

A INDÚSTRIA 4.0 NA CIDADE DE UBEBARA: UM SURVEY PARA DIAGNOSTICAR A REALIDADE ATUAL E PROPOR ADEQUAÇÕES PARA QUE AS INDÚSTRIAS ALCANCEM O PATAMAR DE INDÚSTRIA 4.0

Júnior de Oliveira Hister¹

juniorhister@hotmail.com

Luiz Felipe Ramos Luz²

luiz_felipe_ramos@yahoo.com.br

Tiago Henrique da Silva Pereira³

tiagohpe@hotmail.com

Wagner Cardoso⁴

wagner.cardoso@uniube.br

RESUMO

Este presente artigo tem como objetivo mostrar a situação atual da cidade de Uberaba quanto a indústria 4.0, utilizando um questionário para discutir os principais desafios e as expectativas dos gestores na implantação. Esse modelo de produção está em alta em países de ponta, tal como na Alemanha, onde nasceu a quarta revolução industrial, e Estados Unidos, onde contam com alto investimento voltado a pesquisa e implantação. O assunto vem ganhando cada vez mais notoriedade devido ao seu nível de automação através, principalmente, da internet das coisas e sistemas ciber-físicos que possibilitam uma maior flexibilidade, personalização nos produtos e controle em tempo real da produção, auxiliando desta maneira tomadas de decisões a fim de reduzir desperdícios e aumentar a produtividade dos processos atendendo as expectativas dos clientes, tornando as indústrias cada vez mais competitivas em relação ao mercado mundial. Foi realizado também uma revisão bibliográfica sobre este tema em desenvolvimento em países modelos ao assunto e países emergentes, para que desta maneira possa se fazer uma comparação do presente momento da cidade comparativamente ao que ocorre hoje no mundo, identificando as oportunidades e as dificuldades a serem enfrentadas e, por fim, propor adequações para que as empresas de Uberaba possam alcançar o patamar de indústria 4.0, dessa forma competindo a nível global com as outras indústrias de forma mais segura e com mais qualidade.

Palavras-chave: Industria 4.0. Internet das coisas. 4ª revolução.

^{1,2,3} Graduandos em Engenharia de Produção na Universidade de Uberaba

⁴Orientador da Universidade de Uberaba, graduado em Engenharia de Produção e Mestre em Engenharia de Produção

THE INDUSTRY 4.0. IN THE CITY OF UBEBARA: A RESEARCH TO DIAGNOSE A CURRENT REALITY AND PROVIDE FITNESS WHICH AS INDUSTRIES ACHIEVE INDUSTRY 4.0.

ABSTRACT

This work aims to show the current situation in Uberaba City regarding industry 4.0, using a questionnaire to discuss the main challenges and expectations of managers in the implementation. This production model is on the rise in high-end countries, such as Germany, where the fourth industrial revolution was born, and the United States, where research and implementation have a high investment. The subject is gaining more and more notoriety due to its level of automation, owing to the Internet of things and cyber-physical systems, that allow greater flexibility, customization of products and real-time production control, thus, assisting the decision-making in order to reduce the losses and increase the processes productivity, fulfilling customers expectations and making industries increasingly competitive face to the world market. A theoretical survey was also carried out on this developing topic, taking into account the model countries to the subject and the emerging countries, so that, in this way it is possible to make a comparison of the present moment of the city compared to what occurs in other parts of the world, identifying the opportunities and difficulties to be faced and, lastly, suggest suitabilities for Uberaba industries, so they can achieve the Industry 4.0 status, and be able to compete on a global level with other industries with more quality and in a safer way.

Keywords: Industry 4.0. Internet of Things, 4^a revolution.

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo realizar uma pesquisa sobre a realidade atual das indústrias de Uberaba/MG a respeito do conceito 4.0 e através disso propor adequações para se alcançar esse objetivo.

Para isso será realizada uma investigação quantitativa utilizando a pesquisa *survey*. Desta maneira, coletados os dados das indústrias da região utilizando um questionário estruturado com base no tema proposto.

Para atingir o objetivo é importante definir objetivos específicos, pois é através deles que é possível planejar como será o andamento da pesquisa, focando em pontos chaves necessários para o início, meio e fim do diagnóstico.

Realizar um levantamento de quantas indústrias estão presentes hoje na cidade e enviar um questionário para que possam responder sobre o cenário presente e com dados concretos elaborar um diagnóstico final focando nas principais necessidades para que se adequem ao conceito indústria 4.0.

O termo indústria 4.0 surgiu na Alemanha em uma feira de Hannover em 2011 com o intuito de unir a automação e a tecnologia da informação focando nos processos de manufatura para auxiliar na otimização da capacidade operacional, armazenamento de informação na nuvem e flexibilidade para alterações de tarefas (SCHWAB, 2016).

Para Pereira e Simonetto (2018) a quarta revolução industrial baseia-se na utilização de ferramentas tecnológicas como os Sistemas Ciber-Físicos e a Internet das Coisas para acompanhamento em tempo real dos dados e para tomadas de decisões independentes, ou seja, um processo produtivo mais robotizado e com mão de obra mais qualificada para operação.

Com a autonomia de decisões o sistema produtivo responde com mais agilidade as necessidades de personalização, facilitando mudanças para atender as exigências do mercado (SANTOS et al, 2018).

O mercado brasileiro ainda está entre a segunda e terceira revolução industrial, ficando atrás das grandes potências e com o surgimento da indústria 4.0 poderá perder a competitividade no mercado global (SANTOS; MANHÃES; LIMA, 2018).

Sobre os obstáculos da implantação no Brasil:

Destacando-se obstáculos internos e externos da falta de domínio sobre os componentes e tecnologias, a carência de mão de obra qualificada, o impacto cultural no sucesso ou fracasso da implementação de um sistema de

produção nas organizações, bem como a análise das características da empresa, de sua formação, do mercado de atuação e suas necessidades (SANTOS; MANHÃES; LIMA, 2018, p. 327).

Toda indústria precisa se tornar mais competitiva no mercado. Para alcançar esse objetivo é necessário que o processo produtivo seja eficaz e eficiente através da modernização das linhas de produção e automatização de processos. Para se alcançar os resultados esperados é necessário que trabalhe firmemente com a implementação da tecnologia.

Com isto o mercado global está cada vez mais competitivo, trazendo grandes concorrentes de todo o mundo com produções de baixo custo, grandes volumes de produção e com um *lead time* (tempo de produção) reduzido.

A indústria 4.0 não está limitada as mega empresas, ela pode ser aplicada as pequenas empresas também. É notório que as pequenas não possuem o mesmo recurso financeiro e profissionais de alta performance. Mas pode-se adaptar o conceito em equipamentos mais antigos para reduzir os gastos.

Embora possa parecer complicado e o investimento muito alto, as indústrias de todos os setores devem aproveitar as oportunidades dessa revolução para se tornarem mais competitivas e entregarem uma qualidade maior ao cliente, pois será exibido o resultado em tempo real que ajudará nas tomadas de decisões evitando desperdícios e aumentando o lucro.

Através do resultado deste questionário, será verificada a quantidade de empresas que já atingiram ou estão perto da realidade da indústria 4.0, quanto seria gasto e como fazer para alcançarem esse objetivo. Serão feitas, também, algumas considerações sobre a análise dos dados e uma reflexão final.

2. QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

2.1. Definição e tipos de sistema de produção

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2002) a mudança da quantidade e da variedade do processo, são fatores que definem uma visão geral para realização dos processos. Os sistemas de produção são definidos pelos tipos de processos. Slack, Chambers e Johnston (2009), destacam que os diferentes processos são determinados pelas diferenças de quantidade e variedade, dessa maneira os autores comentam cinco tipos de processos de manufatura, sendo eles: processos de projeto,

processos de *jobbing* (emprego), processos de lotes, processos em massa e processos contínuos.

