

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CAMPUS PALMEIRA DAS MISSÕES
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO
CURSO DE BACHARELADO EM ADMINISTRAÇÃO**

Rafaela Kauane Brizolla

**INDÚSTRIA 4.0 – UM ESTUDO DE CASO NA SAUR
EQUIPAMENTOS S/A**

Palmeira das Missões, RS

2019

Rafaela Kauane Brizolla

INDÚSTRIA 4.0 – UM ESTUDO DE CASO NA SAUR EQUIPAMENTOS S/A

Trabalho de conclusão de curso, apresentado ao Curso de Graduação em Administração, da Universidade Federal de Santa Maria, Campus Palmeira das Missões, RS, como requisito parcial para obtenção do título de **Bacharel em Administração.**

Orientador Prof. Dr. Tiago Zardin Patias

Palmeira das Missões, RS

2019

Rafaela Kauane Brizolla

INDÚSTRIA 4.0 – UM ESTUDO DE CASO NA SAUR EQUIPAMENTOS S/A

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação em Administração, da Universidade Federal de Santa Maria, Campus Palmeira das Missões, RS, como requisito parcial para obtenção do título de **Bacharel em Administração.**

Aprovado em 02 de julho de 2019:

Tiago Zardin Patias, Dr. (UFSM)
Presidente/Orientador

Edio Polacinski, Dr. (UFSM)

Gilberto Martins Santos, Dr. (UFSM)

Palmeira das Missões, RS

2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, por me dar forças em momentos difíceis e permitir que esse sonho se realizasse. Agradeço aos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho, findando a conclusão deste curso e, de uma maneira especial agradeço:

- Meu querido orientador, Prof. Dr. Tiago Zardin Patias, pela confiança, dedicação e incentivo em todos os momentos, que permitiram a concretização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos;

- À minha família, meus pais, Jeferson e Gisela e minha irmã Manuele, que estiveram ao meu lado em todos os momentos, como base e apoio para todas as situações, obrigada por acreditarem em minha capacidade, por não medirem esforços em me auxiliar e incentivar, pelo carinho, paciência e compreensão durante todos esses anos de graduação, dedico essa conquista a vocês.

- À Empresa SAUR Equipamentos S/A, onde recebi a oportunidade de aplicar diariamente os meus conhecimentos adquiridos durante a graduação e poder realizar meu estudo de conclusão de curso em um assunto atual e que originará diferenciais competitivos para organização.

- Aos amigos do Ministério Acampe Vida, pela compreensão, paciência e parceria, por me ajudarem a não desanimar e estarem comigo nos necessários momentos de descontração.

- Aos professores do curso, que foram essenciais na minha trajetória acadêmica, pelos conhecimentos compartilhados que contribuíram para a conclusão da graduação.

- Enfim, a todos que de uma maneira ou outra fazem parte da minha vida, que me acompanharam durante essa trajetória acadêmica, meus sinceros agradecimentos, agregaram muito em minha vida pessoal e profissional, são todos muito especiais!

“Sabemos que Deus age em todas as coisas para o bem daqueles que o amam, dos que foram chamados de acordo com o seu propósito”

Romanos 8:28

RESUMO

INDÚSTRIA 4.0 – UM ESTUDO DE CASO NA SAUR EQUIPAMENTOS S/A

AUTORA: Rafaela Kauane Brizolla

ORIENTADOR: Tiago Zardin Patias

As constantes mudanças estão refletindo em todas as áreas e segmentos. A inovação e tecnologia são a base para toda essa mudança, principalmente no setor industrial. O presente trabalho identificou desafios e oportunidades da indústria 4.0 na empresa SAUR Equipamentos S/A. Apresenta os principais conceitos, modelos e pilares da indústria 4.0, os quais deram sustentação teórica para a realização da investigação. A estratégia metodológica escolhida para o desenvolvimento desta investigação, é o estudo de caso, pois a intenção foi estudar especificamente a situação da empresa SAUR Equipamentos S/A, diante da indústria 4.0. É classificada como pesquisa descritiva e qualitativa, e foram utilizadas como fontes de evidência as entrevistas realizadas com sete gestores da empresa, observação participante e documentos organizacionais. Os dados coletados foram categorizados e analisados através da técnica de análise de conteúdo. As principais constatações deste trabalho são que o conceito de indústria 4.0 está claro dentro da empresa, podendo-se identificar os principais pilares que já estão em andamento, como a internet das coisas, robotização e simulação, apresentando-se como os principais desafios a mudança cultural e a adaptação as inovações para manter-se competitiva e oportunidades o planejamento, inovação dos processos e atualização tecnológica. Por fim, conclui-se da necessidade que o nível estratégico da organização proponha a discussão sobre esse tema, alinhando com o planejamento estratégico da organização.

Palavras-chave: Indústria 4.0. Tecnologia. Inovação. Manufatura avançada.

ABSTRACT

INDUSTRY 4.0 - A CASE STUDY IN SAUR EQUIPAMENTOS S / A

AUTHORA: Rafaela Kauane Brizolla

ADVISOR: Tiago Zardin Patias

The constant changes are reflecting in all areas and segments. Innovation and technology are the basis for all this change, especially in the industrial sector. The present work identified challenges and opportunities of the 4.0 industry in SAUR Equipamentos S/A. It presents the main concepts, models and pillars of industry 4.0, which gave theoretical support for the realization of the research. The methodological strategy chosen for the development of this research is the case study, since the intention was to study specifically the situation of SAUR Equipamentos S/A, facing the industry 4.0. It is classified as descriptive and qualitative research, and interviews with seven company managers, participant observation and organizational documents were used as sources of evidence. The collected data were categorized and analyzed through the technique of content analysis. The main findings of this work are that the concept of industry 4.0 is clear within the company, being able to identify the main pillars that are already in progress, such as the internet of things, robotization and simulation, presenting as the main challenges the change cultural adaptation and innovation to remain competitive and opportunities planning, process innovation and technological upgrading. Finally, it is concluded from the need that the strategic level of the organization propose the discussion on this theme, aligning with the strategic planning of the organization.

Keywords: Industry 4.0. Technology. Innovation. Advanced manufacturing.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
1.1 PROBLEMA	9
1.2 OBJETIVOS	9
1.2.1 Objetivo Geral	9
1.2.2 Objetivos Específicos	10
1.3 JUSTIFICATIVA	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 HISTÓRICO DAS REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS	11
2.2 INDÚSTRIA 4.0	13
2.3 BENEFÍCIOS DE IMPLANTAR A INDÚSTRIA 4.0	16
2.3.1 Indústria 4.0 no Brasil	16
2.4 PILARES DA INDÚSTRIA 4.0	18
2.4.1 Big Data e análise	19
2.4.2 Robôs autônomos	19
2.4.3 Simulação	19
2.4.4 Sistemas de integração horizontal e vertical	20
2.4.5 Internet industrial das coisas	21
2.4.6 Segurança cibernética	21
2.4.7 Computação em nuvem	22
2.4.8 Manufatura aditiva	22
2.4.9 Realidade aumentada	23
2.5 DESAFIOS E IMPACTOS DA INDÚSTRIA 4.0	23
3. METODOLOGIA	25
3.1 DELINEAMENTO DE PESQUISA	25
3.2 ETAPAS	25
3.3 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	26
3.4 UNIVERSO E AMOSTRA	27
3.5 ANÁLISE DOS RESULTADOS	27
4. HISTÓRICO DA EMPRESA	28
4.1 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL	29
5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	31
5.1 CONCEITO	31
5.2 PILARES	33
5.3 OPORTUNIDADES	39
5.4 DESAFIOS	41
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

O mundo está em constante mudança e evolução. A inovação está cada vez mais tomando espaço e tem se feito presente no dia-a-dia das pessoas, sendo considerada um elemento essencial para a promoção do desenvolvimento, principalmente na área industrial.

A quarta revolução industrial, ou indústria 4.0, é uma revolução tecnológica que impactará toda a humanidade. Vai alterar nossa maneira de viver e se relacionar, não estando somente relacionada a sistemas e máquinas conectadas. A diferença é a fusão e interação de tecnologias e áreas de conhecimento, como biológicas, digitais e físicas (SCHWAB, 2016).

A tecnologia já é aliada das empresas que buscam uma maior produtividade, velocidade e automação de seus processos e principalmente competitividade. As primeiras discussões sobre o conceito da indústria 4.0 surgiram na Alemanha, no ano de 2011 na *Hannover Messe International* (HMI) que é considerada a maior feira de automação industrial do mundo.

Para Schwab (2016), as inovações tecnológicas estão alimentando grandes mudanças em todo o mundo e trazendo para todos, em especial para as empresas, benefícios e desafios, em igual medida. Estas inovações têm de maneira significativa impulsionado a competitividade das empresas, simplificando e agregando valor aos processos produtivos e produtos em si.

A indústria 4.0 não é um selo, uma certificação e não é uma receita pronta, em que simplesmente se aplica em uma organização, ela é construída gradativamente conforme as necessidades e se adequa com a realidade. São aplicadas pequenas mudanças, pequenos projetos que alinhados e assertivos, auxiliam as indústrias a suportar a indústria 4.0. São vários envolvimento, em que se constroem projetos, são ajustados e replicados, é uma jornada.

Segundo Marcolin (2018), do Instituto de Inovação do SENAI – RS, que participou da Feira de Automação em Hannover, existe grande movimentação dos principais países na busca da indústria 4.0. Estudos revelam que a China, por exemplo, até 2020 possuirá aproximadamente 40% de todos os robôs do mundo. Em alguns países, as empresas privadas estão investindo mais que o governo em pesquisa e desenvolvimento e inovação, já o Brasil, mantém-se estabilizado em relação ao mundo. Como um exemplo, todo o valor investido em pesquisa e desenvolvimento pelo governo no Brasil em todos os segmentos, ainda é menor que investimentos de algumas iniciativas privadas em outros lugares do mundo.

O presidente do BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento), Dyogo Oliveira, disse que o banco está preparado para apoiar a indústria 4.0, já que o incentivo econômico é imprescindível para vivenciar esse momento. Nos últimos quatro anos, o BNDES possibilitou

mais de R\$ 18 bilhões para projeto de inovação para instituições científicas, tecnológicas e empresas (OLIVEIRA, 2018).

Schwab (2016), comenta que o conhecimento compartilhado passa a ser especialmente decisivo para moldarmos um futuro coletivo que reflita valores e objetivos comuns, portanto, governo, empresas privadas e universidades precisam formar parcerias, buscar a inovação e a competitividade diante dos demais países, para sair desta estabilidade.

No Brasil, segundo o Portal da Indústria (2018) algumas iniciativas são visíveis, a criação dos Institutos de Inovação do SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial), é uma delas. Estes 25 institutos que já se fazem presentes em 12 estados brasileiros têm como objetivo criar soluções ágeis, inovadoras e sob medida para indústrias de grande, médio e pequeno porte, auxiliar e formar parcerias com as indústrias.

Diante deste contexto, faz-se necessário aprofundar os estudos sobre a indústria 4.0, sendo que este projeto se propõe a fazer esta reflexão em uma empresa da região. Trata-se da empresa SAUR Equipamentos S/A, uma indústria de médio porte localizada em Panambi, Rio Grande do Sul, que desenvolve soluções logísticas para movimentação de cargas e materiais e é líder nacional neste segmento.

1.1 PROBLEMA

O atual cenário e tendências da indústria nos direcionam ao seguinte questionamento: Quais os principais desafios e oportunidades da indústria 4.0 para a SAUR Equipamentos?

1.2 OBJETIVOS

Nesta seção serão apresentados os objetivos gerais e os objetivos específicos do trabalho.

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo deste estudo foi analisar a situação da SAUR Equipamentos S/A diante da indústria 4.0.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a) Apresentar as principais características e tecnologias da Indústria 4.0;
- b) Diagnosticar o que há ações da indústria 4.0 na SAUR Equipamentos S/A;
- c) Analisar como a empresa SAUR Equipamentos S/A está se estruturando e se preparando para a indústria 4.0.

1.3 JUSTIFICATIVA

A indústria está passando por uma grande transformação, o mundo caminha para atingir a manufatura avançada, investindo em fábricas inteligentes na busca de automatizar muitos processos e melhorar a produtividade e competitividade. Diante deste cenário torna-se importante o estudo da quarta revolução industrial, o histórico das revoluções, o posicionamento da indústria brasileira e a situação específica da SAUR Equipamentos S/A no contexto da indústria 4.0.

Diante da importância do assunto na atualidade, decidiu-se elaborar um estudo de caso, com a finalidade de apresentar a SAUR, que está inserida neste meio industrial de constante transformação. Este estudo é de grande valia para a ampliação do conhecimento na área industrial e entendimento do processo de atualização tecnológica e rápido avanço da manufatura.

O estudo científico do assunto oportuniza conhecimento desse tema recente, considerando a contextualização, análise e considerações. O estudo de Administração contempla a área de produção e operações, que é de grande importância nas empresas e que demanda atualização, assim como torna válido o conhecimento de oportunidades e desafios.

O estudo sobre o tema propõe auxílio à gestão da SAUR, no que diz respeito a sua realidade no segmento industrial e aspectos de melhorias, conhecimento da situação atual, quais são as ações que já estão implementadas na Empresa, as oportunidades e desafios diante da Indústria 4.0, assim como possíveis decisões que precisam ser consideradas para que a SAUR mantenha-se competitiva no segmento em que atua.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A seção a seguir trata da fundamentação teórica com relação a indústria 4.0. No desenvolvimento abordaram-se os assuntos referentes ao histórico da indústria 4.0, conceitos, benefícios, pilares que embasam a teoria e quais os desafios e impactos desta nova tendência industrial.

