

UNIVERSIDADE VIRTUAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Jose Vieira de Carvalho Filho
Laercio Evangelista Gomes
Ronaldo Cesar da Cruz Lemos
Henrique Borges Teixeira

Otimização de processos utilizando pilares da indústria 4.0 sob o tripé da sustentabilidade com Reciclagem de Pneus

Vídeo do Projeto Integrador

<link>

Santana de Parnaíba - SP
2021

UNIVERSIDADE VIRTUAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Otimização de processos utilizando pilares da indústria 4.0 sob o tripé da sustentabilidade com Reciclagem de Pneus

Relatório Técnico - Científico apresentado na disciplina de Projeto Integrador para o curso de (Engenharia de Produção) da Universidade Virtual do Estado de São Paulo (UNIVESP).

Santana de Parnaíba - SP
2021

VIERA, Jose; EVANGELISTA, Laercio; CRUZ, Ronaldo; BORGES, Teixeira. **Otimização de processos utilizando pilares da indústria 4.0 sob o tripe da sustentabilidade com Reciclagem de Pneus.** Relatório Técnico-Científico. Engenharia de Produção – **Universidade Virtual do Estado de São Paulo.** Tutor: (Professor Dr. Antonio Francisco Savi). Polo Santana de Parnaíba 2021.

RESUMO

Por meio deste projeto, será apresentado através do tema de otimização dos processos e da indústria 4.0 sobre o tripé da sustentabilidade um estudo pensado em otimização do processo industrial, onde a população poderá atuar e assim melhorar o descarte de matérias que não se degradam no meio ambiente, aumentando o raio de alcance e a circulação de matérias recicláveis.

PALAVRAS-CHAVE: Reciclagem; Industria 4.0; Inovação; Tecnologia; Sustentabilidade.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Breve História das Revoluções Industriais.....	08
FIGURA 2 – Intersecção do espaço físico com o cibernético.....	10
FIGURA 3 – Industrial Internet of Things.....	11
FIGURA 4 – Arquitetura básica da internet de serviços.....	12
FIGURA 5 – Estrutura de uma Fábrica Inteligente.....	13
FIGURA 6 – Conceito de Sustentabilidade.....	14
FIGURA 7 – Ciclo de Vida do Pneu.....	18
FIGURA 8 – Doca de descarregamento de material.....	22
FIGURA 9 – Transporte de material.....	22
FIGURA 10 – Triagem.....	23
FIGURA 11 – Triagem 2.....	23
FIGURA 12 – Trituradores.....	24
FIGURA 13 – Plataforma Elevatória.....	25
FIGURA 14 – Esteiras.....	26

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	6
2. DESENVOLVIMENTO	7
2.1 OBJETIVOS	7
2.2. JUSTIFICATIVA E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA	7
2. 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	8
2. 4. SISTEMAS FÍSICOS CIBERNÉTICOS	9
2. 5. INTERNET DAS COISAS	10
2. 6. INTERNET DE SERVIÇOS	11
2. 7. FABRICAS INTELIGENTES	12
2. 8. SUSTENTABILIDADE	13
2. 9. SUSTENTABILIDADE	15
2. 10. SOCIAL.....	15
2. 11. ECONÔMICO	16
2. 12. AMBIENTAL	17
2. 13. O CICLO DE VIDA DOS PNEUS	17
2. 14. APLICAÇÃO DAS DISCIPLINAS ESTUDADAS NO PROJETO INTEGRADOR	19
2. 15. METODOLOGIA.....	20
3. RESULTADOS	20
3.1. SOLUÇÃO INICIAL	21
3.2. SOLUÇÃO FINAL	24
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	26
REFERÊNCIAS	28

1. INTRODUÇÃO

A Indústria 4.0 desponta como caminho natural para aumentar a competitividade do setor por meio das tecnologias digitais. No Brasil ainda é pouco utilizada pelas empresas nacionais. Então o objetivo principal é realizar a introdução dos serviços digitais que possam fazer uma integração entre os sistemas produtivos e a população, criando assim uma rede que se torne sustentável.

Através da otimização dos processos será possível integrar ao sistema de reaproveitamento de pneus usados, para que todo o sistema se torne uma cadeia sustentável podendo-se alcançar vários pontos de utilização, destinando assim o descarte, assim sendo a população poderá ter uma atuação geral para a região. Para situarmos a situação de melhoria será apresentado a empresa Polimix onde a mesma trabalha no ramo de matérias industriais que fornecem para diversas áreas do segmento industrial onde segue abaixo as informações da trajetória da mesma, localizada em Santana de Parnaíba e uma poderosa geradora de renda para as famílias da região, fornecendo empregos e serviços a cidade.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Objetivos

O objetivo geral desta atividade é apresentar um processo de modernização do sistema de coleta de pneus para reaproveitamento, afim de melhorar o descarte e reaproveitamento de pneus onde a população poderá atuar diretamente na melhoria do meio ambiente. Para isso será utilizado como base a empresa Polimix, onde a mesma possui uma estrutura voltada para a reciclagem destes produtos a que nós estamos objetivados a trabalhar.