2.1.1. Processo por projeto

O Processo de projeto tem como característica lidar com baixo volume e alta variedade e geralmente o produto fabricado é único. Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009) exige que os recursos de transformação sejam organizados de maneira especial.

2.1.2. Processo por jobbing

O processo em *jobbing* (emprego), na qual há uma produção de vários itens, mas com tamanhos reduzidos se comparado ao sistema anterior, também possuem como característica o baixo volume e alta variedade, mas o que diferencia do primeiro tipo de sistema segundo Slack (2009) é o compartilhamento dos recursos operacionais. O autor ainda comenta que a sentimento do sistema por *jobbing* (emprego) se recorda a produção artesanal.

2.1.3. Processo por lotes

O sistema define um lote a ser processado e este irá deslocar-se por diferentes centros de trabalho até que os produtos estejam prontos. Os sistemas produtivos em lotes podem se assemelhar aos sistemas em *jobbing* (emprego), mas à diferença que existe entre eles é a variedade, onde os por *jobbing* (emprego) obtêm uma maior variação (TUBINO, 2007).

2.1.4. Processo em massa

É um tipo de sistema onde existe uma produção em grande escala de produtos considerados padronizados com uma pequena variedade. Essa padronização é referente a variação dos produtos a nível de montagem, um exemplo é a fabricação de automóveis (SLACK, 2009). Como há um volume alto de produção para uma demanda relativamente constante e considerada alta, utilizam-se como fator estratégico os estoques de produtos acabado como um diferencial de atendimento (TUBINO, 2007).

2.1.5. Processos contínuos

Este processo é produzido com um grande volume, uma baixa variedade sobre um tempo mínimo. Em poucas palavras é um processo que opera ininterruptamente como usinas. Por possuir um número reduzido de produtos que possuem demandas altas, e com base no consumo dos produtos acabados, é que se realizam as previsões de produção (TUBINO, 2007).

2.2. Tipo de arranjo físico/layout

Segundo Slack, Chambers e Johnston (2009), o arranjo físico é uma ferramenta estratégica utilizada para se atingir a eficiência desejada, com um bom arranjo pode ajudar todos os setores de uma empresa, determinando a forma, aparência e a maneira com que fluem seus processos para obter êxito nas operações. É necessário analisar qual tipo de arranjo se enquadra em seu processo pois se estiver errado pode causar fluxos longos e confusos, filas, operações inflexíveis e altos custos.

Segundo Slack et al. (2002) existem quatro tipos de arranjos físicos, apresentados a seguir.

2.2.1. Arranjo físico por processo

O arranjo físico todos os recursos similares de operação são mantidos juntos. Normalmente é usado quando a variedade de produtos é relativamente grande. Segundo Slack, Chambers e Johnston (2002) as necessidades do processo dominam a decisão onde os processos que estão em similaridade são agrupados, este tipo de processo é satisfatório para a produção em massa devido a capacidade de produzir com uma flexibilidade de mudança de demanda e variedade de produtos.

2.2.2. Arranjo físico por produto

No arranjo físico por produto, as máquinas são colocadas de acordo com a sequência de operações e são realizadas com a sequência estabelecida sem caminhos alternativos (MARTINS; LAUGENI, 2005). Neste arranjo, a organização da sequência das atividades torna o processo muito fácil de controlar. De acordo com Slack et al. (2002), neste arranjo físico os recursos de transformação estão configurados na sequência específica para melhor conveniência do produto ou do tipo de produto.

2.2.3. Arranjo físico posicional

De acordo com Slack et al. (2002), o arranjo físico posicional os recursos transformados não se movem entre os recursos transformadores. Os materiais, informações ou clientes fluírem através de uma operação, quem sofre o processamento fica estacionário, enquanto equipamento, maquinário, instalações e pessoas movem-se quando for necessário. Uma das maiores vantagens do arranjo posicional e a variedade de mix de produtos e variação de mão de obra.

2.2.4. Arranjo físico celular

Neste arranjo físico, colocadas de acordo com a sequência de operações são executadas de acordo com a sequência estabelecida sem caminhos alternativos (MARTINS; LAUGENI, 2005). Neste tipo de arranjo o material em processo e direcionado para varias etapas. De acordo com Slack et al. (2002), neste arranjo físico os recursos de transformação estão configurados na sequência específica para melhor conveniência do produto ou do tipo de produto.

2.3. Áreas crucias da gestão da produção

Para uma boa gestão são necessárias estratégias que melhorem a utilização dos recursos e do tempo. E buscando os melhores resultados as empresas tendem a dividir as áreas para não sobrecarregar seus gestores, dessa forma eles podem planejar o que vai ser realizado ao longo do dia, trazendo o maior lucro com o menor desperdício possível (ALMEIDA; NOVAES; YAMAGUTI, 2008).

Segundo a Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO, 2008) a Engenharia de Produção pode ser dividida em 10 áreas:

- **Engenharia de operações e processos da produção:** Responsável por toda parte operacional e de melhorias da empresa, onde é realizado o planejamento da produção, a manutenção e os projetos de fábrica.
- **Pesquisa Operacional:** Utiliza modelos matemáticos para resolver os problemas do dia a dia da empresa, ajudando na tomada de decisões.
- **Logística:** Otimiza o transporte dentro da empresa, reduzindo as movimentações desnecessárias, visando a redução de custos e não deixando faltar os recursos necessários para produção.

- **Engenharia de qualidade:** Controla todo o sistema de qualidade da empresa, desde a verificação inicial da matéria até sua entrega final ao cliente, através de planejamentos e ações que aumentam a confiabilidade nos processos.
- **Engenharia do produto:** Gerencia os produtos dentro da empresa, verificando a possibilidade de criar produtos ou alterar os já existentes.
- **Engenharia organizacional:** Examina o desempenho da organização para dar ideias de implantação de novas tecnologias, gerencia o conhecimento dentro da empresa através de cursos, projetos e treinamentos.
- **Engenharia econômica:** Visando aumentar o lucro da empresa essa área utiliza modelos matemáticos para diminuir os riscos e custos e aumentar os investimentos.
- **Engenharia do trabalho:** Área responsável por fazer a interação do homem com a máquina, verificando a ergonomia do setor para que o colaborador trabalhe sem sofrer qualquer dano e possam produzir o máximo possível sem desgastes.
- **Engenharia da sustentabilidade:** Realiza a gestão ambiental da empresa, produzindo produtos de forma mais limpa e sustentável.
- **Educação em engenharia de produção:** Engloba a parte educacional da produção, ou seja, ensina as pessoas a importância do engenheiro de produção e qualifica ele para o mercado de trabalho.

Para cada uma dessas áreas pode-se ter um líder que vai gerenciar e se adaptar a cada tipo de situação, uma pessoa capaz de afetar a satisfação dos funcionários de forma positiva tende a ter um sucesso maior na hora de resolver problemas e alcançar as metas junto a equipe (VOON et al, 2011).

Porém, é preciso compreender que existem diferentes estilos de liderança, conheça agora os principais tipos: liberal, autocrático e democrático (CHIAVENATO, 2003).

Conforme Chiavenato (2003) um líder liberal é aquele que onde o grupo de funcionários toma suas próprias decisões e a participação do líder é pequena, mas de forma que a responsabilidade também seja do grupo, esse estilo de liderança é adequado quando o líder confia no potencial de sua equipe de trabalho.

