

INDÚSTRIA 4.0: UM NOVO CONCEITO DE GERENCIAMENTO NAS INDÚSTRIAS.

Gerlane Pereira Gomes¹

Wesley Pereira dos Santos²

Paola Souto Campos³

RESUMO

Em meio as inovações, eis que chega uma nova revolução industrial chamada de 4.0 com uma nova visão de gerenciamento para as empresas tornando-as mais competitivas. Neste contexto, é que apresentaremos o artigo com o tema Indústria 4.0: Um novo conceito de gerenciamento a partir de pesquisas realizadas de conceitos, história, benefícios, impactos dessa inovação nas indústrias e os resultados obtidos após a implementação em uma empresa de eletroeletrônico no Polo industrial de Manaus. Com justificativa de que é um conceito eficaz e satisfatório após a implementação. A pesquisa usou métodos exploratórios da empresa, levantando os dados negativos para a obtenção de resultados positivos. Para a obtenção dos resultados foram considerados conceitos abordados no referencial teórico, onde se concluiu que após a aplicabilidade dessa nova evolução o cenário das indústrias terão processos mais eficientes, mais preparados e evoluídos com mão de obra reduzida, e a informação obtida em tempo real.

PALAVRAS-CHAVE: Indústria, Mudanças, Inovação.

ABSTRACT

Amid the innovations, here comes a new industrial revolution called 4.0 with a new management vision for companies to make them more competitive. In this context, we will present the article with the theme Industry 4.0: A new concept of management based on research carried out on concepts, history, benefits, impacts of this innovation in the industries and the results obtained after the implementation in an electronics company in the Pole industrial area of Manaus. With justification that it is an effective and satisfactory concept after implementation. The research used exploratory methods of the company, raising the negative data to obtain positive results. To obtain the results were considered concepts in the theoretical reference, where it was concluded that after the applicability of this new evolution the scenario of the industries will have more efficient, more prepared and evolved processes with reduced labor, and the information obtained in real time.

Keywords: Industry, Change, Innovation.

¹ Graduando em Engenharia de Produção no Centro Universitário do Norte - UNINORTE. - E-mail: gerlanyjoapedro@gmail.com

² Graduando em Engenharia de Produção no Centro Universitário do Norte - UNINORTE. - E-mail: peessoal1peessoal@gmail.com

³ Doutora em Diversidade Biológica na Universidade (UFAM). - E-mail: paola.campos@uninorte.com.br

1. INTRODUÇÃO

O mundo passa por uma transição de época a qual dá se início da 4ª revolução industrial ou da chamada Indústria 4.0. O desenvolvimento e a incorporação de inovações tecnológicas irão mudar radicalmente o mundo.

Essa nova fase será impulsionada por um conjunto de tecnologias disruptivas como robótica, inteligência artificial, realidade aumentada, big data (análise de volumes massivos de dados), nanotecnologia, impressão 3D, biologia sintética e a chamada internet das coisas, onde cada vez mais dispositivos equipamentos e objetos serão conectados uns aos outros por meio da internet. A quarta revolução industrial não se define por cada uma destas tecnologias isoladamente, mas pela convergência e sinergia entre as quais possuem forças juntas para sintonizar-se ao futuro. (KLAUS SCHWAB, 2016)

A indústria do futuro terá a Internet como papel importante e fundamental do processo da cadeia produtiva, desde a compra e fornecimento da matéria prima até a entrega do produto final ao cliente. De acordo com Caloi (2018), a quarta revolução industrial já começou e as empresas de todo o mundo correm contra o tempo para entrar na era da chamada Indústria 4.0. Na prática, o processo de digitalização da indústria envolve uma rede física com múltiplos dispositivos conectados, sistemas e plataformas com aplicações que contém tecnologia embarcada para comunicar e compartilhar inteligência uma com a outra, com o ambiente externo e com as pessoas.