2.2. Justificativa e delimitação do problema

Um grande problema para a população e o meio ambiente em geral é o descarte ineficiente de produtos que poderiam ser reaproveitados e reciclados, onde o material levaria anos em decomposição para que possa retornar para a natureza , neste projeto iremos abordar a reciclagem de pneus , onde estima-se que o tempo de decomposição de um pneu seja cerca de 600 anos, além disso os pneus descartados ocupam grande volume em aterros sanitários, onde muitas das vezes não são reaproveitados de maneira adequada, desta forma devido ao seu grande volume de ocupação seu descarte irregular pode ocasionar entupimentos de esgotos, podendo causar inundações e contaminação de solo e quando são incinerados causam poluição atmosférica devido aos gases liberados. Outro problema observado é o acesso da comunidade (pessoas físicas) na região das empresas instaladas que tem por definição o descarte correto de pneus inservíveis. O projeto tem como objetivo apresentar um protótipo de sistema que poderá ser utilizado para o gerenciamento de entrada de pneus desgastados pelo pequeno e grande comercio, onde através do gerenciamento de rede será possível realizar a coleta deste produto ou a entrega, agilizando o processo de utilização e garantindo a sustentabilidade da região, podendo ter como a atuação a população e a prefeitura da cidade para realização.

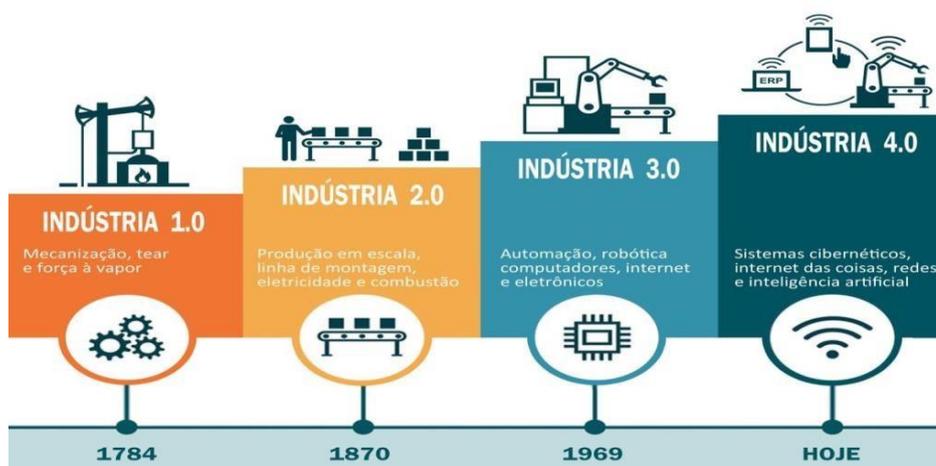
2.3. Fundamentação teórica

O termo Indústria 4.0 foi manifestado pela primeira vez na Feira de Hannover, na Alemanha, também denominada de quarta revolução industrial, tem promovido a integração de sistemas cyber físicos, fundindo o real com o virtual e conectando sistemas digitais, físicos e biológicos, possibilitando a produção personalizada em massa (SCHWAB, 2016).

As fábricas inteligentes ou manufatura avançada, deu seu início na primeira década do século XXI e caracterizando-se pela digitalização da produção, que possibilitou a personalização da produção em massa representada pela internet ubíqua e móvel, sensores menores e mais poderosos e a inteligência artificial, com mudanças profundas na forma de produção e de consumo, desencadeando o desenvolvimento de novos modelos de negócios (DELOITTE, 2014; MCKINSEY, 2016; SCHWAB, 2016). Neste contexto, as organizações passam a caminhar em passos largos para o desenvolvimento do conhecimento aliado a inovação, sendo que a digitalização está cada vez mais frequente nas empresas e na vida das pessoas. Sua evolução oferece soluções para muitos desafios da atualidade, como a mobilidade urbana, eficiência energética, atendimento à saúde e produtividade industrial (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2016).

A Indústria 4.0 possui quatro elementos-chave: Sistemas Físicos Cibernéticos (SCFs), Internet das Coisas (IoT), Internet de Serviços (IoS) e Fábricas Inteligentes (HERMANN, PENTEK & OTTO, 2015).