Já o líder democrático busca promover a amizade e a união entre o grupo trazendo um ritmo de trabalho calmo e seguro mesmo quando o líder não está presente. Esse tipo de líder é apropriado para administrar conflitos e influenciar a equipe buscar sempre bons resultados, pois ele consegue ouvir e se colocar no lugar da pessoa antes de uma tomada de decisão, com isso encontra algumas dificuldades na hora de uma tomada de decisão de urgência pois precisa reunir todos os membros para fazer a decisão correta (NOVA; CRUZ, 2012).

E por último o líder autocrático, ele normalmente realiza as tomadas de decisões sozinho, sem consultar o restante do grupo, com isso ele assume a responsabilidade pelo trabalho, conhecido por ser um “ditador”, pois obedece às regras e faz com que seus colaboradores cumpram as mesmas. Muito utilizado na hora de impor disciplinas aos funcionários que estão causando problemas, uma das desvantagens desse tipo de liderança é que quando líder não está presente o rendimento da produção é muito abaixo do esperado (JUNIOR et al, 2014).

2.4. 1ª Revolução Industrial

Surgiu no século XVIII na Inglaterra devido ao crescimento da população junto com os fabricantes artesanais. Tudo começou com James Hargreaves, que em 1767 construiu a primeira máquina de tear mecânico de madeira, dois anos após a invenção de Hargreaves, foi a vez de Richard Arkwright criar o tear hidráulico, uma máquina amplamente usada nas indústrias (SÁTYRO et al., 2018).

Ainda de acordo com Sátyro et al. (2018) após aperfeiçoamento da máquina de vapor por James Watt em 1769, foi a vez de Edmund Cartwright em 1785, inventar um tear mecânico capaz de ser operado por mão de obra não qualificada, fazendo com que as empresas familiares que eram proprietárias de suas rocas de tear perdesse competitividade e passaram a trabalhar para os donos das empresas com longas jornadas diárias de trabalho ganhando baixíssimos salários, estas mudanças marcaram o início da tecelagem industrial na Inglaterra, nomeada de Primeira Revolução Industrial.

2.5. 2ª Revolução Industrial

Em meados de 1860, já no século XIX, a revolução industrial apresentou novas características, com a descoberta da eletricidade. Foi onde houve a especialização do

trabalho, começou-se a produção em série, reduzindo desta maneira o custo de produção por unidade. Linhas de montagem e esteiras rolantes agilizaram o modo de produzir. Nesta época Taylor e Ford se destacaram desenvolvendo suas teorias e práticas para a sociedade capitalista (SILVA; GASPARIN, 2009).

Para Taylor o funcionário deveria apenas exercer a sua função ou tarefa no menor tempo possível durante todo o processo produtivo apenas com atividades simples e repetitivas, ou seja, o empregado tinha apenas conhecimento de sua tarefa e não da operação como um todo, que era função única do gerente. Enquanto Ford desenvolveu o sistema de organização do trabalho industrial através das linhas de montagem, onde os trabalhadores ficavam em seus postos de trabalho realizando uma tarefa específica enquanto o automóvel ou produto fabricado se deslocava por uma esteira, com isso, as máquinas ditavam o ritmo de trabalho (SILVA; GASPARIN, 2009).

2.6. 3ª Revolução Industrial

Iniciou-se com o avanço da computação e eletrônica permitindo em 1960 que a manufatura começasse a sofrer uma otimização e automatização, resultando em um aumento no investimento das empresas para pesquisas de novas tecnologias visando uma melhora na eficiência e conseqüentemente na qualidade dos produtos (GALLAGHER, 2017).

Gordon Moore, fundador da Intel em meados de 1970 foi quem causou esse impacto que revolucionou o mercado empresarial, desenvolvendo o microprocessador, isso trouxe um aumento de capacidade para processar informações. A partir de 1980 a tecnologia começou a fazer parte da vida das pessoas e empresas, dessa maneira, as empresas tiveram uma maior visibilidade comportamental dos clientes. Gordon também havia citado que o poder de processamento dos sistemas computacionais iria dobrar a cada 18 meses, conhecida assim como Lei de Moore (MAGALDI; SALIBI NETO, 2018).

2.7. 4ª Revolução Industrial

Ślusarczyk (2018) diz que o conceito de indústria 4.0 se baseia na nova economia moderna, pois tem a capacidade de alterar consideravelmente produtos e sistemas produtivos em relação a design, processos, operações e serviços.

Este novo modelo é o controle do todo da cadeia através de inteligência artificial, atendendo cada vez mais as individualidades e exigências dos consumidores, tendo em mãos todas as informações necessárias e relevantes em tempo real, auxiliando assim para agregar valor nos serviços envolvidos, otimizando o consumo de recursos durante o processo (BITKOM; VDMA; ZVEI, 2015)

De acordo com Brettel et al. (2014) essa revolução necessita de uma mão de obra especializada, pois através de CPS (Cyber-Physical Systems) ou Sistemas Ciber-Físicos os dados processados serão compartilhados por toda a cadeia de suprimentos obtendo assim informações importantes para exploração, fazendo com que as empresas possam estar oferecendo cada vez mais produtos personalizados elevando sempre a qualidade mantendo o preço competitivo do mercado, técnicas modulares de simulação e modelagem ainda possibilitam unidades descentralizadas alterar de forma rápida os produtos contribuindo para a inovação.

Um passo importante para as empresas estarem alinhadas com a Indústria 4.0 é a transformação digital em seu ambiente fabril, ou seja, automatizar e conectar todas as máquinas e processos, mapeando todos estágios e levantando dados importantes com disponibilidade a qualquer momento, sendo possível o controle de toda rede em tempo real, desde o planejamento, desenvolvimento, produção, logística e demais setores (GALLAGHER, 2017).

Ainda de acordo com Gallagher (2017) as empresas devem mudar a mentalidade de seus negócios para serem:

- Flexíveis: estar sempre alinhado rigorosamente com seus clientes para que seja possível atender todas as necessidades;
- Ágeis: Reduzir o tempo de entrega para que se tornem cada mais rápidas.
- Eficientes: econômico e com manufatura sustentável; e
- Focados na qualidade: aprimorar a qualidade da produção e do produto a ser entregue no mercado.

O Quadro a seguir ilustra competências essenciais de uma empresa para implantação da Indústria 4.0.

Quadro 1 - Competências essenciais

Habilidades digitais	Habilidades de coordenação de projeto	Habilidades Interpessoais
Programação Indústria 4.0 e Engenharia de software	Gestão de produtos	Criatividade
Ciência de dados	Gerenciamento de vários projetos	Projeto
Análise de dados	Cadeia de suprimentos e serviços de suporte	Inovação
Visualização	Logística	Liderança
Internet das Coisas		
Arquitetura de TI		
Segurança		

Fonte: Adaptado de Gallagher (2017, p.40).

Sátyro et al. (2018) apresenta uma proposta de classificação dos elementos formadores da Indústria 4.0, dividido em:

- elementos base ou fundamentais - representa base tecnológica fundamental para o conceito 4.0, são eles, o CPS ou Sistemas ciber físicos, monitoram uma série de dados através de *software* (programas) dando a possibilidade de controlar processos indústrias e fazer simulações sem afetar a produção, a IoT (*Internet of Things*) ou Internet das Coisas que se baseia em objetos que são o emissor e/ou receptor das coisas e por último a IoS (*Internet of Services*) ou internet dos serviços, são novos serviços disponíveis através da internet, neste caso o sistema planeja ou monitora alguma tarefa para você.
- elementos estruturantes – tecnologias e conceitos necessários para a construção de aplicação da Indústria 4.0, pois através da presença deles que a produção se encaixa ao modelo 4.0, como a automação, que é definida como a execução de tarefas sem intervenção humana, o M2M (*machine to machine*) ou máquina a máquina, termo utilizada para a comunicação de duas máquinas, os dados são transferidos entre si auxiliando em tomadas de decisões avisando também necessidades de manutenção, a Inteligência Artificial se baseia em utilizar dispositivos para resolver problemas similar à capacidade de raciocínio humano, a Análise de *big data* (massa de informações geradas por todo o sistema) reúne dados de todos os setores, se bem analisados se transformam em excelentes oportunidades devido a imensa

quantidade de informações coletadas e consolidadas, a computação em nuvem com o intuito de unir informações armazenadas em servidores distribuídos em localizações diferentes, finalizando com a integração do sistema que é fundamental para que funcione o conceito 4.0 aplicado na indústria e segurança cibernética, devido a segurança do alto volume de informações que estão em constante movimento.