2.1 HISTÓRICO DAS REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS

As principais revoluções industriais estão acontecendo desde o ano de 1700. A quarta revolução industrial que é a que se está vivenciando é somente a continuidade desse processo, em que a base é a tecnologia.

De acordo com Peinado e Graeml (2007, p. 55),

A revolução industrial teve como berço a Inglaterra, a partir da segunda metade do séc. XVIII, quando o surgimento das fábricas e a invenção das máquinas a vapor impulsionaram as tendências que o mercantilismo havia iniciado. O aparecimento de um novo tipo de organização, a empresa industrial, proporcionou a substituição do processo de produção manual pelo processo de produção mecânica e fabril, o que acabou por provocar influências nunca antes imaginadas nas técnicas de produção e de administração. A Revolução Industrial passou a ser, naturalmente, considerada o marco inicial do processo gerador da administração da produção conforme conhecida nos dias de hoje, porque esta exigiu novas técnicas gerenciais de produção, específicas para a indústria.

Segundo dados da Confederação Nacional da Indústria (2016), a primeira revolução industrial, ou indústria 1.0, começou no Reino Unido, no final do século XVIII, com a introdução de métodos de produção mecânica e a aplicação de energia a vapor. Peinado e Graeml (2007), ressaltam que a primeira revolução industrial foi marcada pelas indústrias que começaram a utilizar o aço como matéria-prima e carvão como energia nos seus processos de fabricação. Neste período, entre 1780 e 1860, também foi aperfeiçoado o motor a vapor, que mecanizou tarefas realizadas manualmente, foi criada a primeira máquina de tear e a primeira calculadora mecânica.

A indústria 2.0 iniciou no fim do século XIX e foi marcada pela produção industrial em massa, baseada em linhas de montagem. Segundo Peinado e Graeml (2007), foi neste período que a revolução industrial, que iniciou na Inglaterra, se espalhou pela Europa, América e Ásia. A partir dessa revolução, a concorrência aumentou, o que proporcionou o desenvolvimento das indústrias e a competitividade. Estima-se que durante duas décadas do acontecimento da

segunda revolução, houve um aumento de aproximadamente 67% de trabalhadores nas indústrias dos Estados Unidos.

Alguns avanços da segunda revolução, pontuados por Peinado e Graeml (2007), são: a fabricação em aço industrial, neste momento em praticamente todas as indústrias, não isoladamente na Inglaterra, motor a combustão, invenção do automóvel. Durante essa revolução, também houve algumas abordagens clássicas da Administração, como a escola da administração científica, criada por Frederick Winslow Taylor, em que foi reconhecido como “o pai da administração”, estudos de movimentos e psicologia industrial, gráfico de Gantt, escola clássica da administração, por Henry Fayol e a criação da primeira linha de montagem móvel, por Henry Ford, inovação que maximizou o processo, reduzindo o custo.

A indústria 3.0, ou terceira revolução industrial, começou na década de 1960, foi marcada pela automatização dos processos de produção, uso de produtos eletrônicos e tecnologia da informação e telecomunicações. Schwab (2016) diz que esta é reconhecida pela revolução do computador, já que houve o desenvolvimento de semicondutores, computação em *mainframe*, computação pessoal e internet.

As tecnologias digitais, fundamentadas no computador, *software* e redes, não são novas, mas estão causando rupturas à terceira revolução industrial; estão se tornando mais sofisticadas e integradas e, conseqüentemente, transformando a sociedade e a economia global (SCHWAB, 2016, p. 16).

Na figura 1, o resumo das quatro revoluções industriais com o desenvolvimento de cada uma, ilustra alguns marcos principais de cada revolução e a quarta revolução, considerada a que se está vivendo. Pode-se perceber que está fortemente ligada com a terceira revolução, é uma continuação. Schwab (2016) complementa que a quarta revolução industrial é ainda mais ampla, abrangendo a fusão das tecnologias e interação dos domínios físicos, digitais e biológicos. “A velocidade da inovação em termos de desenvolvimento e ruptura está mais rápida do que nunca” (SCHWAB, 2016, p. 18).

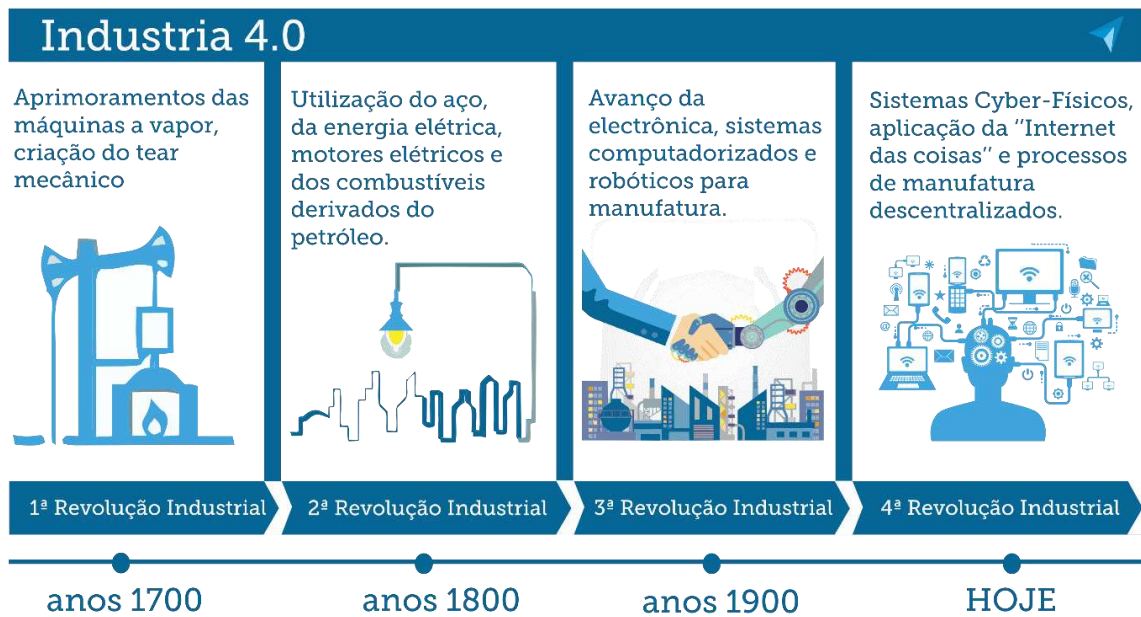


Figura 1 – Resumo das revoluções industriais
 Fonte: Alcer Consultoria (2018)

A rapidez da inovação difundida na indústria 4.0 é surpreendente, Schwab (2016) relata como exemplo o tear mecanizado, que surgiu na primeira revolução industrial demorou 120 anos para se espalhar na Europa, mas a internet espalhou-se pelo mundo em menos de 10 anos. A segunda revolução industrial ainda precisa ser vivida por 17% da população mundial, pois quase 1,3 bilhão de pessoas ainda não possuem acesso à eletricidade. A terceira revolução industrial, também ainda não atingiu a todos, cerca de 4 bilhões de pessoas, um pouco mais da metade da população mundial não possui acesso à internet. Isso confirma que se trata de eventos contínuos e não lineares.

2.2 INDÚSTRIA 4.0

O mundo está se transformando e a quarta revolução industrial é uma das tendências que está acelerando esta mudança e moldará a indústria atual e do futuro. Esta é a era da manufatura digital, que possui alta tecnologia embarcada e visa a valoração dos produtos e a competitividade em todas as áreas. De acordo com Schwab (2016), a indústria 4.0 cria um mundo onde os sistemas físicos e virtuais de fabricação cooperam de forma global e flexível, permitindo a total personalização de produtos e a criação de novos modelos operacionais.

A indústria 4.0 possibilita as empresas criar mais e desenvolver atividades interativas entre pessoas e máquinas, interações que terão implicações significativas para a natureza das estruturas de trabalho e organização, conforme *Boston Consulting Group* (2015), de uma

maneira harmônica e que favoreça a simplificação, otimização e automatização de diversos processos, até mesmo fábricas inteiras.

A indústria 4.0 permite o pensamento em novas formas, e pode trazer incríveis oportunidades e a tecnologia irá acessar as atividades tradicionais, que são consideradas chatas e repetitivas, haverá uma ressignificação do trabalho, serão necessárias pausas para criação, não somente execução, portanto há necessidade de especialização e real conhecimento dos processos, visto que, segundo pesquisa da AEO (2017) com fábricas ainda mais automatizadas e inteligentes, os profissionais precisarão se adaptar à nova realidade.

Para a implantação e vivência da quarta revolução industrial, é imprescindível uma mudança de *mindset* - mente aberta, segundo Costa (2017) é preciso estar de mente aberta para conseguir ter a percepção das possíveis tecnologias que podem ser implantadas, processos que podem ser melhorados, automatizados, diminuição de custos e prazos, adição de valor ao produto e tudo isso antes dos concorrentes, para que a competitividade seja eficiente, como dados do *Boston Consulting Group* (2015) relatam que competitividade, é o que lhes permitirá expandir sua força de trabalho industrial ao mesmo tempo em que a produtividade aumenta.

As tecnologias que envolvem a indústria 4.0 tendem a revolucionar os métodos tradicionais das fábricas. Segundo estudo da SKA (2018), as plantas tradicionais estão sendo transformadas em fábricas inteligentes. A complexidade é imensa, pode integrar todos os setores, fazendo com que eles interajam entre si e essa rede inteligente contribui para um controle mais eficiente, flexibilidade, velocidade na produção e a agilidade para a tomada de decisões.

Segundo a Confederação Nacional da Indústria (2017), nesta década atual, a interconectividade e a análise de dados têm permitido a fusão dos mundos real e virtual na produção, agora muito mais eficiente. A tecnologia está ao alcance de quase todas as pessoas, e um estudo da *Boston Consulting Group* (2015), já dizia que os avanços na tecnologia que formam a base da Indústria 4.0 irão remodelar os negócios e os cenários econômicos.

Conforme a Figura 2, pode-se perceber o aumento de conexões à internet. Esse aumento não se trata somente de celulares ou computadores, contempla todas as máquinas e *softwares* provenientes da conexão da “Internet das Coisas”, um dos pilares da indústria 4.0. Segundo Morgan (2014), as coisas serão conectadas e conversarão entre si.

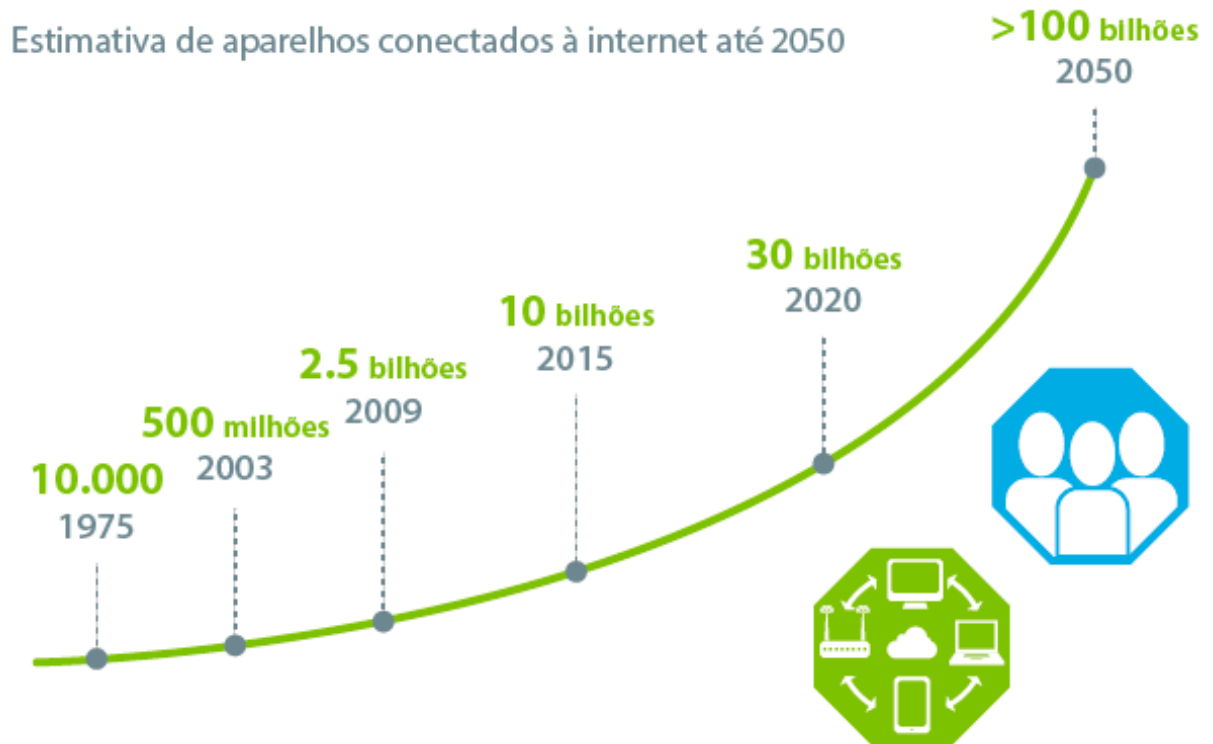


Figura 2 – Estimativa de aparelhos conectados à internet até 2050.
 Fonte: Senai (2018)

Devido à eficácia da automatização dos processos, o investimento na manufatura avançada tem sido cada vez maior, diversas plantas fabris consideradas tradicionais estão sendo transformadas em fábricas inteligentes. “É importante frisar que boa parte dessas novas tecnologias já está disponível, mas que a transição para a Indústria 4.0 não ocorrerá de forma repentina, e sim gradual, com uma velocidade de implantação que dependerá de fatores econômicos e estratégicos e da capacitação tecnológica da indústria (HAHN, 2016).