Diante do exposto, este artigo irá explorar os conceitos da indústria 4.0 por meio de pesquisas bibliográficas de nomeados autores conhecedores do assunto. Apresentará a quarta revolução industrial, componentes chaves da indústria 4.0, fatores limitantes, seus principais benefícios e impactos de aplicação, a Tecnologia: Desafio versus preparação dessa inovação e os resultados obtidos em uma empresa do Polo industrial de Manaus.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 . QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Com o avanço das inovações tecnológicas, acompanhamos as mudanças radicais ao longo das décadas, ocorrendo desdobramentos nos âmbitos sociais, políticos e econômicos, este conjunto de inovações e evoluções é denominado como uma revolução industrial. (DOMBROWSKI; WAGNER, 2014)

O conceito surgiu com o aumento da produtividade da indústria alemã através da inovação e também na elevação da competitividade com a manufatura asiática que compunham os principais objetivos da estratégia do governo. Através do projeto *High Tech Strategy* em 2006, foram reunidos os principais autores de inovação e tecnologia do país para alavancar e difundir novos sistemas de tecnologias em âmbito nacional. E desse projeto nasceu o plano de ação *High Tech Strategy 2020 – Action Plan* (2010), que estabelecia o país como fornecedor principal de soluções de ciência e tecnologia em diversas áreas de conhecimento. Entre os projetos incluídos no plano de ação estava a Indústria 4.0. Toda a iniciativa contou com a participação dos principais autores do Sistema de Inovação e Tecnologia, incluindo todos os ministérios do governo alemão, além de investimentos de cerca de 4 bilhões de euros ao ano para o desenvolvimento das tecnologias de ponta.

Alimentadas pelo cinema e pelos livros de ficção científica, as pessoas sempre mantiveram um imaginário futurista com carros que voam, robôs que possuem um comportamento muito próximo do humano e outros produtos da criatividade. No entanto, apesar de tudo isso fazer parte de uma fantasia coletiva, é uma realidade da qual não estamos tão distantes. Se no nosso dia a dia a internet das coisas está prestes a nos deixar ainda mais conectados, no mundo empresarial a indústria 4.0 vem promovendo uma verdadeira revolução nos processos, nas relações e nos hábitos de consumo. O impacto é forte a ponto de esse movimento ter recebido o nome de Quarta Revolução Industrial. Na primeira, tivemos o advento das máquinas a vapor e do uso do carvão como combustível. Na segunda, a eletricidade foi a grande invenção, também causando uma grande transformação nos modos de produção. (COLLABO, 2018)

Na sequência, a terceira trouxe a automação das máquinas, o uso dos computadores, a internet e um prenúncio do que estava por vir: a digitalização e o mundo virtual, que estão colocando a humanidade em outro patamar de interação e desenvolvimento. Aquelas previsões futurísticas começam, em certa medida, a fazer um pouco de sentido diante das possibilidades que dispomos. (COLLABO, 2018)

Nos sentimos seguros para dizer também que ficar de fora dessa revolução significará prejuízo. Isso porque não estamos falando de tendências, mas de realidade, de algo que está batendo na porta e entrando sem muita cerimônia. Além disso, as cifras movimentadas pela

digitalização serão bilionárias, com grandes investimentos envolvidos e resultados satisfatórios. (COLLABO, 2018)

2.2. OS COMPONENTES-CHAVE DA INDÚSTRIA 4.0

Segundo Hermann, Pentek & Otto (2015), existem quatro componentes-chave para a formação da Indústria 4.0:

I) **Cyber Physical Systems** - CPS São sistemas que permitem a conexão de operações reais com infraestruturas de computação e comunicação automatizada. Em outras palavras, são sistemas que permitem a fusão dos mundos físico e virtual, através de computadores embarcados e redes que controlam os processos físicos gerando respostas instantâneas. Compõem os CPS: uma unidade de controle, que comanda os sensores e atuadores (responsáveis pela interação com o mundo físico) tecnologias de identificação (ex. identificação por radiofrequência – RFID), mecanismos de armazenamento e análise de dados.

II) **Internet das Coisas (Internet of Things – IoT)** é a rede de objetos físicos, sistemas, plataformas e aplicativos com tecnologia embarcada para comunicar, sentir ou interagir com ambientes internos e externos. Permite que as "coisas interajam umas com outras e que tomada de decisões sejam feitas. A internet das coisas é a base da Indústria 4.0.

III) **Internet of Services (IoS)**. Quando a rede da IoT funciona perfeitamente, os dados processados e analisados em conjunto fornecerão um novo patamar de agregação de valor. Novos serviços serão introduzidos ou existentes serão melhorados; a oferta por diferentes fornecedores e diversos canais produzirão uma nova dinâmica de distribuição e valor. Quando integrados, serão mais fáceis e simples de serem entendidos, já que a experiência como um todo se torna mais tangível. Quando isolados, serão mais complexos e mais difíceis de serem tangibilizados. Presume-se que, com o desenvolvimento da Indústria 4.0 este conceito será expandido de uma única fábrica para toda a sua rede de produção e consumo.

