de ingressar em programas de capacitação e compartilhamento de tecnologias, que perfazem a necessidade de uma integração entre os diversos processos da cadeia de valor de produtos e serviços. Os grandes desafios da indústria nacional ainda permeiam o aumento da produtividade a níveis globais, o uso de tecnologias ultrapassadas e falta de planos de capacitação de profissionais para atender às novas exigências. A dispersão de ideias e concepções a respeito da manufatura avançada são obstáculos a serem vencidos para delinear onde a indústria brasileira pretende chegar e quais infraestruturas e tecnologias disponíveis devem ser incorporadas para alavancar a produtividade a níveis competitivos. Entraves para viabilizar o ingresso desta onda de inovação estão atrelados à política de inovação, infraestrutura, ambiente macroeconômico e qualidade de formação dos trabalhadores. Em contrapartida, o mercado brasileiro é grande e promissor (GOMES, 2016).

Surge então a questão de como se avaliar de forma qualitativa o nível de prontidão das empresas nacionais frente a esse novo paradigma industrial. Algumas pesquisas recentes, tais como o

trabalho de Sommer (2015) apontam direcionamentos nesse sentido. Desta forma, a presente pesquisa tem como objetivo investigar o nível de preparo da indústria nacional para o novo paradigma da indústria 4.0. Para essa finalidade, uma abordagem de avaliação é proposta e aplicada em um estudo de caso de uma empresa nacional de manufatura de bens de capital.

## 2. Revisão da literatura

### 2.1. A indústria nacional e o paradigma 4.0

Recentemente, a Confederação Nacional da Indústria (CNI, 2016) concluiu uma pesquisa nacional sobre a adoção das tecnologias digitais à luz da Indústria 4.0 nas diferentes etapas da cadeia de valor dos produtos da indústria, desde o seu desenvolvimento até o seu efetivo uso no cliente final. De acordo com os resultados dessa pesquisa, a maior parte dos esforços feitos pela indústria no Brasil está na fase dos processos industriais, o que configura uma grande preocupação ou entendimento que esta onda revolucionária está focada apenas nas atividades primárias da cadeia de valor. Setenta e três por cento das empresas entrevistadas afirmam usar, ao menos, uma tecnologia digital na etapa de processos de transformação. Outros quarenta e sete por cento utilizam tais tecnologias na etapa de desenvolvimento da cadeia produtiva e apenas trinta e três por cento em novos produtos e novos negócios.

Tais resultados sugerem que a indústria brasileira segue um caminho natural: no primeiro momento, otimiza processos para, então, mover-se para aplicações mais voltadas a desenvolvimento, a produtos e novos modelos de negócios. Esta proposta vem de encontro a utilizar o "impulso" desta onda revolucionária da indústria para colocar a indústria brasileira em ritmo mais acelerado nos índices de produtividade para assegurar uma melhor competitividade global.

A pesquisa também sugere que a indústria brasileira ainda está se familiarizando com a digitalização e com os impactos que ela pode ter sobre a competitividade. Entre as empresas consultadas, quarenta e dois por cento não identificaram quais tecnologias digitais têm o maior potencial para impulsionar a competitividade da indústria. O desconhecimento é significativamente maior entre as pequenas e médias empresas, cujo percentual aproxima-se de

cinquenta e sete por cento. O mesmo índice nas grandes empresas, embora significativo, é bem menor, trinta e dois por cento. Este fato correlaciona-se aos estudos similares realizados na Alemanha, nos quais as pequenas e médias empresas consideram menor relevância das tecnologias digitais no processo de implantação da Indústria 4.0 (SOMMER, 2015).

Por fim, o levantamento da CNI (2016) também apurou que as empresas decidem usar as novas tecnologias, principalmente, para reduzir custos operacionais e aumentar a produtividade, o que novamente corrobora para identificação de que os desafios estão voltados às atividades primárias da cadeia de valor, sendo tal resultado mais uma vez alinhado àqueles apresentados pelas pequenas e médias empresas alemãs no que tange às expectativas de implantação da Indústria 4.0 (SOMMER, 2015). Os custos de implantação e incertezas sobre o retorno do investimento figuram entre as principais barreiras internas à adoção das tecnologias da Indústria 4.0 (CNI, 2016).