- elementos complementares – ampliam as possibilidades mas não necessariamente tornam 4.0 as aplicações que eventualmente as indústrias os utilizem, por exemplo, etiquetas de RFID (*radio-frequency identification tag*) ou etiqueta de identificação rádiofrequência que são dispositivos pequenos eletrônicos de identificação, enviam e respondem sinais de rádio emitidos por uma base transmissora, o Código QR (*QR Code*) é um código de resposta rápida, pode ser escaneado através de telefone celular que tenha câmera e o aplicativo para leitura instalado, armazena uma maior quantidade de informações que o código de barras convencional das embalagens, a VR (*Virtual Reality*), ou realidade virtual é composto de um aparelho que juntamente de um *Software* dá a sensação de estar presente em uma realidade em que não se encontra no local.

Os desafios a serem enfrentados pelas indústrias brasileiras vai desde o investimento pesado em equipamentos para incorporar essas tecnologias, adaptação do *layout* (disposição), adaptação de processos e a forma de relacionamento e comunicação entre as empresas envolvidas ao longo da cadeia produtiva, criação de novas especialidades, desenvolvimento de profissionais com capacidade para atuar neste novo modelo (CNI, 2016).

A figura 1 a seguir representa os pilares da indústria 4.0.

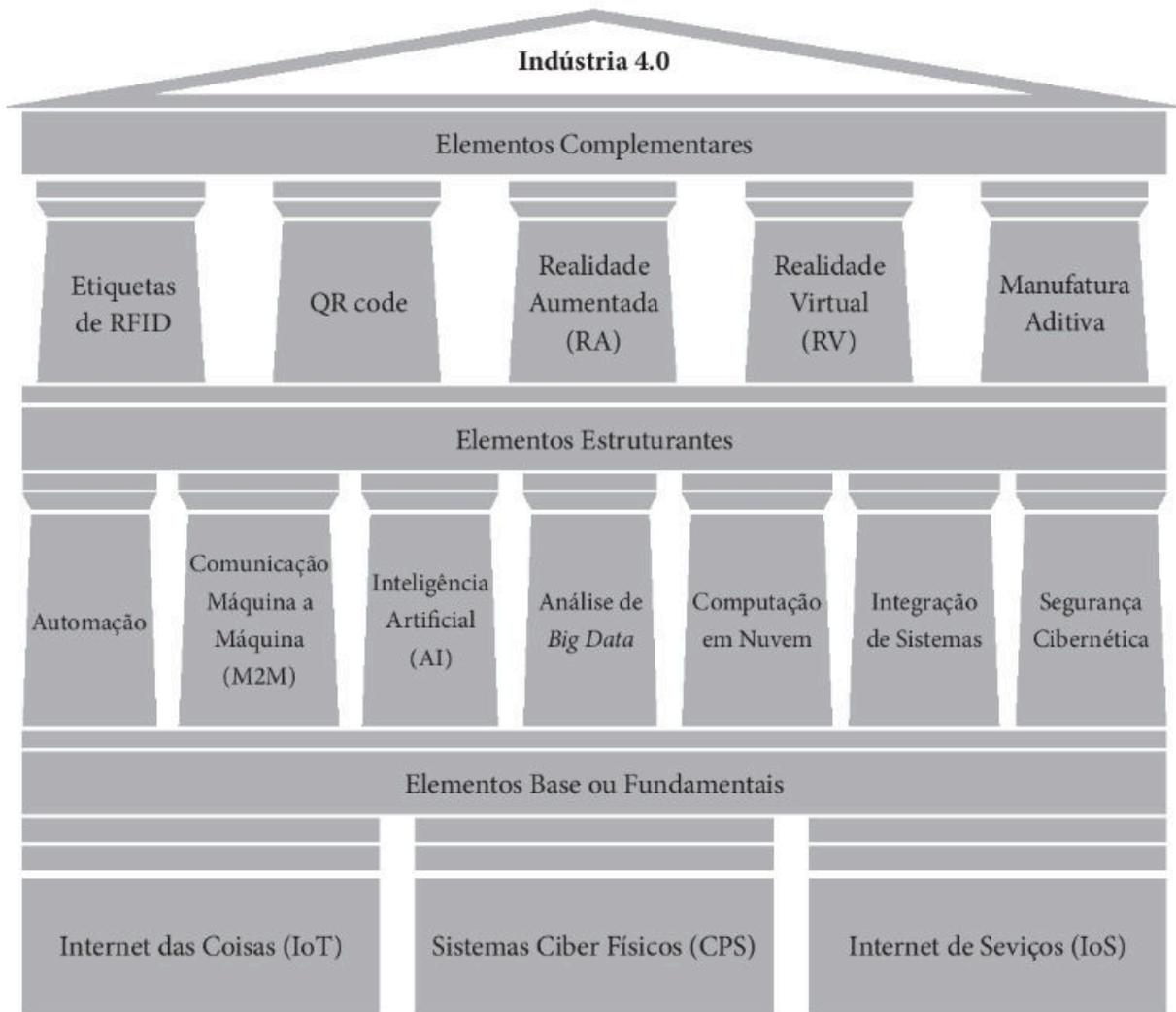


Figura 1 – Pilares Indústria 4.0
 Fonte: SÁTYRO et al. (2018, p. 39)

3. SURVEY

3.1. Perspectiva da indústria 4.0 no mundo

De acordo com o IEDI (2018) os países desenvolvidos estão adotando estratégias diferentes de acordo com a infraestrutura, níveis de tecnologias, capacidade de mão de obra especializada, ou seja, abordaram diferentes conceitos focando em seus pontos fortes para alcançar objetivos específicos.

Alemanha e Estados Unidos destacam-se nesta corrida industrial, cada qual com suas prioridades. Para a Alemanha seu foco é assegurar a competitividade diante seus concorrentes com potências industriais emergentes no desenvolvimento de ofertas tecnológicas de máquinas e equipamentos através dos sistemas ciber-físicos. Já para os Estados Unidos o intuito é reforçar suas competências industriais visando

a revitalização industrial e digitalização das relações com as cadeias de fornecimento não focando apenas em uma, mas sim em todas as tecnologias relacionadas a indústria 4.0 (LUCENA; ROSELINO, 2019).

Para acelerar o desenvolvimento e aplicação de tecnologias industriais avançadas nos Estados Unidos, foram criados quatorze institutos de inovação industrial no início de 2017, cada um especializado em uma área de tecnologia diferente, tais como: manufatura inteligente, robótica, entre outros. Para isso foram fornecidos pelo governo federal US\$ 70 milhões para cada instituto especializado. Já a Alemanha começou o investimento em março 2012, quando o governo alemão lançou o Plano de Ação da Estratégia Alta Tecnologia, para este projeto o governo disponibilizou um financiamento adicional de € 200 milhões, mas os representantes dos setores industriais se comprometeram em gastar mais de € 2,5 bilhões divididos em seis áreas de pesquisa em um período de dez anos (IEDI, 2018).