IV) **Fábricas Inteligentes (Smart Factories)**. Nas fábricas inteligentes, os CPS serão empregados nos sistemas produtivos gerando significativos ganhos de eficiência, tempo, recursos e custos, se comparado às fábricas tradicionais. Os produtos, máquinas e linhas de montagem comunicarão entre si, trabalharão em conjunto e se monitorarão, independentemente do local, com informações trocadas de forma instantânea. É necessário um alto nível de automação.

Conforme a empresa *Engineering Simulation and Scientific Software* (ESSS), 2017, diante da evolução a serviço da indústria, também se criaram sistemas de produção inteligentes, o que envolve a união de tecnologias físicas e digitais e a integração de todas as etapas do desenvolvimento de um produto ou processo, o que traz como grande impacto positivo mais eficiência e aumento da produtividade. Algumas bases tecnológicas e digitais se evidenciam na indústria 4.0, sendo:

- **Tempo real:** Acompanhar e analisar dados em tempo real, garantindo maior assertividade na tomada de decisões. Saber todas as etapas do processo no momento em que elas acontecem.
- **Virtualização:** A simulação computacional já é uma realidade, porém, a revolução da indústria propõe o monitoramento remoto dos processos de produção, a fim de evitar eventuais falhas e tornar a rede de produção mais eficiente. A virtualização dos processos industriais permite a rápida tomada de decisão através de simulação computacional utilizando dados reais coletados em tempo real.
- **Descentralização dos processos decisórios:** Com o propósito de melhorar a produção na indústria, sistemas cyber-físicos tomam decisões com base em análise de dados, sem depender de ação externa, tornando a tomada de decisão mais segura e certa.
- **Modularização:** Neste conceito, o sistema é dividido em módulos, ou seja, em partes distintas. Desta forma, uma máquina irá produzir de acordo com a demanda, visto que irá utilizar somente os recursos necessários para a realização de cada tarefa, garantindo otimização na produção e economia de energia.

A simulação computacional já é uma realidade, porém, a revolução da indústria propõe o monitoramento remoto dos processos de produção, a fim de evitar eventuais falhas e tornar a rede de produção mais eficiente. A virtualização dos processos industriais permite a rápida tomada de decisão através de simulação computacional utilizando dados reais coletados em tempo real.

2.3 FATORES LIMITANTES

De acordo com Klaus Schwab 2017, alguns fatores podem limitar o potencial da quarta revolução industrial, contudo, entre eles destaca-se o baixo nível de liderança e de compreensão das mudanças em curso, em todos os setores. Esse cenário contrasta com a necessidade de repensar os sistemas econômico, social e político para responder à atual revolução.

E mais, tanto no nível nacional como no global, as estruturas institucionais para conduzir a difusão da inovação e reduzir seu impacto disruptivo são, na melhor das hipóteses, inadequadas ou que pode ser piores, totalmente ausentes.

2.4. BENEFÍCIOS DA INDÚSTRIA 4.0 NAS EMPRESAS

Segundo SPRICIGO 2018, as empresas estão cada vez mais buscando alguma forma de crescimento no mercado que hoje está cada vez mais competitiva e ninguém vai querer ficar para trás nesta corrida. Com a chegada da indústria 4.0 trazendo benefícios que proporcionam um avanço tecnológico entre outros fatores, onde podemos citar a seguir:

- ✓ **Redução de custos:** A automação das fábricas já traz uma redução consistente dos custos de qualquer indústria. Com as próprias máquinas tendo capacidade e autonomia para programar manutenções, os gastos serão ainda menores. Esse é um dos principais benefícios da Indústria 4.0 para quem precisa reduzir o orçamento e melhorar a qualidade para obter resultados da empresa
- ✓ **Economia de energia:** Com as tecnologias e a melhoria na eficiência da captação e geração de energia, é possível economizar o consumo energético e, mesmo assim, manter a alta produtividade. Com economia de energia, mas garantindo a produção, a empresa auxiliará na redução dos custos.
- ✓ **Aumento da segurança:** Com as máquinas conectadas em rede e com monitoramento da produção por meio de sensores, a fábrica terá maior segurança operacional. Ou seja, será possível prever falhas e evitar que um problema paralise a linha de produção. Outro fator que promove o aumento da segurança é ausência do fator humano em tarefas repetitivas e até mesmo nas inseguras