A implantação ou transformação gradual é possível para todos os portes ou segmentos, porém, deve ser analisada a realidade atual da empresa e realizar a adaptação com as tecnologias certas para uma fábrica inteligente, nesse contexto Baungartner (2017) ressalta que não é somente automatizar todos os processos, mas sim, na maioria das vezes, utilizar a tecnologia que já está disponível na fábrica e aplicá-la da melhor forma possível, para otimizar o processo e, isso vale para todos os portes de empresas. Além de investimentos tecnológicos, outras mudanças são necessárias, assim como a cultura da empresa com foco nesse objetivo, conforme Amaral (2017), em debate no 1º Congresso Brasileiro da Indústria 4.0, afirmou que a revolução da indústria 4.0 precisa estar na cultura da empresa.

2.3 BENEFÍCIOS DE IMPLANTAR A INDÚSTRIA 4.0

Alguns dos benefícios que impactam diretamente as indústrias que aderem a esta implantação são os seguintes, segundo dados da SKA (2018):

- Redução de Custo;
- Economia de Energia;
- Aumento da Segurança;
- Conservação Ambiental;
- Redução de Erros;
- Fim do Desperdício;
- Transparência nos Negócios;
- Aumento da Qualidade de Vida;
- Personalização e Escala sem Precedentes.

Obviamente que não são os únicos benefícios, mas são considerados os mais importantes e que realmente afetam os resultados organizacionais. Todos os gestores têm real interesse quando se trata destes benefícios, por isso a importância deste tema, em especial no Brasil onde a indústria 4.0 está em fase inicial.

2.3.1 Indústria 4.0 no Brasil

A defasagem tecnológica do Brasil contribui para a perda de competitividade, e tem se estabilizado neste quesito em comparação aos demais países. Os investimentos não podem parar e devem ser cada vez maiores e as mudanças precisam ser mais rápidas para aumentar a competitividade. Considerando que a indústria brasileira precisa competir globalmente e que se encontra atrás nessa corrida, é preciso saltar etapas. O esforço de digitalização tem de ser realizado, simultaneamente, em todas as dimensões, afirma o gerente de pesquisa e competitividade da Confederação Nacional da Indústria, Renato da Fonseca (SKA, 2018).

Segundo Hahn (2016) a indústria nacional ainda se encontra muitos anos atrasada no quesito tecnológico, quando comparada com países desenvolvidos como a Alemanha, China e Estados Unidos. Pode-se dizer que o Brasil está atualmente transitando entre a Indústria 2.0 para a Indústria 3.0, ou seja, está substituindo as tradicionais linhas de montagem utilizando pessoas e introduzindo a automação através da eletrônica, robótica e programação, porém, ainda

em um ritmo muito abaixo do necessário para ser competitiva. Esta defasagem tecnológica precisa diminuir, para que o Brasil não permaneça estável.

Em uma entrevista para a Confederação Nacional da Indústria Digital, Hahn (2017), que é presidente da Associação Brasileira de Internet Industrial (ABII), diz ainda que o Brasil precisaria instalar aproximadamente 165.000 robôs industriais para se igualar com a atual densidade robótica da Alemanha. No ritmo que o país está hoje, com cerca de 1.500 robôs instalados por ano no país, levaria mais de 100 anos para alcançar este atual cenário da indústria alemã.

Para a Confederação Nacional da Indústria (2016), a indústria nacional considera alto custo para a implantação destas tecnologias e esta é a principal barreira interna, como também a falta de compreensão para a definição do retorno sobre o investimento (ROI) e os impactos na estrutura e cultura da empresa. Por outro lado, a falta de trabalhador qualificado, infraestrutura de telecomunicações insuficiente e a dificuldade para identificar tecnologias adequadas são as principais barreiras externas apontadas pela indústria.

Além da necessidade da indústria nacional em conseguir se adequar ao início da quarta revolução industrial no país, algumas medidas por parte da gestão pública são necessárias tanto para incentivar esse desenvolvimento como para proporcionar suporte para este modelo de produção. A Confederação Nacional da Indústria (2016) aponta para seis medidas necessárias:

- Promover o desenvolvimento da infraestrutura digital (banda larga, sensores);
- Investir em novos modelos de educação e em programas de treinamento (cursos superiores e técnicos);
- Linhas de financiamento específicas;
- Colaborar com o setor privado e com governos de outros países para lidar com questões ligadas à transferência e proteção de dados;
- Estabelecer marcos regulatórios adequados;
- Estabelecer e promover padrões técnicos abertos (interoperabilidade).

Os conceitos que a Indústria 4.0 constrói, criam oportunidades para explorar as tecnologias que estão sendo introduzidas no mercado. Embora já exista um conceito de como os novos modelos de indústrias inteligentes devam operar, muito ainda precisa ser desenvolvido, estudado e criado. Estes conceitos se expandem para todos os segmentos envolvidos com a produção, partindo do agronegócio, manufatura, até setores que realizam o apoio para todos os segmentos (VIALLI, 2016).

Os investimentos em tecnologias de informação e de automação podem colocar o Brasil entre os principais *players* entre os países com fábricas inteligentes. A capacitação intensiva de gestores, engenheiros e técnicos, que é mandatória para atuar com essas tecnologias, vai garantir também uma mão de obra mais qualificada (AEVO, 2017). Em decorrência disso, o país pode manter-se competitivo e garantir um desempenho satisfatório e de destaque.

2.4 PILARES DA INDÚSTRIA 4.0

As tecnologias da indústria 4.0 estão baseadas em nove pilares que norteiam a implantação e o suporte das indústrias neste quesito. Conforme pode-se perceber na Figura 3.



Figura 3 – Pilares da Indústria 4.0

Fonte: Spricigo (2018)

Nas subseções seguintes serão detalhados cada um dos pilares da indústria 4.0. Objetiva-se com isso compreender cada um deles, com vistas a dar sustentação a pesquisa empírica.

2.4.1 Big Data e análise

Segundo Gerbert, et al. (2015), no contexto da Indústria 4.0, a coleta e a avaliação abrangente de dados de várias fontes diferentes, equipamentos e sistemas de produção, bem como sistemas de gerenciamento corporativo e de clientes, se tornarão padrão para apoiar a tomada de decisões em tempo real.

“A aplicação de big data na manufatura reduzirá o número de trabalhadores especializados em controle de qualidade, enquanto aumenta a demanda por cientistas de dados industriais” (GERBERT, et al., 2015).

2.4.2 Robôs autônomos

Dados da Confederação Nacional da Indústria Digital (2017), conceituam os robôs autônomos como máquinas que realizam tarefas sem intervenção humana e que podem tomar decisões, detectar e resolver problemas no chão de fábrica.

O objetivo desses robôs, segundo a Confederação Nacional da Indústria Digital (2017), é que eles possam executar tarefas nas indústrias, que podem prejudicar os colaboradores (manuseio de gases e tintas, excesso de peso, ergonomia e evitar esforço repetitivo), aumentar a eficiência e a velocidade de produção e otimizar o trabalho dos colaboradores.

Conforme afirmação de Gerbert, et al. (2015), algumas fábricas já usam robôs há muito tempo para tarefas complexas, porém, os robôs estão evoluindo para uma utilidade ainda maior. Eles estão se tornando mais autônomos, flexíveis e cooperativos. Poderão interagir uns com os outros e trabalhar em segurança lado a lado com os humanos e aprender com eles, tornando-se colaborativos. Esses robôs custarão menos e terão uma gama maior de recursos do que os usados na fabricação hoje.

2.4.3 Simulação

Para a Confederação Nacional da Indústria Digital (2017),

Simulação (ou Virtualização) é a reprodução virtual de ambientes e processos de desenvolvimento e manufatura nas fábricas. É uma prática que possibilita a reprodução digital e fiel do funcionamento das plantas industriais, abrangendo equipamentos, funções operacionais e de funcionários. Na Indústria 4.0, o conceito pode ser aplicado a toda planta fabril, fazendo cópias virtuais das fábricas inteligentes para melhor monitorá-las, de modo a prever dificuldades e aprimorar a produção.

A afirmação da Confederação Nacional da Indústria Digital (2017), considera que a simulação melhora o resultado da produção, pode obter maior controle de processos, identifica e minimiza as falhas e contribui para o aumento da qualidade do trabalho dos colaboradores.

Segundo Olivier Scalabre, o especialista do *Boston Consulting Group* (2018), as simulações serão usadas mais extensivamente nas operações da fábrica para alavancar dados em tempo real e espelhar o mundo físico em um modelo virtual, que pode incluir máquinas, produtos e seres humanos. Isso permitirá que os operadores testem e otimizem as configurações da máquina para o próximo produto em linha no mundo virtual antes da troca física, reduzindo assim os tempos de configuração da máquina e aumentando a qualidade.

2.4.4 Sistemas de integração horizontal e vertical

Scalabre (2018) da *Boston Consulting Group*, diz que as empresas, departamentos, funções e capacidades serão muito mais coerentes à medida que as redes universais de integração de dados entre empresas evoluírem e permitirem cadeias de valor verdadeiramente automatizadas.

Aquino (2015), conceitua as redes de sensores sem fios como dispositivos de sensoriamento com poder de processamento e comunicação limitados e com restrições energéticas, já que normalmente são alimentadas por baterias. As redes de sensores sem fio, conhecidas como RSSFs, quando são utilizadas em conjunto, funcionam como um grande sistema distribuído, autônomo e cooperativo. É possível verificar uma variedade de fenômenos que são descritos por algumas grandezas físicas, como temperatura, pressão e umidade.

Para a Confederação Nacional da Indústria Digital (2017), esses sistemas poderão agilizar a tomada de decisão e fabricação, flexibilizando as fábricas e durante a produção os sensores, tags e outros dispositivos permitem que as máquinas ajustem seus tempos e configurações baseados nas etapas anteriores, trocando informações em rede por todo o chão de fábrica, devido à integração horizontal.

Existem diversas aplicações para as RSSFs e IoT (Internet das Coisas). Algumas aplicações citadas por Aquino (2015) estão ligadas ao sistema urbano em geral e cidades inteligentes, como soluções para a integração de veículos “inteligentes”, capazes de interagir entre si e trocar informações de acidentes ou congestionamentos. Outras aplicações são o monitoramento ambiental visando monitorar a qualidade do ar, praias ou rios e a previsão de catástrofes; e a automação de prédios permitindo a concepção de ambientes inteligentes.

2.4.5 Internet industrial das coisas

O conceito da internet industrial das coisas para Almeida (2015),

Do inglês *Internet of Things* (IoT), a Internet das Coisas refere-se à integração de objetos físicos e virtuais em redes conectadas à Internet, permitindo que os objetos coletem, troquem e armazenem dados que serão processados e analisados, gerando informações e serviços em grande escala. São muitas as possibilidades de objetos conectados: automóveis, smartphones, eletrodomésticos, artigos de vestuário, fechaduras, entre outros aparelhos.

A Internet das Coisas (IoT), permite o compartilhamento de dados entre dispositivos que controlam e atuam nos processos de produção em tempo real através de redes sem fio. Segundo *Boston Consulting Group* (2015), isso permitirá que os dispositivos de campo se comuniquem e interajam uns com os outros e com controladores mais centralizados, conforme necessário. Também descentralizará a análise e a tomada de decisões, permitindo respostas em tempo real.

Segundo a Confederação Nacional da Indústria Digital (2017), a internet das coisas pode gerar ganhos em eficiência, otimização, enxugamento do quadro de colaboradores e possibilitará a prevenção de erros e problemas. A análise do histórico dos dados e com a utilização de técnicas estatísticas, a internet das coisas industrial possibilita a chamada “manutenção preditiva”: a rede pode monitorar a temperatura, avarias e performance das peças que, trocadas na frequência correta, têm sua vida útil mais longa. A manutenção é feita pelas próprias máquinas o que, em ambientes insalubres comuns na indústria, evita a exposição de colaboradores a situações de risco.

2.4.6 Segurança cibernética

Para a Confederação Nacional da Indústria Digital (2017), a segurança cibernética é o conjunto de ferramentas criadas para proteger dados virtuais. Com a integração dos sistemas, na indústria 4.0, torna-se imprescindível a segurança dos dados contra-ataques e prevenção vazamentos por qualquer motivo. Com investimento em segurança cibernética, é possível uma resposta rápida e eficiente para uma possível ameaça.

Scalabre da *Boston Consulting Group* (2018), relata que com o aumento da conectividade e o uso de protocolos de comunicação padrão que vêm com a indústria 4.0, a

necessidade de proteger sistemas industriais críticos e linhas de fabricação de ameaças de segurança cibernética aumenta dramaticamente. Como resultado, comunicações seguras e confiáveis, bem como gerenciamento sofisticado de identidade e acesso de máquinas e usuários são essenciais.

2.4.7 Computação em nuvem

Para a Confederação Nacional da Indústria Digital (2017), a computação em nuvem é “a possibilidade de acessar e utilizar serviços como armazenamento, bancos de dados, rede, software e análise, entre outros, pela internet” e contribui nas organizações para a redução de custos, reduzindo investimentos em tecnologia da informação (hardware e infraestrutura, equipe, deslocamentos). Dados do Gartner Group indicam que os investimentos das empresas brasileiras na Computação em Nuvem a 20 bilhões de dólares até 2020.

Segundo Olivier Scalabre, da *Boston Consulting Group*, mais empreendimentos relacionados à produção exigirão maior compartilhamento de dados entre sites, sistemas e limites da empresa. Ao mesmo tempo, o desempenho das tecnologias de nuvem melhorará, atingindo tempos de reação de apenas alguns milissegundos. Como resultado, os dados e a funcionalidade da máquina serão cada vez mais implementados na nuvem, permitindo mais serviços orientados a dados para sistemas de produção.