De acordo com Gomes (2016), os desafios para que o Brasil ingresse efetivamente no caminho da implantação da Indústria 4.0 ainda são muito maiores, uma vez que ainda existem lacunas no método de formação dos profissionais do mercado interno de trabalho. Para esse autor, é necessário que o profissional seja capacitado a congregar vários tipos de conhecimentos para atuar nesse novo paradigma industrial.

A afirmação de Gomes (2016) está fortemente embasada nos estudos promovidos por Sommer (2015), os quais também apontam que os perfis de qualificação dos funcionários na produção precisam ser adaptados para que estes atendam aos novos desafios, com o ingresso em programas de ensino que englobem a engenharia e a ciência da computação (KELKAR, 2014).

De acordo com Zancul (2016), investir em inovação e em educação é uma das principais formas de reverter o cenário brasileiro, até mesmo para aumentar a compreensão do que é digitalização. Contudo, esse autor ressalta que tal esforço ainda está disperso e carece de um grande projeto "para agregar esforços e gerar massa crítica de mão de obra, de qualificação e de mercado".

## 2.2. Proposta para avaliação do nível de preparo da indústria nacional

Até o momento, alguns poucos estudos foram feitos para entender o grau de aderência ao programa Indústria 4.0 ou entendimento da abrangência da aplicação da filosofia da Indústria 4.0 dentro das atividades da cadeia de valor das empresas, da familiaridade dos gestores com a filosofia da nova revolução, dos riscos e oportunidades.

Com base nos estudos de Sommer (2015), as dimensões estabelecidas para avaliar o grau de prontidão das empresas se baseiam tanto em aspectos técnico-econômicos, que estão relacionados com a abrangência da aplicação dos conceitos da indústria 4.0 tanto nas atividades primárias como de suporte; como em aspectos psicológicos, estes relacionados aos aspectos conceituais e das tecnologias envolvidas – familiaridade e nível de consciência da importância da Indústria 4.0 na visão da sua necessidade frente ao processo evolutivo da indústria. Ainda dentro dos níveis psicológicos estão as expectativas relacionadas às oportunidades e riscos que estão associados a aspectos motivacionais e desafiadores para efetiva imersão nos conceitos da Indústria 4.0.

Em virtude do exposto, o presente trabalho se apoia nas dimensões propostas por Sommer (2015) e busca avaliar o nível de preparo de uma empresa nacional para a indústria 4.0 por meio do seu uso de tecnologias em atividades primárias (operações e logística), atividades de suporte (investimento, processamento de dados e recrutamento), bem como sua familiaridade com o termo, expectativas (oportunidades e riscos), consciência sobre o novo paradigma.

Contudo, no intuito de dar maior clareza ao assunto, bem como facilitar a aplicação da abordagem no contexto nacional, a presente pesquisa propõe o rearranjo das dimensões de Sommer (2015) nos seguintes elementos: aspectos conceituais, motivacionais, desafiadores, abrangência de aplicação e tecnologias envolvidas. A correlação entre as duas propostas é apresentada no Quadro 1.

Quadro 1 – Correlação entre as dimensões propostas e as dimensões de Sommer (2015)

<b>Dimensões propostas</b>	<b>Dimensões de Sommer (2015)</b>
Aspectos conceituais	Familiaridade com o termo e consciência sobre o novo paradigma

Aspectos motivacionais	Expectativas (oportunidades)
Aspectos desafiadores	Expectativas (riscos)
Abrangência de aplicação	Atividades de suporte
Tecnologias envolvidas	Uso de tecnologia em atividades primárias

---

### 3. Metodologia

Para a condução desse estudo optou-se por utilizar uma abordagem qualitativa por meio de um estudo de caso único. O caso selecionado para a condução do estudo é o de uma instituição fabricante de bens de consumo onde a solução comercializada tem como principal função a disponibilidade da informação precisa e no tempo de resposta adequado ao processo. O critério de seleção do caso baseou-se no fato de a empresa ser fundamentalmente de capital nacional, na proximidade e facilidade de acesso do pesquisador ao ambiente a ser investigado, bem como o contexto que a instituição está inserida frente aos parceiros industriais dos diversos segmentos e porte das empresas da sua cadeia de valor.