- ✓ **Conservação ambiental:** Uma preocupação de toda a sociedade é garantir que o planeta seja mais sustentável. É preciso que todas as empresas tenham como seus valores a preocupação com a conservação. Outro benefício para quem quer crescer é que os consumidores estão mais propensos a adquirir produtos sustentáveis. As novas tecnologias ajudam a otimizar o uso de recursos naturais e diminuir o impacto da sua atividade no meio ambiente.
- ✓ **Redução de erros:** Assim como a segurança operacional, a redução da intervenção humana no processo de montagem e em tarefas repetitivas diminui de forma considerável os erros cometidos nas etapas de produção. Com as máquinas calibradas para manter um determinado nível de acerto é mais fácil manter a qualidade do produto e também fazer os testes necessários
- ✓ **Fim do desperdício:** Uma consequência direta da redução dos erros e do aumento da segurança é o fim do desperdício. Ou pelo menos uma redução a um nível que não prejudique a margem de lucro como vê acontecer em muitas empresas brasileiras. Esses fatores unidos trazem efeitos positivos na economia dos gastos, e o resultado é o aumento da competitividade.
- ✓ **Transparência nos negócios:** Outra vantagem da Indústria 4.0 é o maior controle das informações geradas pela produção. Dessa forma é possível ser mais transparente nos negócios, com dados precisos sobre insumos, recursos e nível de utilização da capacidade instalada. Ter o domínio dessas informações garante mais facilidade em atrair investimentos para o seu negócio
- ✓ **Aumento da qualidade de vida:** Com uma fábrica inteligente e mais automatizada, os funcionários passam a ter melhor qualidade de vida e tornam-se mais produtivos. Além disso, de forma geral, um país com indústria mais qualificada e produtiva gera melhor distribuição de riquezas para a sociedade.
- ✓ **Customização em escala sem precedentes:** As tecnologias implementadas na Indústria 4.0 ajudam a customizar os produtos de uma forma que nunca foi feita, em uma escala que era impossível para a manutenção de um negócio. Com as fábricas mais eficientes, passa a ser viável personalizar a produção para os consumidores.

Do ponto de vista econômico, os conceitos da Indústria 4.0 (alcunha alemã para o tema) impulsionam a produtividade e tornam as indústrias mais eficientes, flexíveis, ágeis e aptas para enfrentar esse ambiente cada vez mais competitivo e mutante em que vivemos. Os profissionais, no entanto, terão que se especializar. Nesse cenário, ganha espaço quem tiver visão macro do mercado. Temas como mecatrônica e tecnologia da informação (TI) serão

diferenciais no currículo. Com essas propostas e as rápidas mudanças que se têm planejado, a Manufatura Avançada está sendo chamada de a “4ª Revolução Industrial”. Mas para alguns especialistas em tecnologia, o que está acontecendo é um movimento natural da indústria. Um upgrade da era da automação com digitalização.

2.5 IMPACTOS RELACIONADOS À INDÚSTRIA 4.0

De acordo com a pesquisa global da Deloitte, que conversou com 1.600 executivos em 19 países, entre eles 102 brasileiros, a expectativa para a indústria 4.0 é alta. Cerca de 39% dos entrevistados no Brasil consideram a tecnologia um diferencial competitivo, enquanto 42% acreditam que ela permite grande mobilização na cadeia de operações a fim de entregar valor aos clientes. (DELOITTE CABRAL 2014).

O estudo revela ainda que 87% do total desses gestores acreditam que o novo formato industrial deve beneficiar o mercado empresarial e a população com igualdade social e estabilidade econômica. Por isso, estima-se que a tendência da indústria 4.0 se espalhe pelo mundo. Com isso, um dos maiores impactos será a criação de novos modelos de negócios. (DELOITTE CABRAL 2014).

Entre os efeitos estão ainda a modificação dos métodos de trabalho, com o uso de sistemas e sensores inteligentes. Neste cenário, os softwares rígidos e centralizados cedem lugar aos recursos da inteligência artificial e comunicação entre máquinas (M2M) diretamente no chão de fábrica. Além disso, as fábricas inteligentes podem trabalhar com a produção de mercadorias de acordo com as necessidades e desejos de cada cliente e, por meio dessa customização, garantir maior satisfação e fidelização.

E, claro, os impactos também influenciam diretamente nas relações trabalhistas e habilidades exigidas dos profissionais. Entre as principais capacitações necessárias, em especial para os gestores, estão a aptidão para viver de fato a transformação digital, multidisciplinaridade, criatividade e capacidade de inovar. A 4ª revolução industrial chega para transformar os modelos de gestão. Como visto, a fábrica do futuro é bem diferente do modelo que temos atualmente (embora algumas empresas já estejam implantando algumas mudanças). Portanto, é preciso começar a agir para não perder tempo e prejudicar a competitividade da sua empresa. A revolução 4.0 na indústria vai alterar toda a natureza do

processo de produção, desde a origem da mercadoria até a entrega final para o consumidor. Com isso, as atividades passam a ter mais precisão, confiabilidade e agilidade.