Para os países emergentes um dos principais desafios é reduzir essa diferença de investimento, tecnologia e mão de obra qualificada para os países mais desenvolvidos, através de novas estratégias de mercado entre as cadeias globais, aproximação da área acadêmica com o setor industrial e investimentos em projetos locais de inovação voltados a Indústria 4.0 (BASCO et al., 2018).

Ainda Basco et al. (2018) comenta que este tema já está em discussão entre a alta cúpula das empresas argentinas, mas apenas 34% planejam adotar as tecnologias necessárias para os próximos cinco anos, já para a Alemanha esse número aumenta para 70%.

Em 2017 o Boston Consulting Group (BGS) ou Grupo de Consultoria Boston realizou uma pesquisa com 78 executivos de setores econômicos diferentes para entender o avanço desta revolução no país, 22% responderam que não estão preparados para a transformação, 41% começaram a desenvolver os primeiros conceitos, 9% iniciaram a montar estratégias comerciais para esses conceitos e 27% já estão aplicando medidas concretas, os principais limitantes para a implantação na Argentina segundo a pesquisa: 70% falta de pessoas qualificadas, 65 % a incerteza em relação ao impacto causado na empresa (NIEPONICE et al., 2018).

3.2. A indústria 4.0 em Uberaba

Para verificar a atual situação da cidade de Uberaba/MG em relação a indústria 4.0, foi utilizado uma pesquisa com 8 questões, onde as principais indústrias de pequeno, médio e grande porte da cidade responderam. A respeito do questionário foi feito uma abordagem onde o proprietário ou responsável pela produção respondesse.

Segue abaixo o questionário realizado e suas análises:

1. Qual o ramo de atividade da sua indústria?
2. Porte da indústria?
3. Qual é seu cargo na empresa?
4. Você conhece o conceito Indústria 4.0? Sim ou não.
5. Com base na sua percepção, qual é o nível de automação da sua empresa? Baixo, médio ou alto.
6. Qual é a probabilidade da implantação deste conceito na sua empresa? Baixa, média ou alta.
7. Qual seria o fator decisivo para implantação da Indústria 4.0 onde você trabalha? Retorno de Investimento, vantagem competitiva (qualidade, produtividade, flexibilidade), melhoria no gerenciamento de estoque/produção, incentivos fiscais, outro (especifique).
8. De acordo com sua visão e conhecimento, quantos anos são necessários para que sua empresa se torne uma Indústria 4.0? Nos próximos 5 anos, de 6 a 10 anos, de 11 a 20 anos, mais que 20 anos, não há possibilidade (especifique).

A figura 2 exibe, a seguir, o ramo das indústrias que participaram da pesquisa

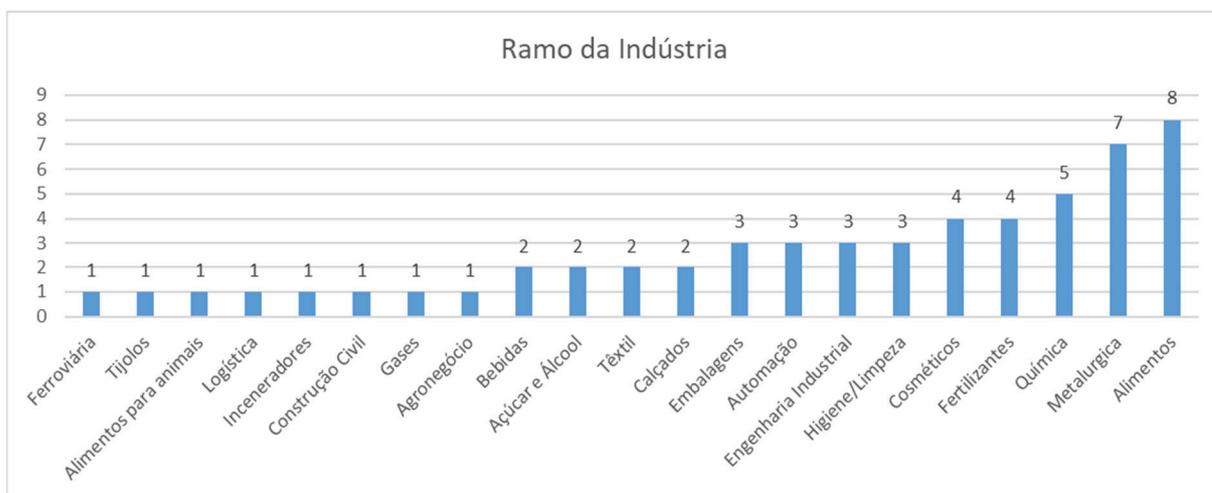


Figura 2 – Ramo da Indústria.
Fonte: Autores (2020).

Com base na figura 1 pode-se observar 21 ramos de indústria diferentes tendo obtido um total de 56 respostas.

A figura 3 representa o porte das indústrias

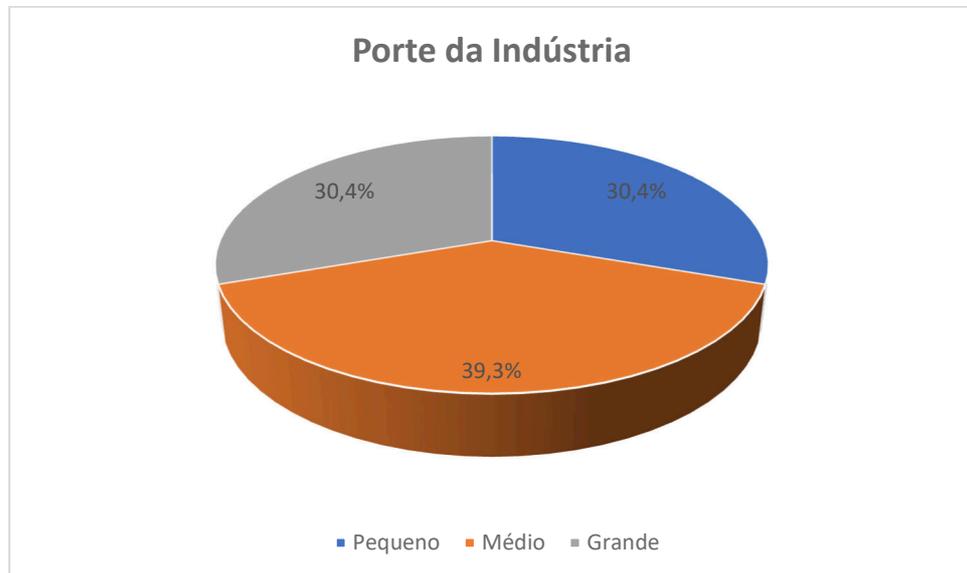


Figura 3 – Porte da Indústria
Fonte: Autores (2020).

A figura 4 exibe o cargo dos gestores nas empresas que atuam

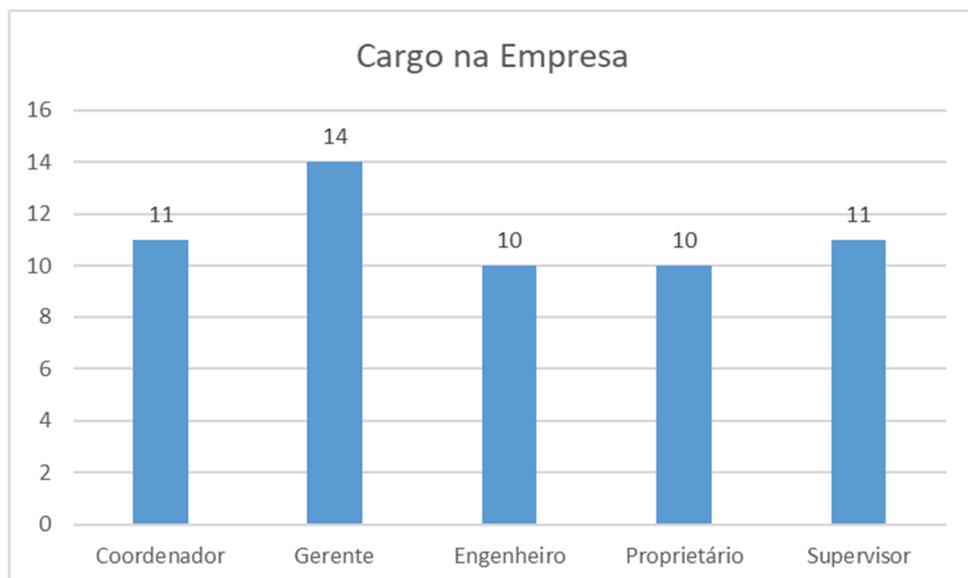


Figura 4 – Cargo na empresa
Fonte: Autores (2020).