A pesquisa concentrou-se na perspectiva dos gestores das áreas das atividades primárias e de suporte com relação as dimensões que avaliam o nível de entendimento e preparo da organização para a o paradigma da indústria 4.0. A coleta de dados para a análise do caso foi realizada durante os meses de outubro e novembro de 2016 por meio de: i) entrevistas com cinco gestores das áreas de Produção, Marketing, Engenharia de Desenvolvimento de Produtos, Tecnologia da Informação e Recursos Humanos; ii) análise de documentos relacionados ao processo das áreas entrevistadas; e, iii) observações in loco por meio de participações em reuniões de planejamento de desenvolvimento de novas soluções.

### 4. Resultados

#### 4.1. O Caso

A instituição, fruto do objeto de estudo deste trabalho, é líder na área de disponibilização de informação para processos de fabricação. Possui uma fábrica no estado de São Paulo com vinte

e duas filiais nas principais cidades do país, 1.500 colaboradores, dos quais 400 são técnicos próprios que atuam em todo o Brasil. Além disso, possui uma rede com mais de 2.000 revendedores e assistências técnicas autorizadas. Em 2015, teve um faturamento anual, líquido de impostos, acima de R\$ 400 milhões.

## 4.2. Nível de preparo para indústria 4.0

### 4.2.1 Aspectos conceituais

Visão de Marketing – Na visão de marketing a implantação da indústria 4.0 está voltada à solução 4.0, ou produto 4.0, que este disponibilize informações ao cliente de forma que ele aja preventivamente na manutenção dos equipamentos mediante informações do tempo de vida das partes do sistema. A consciência da necessidade da Indústria 4.0 está voltada a agregar valor ao processo do cliente, de tal forma que o cliente tenha condições de implantar a Manufatura 4.0 com a solução ofertada.

Visão de Recursos Humanos – Sob a ótica de Recursos Humanos, a Indústria 4.0 é uma revolução do processo de manufatura que tem como objetivo o uso integrado de novas tecnologias.

Visão da Engenharia de Desenvolvimento – A Indústria 4.0 é um recente conceito de indústria que engloba as principais inovações tecnológicas dos campos de automação, controle e tecnologia da informação com o objetivo de tornar os processos de produção mais eficientes. A indústria de uma maneira geral tenderá a criação de novos modelos de negócios para atender às exigências cada vez mais customizadas às necessidades de cada cliente.

Visão de T.I. – A Indústria 4.0 trata especificamente da informatização da manufatura utilizando conceitos de Internet das Coisas, Computação em Nuvem, Big Data entre outras tecnologias, objetivando aumentar a eficiência e competitividade das empresas. Entende-se que, num primeiro momento, trata-se de um diferencial e a longo prazo será uma questão de sobrevivência.

Visão da Manufatura – Trata-se de um novo conceito de produção, onde as áreas responsáveis pela fabricação (Marketing, Engenharia de Desenvolvimento, Engenharia de Processo,

Produção, Qualidade e Logística) estão com os seus processos conectados entre si e as informações percorrem as áreas em tempo real possibilitando a tomada de decisões no momento em que o fato acontece.

#### 4.2.2 Aspectos motivacionais

Visão de Marketing – A criação de valor para o cliente é o mote que direciona todos os esforços para a implantação da Indústria 4.0, mesmo que a consciência não esteja voltada intencionalmente sob o enfoque em referência. Os benefícios estão voltados à manutenção da reputação e boa imagem da instituição frente aos seus clientes que vislumbram por associar a marca ao processo de inovação constante. Desta forma, marketing associa a oportunidade de imersão nos conceitos da Indústria 4.0 como forma de obtenção de produtos com maior confiabilidade, mais aderente às necessidades dos clientes e com menor tempo de desenvolvimento e implantação da solução, através de processos voltados a criação e desenvolvimento de novas soluções.

Visão de Recursos Humanos – Sob a ótica de Recursos Humanos o setor produtivo merece maior concentração de esforços para o atendimento às medidas de implantação da Indústria 4.0 e não existe nenhum movimento organizacional voltado neste sentido.