Nota-se que atualmente, o cenário é heterogêneo, com empresas pioneiras tomando a iniciativa e adotando novas soluções, e outras que ainda não conseguiram criar experiências comprovadas. A ruptura é tão grande que torna a concorrência entre as empresas que operam no sistema atual e as que adotam o conceito de indústria 4.0 completamente desproporcionais. Se nas revoluções anteriores a mão-de-obra humana já perdeu espaço para as máquinas em atividades manuais e repetitivas, isso tende a se acentuar. Agora elas também estão aprendendo a “pensar” — embora em níveis elementares —, dispensando grande parte da supervisão.

Segundo levantamento da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI, 2016) a estimativa anual de redução de custos industriais no Brasil, a partir da migração da indústria para o conceito 4.0, será de, no mínimo, R\$ 73 bilhões/ano. Essa economia envolve ganhos de eficiência, redução nos custos de manutenção de máquinas e consumo de energia.

3. TECNOLOGIA: DESAFIO VERSUS PREPARAÇÃO

Os executivos sabem que têm que investir em tecnologia que promova novos modelos de negócio. No entanto, sentem dificuldade em criar uma estratégia de negócio que lhes permita endereçar as oportunidades da Indústria 4.0 devido à falta de alinhamento estratégico interno e ao foco de curto prazo.

- Os líderes globais reconhecem que os atuais investimentos tecnológicos são largamente influenciados pelo desejo de criar modelos de negócio altamente impactantes nas suas organizações.
- No entanto, muito poucos admitem conseguir criar uma estratégia de negócio eficaz e direcionada para o investimento nas tecnologias que definem a Quarta Revolução Industrial. Justificam este fato com a falta de alinhamento interno, de colaboração com parceiros externos e por se centrarem numa visão de curto prazo.

De uma forma geral, as empresas ainda estão num estágio inicial de preparação, para que possa tirar partido de todo o potencial da indústria 4.0. Deverão aproveitar todas as

oportunidades para reforçar as suas ligações estratégicas e beneficiar os seus clientes, colaboradores, as suas organizações, a comunidade e a sociedade em geral:

- **Impacto Social.** Aceitar que todas as organizações têm o poder de influenciar, de várias formas, o propósito da Quarta Revolução Industrial de criar um mundo mais equitativo e estável.
- **Estratégia.** Adotar uma abordagem holística no planeamento estratégico, explorando como as competências chave podem ser melhoradas ou reforçadas tendo em vista o desenvolvimento de novos produtos e serviços, e a criação valor para um leque mais vasto de stakeholders.
- **Talento e força de trabalho.** Dar prioridade ao desenvolvimento dos trabalhadores para a nova era da Indústria 4.0, criando uma cultura de aprendizagem e de colaboração, e oportunidades de formação - dentro da organização e em comunidades desfavorecidas.
- **Tecnologia.** Ver a tecnologia como o elemento mais diferenciador no universo da Indústria 4.0 e investir na integração de aplicações que suportem novos modelos de negócio. Mais importante ainda, perceber que as tecnologias da Indústria 4.0 não devem estar limitadas a uma área da organização, mas integradas em toda.

4. DESCRIÇÃO DO ESTUDO DA EMPRESA DO POLO INDUSTRIAL DE MANAUS

A empresa a qual abordaremos, chegou ao Brasil no ano de 2011, comprando uma das maiores empresas do Polo industrial de Manaus, com objetivo de aumentar os seus investimentos em instalação de sua base de produção, inicialmente com a fabricação de placa-mãe e decodificadores para televisores, discos rígidos, modem e mais recentemente produzindo máquina de cartão de crédito. A empresa está situada em um pavilhão de aproximadamente 2000m², localizado na cidade de Manaus, estado do Amazonas. A fábrica é do ramo de Eletrônica e Informática que pertence ao um grupo forte de empresários da Tailândia, nasceu no ano de 1989, atualmente a empresa compreende 23 pequenas empresas subsidiárias, sete dos quais são empresas de capital aberto. Com um Desenvolvimento estável ao longo dos anos, hoje está com mais de 12.000 funcionários operando em toda a Ásia, Europa e nas Américas. Conduzida por uma equipe de profissionais que trabalham com estratégias claras e ativamente para construir em seus valores centrais de serviço, com anos de

experiência em tecnologia acumulada e rigorosos princípios de gestão, disciplinado, contamos com uma forte visão de negócios que engloba design, gestão da cadeia de fornecimento, fabricação e gestão da qualidade. Hoje a empresa já está na cidade de Manaus a mais de 6 anos, produzindo com qualidade colocando em práticas a política rigorosa da qualidade e buscando sempre a satisfação de seus clientes. A empresa está ampliando cada vez mais seu portfólio e com isso o seu crescimento no mercado está mais amplo, diversificado.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