2.4.8 Manufatura aditiva

“Aditivo vem do processo de imprimir produtos e/ou componentes por meio da adição de materiais em camadas, ao invés dos processos tradicionais de forjamento, estampagem, fundição, torneamento e soldagem” (COAN, 2016)

Scalabre, da *Boston Consulting Group* diz que as empresas começaram a adotar a manufatura aditiva, como a impressão 3D, que usam principalmente para protótipos e produzir componentes individuais. Com a indústria 4.0, esses métodos de fabricação de aditivos serão amplamente utilizados para produzir pequenos lotes de produtos personalizados que ofereçam vantagens de construção, como designs complexos e leves.

Uma definição da Confederação Nacional da Indústria Digital (2017), é que a manufatura aditiva, ou Impressão 3D é a criação de um objeto por meio da adição de camadas ultrafinas, uma a uma, de materiais como plástico, metal, ligas metálicas (aço comum ou liga de titânio), cerâmica e areia, entre outros. A impressão 3D colabora positivamente para as

indústrias, no sentido de que, comparada com a fabricação tradicional proporciona menos desperdício de materiais, simplificação logística com redução significativa de custo de produção.

2.4.9 Realidade aumentada

A Confederação Nacional da Indústria Digital (2017), conceitua a realidade aumentada como a tecnologia que permite interação entre os universos virtual e real. Considerada também a sobreposição de objetos e imagens reais no ambiente virtual por meio de um dispositivo tecnológico. Essa tecnologia ainda está em desenvolvimento. No futuro, as empresas poderão tomar decisões partindo de uma ciber-representação. Operadores poderão aprender a interagir com máquinas, alterar parâmetros e recuperar dados operacionais e instruções de manutenção, as utilidades desta ferramenta são infinitas.

Conforme dados da *Boston Consulting Group* (2018), os sistemas baseados em realidade aumentada suportam uma variedade de serviços, como a seleção de peças em um estoque ou armazém e o envio de instruções de reparo em dispositivos móveis, para serviços de pós-vendas, por exemplo. Esses sistemas estão atualmente em sua infância, mas, no futuro, as empresas usarão muito mais a realidade aumentada para fornecer aos funcionários informações em tempo real para melhorar a tomada de decisões e os procedimentos de trabalho.

2.5 DESAFIOS E IMPACTOS DA INDÚSTRIA 4.0

Segundo Silveira (2017), um dos maiores impactos causados pela indústria 4.0 será uma mudança que afetará o mercado como um todo. Consiste na criação de novos modelos de negócios, em um mercado cada vez mais exigente. Muitas empresas já procuram integrar ao produto necessidades e preferências específicas de cada cliente. A customização prévia do produto por parte dos consumidores tende a ser uma variável a mais no processo de manufatura, mas as fábricas inteligentes serão capazes de levar a personalização de cada cliente em consideração, se adaptando às preferências.

Em evento com foco na indústria 4.0, segundo Agência de Notícias Confederação Nacional da Indústria (2018), o diretor da PwC Brasil, Rodrigo Damiano, confirmou que o sucesso da implementação da Indústria 4.0 está atrelado a uma força de trabalho bem treinada. “A Indústria 4.0 vai trazer novas posições de trabalho e novos empregos. Mas isso vai demandar novas capacitações e habilidades dos profissionais”.

Diante dessa evolução e mudança, é um desafio que os profissionais se adaptem a essas novas fábricas e novos trabalhos, pois a tendência é que as máquinas assumam muitas tarefas repetitivas e consideradas maçantes, mas também surgem novas oportunidades para profissionais qualificados, para compor as fábricas inteligentes.

A Empresa WEG em parceria com a SKA, desenvolveu um programa que padronizou os projetos da área de Engenharia, otimizando o tempo dos projetistas. A automatização dos projetos reduziu as não conformidades, diminuiu as customizações e possibilitou o retorno do investimento em um curto espaço de tempo.

A SKA afirma que a conexão das fábricas já não é mais futuro, pode ser considerada presente, sugere-se que as tecnologias modernas estão acessíveis e proporcionam maior produtividade assimilada com redução de custos e tempo de produção (SKA, 2019). Os recursos tecnológicos para as indústrias estão cada vez mais inteligentes e completos, oferecem flexibilidade e alto desempenho, esses recursos estão se tornando mais acessíveis e são potenciais a serem investidos pelas indústrias.

3 METODOLOGIA

Esta seção consiste em apresentar o tipo de pesquisa, o delineamento da pesquisa, os instrumentos para a coleta de dados, o tipo e definição de universo e amostra, o levantamento e análise dos resultados obtidos.

Quanto à estratégia de pesquisa, esta investigação caracteriza-se como um estudo de caso. Para Yin (2015, p. 17) estudo de caso é “uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo (o caso) em profundidade e em seu contexto de mundo real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto puderem não ser claramente evidentes”.

3.1 DELINEAMENTO DE PESQUISA

Trata-se de estudo de caso descritivo, com a intenção de analisar especificamente a situação da empresa SAUR Equipamentos S/A, diante da indústria 4.0.

As pesquisas exploratórias têm como propósito proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. Seu planejamento tende a ser bastante flexível, pois interessa considerar os mais variados aspectos relativos ao fato ou fenômeno estudado (GIL, 2018, p. 25).

Através de pesquisa exploratória buscou-se conteúdo específico que conceitua a indústria 4.0 e as afirmações de especialistas em relação a esse assunto. A pesquisa consiste em fontes como: artigos científicos, teses, dissertações, informações, pesquisas e índices disponibilizados por órgãos governamentais, instituições privadas com referência neste assunto e reportagens disponíveis na internet.

3.2 ETAPAS

Para o embasamento teórico foram realizadas pesquisas em ambientes virtuais, artigos científicos, teses, resenhas, entrevistas, reportagens e livros, os quais auxiliaram na construção de ideias e desenvolvimento do conteúdo.

Foi desenvolvido um roteiro de entrevista semiestruturado para a aplicação das entrevistas. A pesquisa aplicada na SAUR Equipamentos S/A, especificamente para sete gestores do nível tático e com contato na área de manufatura.

As entrevistas foram realizadas durante o período de estágio, compreendido entre 04/03/2019 e 31/05/2019. Yin (2015) recomenda que se utilizem diversas fontes de evidências para o aprofundamento necessário em um estudo de caso. Nesta investigação utilizou-se as entrevistas, a pesquisa documental e a observação direta.

3.3 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Os dados informados por gestores da SAUR, da área industrial e nível tático, através da coleta de dados, constituíram sete perguntas principais sobre o assunto e foram as seguintes:

- 1- O que é Indústria 4.0?
- 2 – Qual seu conhecimento sobre a Indústria 4.0?
- 3 – Em relação à Indústria 4.0, como vê o futuro da Indústria como um todo? Como vê o futuro da SAUR?
- 4 – Consegue identificar ações que foram implantadas na fábrica que considera que a SAUR está caminhando para se tornar uma indústria 4.0?
- 5 – Como a Indústria 4.0 vai impactar o mercado de trabalho?
- 6 – Dos pilares da Indústria 4.0, qual ou quais considera mais importante e por quê?
 - Big Data e análise
 - Robôs autônomos
 - Simulação
 - Sistemas de integração horizontal e vertical
 - Internet industrial das coisas
 - Segurança cibernética
 - Computação em nuvem
 - Manufatura aditiva
 - Realidade aumentada
- 7 – Quais as principais dificuldades para que a SAUR se torne uma indústria 4.0?

3.4 UNIVERSO E AMOSTRA

As entrevistas foram realizadas nas dependências da Empresa SAUR Equipamentos com sete gestores envolvidos com o processo fabril e estratégico da empresa.

3.5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A técnica de análise de conteúdo foi a escolhida como a mais adequada para atingir os objetivos da pesquisa. Bardin (2011) estabelece três fases para a análise de conteúdo: 1) pré análise; 2) exploração do material; e 3) tratamento dos resultados, inferência e interpretação. Na fase de pré análise deve-se escolher os documentos, formular as hipóteses / objetivos e elaborar indicadores que fundamentem a interpretação final. A fase de exploração do material é o momento de codificar os textos selecionados. Segundo Bardin (2011), pode-se escolher entre três formas de codificação: 1) o recorte: escolha das unidades; 2) a enumeração: escolha de regras de contagem; 3) a classificação e agregação: escolha das categorias.

Nesta pesquisa a forma de codificação definida foi a classificação e agregação: escolha das categorias. Neste caso foram definidas quatro categorias de análise: a) o conceito de indústria 4.0; b) os pilares da indústria 4.0; c) ameaças da indústria 4.0; d) oportunidades da indústria 4.0.

4 HISTÓRICO DA EMPRESA

A história da SAUR Equipamentos S.A. iniciou no ano de 1924, quando Richard Saur, após a Primeira Guerra Mundial, decide emigrar da Alemanha para o Brasil. Após dois anos de severas dificuldades e desafios, em 1926, Richard fundou uma pequena oficina de consertos e reparos. Esse empreendimento permitiu-lhe colocar em prática os seus conhecimentos de serralheiro adquiridos na Alemanha. No local eram realizados consertos de pás, enxadas, facões, balanças, fogões a lenha, arados e demais utensílios domésticos. Por sua técnica, dedicação e criatividade no trabalho, Richard logo ganha notoriedade na comunidade, o que lhe permite aumentar a oficina para melhor atender seus clientes.

Em 1936, foi construído um novo prédio, com aproximadamente 230 m², onde iniciou a fabricação de grades ornamentais, janelas e portas de ferro. Em 1946 Richard começou a produzir carrocerias customizadas de caminhão para o transporte de carnes, o desenvolvimento deste novo produto exigiu que a fábrica fosse novamente expandida.

No início da década de 1970, atento à expansão agrícola, Ernesto realizou contatos com indústrias e grupos empresariais estrangeiros. Com o objetivo de atender à demanda das centrais de recebimentos de grãos e cooperativas, ele viajou pela primeira vez à Alemanha e adquiriu um projeto de plataforma para descarga lateral de granéis.

Em 1979, Ernesto viajou novamente à Alemanha e firmou acordo de transferência de tecnologia com a empresa Kaup GmbH, da cidade de Aschaffenburg. Esta parceria envolve inicialmente a autorização para produção de Garras para Bobinas e Garras para Fardos, equipamentos para serem acoplados em empilhadeiras.

No ano de 1994, o parque fabril é ampliado para 2.880m² e o layout da indústria e da área administrativa é reorganizado. O processo para certificação do ISO 9001 com TÜV-CERT é iniciado. No ano de 1996 ocorre a implementação do Sistema de Gestão pela Qualidade e a obtenção do Certificado conforme DIN EN ISO 9001 pelo TÜV-CER.

Em 1999 com a ampliação, a empresa atinge 5.270m². Ainda neste ano é iniciada a produção de plataformas para serviço de inspeção e manutenção de veículos modelo Trucklift. E no ano de 2000 foi firmada parceria de transferência de tecnologia com a empresa austríaca Penz Crane, que permitiu expandir a atuação da SAUR para o mercado florestal com a produção e comercialização de guias para a movimentação de toras de madeira.

A empresa investiu em modernas máquinas com o objetivo de atender o cliente com produtos de qualidade superior, que se destacam pela tecnologia e inovação. No ano de 2003 inaugurou a central de atendimento em Cuiabá, no Mato Grosso, com a intenção de promover

atendimento técnico de maior qualidade e eficiência ao cliente. No ano de 2010, houve ampliação da fábrica, aquisição do primeiro robô de solda e novos softwares de cálculo e desenho são implantados para dar suporte a engenharia do produto.

Com os olhos voltados para a sustentabilidade e com vistas a garantir processos mais limpos reduzindo toda e qualquer agressão ao meio ambiente, são firmadas parcerias com empresas com selo verde que recebem o material de descarte para reaproveitamento. A aquisição de cinco hectares de terra para reflorestamento e o reaproveitamento da água da chuva reforçam o compromisso da SAUR com o planeta. Além disso, uma nova e moderna estação de efluentes foi construída dando continuidade à política de sustentabilidade.

Em outubro de 2015, ano que a SAUR se tornou a primeira empresa do estado do Rio Grande do Sul a investir em energia fotovoltaica com a instalação de 30 KWp no telhado da fábrica II e permaneceu investindo em máquinas e tecnologias com o objetivo de manter a sua política institucional de busca constante pela qualidade e melhoria de seus produtos.

Hoje, a SAUR produz e comercializa produtos para atender os segmentos industrial, agrícola, florestal, customizando e desenvolvendo soluções robustas, precisas e eficazes. A empresa é reconhecida no mercado de equipamentos de movimentação de cargas, aliando tecnologia, qualidade e competência no atendimento aos clientes.

A Empresa está instalada na cidade de Panambi, considerada o 3º polo metal mecânico, na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul. Segundo dados da RAIS, 2017, 48% dos trabalhadores formais do município de Panambi são empregados em indústrias de transformação, que é o segmento da SAUR. Percebe-se que a cidade possui um alto potencial empregatício principalmente neste setor, porquanto o segundo setor de vínculo empregatício é o segmento do comércio que compreende 21% da população empregada, ou seja, menos da metade da empregabilidade da indústria.