Visão da Engenharia de Desenvolvimento – O fator motivacional para o atendimento da Indústria 4.0 está relacionado com a crescente demanda por aplicativos móveis de controle do processo, tornando-os cada vez mais presentes (mesmo que remotamente) de forma a favorecer a tomada de decisões autônomas e assertivas, sejam elas voltadas às manutenções corretivas e preditivas; ou mesmo com o uso de informações do processo para criação de novas oportunidades de negócios.

Visão de T.I. – Na visão da Tecnologia da Informação a empresa está buscando soluções no mercado que sejam voltadas à implantação setorial dos conceitos da Manufatura Avançada. No entanto, os riscos relacionados ao retorno sobre o investimento, confiabilidade e segurança das tecnologias envolvidas, ainda perfazem discussões para a efetiva tomada de decisão. Os

aspectos motivadores para a efetiva imersão da Indústria Brasileira nesta nova onda tecnológica vêm de encontro a falta de competitividade e o atraso perante aos pares mundiais que se encontram em processo de desenvolvimento muito mais avançado e lidando com taxas de produtividade e eficiência melhores.

Visão da Manufatura – Mesmo não existindo um plano diretor voltado à adoção integral das práticas observadas na Indústria 4.0 e tendo a consciência de tratar-se de medidas a permitir que a indústria brasileira adentre no mercado de forma eficientemente competitiva, esforços estão sendo dirigidos a minimizar os custos totais de fabricação e desenvolvimento objetivando também a redução do tempo de implementações de novas soluções para o mercado. Os principais segmentos potenciais de evolução ou aproveitamento dos benefícios da integração das tecnologias oriundas da Indústria 4.0 são os produtos voltados às aplicações customizadas, nomeadas “produtos de sistemas” ou ”produtos especiais”.

#### 4.2.3 Aspectos desafiadores

Visão de Marketing – O agronegócio é o segmento de mercado que deve ser visto como o de maior desafio e de grandes oportunidades de implantação de soluções aderentes à produtos com visão 4.0. A cadeia de valor é vasta e requer controles que se bem empregados flexibilizarão a tomada de decisão e otimizarão a eficiência do sistema. No entanto, para uma implantação mais ampla em toda a cadeia de valor horizontal e vertical, a instituição pesquisada carece da sedimentação e conscientização dos conceitos da solução, bem como a identificação da viabilidade econômica da efetiva adesão ao plano de implantação de uma maneira mais abrangente.

Visão de Recursos Humanos – Sob a ótica de Recursos Humanos os impeditivos para a efetiva implantação da Indústria 4.0 são a atual conjuntura econômica do país e a disseminação do conceito de modo mais abrangente em todo o mercado industrial.

Visão da Engenharia de Desenvolvimento – Sob a ótica da Engenharia de Desenvolvimento a instituição está amparada pela barreira de entrada de novos concorrentes relacionada à

aprovação da comercialização de novos produtos por órgãos governamentais e o efetivo despreparo das indústrias nacionais frente aos recursos necessários para a implantação da Indústria 4.0. No entanto, sob o aspecto evolutivo, entende-se que se faz necessária a efetiva divulgação a todos os setores da cadeia de valor horizontal, bem como a conscientização dos conceitos e identificação dos benefícios gerados pelos novos modelos de negócios oriundos da implantação desta nova onda revolucionária da indústria.

Visão de T.I. – Os aspectos desafiadores na visão de TI estão voltados ao efetivo reconhecimento dos ganhos com a implementação que justifiquem os altos investimentos e a atual conjuntura econômica do país.

Visão da Manufatura – Os maiores desafios observados pela empresa estão voltados a permitir ao cliente a configuração e design dos produtos sem comprometer as exigências das normas governamentais de design e funcionalidade dos produtos. Outro fator predominantemente importante é a viabilização da fabricação dos produtos face aos pré-requisitos do custo total de desenvolvimento e fabricação e a comprovação da viabilidade técnica e econômica da implementação da Indústria 4.0 no ecossistema industrial onde a empresa está inserida frente a um mercado de baixos volumes e baixa rentabilidade.