A figura 5 a seguir relata a porcentagem dos gestores que conhecem o conceito da indústria 4.0.

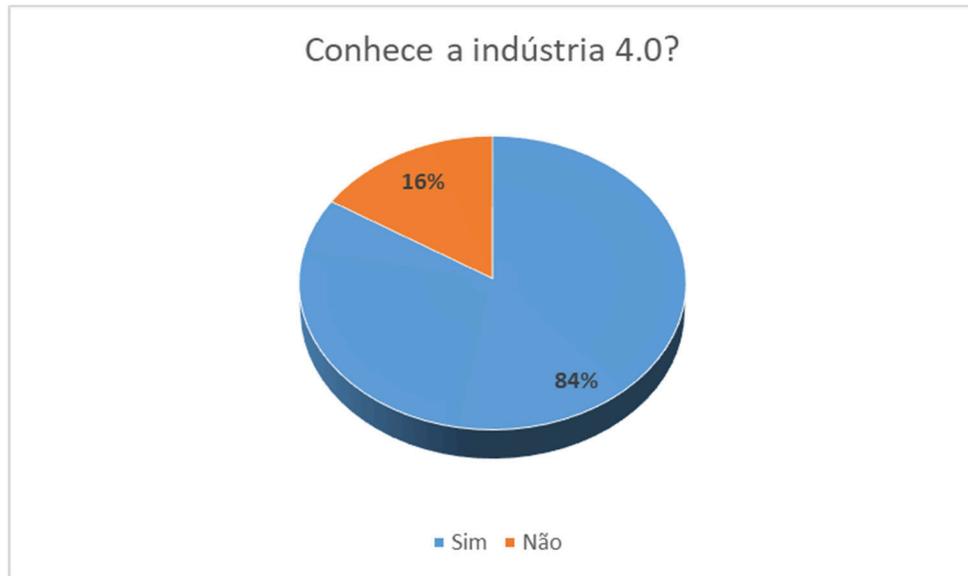


Figura 5 – Conhece a indústria 4.0
Fonte: Autores (2020).

A figura 6 representa com base na percepção dos entrevistados o nível de automação das empresas em que atuam entre baixo, médio ou alto

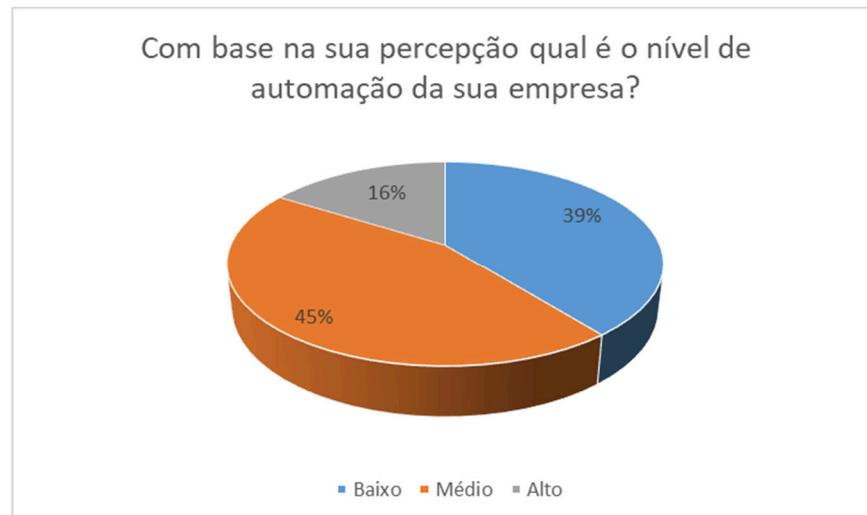


Figura 6 – Percepção do nível de automação
Fonte: Autores (2020).

A figura 7 relata a probabilidade da implantação deste conceito na sua empresa entre baixo, médio ou alto.

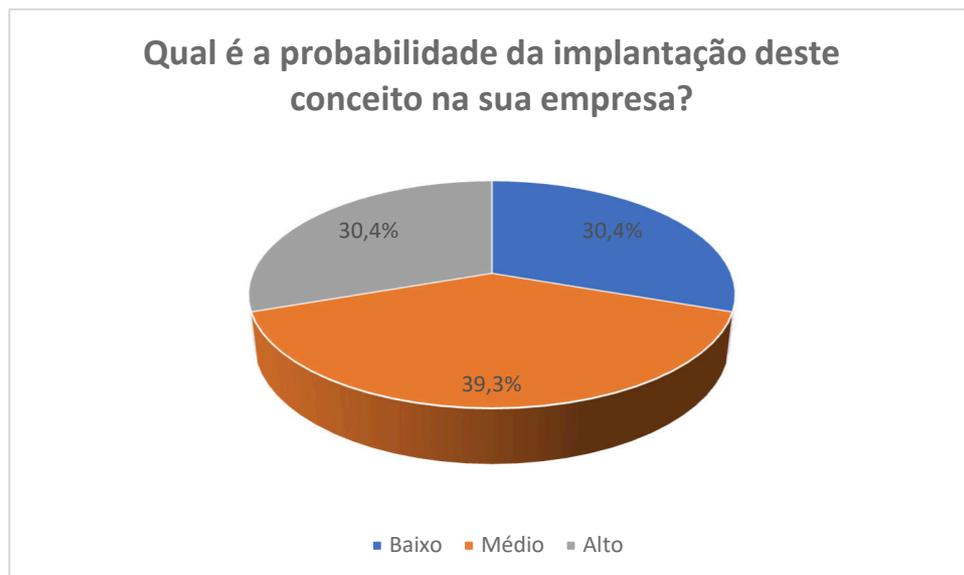


Figura 7 – Implantação da indústria 4.0
Fonte: Autores (2020).

A figura 8 demonstra qual seria o fator de implantação da indústria 4.0.