4.1 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

A SAUR possui atualmente 611 colaboradores, considerando todas as unidades. O atual organograma da Empresa, aprovado em reunião de abril/2019, pode-se visualizar na Figura 4:

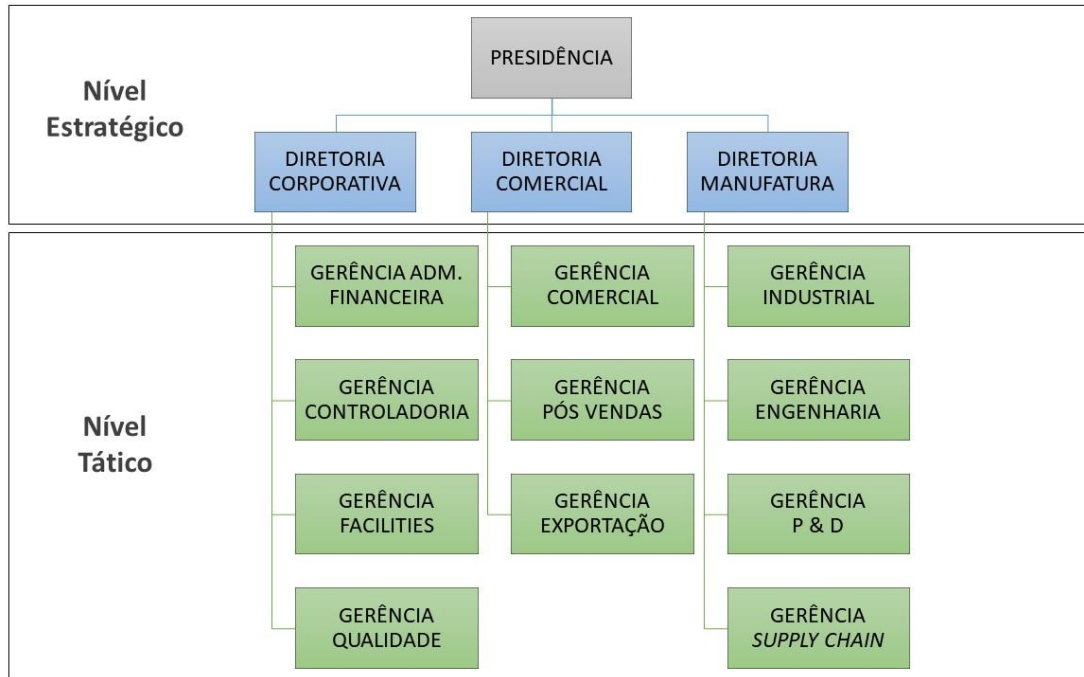


Figura 4 – Organograma Geral SAUR – Abr/2019

Fonte: Autora

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para Yin (2015), um estudo de caso refere-se a uma investigação em profundidade do caso. Nos resultados, estão embasados nas entrevistas realizadas, documentos e na observação participante diretamente na Empresa.

Neste capítulo serão apresentados os resultados obtidos em pesquisa de campo. As análises compreendem dados informados por gestores da SAUR, da área industrial e estratégica. Os resultados estão estruturados nas categorias conceito, pilares, ameaças e oportunidades.

5.1 CONCEITO

O primeiro questionamento realizado foi para contextualizar sobre qual o conhecimento sobre a Indústria 4.0. Para o *Entrevistado 1*: “A indústria 4.0 também é chamada de quarta revolução industrial, que marca uma evolução da indústria de forma global, onde esta revolução especificamente se trata de uma evolução tecnológica, mudando o conceito da relação entre homem e máquina, onde a ideia macro é que alie o conhecimento, baseado em dados, big data, os equipamentos estão conectados em tempo real via IoT e as decisões sejam rápidas, sendo realizadas através de AI, inteligência artificial, e ainda dispõe da possibilidade de acessá-las em qualquer lugar, devido a nuvem, estes são alguns fatores da indústria 4.0.”

O *Entrevistado 2* diz que o primeiro contato que teve com a Indústria 4.0 foi em 2012 quando iniciou o trabalho de conclusão de curso da graduação, sabe que o termo nasceu no mesmo ano na feira de Hannover e o assunto naquele momento já dava muito o que falar. No TCC, apresentou sobre solda e alguns tópicos sobre a indústria 4.0. Em 2016 estudou novamente sobre o assunto no TCC da pós-graduação, onde aprofundou os estudos e apresentou sobre comissionamento virtual, que consistem em primeiro criar e validar no virtual, para após trazer para a produção real, salientou o significado de cada revolução industrial: 1ª Revolução: Vapor, tear; 2ª Revolução: Linha de montagem, eletricidade; 3ª Revolução: Automação, robótica, computadores; e 4ª Revolução: Sistemas cibernéticos, internet das coisas, redes, inteligência artificial, conectar máquinas, sistemas e pessoas; A informação do entrevistado, está coerente com a Figura 1 – Resumo das revoluções industriais de Alcer consultoria (2018), na página 14, destaca que há interesse no assunto.

O *Entrevistado 3* relata que o conceito seria uma mudança de paradigma em relação a maneira como as fábricas operam nos dias de hoje, o que é correto, conforme Aevo (2017) as fábricas serão consideradas mais inteligentes, assim como uma descentralização do controle de

processos produtivos manuais, e passa-se a controlar via conexão de dispositivos inteligentes interconectados, englobará automação e tecnologia da informação na manufatura. Tal afirmação condiz com o entendimento do *Entrevistado 4*, que diz que a indústria 4.0 abrangerá as principais inovações tecnológicas aplicadas no processo de manufatura (automação, TI, IOT) e tornará os processos produtivos autônomos, fábricas mais inteligentes e eficientes.

O *Entrevistado 5* de modo simplificado diz que indústria 4.0 é a conexão entre pessoas, máquinas, sistemas programados, para fazer produtos inteligentes com a maior inteligência possível.

O *Entrevistado 6* diz que são inovações tecnológicas aplicadas aos processos de manufatura e o *Entrevistado 7* conceitua a Indústria 4.0 como um termo de origem alemã, que foi utilizado pela primeira vez durante a feira Hannover Messe. Também costuma ser chamada de Quarta Revolução Industrial, em uma associação entre o governo alemão, universidades, centros de pesquisas do país e empresas de tecnologia, a iniciativa foi fortemente incentivada e patrocinada, propondo mudanças radicais no modelo industrial que conhecemos hoje. Estas mudanças fazem parte de uma visão futurista (mas realista) em que ocorre uma completa descentralização do controle dos processos e uma grande proliferação dos dispositivos inteligentes interconectados, em toda a cadeia de produção e de logística das fábricas.

Analisando as respostas dos entrevistados, percebe-se que há um alinhamento das informações conceituando a indústria 4.0, pois sabem a origem, o significado e alguns impactos que proporcionam para a indústria. Esse conhecimento destaca a importância do assunto, mesmo que um contexto recente e ainda não tão explorado já está disseminado na Empresa.

No quesito de verificar o conhecimento que cada entrevistado possui sobre o assunto, o *Entrevistado 1*, revela que tem interesse pelo assunto, realiza leituras, porém como a evolução é constante, todos os dias existem inovações, sensores, equipamentos e aplicações de tecnologias em diferentes áreas da indústria, dificultando a atualização. Como atualmente trabalha com pesquisa e desenvolvimento, é imprescindível ter conhecimentos sobre a Indústria 4.0, para desenvolver produtos voltados a ela.

O *Entrevistado 2* afirma que na inovação estamos cada vez piores, conforme dados do Global Innovation Index 2017 o Brasil está em 69º lugar no ranking geral, caiu 22 posições desde 2011, revelando o ritmo lento. Em seu ponto de vista, destaca que o Brasil está tentando sair da segunda revolução industrial e ter que pular direto para a quarta, ou pelo menos tentar e isso vai dar bastante trabalho. Tal afirmação do entrevistado corrobora com a declaração da Confederação Nacional da Indústria, que para o Brasil manter-se competitivo precisará saltar etapas.

Devido ao foco do assunto nos últimos anos, o *Entrevistado 3* considera que o conhecimento que possui é devido a participação em palestras e cursos, o entendimento é que na Indústria 4.0 há uma enorme comunicação entre máquinas, sensores, robôs colaborativos, tirando parte da mão de obra humana, grande parte feita via softwares e também, diz que haverá um amplo controle quanto a rastreabilidade. Percebe-se que o conhecimento que cada entrevistado possui é distinto e conforme interpretação e experiências de cada um, pois o *Entrevistado 4*, alega ter pouco conhecimento sobre indústria 4.0 e as novas tecnologias, assim como pilares que ela traz.

Para o *Entrevistado 5*, a indústria 4.0 proporcionará fábricas automatizadas, planejadas para produzir produtos em grande escala, eliminando todos os desperdícios e produtos padrões em grandes escalas. O *Entrevistado 6*, declara ter pouco conhecimento, não expressando detalhes sobre o assunto.

O *Entrevistado 7* reitera que participou de alguns seminários a respeito de como começar a jornada para indústria 4.0 e por ser a quarta versão da indústria, começando com 1.0 a era da mecanização, 2.0 linhas de montagem, 3.0 automação e robôs e 4.0 controle da cadeia de produção e logística através dispositivos inteligentes interconectados.

Analisando as respostas dos entrevistados em relação ao seu conhecimento acerca da Indústria 4.0, nota-se que o conhecimento é generalista e empírico. Todos têm breve conhecimento, mas não possuem um embasamento teórico ou concreto sobre ações específicas e na prática, principalmente no dia-a-dia atual.

5.2 PILARES

Um dos questionamentos efetuados aos entrevistados relacionados aos pilares da Indústria 4.0, para identificar qual ou quais pilares consideram mais importante e o motivo.

O *Entrevistado 1* afirma que todos os pilares têm seus pontos, e muitas coisas se interligam, portanto é difícil dizer qual é o mais importante, todos tem seu grau de importância, mas, big data e análise pode se considerar a base do conhecimento, sem dados, não é realizada nenhuma tarefa, pois não existem parâmetros para tomar decisões seguras. A internet industrial das coisas ou internet das coisas, em geral é o que vai transformar o modo de trabalho no dia a dia, onde poderá ser percebido uma evolução, principalmente alinhando big data e a inteligência artificial, devido a comunicação em tempo real e possível parametrização de toda a indústria. Também a segurança cibernética pode ser considerada importante, visto que sem ela, nada funcionará corretamente, devido aos ciberataques cada vez mais frequentes.

O *Entrevistado 2* aponta que todos os pilares são muito importantes e contribuem para o fortalecimento da indústria. Alguns desses pilares já existiam antes do conceito da indústria 4.0, apenas foram enquadrados e a tendência é que essa quantidade de 9 pilares cresça cada vez mais. Alguns itens dos 9 pilares já estão presentes na SAUR, podem ser considerados os seguintes:

- **Big data e análise:** Sistema operacional que proporciona a compilação de dados e informações, gerando históricos e facilitando os controles, análises e decisões;
- **Robôs autônomos:** Na SAUR pode-se dizer que os robôs são colaborativos, que não são completamente independentes, necessitam programação, mas que realizam seu trabalho com perfeição. Esses robôs tendem a ocupar cada vez mais espaço no mercado, principalmente no período de transição, para robôs completamente autônomos, que são viáveis em linhas de produção autônomas que não exijam nenhuma interferência humana;
- **Simulação:** Na SAUR são realizadas simulações de elementos finitos na área de engenharia, comissionamento virtual, Siemens PLM, GCVP;
- **Sistemas de integração horizontal e vertical:** Há integração em algumas máquinas, principalmente na área de Usinagem, em que as próprias máquinas indicam através de sensores a temperatura, torque, esforços, o andamento da produção e o operador consegue até ver se a máquina vai estragar ou não e qual é sua vida útil, uma das máquinas com essa tecnologia já existe na SAUR desde 2007. Este ganho em eficiência, está vinculado à internet industrial das coisas, conforme a Confederação Nacional da Indústria Digital (2017) essa análise é conhecida como manutenção preditiva, em que a rede realiza o monitoramento das possíveis melhorias e ajustes para gerar ganhos de produtividade e vida útil prolongada das máquinas. A internet das coisas também pode ser encontrada na área de programação de máquinas, que desenvolve programas e roteiros de fabricação de peças;
- **Segurança cibernética:** É essencial para assegurar todos os dados e informações da indústria como um todo, exigirá cada vez mais segurança, uma das medidas é a Lei Geral de Proteção dos Dados, que é uma nova lei com previsão de entrar em vigor em 2020 e que irá assegurar uma maior segurança;
- **Computação em nuvem:** Todos os dados já estão salvos em nuvem (mais de uma), com backups programados diariamente, assegurando a garantia dos dados;
- **Manufatura aditiva:** Ainda não está presente na SAUR, por enquanto os processos de usinagem se obtêm as peças removendo os materiais. A manufatura aditiva poderá ser mais presente na SAUR através da utilização do pó em conjunto com a fundição, prática que não irá

gerar resíduos e auxiliará a produção e será muito utilizada em fins de linha de produção, para produtos customizados e principalmente quando há pressa na fabricação, pois não exigirá fabricação de moldes;

- Realidade aumentada: Já é utilizada na área do militarismo e é realidade principalmente em centros de ensino, para fins de treinamento com Google Glass, que auxilia e orienta os usuários em suas atividades e permite uma interação para facilitar o entendimento e aprendizado. Na SAUR prevê a conveniência de utilização em treinamento para a operação de seus produtos, junto com o Manual do Usuário, mas ainda não há previsão de prática dessa oportunidade. Por enquanto, é possível a visualização de equipamentos com imagem em 360° e sistemas de simulação.

O *Entrevistado 3*, destaca a maior importância do pilar da segurança cibernética, visto que os ciberataques podem ser considerados um dos principais problemas que devem ser enfrentados, pois a indústria está mais propensa há um termo antigo chamado “espionagem industrial”, principalmente para garantir a competitividade.