Figura 1 – Breve História das Revoluções Industriais



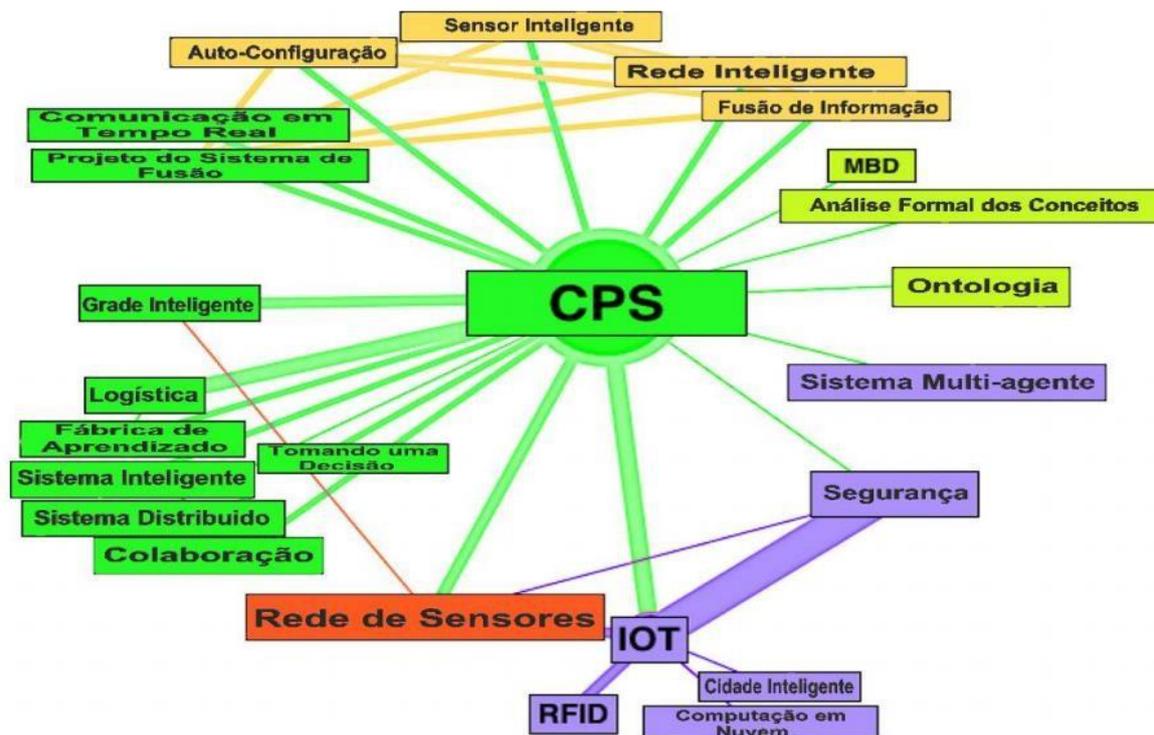
Fonte: <https://netscandigital.com/blog/o-que-a-digitalizacao-de-documentos-e-a-industria-4-0-tem-em-comum/>

2. 4. Sistemas Físicos Cibernéticos

Todos os dias cresce o número de dispositivos ou sistemas com algum nível de processamento. Isso contribuiu para que áreas com pouca ou nenhuma afinidade passassem a integrar uma classe emergente de sistemas: os Sistemas Cyber Físicos (MORAES, 2013). Os Sistemas Cyber físicos (SCF) são caracterizados pela estreita integração e coordenação entre a computação embarcada e as variáveis físicas, que interagem com o sistema por meio de sensores e atuadores (GOMES,2016). As tecnologias que se referem ao sistema físico mais comuns são: Inteligência Artificial e Robótica; Materiais Modernos; Veículos Autônomos e Impressão 3D. Tais sistemas possuem uma forte interação entre os dispositivos eletromecânicos, presentes em uma determinada aplicação, e o sistema computacional embarcado (BAHETI; GILL, 2009 e MORAES, 2013). Três características principais dos sistemas produtivos ciber-físicos devem ser sublinhadas aqui: Inteligência, ou seja, os elementos são capazes de adquirir informações de seu entorno e agir de forma autônoma; Conectividade, ou seja, a capacidade de configurar e usar conexões com os outros elementos do sistema - incluindo seres humanos - para cooperação e colaboração, para o conhecimento e serviços disponíveis na Internet; Capacidade de resposta às mudanças internas e externas (MONOSTORI et al., 2016).

Lee (2015) afirma que o SCF é a intersecção, não a união, do físico com o ciberespaço. Não é possível entende-los separadamente, mas sim sua interação. O potencial do SCF para mudar todos os aspectos da vida é enorme. Conceitos como carros autônomos, cirurgia robótica, edifícios inteligentes, rede elétrica inteligente, manufatura inteligente e dispositivos médicos são apenas alguns exemplos práticos que já surgiram (NIST, 2013). A Figura 2 apresenta a intersecção do espaço físico com o cibernético.

Figura 2 – Intersecção do espaço físico com o cibernético



Fonte: Adaptado de Monostori et al. (2016)