Em meio às mudanças no mercado industrial, observou-se o cenário da empresa como um todo. Onde os responsáveis pelos processos de linha de produção, decidiram inovar aplicando inicialmente vários estudos, como análises de tempos de operações padrões com o auxílio de planilhas disponibilizadas da própria empresa, cronômetros e calculadoras para iniciar a análises de estudos. Com o objetivo único, que pudessem tornar o processo produtivo mais eficiente, mais produtivo com menos rejeitos e principalmente, sem impactar na produção diária.

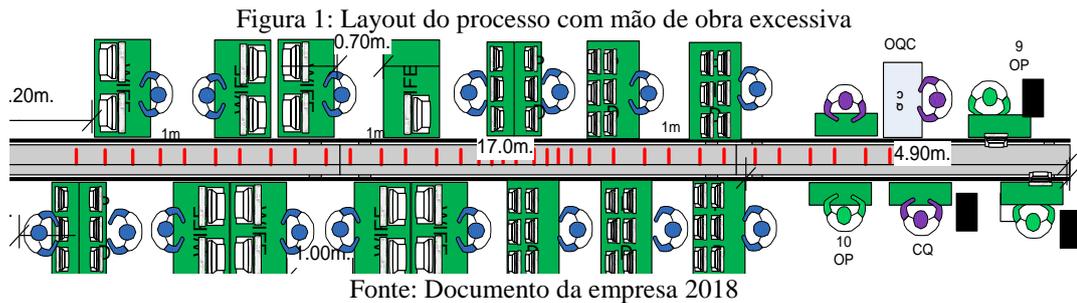
6. COLETA DE DADOS

Os dados apresentados neste artigo foram obtidos diretamente na empresa pesquisada, através de registros existentes.

6.1. ANÁLISE DE DADOS

Nas análises dos dados foram levantados todos os problemas relacionados a baixa produtividade, a mão de obra excessiva no processo, falha operacional, delay de informações entre outros fatores que contribuíram para um certo atraso na empresa. Os pontos foram levantados para colocar em prática a indústria 4.0, buscando um processo mais eficiente e mais produtivo.

A figura 1 demonstra um layout de um determinado produto da empresa, onde são feitos vários tipos de testes que são realizados totalmente pela mão de obra disponível, possibilitando erros operacionais com elevados índices de rejeições no processo, baixa produtividade entre outros fatores que contribuem. Inicialmente, o processo é todo fabricado manualmente com ajuda de pessoas.



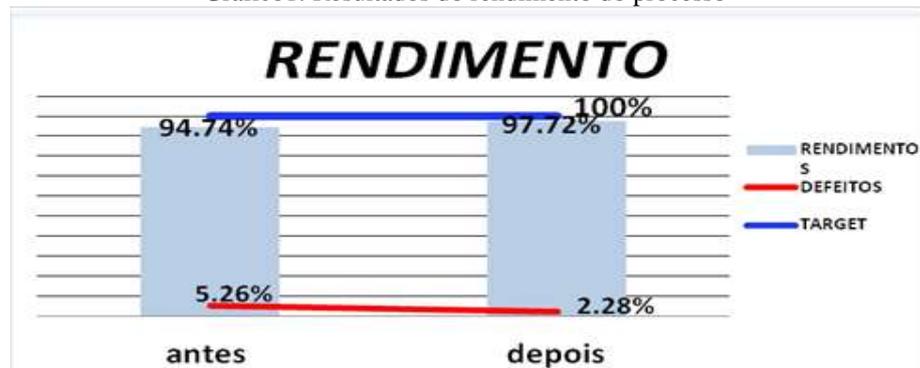
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram substituídos os operadores que testavam o produto manualmente, por máquinas e robôs para fazerem o mesmo serviço. Após a elaboração de melhorias e implementações delas no processo produtivo, os resultados obtidos foram significativos e satisfatórios como podemos citar os principais:

- ✓ Redução de Manpower nos testes;
- ✓ Mais confiança com relação aos clientes;
- ✓ Redução de custos;
- ✓ Redução do número de acidentes, causada por repetitividade;
- ✓ Agilize a linha de produção com fluidez e estabilidade, aumentando o desempenho;
- ✓ Eliminar falha operacional aumentando a taxa de rendimento.