#### **4.2.4 Abrangência de aplicação**

Visão de Marketing – A criação de produtos adequados à Indústria 4.0 é a visão mais elucidada na visão de marketing. No entanto, entende-se que a adequação da mão de obra, sob o enfoque de requalificação ou aproveitamento da mão de obra oriunda do setor automobilístico, setor este muito forte na região da instituição pesquisada, é um mote para implantação de forma abrangente.

Visão de Recursos Humanos – Sob a ótica de Recursos Humanos trata-se de uma revolução que se restringe às atividades primárias onde os colaboradores carecem de conhecimento e, portanto, devem ser reavaliados e treinados.

Visão da Engenharia de Desenvolvimento – Sob a ótica da Engenharia de Desenvolvimento, a abrangência da aplicação das tecnologias digitais para atender à demanda produzida pela Indústria 4.0 deve ser amplamente estendida a toda a cadeia de valor. No entanto, entende-se que o profissional desta era deverá ser remodelado para atender às áreas de pesquisa e desenvolvimento de forma multidisciplinar.

Visão de T.I. – TI está amplamente capacitado em estrutura e conhecimento para suportar os impactos de uma implantação dos conceitos da Manufatura Avançada. Apesar da mão de obra, em geral, requerer requalificações, as engenharias de processo e de desenvolvimento terão os maiores desafios de enquadramento neste novo processo.

Visão da Manufatura – Entende-se que objetivar a integração parcial ou total da empresa nas práticas concebidas da Indústria 4.0 requer investimentos na base do conhecimento dos colaboradores.

#### 4.2.5 Tecnologias envolvidas

Visão de Marketing – O sensoriamento e controle autônomo são tecnologias bastante difundidas nas soluções criadas pela instituição com o principal enfoque de dar segurança e sustentação aos processos. A integração das soluções com outras máquinas dentro da cadeia de valor é uma tecnologia que viabiliza o controle autônomo dos processos adjacentes. A impressão 3D é vista como algo distante sob o enfoque da criação de partes de produtos funcionais que venham a contribuir com o processo de manutenção corretiva. No entanto, entende-se que a tecnologia trouxe benefícios na criação de protótipos de produtos ou partes deste, com a redução do tempo de colocação do mesmo no mercado.

Visão de Recursos Humanos – Não considerou aplicável.

Visão da Engenharia de Desenvolvimento – O sensoriamento e disponibilização de dados na Nuvem, bem como a análise de todos os dados coletados com o objetivo de criação de valor ao cliente e oferta por produtos voltados ao controle e eficiência dos processos são tecnologias que estão em fase de implantação para impulsionar e diferenciar as soluções da instituição. Neste

contexto, durante o processo de desenvolvimento de novas soluções, tecnologias voltadas à simulação do processo de operação dos produtos vêm sendo amplamente utilizadas para garantir a confiabilidade, prevenir paradas não planejadas e provendo ações preventivas e preditivas para tornar a funcionalidade e manutenções cada vez mais autônomas.

Visão de T.I. – Sob o foco da segurança das informações, entende-se que o controle do risco do uso das tecnologias emergentes são o mote para o dispêndio de recursos para então, em um momento posterior, adentrar às tecnologias voltadas a Realidade aumentada, Inteligência artificial, Internet das coisas e Big Data.

Visão da Manufatura – Na visão da manufatura, entende-se que a intensificação da automatização interligada a outros sistemas de forma a propiciar sistemas mais autônomos são tecnologias que têm maior poder de impulsionar a indústria em um patamar mais competitivo. Ações voltadas à robotização de atividades e gerenciamento dos estoques são algumas oportunidades que estão sendo avaliadas para maior adequação da empresa à luz da Indústria 4.0. No entanto, vale ressaltar que nenhuma ação voltada à integração total de processos vem sendo estudada até o momento.

#### **4.2.6 Consolidação dos resultados**

Neste item é apresentado o nível comparativo de preparo, MAIOR (↑) ou MENOR (↓), de cada área da organização analisada frente aos aspectos que justificam o nível de prontidão da empresa para a indústria 4.0. O quadro 2 sumariza os elementos relacionados aos aspectos conceituais, motivacionais, desafiadores, abrangência de aplicação e tecnologias envolvidas.