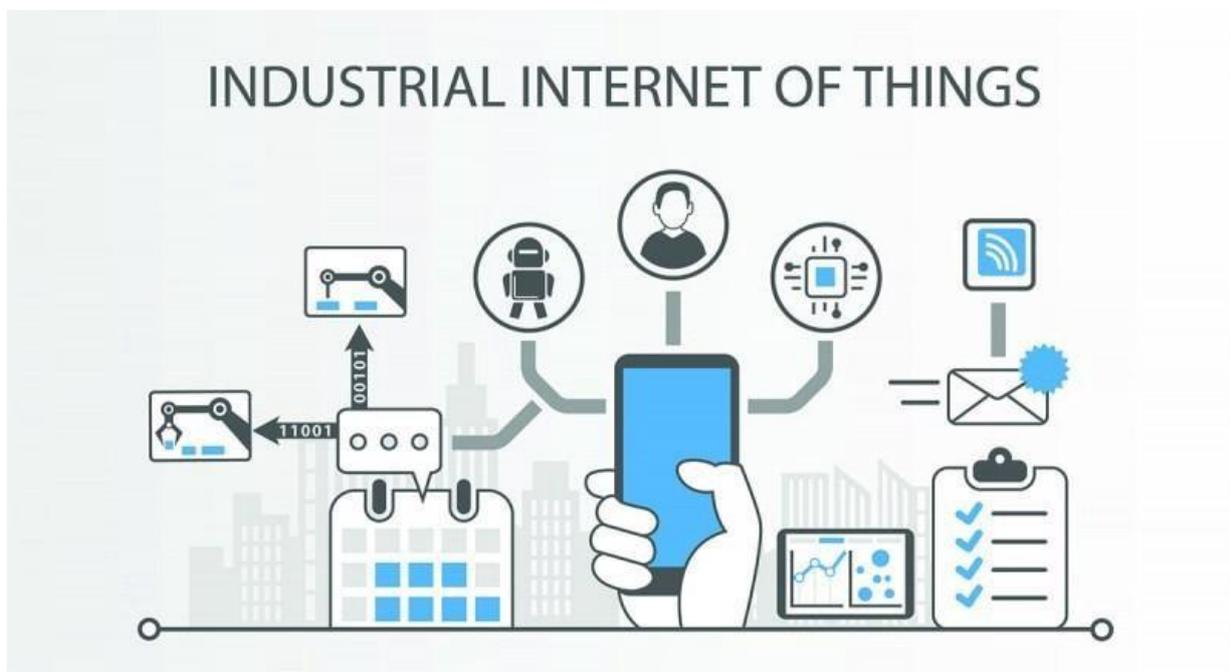
2. 5. Internet das Coisas

A Internet das Coisas do inglês Internet of Things (IoT), é um termo que vem sendo usado para descrever a relação entre diversos objetos, sistemas e máquinas e os vários avanços tecnológicos em muitas áreas como sistemas embarcados, comunicação e sensoriamento. A IoT nada mais é que uma extensão da Internet como a conhecemos em nossa época atual, ela faz com que objetos do nosso cotidiano como eletrodomésticos, carros, smartphones, máquinas industriais e até mesmo casas totalmente inteligentes adquiram capacidade computacional, conectando-se à internet e se permitindo serem controladas e ou acessadas a distância. Com essas novas habilidades os objetos comuns de nosso dia-a-dia podem gerar um infinito número de oportunidades, tanto acadêmicas ou no âmbito industrial, porém essas possibilidades também geram muitos desafios.

A IoT tem alterado o conceito de redes de computadores, que para Tanenbaum é (TANENBAUM 2002), “Rede de Computadores é um conjunto de computadores autônomos

interconectados por uma única tecnologia”. Entende-se que tal tecnologia de conexão pode ser de diferentes tipos (fios de cobre, fibra ótica, ondas eletromagnéticas ou outras).

Figura 3 – Industrial Internet of Things



Fonte: <https://forumdoacre.org.br/internet-das-coisas-industrial-nova-etapa-da-linha-producao/how-does-iiot-affect-me/>

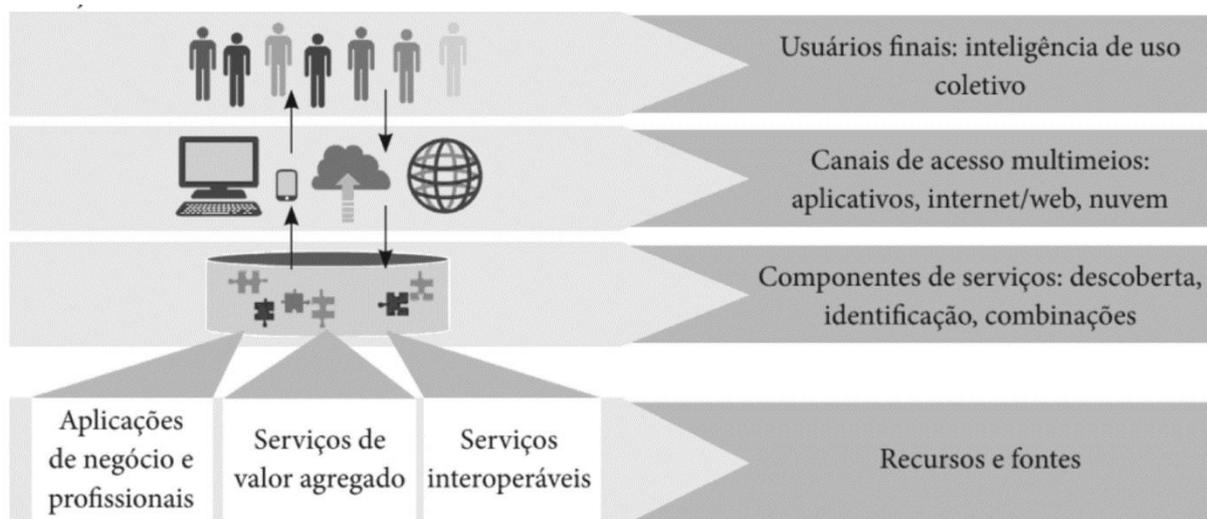
2. 6. Internet de Serviços

A internet de Serviços do inglês Internet of Service (IoS), se baseia em três fundamentos, Service description, Service discovering e Service delivery, permitindo a oferta e demanda de serviços utilizando a estrutura da internet. (BUXMANN; HESS; RUGGABER, 2009).