Segundo o *Entrevistado 4*, todos os pilares citados têm sua importância na Indústria 4.0, mas percebe que estão fazendo diferença o big data com os dados articulados em tempo real para tomada rápida de decisão, os robôs autônomos que aumentam a produtividade e reduzem falhas e desperdício, os sistemas de integração vertical e horizontal que otimizam processos, manufatura aditiva com as impressoras 3D que proporcionam agilidade para diversos projetos e computação em nuvem que promove a facilidade do acesso remoto de serviços a qualquer hora e lugar.

A partir das respostas, pode-se perceber que entrevistados com maior experiência na área fabril conseguem identificar mais oportunidades de aplicações dos pilares e com conhecimento mais profundo do assunto já conseguem verificar pequenos avanços na empresa, que consideram inovações da indústria 4.0. O *Entrevistado 5* aponta o pilar de sistemas de integração horizontal e vertical como o mais importante, pois para a fábrica tudo se define em processo, se ganha muito resultado no gerenciamento, nas alterações e adequações dos processos.

O *Entrevistado 6*, destaca a importância do pilar big data e análise, pois sem um banco de dados fica mais difícil saber onde atuar e os robôs autônomos, para agilizar o processo produtivo. Já o *Entrevistado 7* acredita que a simulação tende a ser um pilar que possa englobar muitos outros, por exemplo, todo processo de tomada de decisão precisa considerar opções, vantagens, desvantagens, ganhos e perdas. As ações para melhorar os resultados podem ter uma confiabilidade de assertividade muito grande através de simulações ricas em dados

comparativos, todo processo que dispor de tecnologia rápida na geração da informação será muito mais competitivo no mundo da indústria.

Constata-se nas respostas dos entrevistados que há coerência das informações com base nos conceitos de cada pilar e o ponto de vista de cada um converge para a competitividade da indústria, para que seja vista como um diferencial perante as demais. Os pilares da indústria 4.0 são balizadores e sustentam a indústria, otimizando seus processos. Nesse contexto, é possível identificar algumas ações que já foram implantadas na SAUR, no caminho de tornar-se uma empresa da quarta revolução industrial.

O *Entrevistado 1* relatou uma nova prática que acontece na SAUR desde janeiro de 2019, considerada um avanço, que iniciou com a base de dados sendo coletada no dia a dia, com o reporte de ordens, este pode ser considerado o ponto inicial do desenvolvimento dos demais planos, assim como os investimentos em equipamentos de última geração, que futuramente poderão ser implementados com internet das coisas e inteligência artificial.

O projeto a qual se refere o entrevistado 1, é chamado de Projeto Camaleão, levou esse nome para salientar que assim como o camaleão, a SAUR precisa se adaptar aos novos ambientes que são gerados no ramo em que atua, neste caso a partir de atualizações, controles em tempo real, enquadrando-se em um dos pilares da indústria 4.0 que é a Internet das Coisas. Foram instalados na SAUR 66 pontos de coleta de informações, nos diversos processos de produção, para que as informações estejam disponíveis para consulta, para histórico e que as decisões sejam mais assertivas acerca do planejamento da produção e roteiro de processos.

Segundo o *Entrevistado 2*, a SAUR ainda não tem um plano ou projeto para a indústria 4.0, que de fato, é real, visto que a Empresa não possui um plano a longo prazo, mas na fábrica já há alguns avanços como o uso de robôs colaborativos e algumas simulações (usinagem e corte). Na engenharia de produto é realidade a bastante tempo com o uso do *software* Solidworks. O projeto LEAN proporcionou um o aumento da produtividade e se encaixa em algumas características da indústria 4.0.

É possível que seja disponibilizada realidade aumentada para montagens e manutenção, mas é necessário um posicionamento da empresa quando a essa possibilidade, pois envolve tempo e dinheiro e, a empresa que ficar para trás, não se tornará mais competitiva em comparação com as demais do mesmo ramo.

Com a indústria 4.0, alguns trabalhos serão extintos, assim como irão surgir novos cargos, que exigirão maiores qualificações, acredita-se que todas as atividades de um analista, serão realizadas e, muito bem por inteligência artificial, essa afirmação condiz com dados da Agência de Notícias da Confederação Nacional da Indústria (2018), que revelam que a indústria

4.0 originará posições de trabalho e que demandará novas competências e habilidades dos profissionais. Será vivenciado boa parte do tempo em realidade virtual, utilização de menos papel, pois se estará em “outra realidade”. A comunicação será mais rápida e assertiva, bem como a impressão em 3D vai ser algo comum, poderá haver uma impressora na linha de montagem e as peças vão sair prontas e ir direto para o produto. A personalização e customização dos produtos vai ser alta e muitas decisões importantes vão ser tomadas com o auxílio da inteligência artificial.

Na percepção do *Entrevistado 3*, em termos de ações, a SAUR está “gatinhando”, iniciando as análises de dados e criação de um banco destes dados, para começar a criar programas, telas ou um sistema inteligente de ajuda. O *Entrevistado 4* pontua como ações realizadas pela SAUR a aquisição de robôs de solda, grandes máquinas de usinagem, softwares para diferentes áreas, implantação do *Lean Manufacturing*, sistemas para controle de produção e automação de processos.

O posicionamento do *Entrevistado 5*, destaca que a ideia de indústria 4.0, já existe em algumas áreas da SAUR e está buscando se desenvolver. O *Entrevistado 6* revela não ter conhecimento de ações, mas justifica que pode se dar ao fato de que não está em contato direto com a área produtiva.

O *Entrevistado 7* fundamenta que foram desenvolvidas ações como reporte de operação de fábrica online, conforme mencionado pelo *Entrevistado 1* o projeto camaleão, a robotização nos processos de solda, programação de máquinas através de softwares modernos, customização do sistema operacional da Empresa para uma melhor programação, comunicação e integração nos processos e afirma que a SAUR possui sim iniciativas que vão de encontro a nova versão da indústria 4.0.

Conforme quadro, pode-se identificar a situação atual da SAUR diante dos pilares da Indústria 4.0. Além de verificar o que já existe na Empresa, há oportunidades de aplicações de cada um dos pilares.

Big Data e Analytics	Reporte online de fabricação; Compilação de dados dos processos produtivos; Informações do andamento da produção em tempo real; Informações precisas;	Automatizar e reportar todos os processos da Empresa, assim como áreas de apoio;
Robôs Autônomos	Robôs colaborativos de solda, alinhados com programação, mas soldam com perfeição;	Áreas com trabalho mais repetitivos, com inserção de robôs autônomos; Interação entre robôs e colaboradores; Inserção de robôs em todas as linhas de soldagem;
Simulação	Simulações realizadas na área de Engenharia, a partir de elementos finitos; Softwares de simulação de projetos de equipamentos; Comissionamento virtual;	Sensoriamento da fábrica, para oportunidades de alterações no <i>layout</i> , para tornar o processo mais rápido e eficiente;
Realidade Aumentada	Ainda não está presente na SAUR;	Utilização de Google Glass nas áreas de montagem e manutenção da Empresa; Possibilidade de enviar imagens e/ou vídeos em 360° junto com manuais dos produtos para os clientes;
Integração de Sistemas	Máquinas de Usinagem com sensores de identificação de produtividade; Manutenção preditiva;	Manutenção preditiva em todas as áreas;
Manufatura Aditiva	Ainda não está presente na SAUR;	Impressão 3D nas linhas de montagem final; Adição de materiais ao invés de retirada (usinagem); Fundição - obtenção de uma nova peça através da fusão de pó de ferro;
Cyber segurança	Segurança das informações e dados da Empresa através da estrutura e bancos da área de Tecnologia da Informação;	Manter todas as conexões da SAUR seguras; Maior segurança através da Lei de Proteção de dados;
Nuvem	Dados da SAUR salvos em mais de uma nuvem, diariamente, assegurando todos os dados;	RFID (Sistemas de identificação por rádio frequência) nas peças, para monitoramento; Interligação dos processos fabris, para agilizar e flexibilizar as tarefas;
Internet Industrial	Utilização de programação dos processos e integração direta com as máquinas;	Conexão entre as áreas de PPCP e Suprimentos, para gerar um pedido de compra quando necessário realizar uma compra de matéria prima;

Quadro 1 – Aplicação dos pilares da Indústria 4.0 na SAUR

Fonte: Autora

A partir de análise no quadro, torna-se visível as ações e oportunidades de implantação de cada um dos tópicos. Conforme a agência de notícias da Confederação Nacional da Indústria (2018), no Brasil, há um longo caminho, mas repleto de oportunidades, visto que em um estudo recente, foram entrevistadas algumas empresas e 90% delas concordam que a Indústria 4.0 é uma oportunidade, e não um risco.

5.3 OPORTUNIDADES

Os entrevistados foram questionados sobre as perspectivas e oportunidades em relação as indústrias e como veem o futuro da SAUR nesse contexto.

Para a Agência de Notícias da Confederação Nacional da Indústria (2018),

O crescimento exponencial das tecnologias digitais apresenta para as indústrias do mundo todo um grande conjunto de oportunidades, como inúmeros desafios, em termos de conversão de novas e complexas ferramentas computacionais, em resultados organizacionais efetivos, coerentes e gerenciáveis, que possam proporcionar maior produtividade, competitividade, diferenciação e sustentabilidade.

É possível observar que o crescente desenvolvimento da atividade industrial demonstra diversas oportunidades de melhoria e aprimoramento dos processos, para garantir maior eficiência e competitividade. Segundo a Finep (2019) que é uma Financiadora de Estudos e Projetos, anunciou a possibilidade de ação de fomento à inovação industrial.

O *Entrevistado 1* diz que com relação a indústria, já há modificações na atualidade e continuará ocorrendo, pois a cada passo há implementações na cultura de inovação. Em um futuro próximo, teremos cada vez mais as indústrias voltadas a tecnologia, utilizando os dados coletados, conseguindo se conectar a indústria de qualquer lugar, utilizando equipamentos que possam além de ser autônomos, tomar decisões, ou seja, que contenham inteligência artificial.

Para os países menos desenvolvidos, a dificuldade aumenta, pois, o investimento em pesquisa e inovação é menor, tornando a evolução menos acessível em relação a custos e prazos para implementação, diminuindo a competitividade. A indústria deve ser revolucionada, como uma forma de cultura, para poder aplicar o seu potencial máximo, porém todas as esferas da empresa devem ser contaminadas por esse desejo de inovação e atualização.

A SAUR tem grande potencial para ser um modelo de indústria 4.0 no país, pois contém cultura de inovação e pioneirismo, mas é necessário um grande planejamento, pois os altos custos para implementação desta evolução, dificultam o progresso rápido deste cenário, em termos de utilização interna. A inovação precisa iniciar com pequenos projetos e promover as mudanças de modo gradativo.

A percepção do *Entrevistado 2* destaca que o Brasil está na transição da indústria 2.0 para a 3.0, enquanto nos países com maior desenvolvimento a transição já está sendo da 3.0 para 4.0. É possível sim que já sejam implantados sistemas e oportunidades do conceito 4.0, porém, o Brasil, assim como a SAUR, não irá passar pelo período de maturidade e vivência das transições de uma etapa para outra. Esse período fortalece as indústrias e contribuem para

decisões mais assertivas. Essa transição também pode ser considerada uma etapa de construção e crescimento em que todos aprendem juntos, sendo essencial para que a mudança seja bem aceita e oportunize resultados satisfatórios. A mudança drástica colabora para que sejam contratadas consultorias, que custam um valor elevado e que seja simplesmente implantado algo diferente, sem a transição necessária, com o risco de assertividade.

É necessária a adesão a essa transição, não há escolha, a competitividade vai fazer com que se ande nesse caminho, é natural e evolutivo. É preciso que haja aprendizado sobre o que é a Indústria 4.0, ter consciência que estamos no Brasil e os custos não permitem rapidez, assim como, baixa eficiência, esses são desafios culturais que precisam ser superados para garantir a competitividade.

O posicionamento do *entrevistado 2* corrobora com a pesquisa realizada pela Agência de Notícias da Confederação Nacional da Indústria (2019). A pesquisa teve como objetivo identificar o nível de maturidade das organizações e o resultado demonstrou que em uma escala de 0 a 5, o resultado das 412 empresas entrevistadas foi de 2,45, revelando que no Brasil, as empresas estão apenas iniciando o caminho da Indústria 4.0.

O *Entrevistado 3* acredita que o assunto seja considerado futuro, mas na América do Sul, diferente da Europa, esta metodologia e tecnologia vai demorar um pouco mais a chegar. Tendo-se multinacionais no Brasil, pode-se ter um aumento na velocidade, mas não se sabe ao certo. Quanto a SAUR, por ter empresas parceiras na Europa, é possível que haja um pensamento do “novo” e percebe-se que é possível elevar a eficiência da fábrica e, esta é uma das vantagens de ter estas parcerias. Mas, se depender de conhecimentos e investimentos só do Brasil pode-se estender o tempo de aplicação desta metodologia.

O *Entrevistado 4* considera a possibilidade de existirem indústrias mais automatizadas, mais máquinas e menos pessoas. Processos padronizados evitando erros, diminuição do desperdício, redução de custos e uma aceleração gradativa na produção (aumento produtividade). A SAUR no futuro terá que se adaptar a esse novo conceito, pois para sobreviver no mercado altamente competitivo que vem sendo desenhado é necessário buscar novas tecnologias que garantam permanência no mercado, salienta que é preciso inovar para não morrer.