O gráfico abaixo está relacionado com os resultados do antes das melhorias, onde o rendimento do processo atingia 94,74% e 5,26% apresentando índices de rejeições após as implementações de melhorias esses números mudaram, o rendimento do processo subiu positivamente chegando a 97,72% e os defeitos caíram para 2,28%.

Gráfico1: Resultados do rendimento do processo



Fonte: Documento da empresa 2018

Os dados apresentados no gráfico comprovam os resultados obtidos antes e depois das implementações de melhorias no processo, ou seja, quanto mais mão de obra no processo produtivo, maiores são os erros operacionais.

Após os levantamentos dos dados, os layouts foram reavaliados e reproduzidos para as implementações das melhorias no processo produtivo, como a substituição de mão de obra pelo robô como demonstrado na figura 2, tanto nas estações de testes como nos postos operacionais.

Figura 2: Implementação de Robô nas estações de Testes



Fonte: Documento da empresa 2018

Todas as informações relacionadas a input e output de produção, controle de materiais como entrada e saída, rastreamento do produto e componentes foram automatizadas via sistemas com obtenção de resultados em tempo real. Introdução de câmeras inteligentes como podemos citar na figura, para monitoramento do produto através do número de série existente em cada um. Veja na figura 3, a câmera substituindo uma mão de obra, sendo mais eficaz, transmitindo informação em tempo real do produto produzido.

Figura 3: Câmera inteligente no processo



Fonte: Documento da empresa 2018

O professor Klaus Schwab 2016 descreve a quarta revolução Industrial diferente das três anteriores, que se caracterizam principalmente por avanços tecnológicos com grande potencial para continuar a conectar mais de bilhões de pessoas a internet, melhorar drasticamente a eficiência das empresas e organizações.

A partir da indústria 4.0, toda a fábrica estará conectada, desde a produção até o sistema de logística e os departamentos de marketing e vendas. (COLLABO, 2016).

Para Gaia (2016), o momento vivido pelas empresas atualmente permite que elas possam revolucionar e aperfeiçoar a gestão do processo produtivo da indústria. O panorama da indústria atual é caracterizado pelo aumento da digitalização, cadeia de valor, modelos de negócios, produção inteligente (Smart Production), processos e produtos (MORAIS; MONTEIRO, 2016).

Segundo OBERHAUS (2015), a perspectiva do cenário que se obterá a partir do advento da Indústria 4.0. as fábricas poderão ser automatizadas em suas linhas de produção, o que proporciona uma redução de custos na fabricação de um determinado produto.

A mistura de diferentes técnicas, o uso de tecnologia para cobrir vestígios a cooperação entre atacantes e a criatividade são fatores que tornam a defesa mais difícil do que o habitual “NAKAMURA e GEUS (2010).

Portanto, a revolução industrial a partir das combinações de inteligência artificial máquina e entre outras tecnologias tornarão os processos produtivos eficientes, produtivos e transmitirão informações mais precisas, em tempo real, conectando os indivíduos virtualmente, transmitindo dados entre si e para os seres humanos, uma forma complexa de inovação com base em diversas tecnologias, ao qual, fará as empresas repensarem como gerir.

Hoje um dos requisitos de maior importância das organizações é alta disponibilidade dos processos de produção. A Indústria 4.0 vem para facilitar a integração de sistemas

destinados a garantir a continuidade dos processos de produção por meio da tecnologia mais adequados para cada caso. Tudo para garantir que as empresas estejam à frente na competição do mercado.

8. CONCLUSÕES

O artigo abordou o tema Indústria 4.0, onde apresentou através de referências teóricas sobre a quarta revolução industrial, as componentes chaves para a indústria 4.0, os fatores limitantes, benefícios causados por ela através desse novo conceito de gerenciamento nas indústrias, tecnologia: desafios versus preparação. Apresentou também os resultados da aplicação desse novo conceito de gerenciamento em uma empresa de grande porte no ramo de eletroeletrônico.

Observou-se que a Indústria 4.0 veio trazendo grandes avanços tecnológicos, as novas tecnologias devem ser utilizadas para integrar homem e máquina, onde o homem deixa de realizar atividades massivas e repetitivas para se preocupar com o planejamento da produção. Notou-se também que, os benefícios que ela nos traz podem elevar as empresas serem a número um no mercado cada vez mais competitivo, bem como os impactos que ocasiona.