Buxmann, Hess, e Ruggaber, apontam que o setor de serviços é um dos mercados de forte crescimento em todo o mundo. Segundo eles a visão da IoS é permitir que os fornecedores ofereçam seus serviços pela internet. A IoS é composta por participantes, uma infraestrutura de serviços, modelos de negócios, e os próprios serviços. Os serviços são oferecidos e combinados em serviços de valor agregado por vários fornecedores; eles são comunicados aos usuários, bem como aos consumidores e são acessados por eles através de

vários canais. Tais serviços podem oferecer suporte a recursos funcionais e técnicos. Internet dos Serviços (IoS) é, basicamente, o atrelamento de serviços à Internet das Coisas (IoT) ou, ainda, a Internet das Coisas gerando serviços intrinsecamente ligados à ela. Partindo da premissa básica de que a IoT envolve comunicação constante entre máquinas e máquinas e entre máquinas e humanos.

Figura 4 – Arquitetura básica da internet de serviços



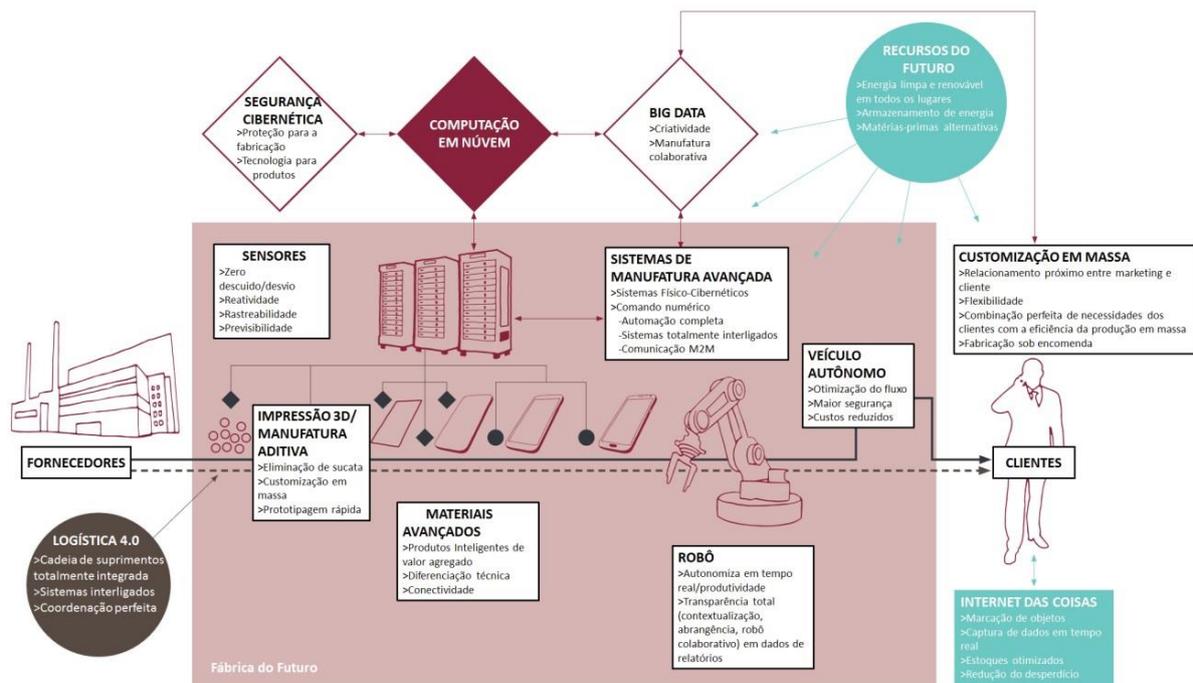
Fonte: adaptada de Schroth e Janner (2007).

2. 7. Fabricas Inteligentes

Fábricas inteligentes nada mais são que empresas industriais que utilizam de soluções tecnológicas para melhorar os seus processos rotineiros de produção. Para isso é realizado uma combinação entre recursos de automação industrial e sistemas de computação complexos.

As fabricas inteligentes são um ponto chave para a indústria 4.0, na busca pela criação de produtos, processos e procedimentos inteligentes; tratam-se de plantas capazes de tratarem complexidades maiores, menos propensas a interrupções, onde humanos e maquinas comunicam-se entre si de forma natural, como em uma rede social (KAGERMANN; WAHLSTER; HELBIG, 2013).

Figura 5 – Estrutura de uma Fábrica Inteligente



Fonte: Adaptado de Blanchet et al. (2014)

2. 8. Sustentabilidade

A origem do conceito de sustentabilidade está relacionada ao termo “desenvolvimento sustentável”, que se refere ao conceito de atender às necessidades das pessoas contemporâneas sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades.

Nos últimos 20 anos, pela dificuldade de transformar esse conceito em ação e política pública, e diante da redução da interseção entre as ideias de desenvolvimento (cujo maior valor é o crescimento econômico e sustentável), isso pressupõe as limitações de a biosfera para a realização de projetos humanos, o termo sustentabilidade tem sido utilizado de forma mais ampla em todo o mundo e também incorporado à dimensão cultural.