É importante o posicionamento de ter intenções de se adaptar aos novos conceitos tecnológicos. Conforme afirmação de Rübmann e Lorenz et al. (2015), a indústria 4.0 proporciona oportunidades para produtores inovadores e pode representar ameaças aos retardatários. Da mesma forma, “para melhorar o desempenho e obter uma vantagem

competitiva, os fabricantes devem adotar as novas tecnologias industriais digitais conhecidas coletivamente como Indústria 4.0”. (ROSE, LUKIC et al., 2016).

Para o *Entrevistado 5*, a indústria 4.0 já existe na SAUR nas máquinas modernas, na engenharia equipada com softwares de primeira, planejamento e programação, acredita que a SAUR já está no caminho. O *Entrevistado 6* alega que é um passo gigante para a inovação e que, a SAUR precisa mudar o seu olhar, para perceber onde estão as oportunidades de inovações. Neste momento é possível perceber distinção nas respostas dos entrevistados e que não há alinhamento no entendimento quanto a situação da Empresa e seu estado atual.

Conforme o entendimento do *Entrevistado 7*, a indústria brasileira tem muito para evoluir para chegar na versão 4.0, ainda possui um pouco de cada versão, a indústria automotiva se mostra avançada em direção a mais nova versão da indústria por trazer padrões de produção mais claros e estabelecidos. A SAUR em seu âmbito interno possui fases do processo com automação e sensoriamento alinhados a indústria 4.0 o desafio é dar continuidade na evolução da cadeia de processos fazendo com que estes processos comecem a interagir entre si de maneira inteligente e automática. No âmbito externo, em se tratando de produto, é necessário evoluir na engenharia de produto buscando entregar ao cliente tecnologia na operação e tecnologia no processamento da informação de operação do equipamento.

Essa fala do entrevistado, alinha-se ao que diz o Presidente da Confederação Nacional da Indústria, Paulo Afonso Ferreira, “a capacidade das empresas inovarem é determinante para aumentar o desenvolvimento econômico e social do Brasil. A inovação é condição inequívoca para a competição em mercados globais, a criação de empregos de qualidade e o fortalecimento da indústria” (Confederação Nacional da Indústria, 2019).

5.4 DESAFIOS

Uma nova indagação realizada aos entrevistados foi relativa aos desafios da Indústria 4.0 e os impactos. Diante disso, o *Entrevistado 1* salienta que há dois pontos: o primeiro positivo, pois criará postos de trabalhos, que hoje ainda não existem de fato, pela necessidade de atualização de dados e interpretação deles, assim como mais pessoas com qualificação para realizar manutenções e procedimentos nos equipamentos. O segundo, que a tendência mundial é a redução do trabalho humano, devido a automatização dos processos, este ponto já é discutido por países nórdicos, onde deverá ser reavaliada a condição social para verificar a real necessidade de implementação total de indústrias autônomas.

No ponto de vista do *Entrevistado 2*, o impacto da indústria 4.0 irá substituir alguns trabalhos repetitivos e selecionará os colaboradores no mercado de trabalho, irá facilitar decisões e torná-las mais assertivas, um exemplo é a participação da inteligência artificial em reuniões estratégicas de conselhos diretivos empresariais, em que o robô ouvirá as discussões, receberá os dados e com as informações irá sugerir decisões.

Conforme o *Entrevistado 3*, acredita que haverá um impacto negativo, pois inicia-se e se potencializa a “robotização” da produção. Assim, as máquinas assumem ainda mais as funções humanas. Serão criados cargos, mas em menor quantidade, as máquinas inteligentes com certeza aumentarão o desemprego em todo o mundo. Confirma a afirmação de que serão necessárias novas habilidades e competências dos profissionais.

Há uma divergência de expectativas em relação aos impactos que serão gerados com a quarta revolução indústria, pode-se identificar uma resistência às mudanças, do mesmo modo que alguns acreditam notáveis aspectos positivos que poderão ser proporcionados.

O *Entrevistado 4* considera que há grandes impactos no mercado de trabalho nos próximos anos, os profissionais terão que ter uma capacidade intelectual muito maior além de qualificação técnica, conhecimento de robótica, visão analítica, facilidade na comunicação (conhecimento em línguas estrangeiras). Nota-se também uma redução na mão de obra, pois muitas funções serão substituídas por sistemas, robôs e outros.

Haverá uma maior competitividade de vagas de emprego, mais formação, especialização e atributos diferenciados, afirma o *Entrevistado 5*. De acordo com o *Entrevistado 6*, os profissionais precisarão estar cada vez mais qualificados para o mercado de trabalho; as indústrias brasileiras ganharão em competitividade global.

O *Entrevistado 7* declarou que desde a indústria 3.0, que já houve impactos na indústria, onde os trabalhos manuais estão cada vez mais sendo substituídos por máquinas, e a automação trouxe consigo a programação dos recursos automatizados, a indústria 4.0 se propõe a evoluir o processo de análise e tomada de decisão tornando este processo rápido e digital. O mercado de trabalho tende a se transformar rapidamente principalmente nos modelos de indústria 4.0, mas há ainda uma longa caminhada de evolução nos processos, pois na sociedade dispomos de muitos fatores além da tecnologia que podem alterar a direção do mercado de trabalho.

Como a velocidade é muito maior que na era da mecanização, de fato, cada vez mais o uso da inteligência do ser humano em construir e evoluir sistemas inteligentes estará mais presente. Nesse cenário, os entrevistados mencionaram quais as principais dificuldades para a SAUR tornar-se uma indústria da quarta revolução industrial.

O *Entrevistado 1* salienta que atualmente a tecnologia envolve elevados custos para realizar esta evolução, ainda existe o fato de que a SAUR não é uma empresa voltada somente a lucros, mas ao bem-estar da sua comunidade, que na opinião do entrevistado, o último fato, faz com que a SAUR ainda não tenha dado passos mais largos a esta evolução.

No ponto de vista do *Entrevistado 2*, para a SAUR, a principal dificuldade pode ser considerada a cultura, pois é uma empresa familiar com 93 anos e possui a cultura do imediatismo e devem, conforme Aevo (2017) as pausas para criação e planejamento serão imprescindíveis, o foco não será somente a execução. Analisando do ponto de vista do PDCA (planejar, dirigir, conferir a agir), na SAUR acontece somente o último passo, que é o agir, deixando os demais ignorados, o que faz com que os trabalhos sejam realizados de maneira reativa e não proativa, gerando falta de continuidade nos projetos e ações. Essa mudança não é algo simples, mas é imprescindível que sejam realizadas todas as etapas para o sucesso de cada projeto, que sejam concluídos e se tornem cada vez melhores. É uma empresa com muito potencial, com pessoas competentes e engajadas, precisa de alguns ajustes e transição para conseguir ser cada vez melhor e mais competitiva.

“Ao ignorar a cultura, uma organização corre o risco de falha de transformação” (*BOSTON CONSULTING GROUP*, 2019). Conforme Slack, Brandon-Jones e Johnston (2018, p.351) “planejar é fundamental e os processos precisam ser entregues, deve haver planejamentos e controles de atividades, para que as demandas sejam atendidas”.

O *Entrevistado 3* acredita que o empecilho é a recente transição da indústria 2.0 para a 3.0 onde saímos de linhas de montagem para automação eletrônica, robótica e com programação. Claro que serão puladas algumas etapas, entre a 3.0 e 4.0, mas deverá amadurecer e procurar uma velocidade maior quanto a evolução, senão, não iremos ter como competir. As vantagens agora se dão no ramo de automação e tecnologias de informação e não focam mais no custo da mão de obra. Precisamos ter uma liderança forte e motivada, articuladores da indústria, e que tenham no seu sangue um desejo de ter e fazer uma capacitação intensiva dos gestores, além de parcerias para troca de experiências e parcerias em outros países.

O *Entrevistado 4* tem um posicionamento similar ao do *Entrevistado 2*, pois acredita que o maior desafio será mudar a forma de pensar das pessoas, principalmente as que já estão na organização há mais tempo, sempre haverá uma resistência na introdução ao novo, a indústria 4.0 é uma “nova cultura” a ser implementada, é uma reorganização e isso leva tempo e necessita que as pessoas estejam dispostas a mudar. Do mesmo modo, há o custo dessas tecnologias que ainda possuem valores elevados para aquisição e implementação.

De acordo com o *Entrevistado 5*, a alta diversidade de produtos e a customização são limitadores, além de não existir linhas de produção por produtos e seriada. Já o *Entrevistado 6* afirma que é necessário pensar fora “do quadrado”, e explorar as tecnologias e inovações que a indústria 4.0 oferecem.

Conforme explanação do *Entrevistado 7*, considera que todo processo de tomada de decisão precisa considerar opções, vantagens, desvantagens, ganhos e perdas, as ações para melhorar resultado podem ter uma confiabilidade de assertividade muito grande através de simulações ricas em dados comparativos e todo processo que dispor de tecnologia rápida na geração da informação será muito mais competitivo no mundo da indústria.

Nesse contexto, Brunelli et al. (2017) afirma “é essencial que uma empresa implemente apenas as tecnologias que são valiosas para abordar pontos problemáticos específicos e melhorar operações e processos”. Por exemplo, esclarece o que os entrevistados mencionaram em relação a inovar e explorar as tecnologias para se manter como uma empresa competitiva no mercado.

A transição para a indústria 4.0 deve ser gradual e proporcionar o suporte necessário para tal mudança. A empresa precisa traçar seu caminho e isso precisa ser definido a partir do alinhamento estratégico da organização e necessita que a partida inicial seja realizada pelo nível estratégico tornando-se uma cultura que seja disseminada e faça parte do propósito da empresa. A SAUR é uma empresa consolidada e está há 93 anos no mercado, produzindo equipamentos de referência e como líder nacional no negócio que atua e precisa posicionar-se diante deste desafio, para manter-se como uma empresa competitiva.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A indústria está em constante transformação e com maior rapidez, por este motivo, o objetivo do estudo foi investigar quais os principais desafios e oportunidades da indústria 4.0 para a SAUR Equipamentos, uma indústria em Panambi-RS e entender o seu posicionamento diante do novo cenário da indústria.

Através deste estudo, foi possível atingir os objetivos específicos propostos, que consistiram em identificar as características da Empresa e das tecnologias da indústria 4.0, verificar quais são as inovações da indústria 4.0 que já existem na SAUR e analisar como a empresa está se estruturando e se preparando para a indústria 4.0.

A realização deste estudo auxiliou no conhecimento da organização como um todo e com uma perspectiva industrial. A visão panorâmica empresarial colabora para o desenvolvimento profissional e pessoal, proporcionando o conhecimento necessário para análises, planejamentos, tomada de decisões e oportunidades de melhoria. O estudo da administração de produção e operações é relevante devido ao fato de que é uma área fundamental nas indústrias, pois gerencia os fluxos e processos, através de planejamento e controle da produção, no objetivo de otimização.

A Empresa está vivenciando um cenário de mudanças e administrar essas mudanças também é um desafio. As perspectivas da SAUR, assim como da indústria como um todo direcionam as tendências para adaptar-se, pois o mercado está se tornando cada vez mais competitivo e para manter-se a frente e como líder é imprescindível decisões inovadoras. Os colaboradores entrevistados para a coleta de dados foram receptivos, interessados, preocupados, destacaram a importância com esse assunto, mas percebe-se que não há um planejamento alinhado estrategicamente para a transformação da SAUR em uma indústria 4.0.

A indústria 4.0 já faz parte da nossa realidade, a SAUR precisa se posicionar diante desse assunto, é necessário que o nível estratégico defina quais serão os alinhamentos e o meio de atingir as metas, a partir dessas decisões, os demais níveis devem empenhar-se para tal.

A quarta revolução industrial surgiu em 2011 e está cada vez mais presente em nosso cotidiano, aprofundar os estudos e dedicar-se para realizar o trabalho de conclusão de curso foi um desafio, a inovação está muito em alta e a competitividade é o assunto do momento, resultando em novos artigos, pesquisas e notícias sobre a Indústria 4.0 diariamente nas mídias, o que demonstra que pode ser muito mais explorado e pode gerar mais materiais do gênero.

Para futuras pesquisas sobre o assunto, sugere-se que seja realizado um estudo do referencial teórico, que pode ser adquirido através de artigos científicos, visto que o assunto

está em alta, gerando preocupações para executivos da linha industrial pois devido assunto ser recente ainda são poucos os livros publicados, assim como podem ser analisados de modo mais amplo a indústria 4.0, em mais segmentos de atuação e subdivisões de cada empresa.

REFERÊNCIAS

AEVO. **Blog AEVO**, 13 Julho 2017. Disponível em: <<http://blog.aevo.com.br/fique-por-dentro-conheca-a-industria-4-0-e-quais-beneficios-ela-pode-trazer/>>.

AGÊNCIA DE NOTÍCIAS CNI. Portal da Indústria.

www.noticias.portaldaindustria.com.br, 28 Novembro 2017. Disponível em: <<https://noticias.portaldaindustria.com.br/listas/4-mudancas-que-as-empresas-podem-implementar-rumo-a-industria-40/#>>. Acesso em: 21 Novembro 2018.

AGÊNCIA DE NOTÍCIAS CNI. Portal da Indústria.

www.noticias.portaldaindustria.com.br, 28 Novembro 2017. Disponível em: <<https://noticias.portaldaindustria.com.br/listas/4-mudancas-que-as-empresas-podem-implementar-rumo-a-industria-40/>>. Acesso em: 21 Novembro 2018.

AGÊNCIA DE NOTÍCIAS CNI. Portal da Indústria.

www.noticias.portaldaindustria.com.br, 12 Setembro 2018. Disponível em: <<https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/politica-industrial/especialistas-discutem-os-principais-desafios-da-industria-40-para-a-politica-industrial/>>. Acesso em: 1 Dezembro 2018.