Quadro 2 – Nível de preparo das áreas da organização para a indústria 4.0.

Aspecto	Departamento	Nível de preparo	Análise geral
Conceitual	Marketing	(↑)	De maneira geral, a instituição apresenta um bom nível de preparo relacionado aos aspectos conceituais da Indústria 4.0. No entanto, observa-se que a instituição concentra esforços no desenvolvimento das soluções com características voltadas à manutenção preditiva e conectividade autônoma com processos adjacentes, de forma a atender aos requisitos de inserção da solução com propostas de implantação dos conceitos da Indústria 4.0. Esta característica está muito aderente à filosofia de criação de valor a todos os integrantes do modelo de negócio. Observou-se também que a atuação de Recursos Humanos nos modelos de negócios da instituição está voltada às atividades operacionais da área, criando uma lacuna na inserção da capacitação dos recursos humanos frente à evolução das tecnologias inseridas na instituição.
	Recursos Humanos	(↓)	
	Engenharia de Desenvolvimento	(↑)	
	Tecnologia da Informação	(↑)	
	Operacional	(↑)	
Motivacional	Marketing	(↑)	O fator predominante na gestão da instituição é a criação de valor para o cliente e todos os demais membros da cadeia de valor. Face à esta premissa, todos os esforços para o atendimento à Indústria 4.0 estão voltados ao desenvolvimento de novas soluções para os clientes com características de manutenção corretiva e preditiva. As ações incrementais para atendimento da customização de soluções, automatização e automação de processos são isoladas e não caracterizam um movimento para o efetivo ingresso da instituição na Indústria 4.0. Observa-se um movimento em direção à concepção de produtos mais inteligentes e com características autônomas. Desta forma, existe um esforço conjugado das áreas de desenvolvimento e marketing pelo desenvolvimento de novas soluções, o que não caracteriza um grau maior de prontidão da instituição como um todo.
	Recursos Humanos	(↓)	
	Engenharia de Desenvolvimento	(↑)	
	Tecnologia da Informação	(↓)	
	Operacional	(↓)	
Desafiadores	Marketing	(↓)	A instituição, no geral, apregoa que os grandes desafios estão atrelados à identificação e atendimento das necessidades dos clientes e a dificuldade de garantir o atendimento frente às exigências governamentais; bem como a conscientização e visão sistêmica de todos os colaboradores frente aos novos modelos de negócios. Desta forma, apesar do entendimento da instituição estar voltado às exigências dos clientes, entende-se que a visão está restrita ao cliente e não à integração dos processos.
	Recursos Humanos	(↓)	
	Engenharia de Desenvolvimento	(↓)	
	Tecnologia da Informação	(↓)	
	Operacional	(↓)	
Abrangência de aplicação	Marketing	(↓)	A instituição, além do foco no cliente e suas soluções correlacionadas, tem visão fortemente embasada nas atividades primárias, mesmo que não tenham sido observadas evoluções implantadas na cadeia de valor das atividades primárias (manufatura e logística). A instituição tem ciência de que a adequação da mão de obra é um elemento muito importante no caminho de implantação. No entanto, não se observam ações voltadas ao processo de treinamento e adequação dos conhecimentos da mão de obra.
	Recursos Humanos	(↓)	
	Engenharia de Desenvolvimento	(↑)	
	Tecnologia da Informação	(↑)	
	Operacional	(↑)	
Tecnologias envolvidas	Marketing	(↑)	Os conceitos voltados aos benefícios do uso das tecnologias integradas da Indústria 4.0 estão bastante consolidados entre os gestores da instituição. No entanto, as tecnologias em uso estão mais voltadas à simulação de funcionalidade das soluções, sensoriamento dos produtos inteligentes e não efetiva integração das tecnologias dentro de toda a cadeia de valor e produtos inteligentes. Nas atividades primárias pouco se tem investido na implantação de tecnologias de automação de processos, o que caracteriza um menor nível de prontidão.
	Recursos Humanos	Não aplicável	
	Engenharia de Desenvolvimento	(↑)	
	Tecnologia da Informação	(↑)	
	Operacional	(↓)	