Tendo em vista as evidências de que, na atual situação de degradação, vulnerabilidade humana e os riscos causados por estilos de vida e produção incompatíveis com a persistência dos recursos naturais, a sustentabilidade tornou-se um grande desafio para o desenvolvimento social. Este é um desafio político e também técnico, porque está na base do processo de tomada de decisão em vários campos.

Também é importante enfatizar que ao nível ambiental deste conceito, qualquer comportamento humano deve: respeitar o ciclo natural, o tempo de reorganização dos recursos e o limite de controle do ciclo natural; manter a integridade do meio ambiente; Consumo sob a premissa de respeitar a capacidade de produzir diversidade humana em diferentes formas.

O conceito de sustentabilidade tem como premissa uma relação equilibrada com o meio ambiente como um todo, levando em consideração que todos os fatores afetam as ações humanas e se influenciam mutuamente. Portanto, o desenvolvimento sustentável leva em consideração a escolha da produção, do consumo, da moradia, da comunicação, da alimentação, do transporte e da relação das pessoas com o meio ambiente, além dos valores morais, solidários e democráticos.

Figura 6 - Conceito de Sustentabilidade



Fonte: <http://colegioideiaba.com.br/sustentabilidade-um-conceito-mais-amplo-do-que-voce-imagina>

2. 9. Sustentabilidade

O Tripé da sustentabilidade busca promover o conceito de gestão empresarial e, além dos resultados, o foco é o impacto da empresa no planeta. A sustentabilidade é um tema comentado há algumas décadas e de forma contínua, talvez pela complexidade que envolve o assunto. Para a população mundial, adotar novos hábitos é parte da mudança proposta, o que tem relação direta com as práticas de consumo e a relação com marcas.

É justamente na atividade de grandes empresas que as principais mudanças podem e devem ser implementadas e, para isso, o Tripé da sustentabilidade é fundamental.

Nesse caso, o tripé é formado pelas perspectivas do planeta, pessoas e lucros, isto é, uma empresa deve ser uma parte econômica, seu impacto ambiental e como eles se referem a seus funcionários.

Nessa ideia, é possível perceber como a sustentabilidade é muito maior que a preservação dos recursos naturais e a redução da agressão no planeta.

Para ser sustentável, maneiras de ter ideias que podem ser renovadas, sem exploração, vantagem, explorar de forma responsável e focar na continuidade da sociedade, bem como à vida e implementação de projetos sem danos ao planeta.

Como a base deste tripé, é sempre importante detalhar um pouco mais sobre como a empresa deve se comportar e quais são suas preocupações antes dessas perspectivas. Não é muito difícil entender que talvez o benefício seja a parte mais simples de dirigir, afinal, as empresas existem para isso.

No entanto, a responsabilidade de gerenciamento deve ir além. Hoje, o consumidor espera muito mais do que apenas um bom produto ou serviço de qualidade no mercado. Há mais e mais compromisso e interesse nas práticas da empresa e suas posições em termos de sustentabilidade.

Para atender a este conceito, você deve ir além. Em seguida, inclui mais sobre as três bases do tripé e pelo qual a empresa deve se preocupar com cada uma dessas perspectivas.

2. 10. Social

Ignorada ou trabalhada superficialmente, a responsabilidade social corporativa gera um impacto significativo no contexto em que são inseridos e também em seus funcionários.

Existem duas maneiras de ver o problema social por uma empresa: interna e externa. É necessário exercer responsabilidades e boas práticas em face dos funcionários e ampliar essa ação à comunidade.

Começar, um negócio preocupado de sustentabilidade deve respeitar seus funcionários e oferecer boas condições de trabalho. Nesse sentido, o mínimo que esperávamos é o serviço de aspectos como: Flexibilidade, Remuneração justa, Benefícios, Inclusão e diversidade e Suporte.

Isso garante um ambiente de trabalho saudável, um relacionamento harmonioso e equitativo, fatores que têm um impacto positivo sobre os resultados da empresa.

Além disso, a comunidade deve se preocupar em que a sociedade é inserida. Ajudar seu ambiente é fundamental, muitas vezes como uma maneira de assumir sua responsabilidade como uma grande organização.

Projetos Sociais, a valorização do trabalho local e programas para apoiar o bem-estar e o incentivo para a educação são alguns dos melhores exemplos de como atuar a este respeito.

2. 11. Econômico

A parte econômica gera muitas dúvidas dentro da ótica do tripé da sustentabilidade. Empresas nem sempre sabem como deve ser uma gestão mais sustentável e responsável financeiramente, então, o foco se limita ao lucro.

O primeiro passo é cuidar do seu patrimônio de maneira responsável, com a renovação do que é necessário em nível de equipamentos e ferramentas, investindo para ter bons resultados.

Esses cuidados internos são fundamentais para que a empresa tenha uma produção e uma prestação de serviços da melhor qualidade.

Inclusive, é preciso ter maior responsabilidade na gestão financeira, especialmente, em relação aos investimentos e orçamentos. Análises e estudos mais detalhados são importantes para que, em longo prazo, a companhia consiga se manter sem problemas econômicos.