AGÊNCIA DE NOTÍCIAS CNI. Portal da Indústria.

www.noticias.portaldaindustria.com.br, 28 Setembro 2018. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/senai/canais/inovacao-e-tecnologia/institutos-senai-de-inovacao/>>. Acesso em: 28 Maio 2019.

AGÊNCIA DE NOTÍCIAS CNI. Portal da Indústria.

www.noticias.portaldaindustria.com.br, 29 Maio 2018. Disponível em: <<https://noticias.portaldaindustria.com.br/artigos/filipe-cassapo/o-papel-da-lideranca-e-das-pessoas-na-transformacao-digital-das-industrias/>>. Acesso em: 13 Junho 2019.

AGÊNCIA DE NOTÍCIAS CNI. Portal da Indústria.

www.noticias.portaldaindustria.com.br, 15 Agosto 2018. Disponível em: <<https://noticias.portaldaindustria.com.br/artigos/cristina-palmaka/a-industria-40-e-o-caminho-do-crescimento/>>. Acesso em: 13 Junho 2019.

AGÊNCIA DE NOTÍCIAS CNI. Portal da Indústria.

www.noticias.portaldaindustria.com.br, 15 Maio 2019. Disponível em: <<https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/inovacao-e-tecnologia/impacto-da-tecnologia-no-futuro-sera-debatido-no-8o-congresso-brasileiro-de-inovacao-da-industria/>>. Acesso em: 12 Junho 2019.

AGÊNCIA DE NOTÍCIAS CNI. Portal da Indústria.

www.noticias.portaldaindustria.com.br, 29 Maio 2019. Disponível em: <<https://noticias.portaldaindustria.com.br/artigos/marcelo-prim/os-mitos-da-industria-40/>>. Acesso em: 13 Junho 2019.

ALCER CONSULTORIA. Alcer Consultoria. **www.alcerconsultoria.com.br**, 27 Julho 2018. Disponível em: <<https://alcerconsultoria.com.br/sem-categoria/industria-4-0-como-o-brasil-reagira/>>. Acesso em: 21 Junho 2019.

- ALMEIDA, H. Apresentação - Internet das Coisas. **Sociedade Brasileira de Computação**, Dezembro 2015. Disponível em: <<http://www.sbc.org.br/component/flippingbook/book/23/1?page=7>>. Acesso em: 08 Outubro 2018.
- AMARAL, M. P. D. 1º Congresso Brasileiro da Indústria 4.0. **www.ciesp.com.br**, São Paulo, 05 Dezembro 2017. Disponível em: <<http://www.ciesp.com.br/noticias/muitas-industrias-ainda-estao-na-era-2-0-afirma-diretor-presidente-do-conselho-tecnico-da-fapesp-no-1o-congresso-brasileiro-da-industria-4-0/>>. Acesso em: 28 Novembro 2018.
- AQUINO, A. Sociedade Brasileira de Computação. **www.sbc.org.br**, Dezembro 2015. Disponível em: <<http://www.sbc.org.br/component/flippingbook/book/23/1?page=1>>. Acesso em: 08 Outubro 2018.
- BANZATO, E. Imam Logística & Supply Chain. **www.imam.com.br**, 28 Agosto 2015. Disponível em: <<https://www.imam.com.br/logistica/artigos/serie-tecnologia-da-informacao/2278-industry-4-0>>. Acesso em: 21 Novembro 2018.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 70. ed. São Paulo: São Paulo, 2011.
- BAUNGARTNER, R. Indústria 4.0 ao alcance das mãos. **www.sebraers.com.br**, 10 Janeiro 2017. Disponível em: <<https://sebraers.com.br/metalmecanico/industria-4-0-ao-alcance-das-maos/>>. Acesso em: 28 Novembro 2018.
- BCG. **https://www.bcg.com**, 28 Setembro 2015. Disponível em: <<https://www.bcg.com/pt-br/publications/2015/technology-business-transformation-engineered-products-infrastructure-man-machine-industry-4.aspx>>.
- BOSTON CONSULTING GROUP. Boston Consulting Group. **www.bcg.com**, 2019. Disponível em: <<https://www.bcg.com/en-br/digital-bcg/digital-transformation/building-digital-talent-organization.aspx>>. Acesso em: 16 Junho 2019.
- BRUNELLI, J. et al. Boston Consulting Group. **www.bcg.com**, 10 Novembro 2017. Disponível em: <<https://www.bcg.com/publications/2017/industry-4-0-lean-manufacturing-five-lessons-frontlines.aspx>>. Acesso em: 16 Junho 2019.
- CAPPELLOZZA, A. Focar, focar, focar. **Melhor, gestão de pessoas**, p. 35-35, 2016.
- CARVALHO, G. A altura da grama no jardim. ou o que o RH pode (e deve) fazer para ajudar a empresa em um período de crise financeira. **Melhor gestão de pessoas**, p. 28-34, 2016.
- CNI Digital. **Confederação Nacional da Indústria Digital**, 27 Julho 2017. Disponível em: <<http://www.cnidigital.org>>.
- CNI DIGITAL. CNI Digital. **www.cnidigital.com.br**, 26 Julho 2017. Disponível em: <<http://www.cnidigital.com.br/artigo/conceitos-robo-s-auto-nomos-s-ries-pilares-da-industria-4-0-parte-2-de-9>>. Acesso em: 01 Dezembro 2018.
- COAN, J. C. P. Manufatura 4.0 e a quarta revolução industrial. **www.ibm.com**, 7 Julho 2016. Disponível em: <<https://www.ibm.com/developerworks/community/blogs/tlcbr/entry/mp264?lang=en>>. Acesso em: 8 Outubro 2018.

COSTA, C. Computerworld. **www.computerworld.com.pt**, 20 Fevereiro 2017. Disponível em: <<https://www.computerworld.com.pt/2017/02/20/porque-os-robos-nao-reduzem-o-emprego/>>. Acesso em: 29 Novembro 2018.

EQUIPE TRANSFORMAÇÃO DIGITAL. Transformação Digital na Indústria: os cenários da 4ª revolução industrial. **www.transformacaodigital.com**, 22 Março 2018. Disponível em: <<https://transformacaodigital.com/transformacao-digital-na-industria-os-cenarios-da-4a-revolucao-industrial/>>. Acesso em: 27 Novembro 2018.

FINEP. Finep Financiadora de Inovação e Pesquisa. **www.finep.gov.br**, 10 Junho 2019. Disponível em: <<http://www.finep.gov.br/noticias/todas-noticias/5971-finep-lanca-acao-de-fomento-a-tecnologias-da-industria-4-0-e-assina-memorando-com-israel>>. Acesso em: 19 Junho 2019.

GERBERT, P. et al. Indústria 4.0: O Futuro da Produtividade e Crescimento nas Indústrias Manufatureiras. **Boston Consulting Group**, 9 Abril 2015. Disponível em: <https://www.bcg.com/pt-br/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries.aspx>. Acesso em: 1 Dezembro 2018.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6ª. ed. São Paulo: Atlas, 2018. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597012934/cfi/6/10!/4/4@0:0>>.

HAHN, J. H. Revista Eletrônica de Engenharia de Produção. **www.conteudo.sociesc.com.br**, Dezembro 2016. Disponível em: <<http://conteudo.sociesc.com.br/producaoemfoco/index.php/producaoemfoco/issue/view/15/showToc>>. Acesso em: 08 Outubro 2018.

HAHN, J. R. Portal Sebrae. **www.sebrae.com.br**, 21 Dezembro 2016. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/saiba-o-que-e-a-industria-40-e-descubra-as-oportunidades-que-ela-gera,11e01bc9c86f8510VgnVCM1000004c00210aRCRD>>. Acesso em: 28 Novembro 2018.

HAHN, J. R. CNI Digital. **www.cnidigital.com.br**, 27 Julho 2017. Disponível em: <<http://www.cnidigital.com.br/artigo/fundador-da-pollux-jos-rizzo-hahn-filho-quer-abrir-o-caminho-da-internet-industrial>>. Acesso em: 16 Outubro 2018.

LEITE, L. A. C. A uberização de RH. **Melhor gestão de pessoas**, p. 48-50, 2016.

LORENZ, M. et al. Boston Consulting Group. **www.bcg.com**, 28 Setembro 2015. Disponível em: <<https://www.bcg.com/pt-br/publications/2015/technology-business-transformation-engineered-products-infrastructure-man-machine-industry-4.aspx>>. Acesso em: 01 Dezembro 2018.

MARCOLIN, FELIPE DE OLIVEIRA. Jornal do Comércio. **www.jornaldocomercio.com**, Panambi, 16 Abril 2018. Disponível em: <https://www.jornaldocomercio.com/_conteudo/2018/04/economia/622083-feira-de-hannover-comeca-na-proxima-semana-e-destaca-a-industria-4-0.html>. Acesso em: 15 Setembro 2018.

- MORGAN, J. Forbes. **www.forbes.com**, 2014. Disponível em: <<https://www.forbes.com/sites/jacobmorgan/2014/05/13/simple-explanation-internet-things-that-anyone-can-understand/#2a58e22f1d09>>. Acesso em: 05 Dezembro 2018.
- MUSSAK, E. A nova inteligência. **Melhor, gestão de pessoas**, p. 20-20, 2016.
- NICACIO, A. Portal da Indústria. **www.noticias.portaldaindustria.com.br**, 18 Outubro 2016. Disponível em: <<https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/competitividade/industria-40-e-necessaria-para-o-brasil-ganhar-competitividade-diz-cni/>>. Acesso em: 11 Novembro 2018.
- OLIVEIRA, D. Banco Nacional de Desenvolvimento. **www.bndes.gov.br**, 18 Maio 2018. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/imprensa/noticias/conteudo/bndes-esta-preparado-para-apoiar-a-industria-4-0-na-era-do-juro-baixo-diz-dyogo-oliveira-na-fiesp>>. Acesso em: 20 Novembro 2018.
- PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da Produção**: operações industriais e de serviços. Curitiba: UnicenP - Centro Universitário Positivo, 2007.
- RAIS. Ministério do Trabalho e Emprego. **Informações para o Sistema Público de Emprego e Renda**, 2017. Disponível em: <http://bi.mte.gov.br/bgcaged/caged_isper/index.php>. Acesso em: 16 Abril 2019.
- ROSE, J. et al. Boston Consulting Group. **www.bcg.com.br**, 8 Dezembro 2016. Disponível em: <<https://www.bcg.com/publications/2016/lean-manufacturing-technology-digital-sprinting-to-value-industry-40.aspx>>. Acesso em: 16 Junho 2019.
- RÜßMANN, M. et al. Boston Consulting Group. **www.bcg.com**, 9 Abril 2015. Disponível em: <https://www.bcg.com/en-br/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries.aspx>. Acesso em: 15 Junho 2019.
- SCALABRE, O. Boston Consulting Group. **www.bcg.com**, 2018. Disponível em: <<https://www.bcg.com/pt-br/capabilities/operations/embracing-industry-4.0-rediscovering-growth.aspx>>. Acesso em: 12 Novembro 2018.
- SCHWAB, K. **A quarta revolução industrial**. Tradução de Daniel Moreira Miranda. São Paulo: Edipro, 2016.
- SCHWAB, K. Revista HSM. **www.revistahsm.com.br**, 20 Setembro 2017. Disponível em: <<http://www.revistahsm.com.br/inovacao/comecou-4a-revolucao-industrial/>>. Acesso em: 20 Novembro 2018.
- SENAI. Desvendando a Indústria 4.0 (Ciclo 3). **Senai**, 01 Setembro 2018. Disponível em: <<https://transversais.senairs.org.br/Launcher?assignment=557&group=219&ref=@child>>. Acesso em: 16 Outubro 2018.
- SILVEIRA, C. B. Citisystems. **Site da Citisystems**, 2017. Disponível em: <<https://www.citisystems.com.br/industria-4-0/>>.
- SKA. **SKA**. Disponível em: <<http://www.ska.com.br/ska/cases/weg-energia-elimina-tarefas-repetitivas-de-engenharia-e-libera-tempo-dos-projetistas-com>>. Acesso em: 21 Abril 2019.

SKA. **SKA**. <http://www.ska.com.br>, 14 Março 2018. Disponível em: <<http://www.ska.com.br/ska/guia-definitivo-da-industria-40>>. Acesso em: 21 Novembro 2018.

SKA. **SKA**. **SKA**, 2019. Disponível em: <<http://www.ska.com.br/ska/blog/ska-propoe-conectar-industria-40-na-expomafe-2019>>. Acesso em: 14 Maio 2019.

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 8ª. ed. São Paulo: Altas Ltda, 2018.

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; JOHNSTON, R. **Administração de Produção**. Tradução de Daniel Vieira. 8ª. ed. São Paulo: Atlas, 2018. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597015386/cfi/6/10!/4/26@0:66.8>>. Acesso em: 16 Junho 2019.

SPRICIGO, B. Pollux Blog. **www.pollux.com.br**, 26 Março 2018. Disponível em: <<https://www.pollux.com.br/blog/resumo-sobre-industria-4-0-entenda-rapidamente-os-conceitos-e-beneficios/>>. Acesso em: 12 Novembro 2018.

TELES, J. Engeteles. **www.engeteles.com.br**, 31 Outubro 2017. Disponível em: <<https://engeteles.com.br/industria-4-0/>>. Acesso em: 18 Novembro 2018.

VIALLI, A. Mundo Corporativo - Deloitte. **www.mundocorporativo.deloitte.com.br**, Outubro 2016. Disponível em: <<http://www.mundocorporativo.deloitte.com.br/admiravel-mundo-4-0/>>. Acesso em: 08 Outubro 2018.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.