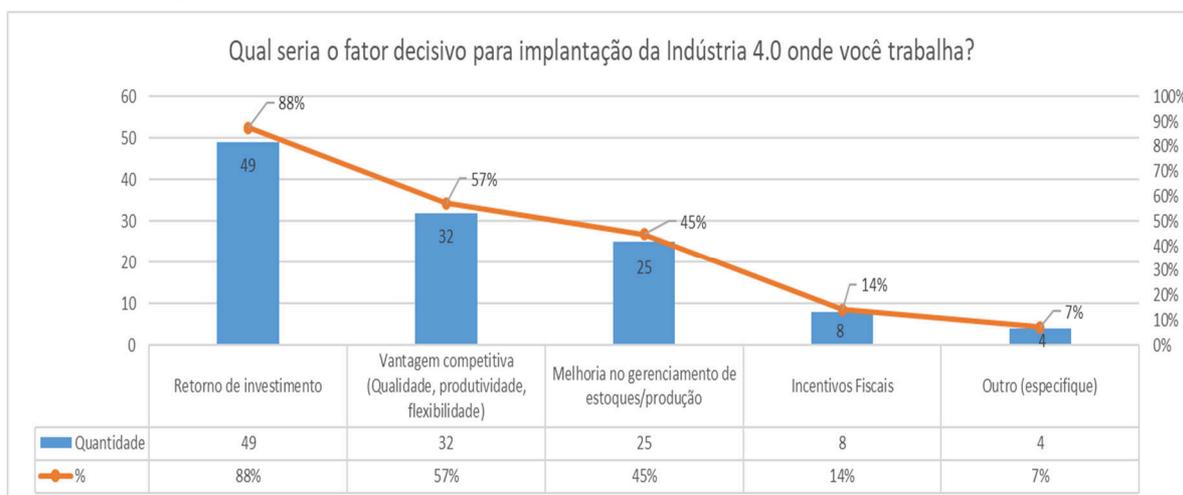


Figura 8 – Fator de implantação da indústria 4.0
Fonte: Autores (2020).

Nesta pergunta foi possível marcar mais de uma opção, sendo assim dos cinquenta e seis respondentes 88% responderam que o fator decisivo é o retorno de investimento, seguindo de 57% seria a vantagem competitiva através do aumento da qualidade, produtividade e flexibilidade em relação a seus concorrentes, 45% aponta a melhoria na gestão de estoques/produção, 14% indicam incentivos fiscais do governo como fator decisivo e 7% indicam que seria reduzir o quadro de funcionários ou não seria possível a implantação devido seu processo ser totalmente manual.

A figura 9 exibe de acordo com a visão e conhecimento dos gestores o tempo necessários para implantação da indústria 4.0.

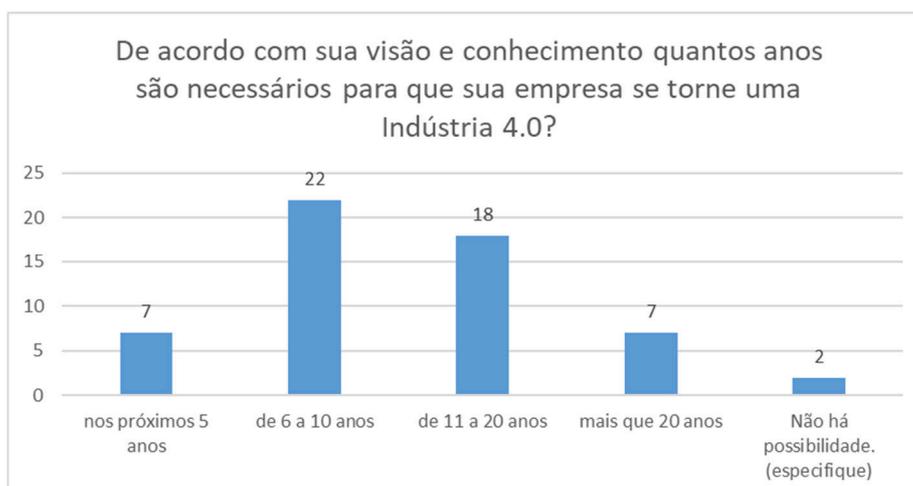


Figura 9 – Tempo para implantar a indústria 4.0
Fonte: Autores (2020).

Neste caso, pode-se observar que vinte e sete gestores estão otimistas em relação ao tempo necessário para adequação da Indústria 4.0 nas fábricas, sete com uma expectativa que nos próximos cinco anos a empresa possa estar se adequando, vinte e dois acreditam que será entre 6 a 10 anos, os demais estão com uma visão mais conservadora em relação a essa mudança, dois comentaram que não há possibilidade devido ao volume de produção artesanal ou investimento.

O quadro abaixo demonstra o detalhamento do tempo de implantação separado por ramo de atividade.

Quadro 2 – Detalhamento do tempo de implantação

	nos próximos 5 anos	de 6 a 10 anos	de 11 a 20 anos	mais que 20 anos	Não há possibilidade.
Açúcar e Alcool	1		1		
Agronegócio	1				
Alimentos		1	6	1	
Alimentos para animais				1	
Automação		1		2	
Bebidas			2		
Calçados		1			1
Construção Civil		1			
Cosméticos		1	3		
Embalagens	1	1			1
Engenharia Industrial		2		1	
Ferrovária			1		
Fertilizantes	2	2			
Gases		1			
Higiene/Limpeza		3			
Inceneradores		1			
Logística	1				
Metalúrgica	1	2	4		
Química		4	1		
Têxtil				2	
Tijolos			1		

Fonte: Autores (2020).

Como base no quadro acima podemos notar que a grande maioria das indústrias tem como pensamento a implantação da indústria 4.0 no prazo de 6 a 10 anos, é possível verificar também que os gestores do setor têxtil tem a expectativa de mais de 20 anos devido o grande serviço manual, e algumas empresas da cidade tem uma confiança maior e dentro dos próximos 5 anos já alcance a indústria 4.0.

3.3. Análise comparativa do mundo versus Uberaba

Alemanha e os Estados Unidos focaram em um nicho específico baseados em seus pontos fortes para acelerarem o desenvolvimento das indústrias em seus objetivos, com o auxílio do governo através de investimentos para incentivar a pesquisa e realizar as adequações necessárias, para isso foram criados institutos especializados para as áreas de interesse.

De acordo com a pesquisa realizada podemos identificar que 45% das empresas respondentes estão com um nível médio de automação em suas plantas, apesar de 84% dos participantes conhecerem o conceito de indústria 4.0 e o horizonte para implantação mais respondido seja de seis a dez anos, ainda falta mão de obra especializada, não há um projeto para integração entre as fábricas e as universidades da região ou cursos técnicos, auxiliando dessa maneira tanto a área acadêmica para pesquisas quanto as indústrias irem se adaptando as novas mudanças.

O que mais impacta nesta diferença entre Uberaba e o mundo seria o alto investimento que as grandes potências mundiais quando iniciaram este projeto com o apoio do governo.

O grande desafio hoje para Uberaba é a necessidade de investimento em novas tecnologias, integralização entre a área acadêmica e indústrias, e principalmente a mudança de cultura, pois é extremamente importante pessoas preparadas e com o pensamento de mudança para se alcançar este conceito.

3.4. Propostas de adequações para as indústrias uberabenses para indústria 4.0

De acordo com as pesquisas abordadas durante a revisão bibliográfica deste artigo, as propostas de adequações para as indústrias de Uberaba concluem-se que os gestores podem estar utilizando os seguintes métodos:

- Começar realizando pequenas adaptações em seu processo, utilizando as novas tecnologias, como por exemplo, implantar um sensor de controle na produção que envie as informações do seu processo para seu celular, com a possibilidade de estar atualizado sempre em tempo real;
- Adotar métodos gerenciais e práticas organizacionais, focando na redução de desperdícios, através de indicadores, eficiência energética, manufatura enxuta e outras ferramentas que ajudam a diminuir os gargalos;
- Auxiliar com cursos voltados ao assunto Indústria 4.0, capacitando assim a mão de obra local;
- Incentivar programas de competências tecnológicas nas empresas, fazendo parcerias com universidades e cursos técnicos, desta maneira conciliando a teoria versus prática;
- Montar uma equipe voltada a este tema com colaboradores de setores distintos da empresa para a participação de feiras, seminários e congressos sobre o tema, pois é muito importante estar sempre se atualizando com as novidades do mercado e tecnologias do Brasil e do mundo;
- Implantar uma cultura de inovação, com a participação de funcionários que tenham o mesmo objetivo, que seja uma pessoa proativa, que goste de fazer o diferente, está sempre pensando fora da caixa, sendo esse perfil importante para identificar e realizar mudanças em seu processo;
- Criar um comitê com as indústrias interessadas na implantação da indústria 4.0, para que desta forma chegue no poder público em busca de incentivos fiscais para fomentar o investimento em pesquisas e desenvolvimentos voltados para área de inovação e automação.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou uma síntese sobre a pesquisa realizada na cidade de Uberaba/MG com gestores das empresas locais de diversos setores distintos e possibilitou uma visão geral sobre como está a evolução e pensamento dos mesmos para a adequação do conceito 4.0 nas indústrias.