Assim percebe-se diante do exposto em todo estudo realizado que as empresas que conseguirem se beneficiar desse cenário certamente atingirão um novo patamar de produtividade e competitividade. É importante frisar que as indústrias terão diversos desafios como científicos, tecnológicos, econômicos, sociais e políticos na adoção do novo modelo.

Por fim conclui-se que todo o conceito da indústria 4.0 é inovador, através da implementação da estratégia e aplicação dos seus princípios, apesar de árduo, é possível se adaptar a esse novo conceito, e com isso melhorar todos os setores de manufatura.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADBI. Agência Brasileira de Desenvolvimento da Indústria Ministério da Indústria, comércio e Serviços. Disponível em: <http://www.industria40.gov.br>. Acesso em 10 de novembro de 2018.

BERTULUCCI, CRISTIANO. O Que é Indústria 4.0 e Como Ela Vai Impactar o Mundo. Disponível em: <http://www.citisystems.com.br/industria-4-0>. Acesso em 17 de setembro de 2018.

CALOI, LUIZ. O papel do data center na Indústria 4.0. Disponível em: <http://ecommercenews.com.br/artigos/dicas-artigos/o-papel-do-data-center-na-industria-4-0>. Acesso em 01 de novembro de 2018.

COLLABO.2018 A Indústria 4.0 e a revolução digital. Disponível em: <http://alvarovelho.net/attachments/article/114/ebook-a-industria-4.0-e-a-revolucaodigital.pdf>.

DELOITTE. A industria-4.0-estudo-da-deloitte.html. Industry 4.0 Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies. 2017 Accessory em 09 de novembro de 2018.

DOMBROWSKI, U., Wagner, T. Mental strain as field of action in the 4 th industrial revolution. In: Variety Management in Manufacturing. Proceedings of the 47th CIRP Conference on Manufacturing Systems. Procedia CIRP 17, 100-105. 2014. Acesso em 18 de outubro de 2018.

ESS. *Engineering Simulation and Scientific Software* EMPRESA 2017. OS PILARES DA INDÚSTRIA 4.0. Disponível em: <http://www.esss.co/blog/os-pilares-da-industria-4-0>.

GAIA, P. A quarta revolução industrial e as tendências tecnológicas no segmento de equipamentos, máquinas e acessórios industriais. O Papel: revista mensal de tecnologia em celulose e papel, v. 77, n. 5, p. 21-25, 2016. Disponível em: <http://www.celuloseonline.com.br/47807-2/> >. Acesso em: 19/03/2018.

GERMANY TRADE & INVEST. Smart Policy: Germany's High-Tech Strategy. 2006. Disponível em: <http://www.gtai.de/GTAI/Navigation/EN/Invest/Industries/Smarter-business/smart-solutions-changing-world,t=the-hightechstrategy did=575912.html>. Acesso em 25 de agosto de 2018.

HERMANN, M; PENTEK, T; OTTO, B. Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review. 2015. Disponível em: http://www.snom.mb.tu-dortmund.de/cms/de/forschung/Arbeitsberichte/Design-Principles-for-Industrie-4_0-Scenarios.pdf> Acesso em: 03 de setembro de 2018.

KLAUS, SCHWAB. Começou a 4ª revolução industrial, 2017 Disponível em: <http://www.revistahsm.com.br/inovacao/comecou-4a-revolucao-industrial/> Acesso em 15 de setembro de 2018.

LINS, T. Laboratório Mobilis Computação Móvel. Indústria 4.0 – Desafios Parte 1. 17 de setembro de 2015. Disponível em: <http://www.decom.ufop.br/imobilis/industria-4-0-desafios-parte-1>. Acesso em: 15 de setembro de 2018.

NAKAMURA, E. T. e P. L. GEUS (2010) Segurança de Redes em Ambientes Cooperativos. Novatec 36, 37.

OBERHAUS, D. (2015) this is what the fourth industrial revolution looks like. Disponível em: http://motherboard.vice.com/en_us/article/4x3p43/life-after-the-fourth-industrial-revolution, Acesso em 28 de novembro de 2018.

SPRICIGO, BRUNO. Resumo sobre Indústria 4.0: entenda rapidamente os conceitos e benefícios. Disponível em: <http://www.pollux.com.br/blog/resumo-sobre-industria-4-0-entendarapidamente-os-conceitos-e-beneficios>. Acesso em 23 de outubro de 2018.