Há ainda a necessidade da preocupação com a responsabilidade fiscal. As empresas precisam se comprometer em demonstrar seus resultados de maneira adequada, sobretudo, quando existem acionistas interessados nessas informações. São obrigações que se estendem à gestão de documentos fiscais e ao pagamento dos devidos tributos e declarações à Receita.

2. 12. Ambiental

O problema mais discutido e, muitas vezes, é entendido como central, a causa ambiental é tão importante quanto as já mencionadas, estão dentro da ideia de sustentabilidade como um todo. O acesso é manter as práticas de produção mais apropriadas, como a emissão de poluentes e a eliminação da matéria-prima. Além disso, é necessário explorar recursos naturais com mais responsabilidade.

Nesse sentido, as práticas sustentáveis são aquelas que garantem a continuidade, ou seja, estão preocupadas de continuar usando recursos que só são possíveis com a exploração adequada.

É possível ir além do controle da matéria-prima e da emissão de poluentes, e isso está ligado a programas de conservação e compromisso com o incentivo das novas práticas mais interessantes.

Muitas empresas se colocam tão sustentáveis, mas nem sempre estão prontas para mudar completamente por causa disso. Ter uma maior responsabilidade ecológica é uma maneira que requer mudanças estruturais profundas, não apenas algo focado no marketing. A empresa que atinge isso atinge outro nível e a longo prazo pode colher boas frutas.

Esses cuidados internos são fundamentais para a empresa para ter produção e fornecimento de melhores serviços. É necessário ter mais responsabilidade pela administração financeira, especialmente em relação aos investimentos e orçamentos. A análise e estudos mais detalhados são importantes para que, a longo prazo, a empresa pode permanecer sem problemas econômicos. Ainda precisa se importar com responsabilidade fiscal. As empresas devem promover seus resultados de forma conveniente, especialmente quando você está interessado Acionistas U200B U200ben esta informação. Eles são deveres que se estendem à administração de documentos fiscais e pagam impostos e declarações apropriadas à renda.

2. 13. O Ciclo de Vida dos Pneus

O ciclo de vida do pneu consiste basicamente de cinco estágios: extração, consumo, coleta dos pneus descartados e gerenciamento da destinação do lixo. A configuração detalhada do ciclo de vida varia de acordo com a economia local e as condições vigentes das instituições.

Na fase da extração, são gerados os componentes básicos do pneu. Como já foi descrito acima, esses componentes, como borracha natural e sintética, o aço, tecidos em geral, e aditivos químicos, variam de proporção de acordo com o tipo de pneu a ser construído.

A fabricação de um pneu novo requer processos de alto nível tecnológico, além de consumir altas doses de recursos, como mão-de-obra, chegando a representar 30% de custo total, e energia (BEUKERING & JANSSEN, 2001).

Figura 7: Ciclo de Vida do Pneu

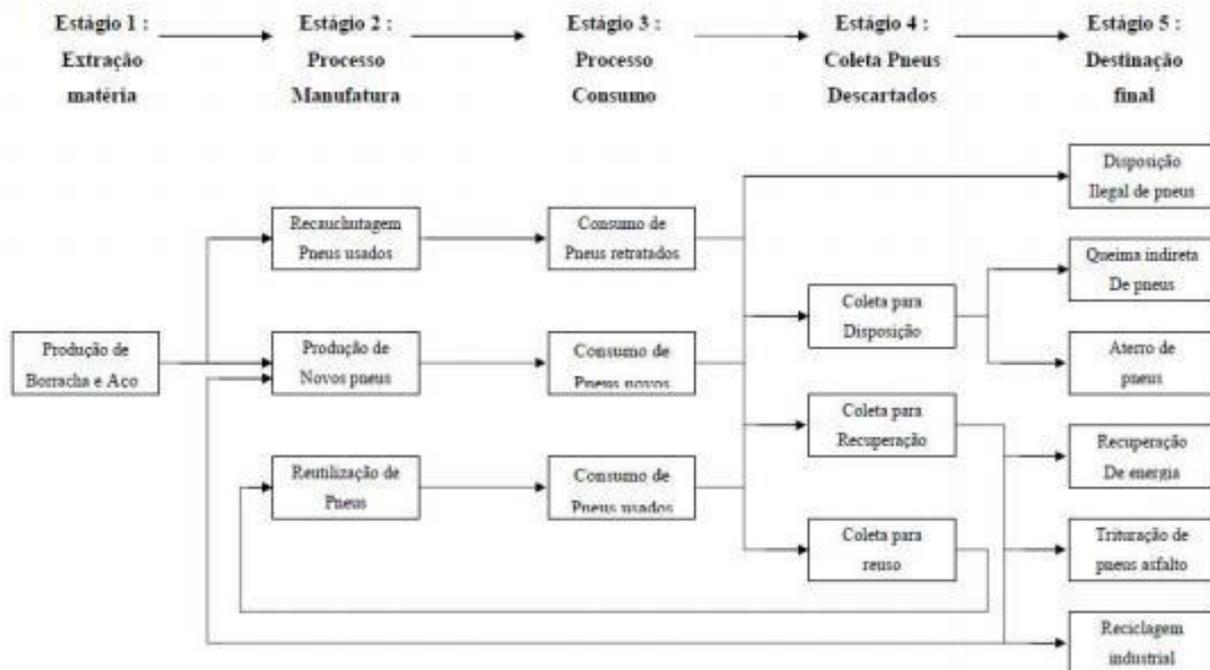


Figura 1. Ciclo de vida do pneu.