Pode-se observar também através das pesquisas bibliográficas a vantagem que os países desenvolvidos estão tendo em relação aos países emergentes, devido ao alto investimento através de incentivos governamentais desde o surgimento desse

assunto, como o caso da Alemanha, onde foi que nasceu a ideia em 2012, desde lá já foi se desenvolvendo pesquisas com seus objetivos específicos.

No Brasil atualmente segundo a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (2018) 2% das operações nacionais trabalham com essa nova realidade. Sendo que nenhuma delas situa-se em Uberaba, ou seja, hoje as indústrias locais estão entre a segunda a terceira revolução industrial, com grandes desafios a serem enfrentados pela frente para a adequação da quarta revolução.

Com este survey espera-se auxiliar na orientação para futuras pesquisas relacionadas ao assunto Indústria 4.0 tanto na área acadêmica quanto na área industrial. Foi apresentado através de dados concretos propostas para a implantação e adequações a serem seguidas para a formação e capacitação de mão de obra especializada, através de projetos entre universidades, cursos técnicos e indústrias, criação de equipes internas de setores distintos para participação de congressos ou eventos em que o assunto seja a quarta revolução, e principalmente na mudança de cultura, pois é fundamental mudar a visão dos colaboradores para se alcançar este objetivo.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Indústria 4.0 é tema de debate na Universidade de Brasília**. 2018. Disponível em: <https://www.abdi.com.br/postagem/industria-4-0-e-tema-de-debate-na-universidade-de-brasilia>. Acesso em: 05 maio 2020.

ALMEIDA, Martinho; NOVAES, Marcos; YAMAGUTI, Celso. Liderança e gestão estratégica de pessoas: duas faces da mesma moeda. **Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria**. Santa Maria, v. 1, n. 1, p. 7-25, abr. 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - ABEPRO. **Áreas e Subáreas de Engenharia de Produção**. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em <<http://www.abepro.org.br/internasub.asp?ss=27&c=846>> Acesso em 16 de abr. 2020.

BASCO, Ana Inés; BELIZ, Gustavo; COATZ, Diego; GARNERO, Paula. **Industria 4.0: fabricando el futuro**. Buenos Aires: Bid, 2018. 123 p.

BITKOM, VDMA, ZVEI. **Umsetzungsstrategie Industrie 4.0**. Alemanha, 2015.

BRETTEL, Malte et al. How Virtualization, Decentralization and Network Building Change the Manufacturing Landscape: an industry 4.0 perspective: Na Industry 4.0 Perspective. **International Journal Of Mechanical, Aerospace, Industrial, Mechatronic And Manufacturing Engineering**. Alemanha, v. 8, n.1, p. 37-44. 2014.

CHIAVENATO, Idalberto. **Introdução a Teoria Geral da Administração**, 7ª edição, Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **DESAFIOS PARA INDÚSTRIA 4.0 NO BRASIL**. Brasília, 2016.

GALLAGHER, Sean. **Industry 4.0 Testlabs in Australia: preparing for the future**. Victoria: Swinburne Research, 2017.

INSTITUTO DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **ESTRATÉGIAS NACIONAIS PARA A INDÚSTRIA 4.0**. 2018.

LUCENA, Felipe Andrade; ROSELINO, José Eduardo. A Indústria 4.0: Uma análise comparativa entre as experiências da: Alemanha, EUA, China, Coréia do Sul e Japão. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA INDUSTRIAL E INOVAÇÃO, 4., 2019, Campinas. **Anais do IV ENEI**. Campinas: Blucher, 2019. p. 1227-1237.

MAGALDI, Sandro; SALIBI NETO, José. **Gestão do Amanhã: tudo o que você precisa saber sobre gestão, inovação e liderança para vencer na 4ª revolução industrial**. São Paulo: Gente, 2018.

MARTINS, Petrônio. **Administração da Produção**. São Paulo: Saraiva, 2005.

NIEPONICE, Gustavo; RIVERA, Rodrigo; TFELI, Alejandro; DREWANZ, Joaquín. **Acelerando el desarrollo de Industria 4.0 en Argentina**. Boston: The Boston Consulting Group, 2018

NOVA, L. C. B. V.; CRUZ, H. A. **Liderança: uma Avaliação do Perfil de Liderança dos Gestores da Empresa Ego's Acessórios de Florianópolis/SC**. IX Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia – Gestão, Inovação e Tecnologia para a Sustentabilidade, 2012;

PEDRUZZI, Junior, A.; SILVA, J. M. N.; LEANDRO, M. R.; PEDRUZZI, N. d. L. I. **Liderança: evolução das suas principais abordagens teóricas**. Congresso Nacional de Excelência em Gestão. Agosto, 2014

PEREIRA, Adriano; SIMONETTO, Eugênio de Oliveira. INDÚSTRIA 4.0: CONCEITOS E PERSPECTIVAS PARA O BRASIL. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, [s.l.], v. 16, n. 1, p.1-9, jan. 2018. Universidade Vale do Rio Verde (UninCor).

SANTOS, Beatrice Paiva; ALBERTO, Agostinho; LIMA, Tânia Daniela Felgueiras Miranda; CHARRUA-SANTOS, Fernando Manuel Bigares. Challenges and opportunities. **Revista Produção e Desenvolvimento**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, p.111-124, mar. 2018.

SANTOS, Marcos; MANHÃES, Aline Martins; LIMA, Angélica Rodrigues. Indústria 4.0: desafios e oportunidades para o Brasil. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DE SERGIPE, 10., 2018, São Cristóvão. **Anais do X SIMPROD**. São Cristóvão. 2018. p. 317 - 329.

SÁTYRO, Walter Cardoso; SACOMANO, José Benedito; GONÇALVES, Rodrigo Franco; BONILLA, Sílvia Helena; SILVA, Márcia Terra da. **Indústria 4.0: conceitos e fundamentos**. Conceitos e Fundamentos. São Paulo: Blucher, 2018. 183 p.

SCHWAB, Klaus. **A Quarta Revolução Industrial**. São Paulo: Edipro, 2016. 160 p.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 2ª edição São Paulo: Atlas, 2002.

SILVA, Márcia Cristina Amaral da; GASPARIN, João Luiz. A segunda revolução industrial e suas influências sobre a educação escolar brasileira. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS: HISTÓRIA, SOCIEDADE E EDUCAÇÃO NO BRASIL, 8., 2009, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: Histedbr, 2009. p. 2-20.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 3 edição São Paulo: Atlas, 2009.

ŚLUSARCZYK, Beata. INDUSTRY 4.0: ARE WE READY?. **Polish Journal Of Management Studies**. Częstochowa, v. 17, n. 1, p. 232-248. jun. 2018.

TUBINO, Dalvio Ferrari. **Planejamento e controle da produção: teoria e prática**. São Paulo: Atlas, 2007.

VOON, Mung Ling; CHIUN, Lo May; SING, Ngui Kwang; AYOB, Norshahleha. The influence of leadership styles on employees' job satisfaction in public sector organizations in Malaysia. **International Journal Of Business, Management And Social Sciences**, Malasia, v. 2, n. 1, p. 24-32, nov. 2011.