## 5. Conclusão

Este trabalho buscou avaliar, por meio de um estudo de caso, o nível de prontidão das empresas nacionais para o paradigma da indústria 4.0. Para isso foi proposto um conjunto de dimensões de avaliação com base na abordagem de Sommer (2015), a qual foi originalmente utilizada com um propósito similar no contexto da indústria alemã. Os resultados obtidos sugerem que, de forma geral, a indústria brasileira está ainda distante do patamar de prontidão considerado adequado para a indústria 4.0. Numa análise mais detalhada, observa-se que a indústria está com um grau maior de prontidão nos aspectos tangíveis das dimensões elencadas para aferir o grau de aderência aos princípios da Indústria 4.0. Como exemplo, destaca-se a inclusão das tecnologias, pilares desta onda da evolução. Mesmo assim, a indústria nacional ainda parece carecer do processo de integração destas tecnologias de forma a obter um grau maior de automação dentro da grande cadeia de valor. O que se observa são melhorias incrementais no processo de obtenção de uma indústria mais eficiente. Em linha com os aspectos gerais da avaliação do grau de prontidão da indústria nacional, o grande desafio parece estar voltado à implementação de planos de capacitação da mão de obra. Observa-se, portanto, uma grande lacuna entre a velocidade de evolução observada nas tecnologias, em contraponto com a capacitação em lidar e interagir com elas; sendo esse o grande aspecto característico de um grau menor de prontidão da indústria nacional.

O presente estudo traz importantes contribuições teóricas e práticas. Em primeiro lugar, ajuda a consolidar as bases teóricas dos primeiros estudos voltados ao tema da indústria 4.0, tais como o trabalho de Sommer (2015). Do ponto de vista prático, a aplicabilidade da metodologia utilizada por este estudo pode ser utilizada por gestores e membros de organizações privadas e governamentais, com o propósito de diagnosticar o grau de prontidão das empresas e proporcionar uma visão estratégica organizacional para a introdução de planos de ação de melhorias de eficiência e integração autônoma de processos; pilares básicos da Indústria 4.0. No entanto, deve-se também destacar as limitações do estudo. A aplicação desta pesquisa se restringiu à avaliação de um caso único e tem caráter exploratório. Tal característica perfaz a

necessidade de aprimorar e estender o estudo para outras cadeias de valores. Trata-se de oportunidades a serem exploradas por trabalhos futuros.

## REFERÊNCIAS

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. Sondagem especial Indústria 4.0. **Indicadores CNI**, n. 2, p.1-13, 2016.

GOMES, Jefferson. Brasil pode criar a Indústria 4.0 verde e amarela. 2016. Brasília: **Agência de notícias CNI**, 2016. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/cni/imprensa/2016/02/1,81595/entrevista-brasil-pode-criar-a-industria-4-0-verde-e-amarela.html>> Acesso em: 16 Set. 2016.

KELKAR, Oliver; HEGER, Roland. **Industrie 4.0 – Eine Standortbestimmung der Automobil- und Fertigungsindustrie**. Ludwigsburg: MHP Porsche 2014. 84p.

LORENZATO, Reinaldo. Como a indústria 4.0 mudará a sociedade e o consumo. **Revista Exame**, 2016. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/tecnologia/noticias/industria-4-0-tera-consumo-e-producao-conscientes>> Acesso em: 16 Set. 2016.

PLATTFORM INDUSTRIE 4.0. **Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V. 2015**. Disponível em: <<http://www.plattform-i40.de/I40/Navigation/EN/Home/home.html>> Acesso em: 24 Set. 2016.

SOMMER, Lutz. Industrial Revolution – Industry 4.0: Are German Manufacturing SMEs the First Victims of this revolution? **Journal of Industrial Engineering and Management**, v. 8, n. 5, p.1512-1532, 2015.

ZANCUL, Eduardo. O Brasil está pronto para a indústria 4.0? 2016. **Revista Exame**, 2016. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/publicidade/siemens/conteudo-patrocinado/o-brasil-esta-pronto-para-a-industria-4-0>> Acesso em: 08 Out. 2016.