Fonte: Beukering & Janssen, 2001.

Fonte: BEUKERING & JANSSEN, 2001

A recauchutagem trata de um método mais simples, pois somente recoloca a parte da borracha gasta na banda de rodagem. Esse método, como será visto adiante, preserva cerca de 80% da matéria-prima e energia necessária para a fabricação de um pneu novo.

É o processo e que a borracha é aquecida na presença de enxofre e agentes aceleradores. A vulcanização consiste na formação de ligações cruzadas nas moléculas do polímero individuais, responsáveis pelo desenvolvimento de uma estrutura tridimensional

rígida com resistência proporcional a quantidade destas ligações. A vulcanização também pode ser feita a frio, tratando-se a borracha com bissulfeto de carbono (CS₂) e cloreto de enxofre (S₂C₁₂). Quando a vulcanização é feita com qualidade maior de enxofre, obtém-se um plástico denominado ebonite ou vulcante. (SARDELLA, A: MATEUS, 1981).

O látex, ou borracha natural, é obtido de seringueiras onde a principal representante é a *Hevea brasiliensis*. O nome químico oficial desse polímero é cis-poli-isopreno. Os que índios americanos foram os primeiros a fazer uso das propriedades dessa substância levou ao desenvolvimento da borracha e, embora tenha sido aprimorado o processo de obtenção do látex e utilização da borracha, alguns estudiosos da época observaram que o material apresentava dificuldades de ser trabalhado quando sólido, tornavam-se moles e pegajosos com o calor e duros e rígidos no inverno e frio.

E por volta do início do século XIX. Charles Goodyear, na tentativa de trabalhar melhor esse material, adicionou enxofre à mistura de látex fundido. Como resultado, o material obtido apresentou características físicas e químicas superiores a borracha simples. O novo material não amolecia em temperatura elevadas, nem fragilizava no frio, além de adquirirem uma inércia química (não reatividade), interessante. Assim surgia a borracha vulcanizada. A vulcanização acontece quando os átomos de enxofre entram no meio da cadeia polimérica, promovendo ligações químicas cruzadas, fazendo do polímero uma estrutura fixa, flexível e elástica. Isso permitiu trabalhar a borracha em vários segmentos industriais, inclusive o automobilístico.

2.14. Aplicação das disciplinas estudadas no Projeto Integrador

Esta pesquisa utilizou-se dos conhecimentos adquiridos nas disciplinas do curso de Engenharia de Produção da UNIVESP, Metodologia Científica, Produção de Textos, Informática, Programação de Computadores, Introdução a Engenharia de Produção, Economia I e II, Sistemas de Informação, Administração I e II, e Projeto Integrador I, II, III e IV.

A disciplina de Introdução a Engenharia de Produção foi essencial pois fundamentou a introdução favorecendo o entendimento das questões levantadas.

O conceito de Indústria 4.0 de SCHWAB que fomenta o Referencial Teórico embora retratado em Introdução a Engenharia de Produção foram lembrados neste semestre através da disciplina Administração I e II.

Metodologias Científica, forneceu o conceito de tema, e auxiliou na confecção dessa pesquisa, devido ao conhecimento anterior proporcionado pela matéria com o trabalho com Projetos. O Projeto Integrador I, II, III e IV. norteou toda pesquisa, tornando possível delimitar apenas um ponto utilizado nesse projeto.

2.15. Metodologia

A metodologia empregada nesse trabalho é a pesquisa bibliográfica, realizada em livros, artigos, teses e dissertações. Primeiro será abordado a origem e o conceito de Indústria 4.0 e seus pilares tecnológicos, posteriormente abordaremos o conceito de sustentabilidade cujo também serão apresentadas principais características, depois será apresentado o ciclo de vida dos pneus e por fim apresentado a empresa Polimix que foi tomada como base para a montagem deste projeto de melhoria e por último será apresentado a proposta do projeto.

3. RESULTADOS

Um grande problema para o meio-ambiente e a população em geral é o descarte ineficiente de produtos que poderiam ser reaproveitados e reciclados, onde o material levaria anos em decomposição para que possa retornar para a natureza, neste projeto iremos abordar a reciclagem de pneus, onde estima-se que o tempo de decomposição de um pneu seja cerca de 600 anos, além disso os pneus descartados ocupam grande volume em aterros sanitários, onde muitas das vezes não são reaproveitados de maneira adequada, desta forma devido ao seu grande volume de ocupação seu descarte irregular pode ocasionar entupimento de rios e esgotos, podendo causar inundações e contaminação de solo e se forem incinerados de forma incorreta podem causar poluição atmosférica devido aos gases liberados.

Para situarmos a situação de melhoria será apresentado a empresa Polimix onde a mesma trabalha no ramo de matérias industriais que fornecem para diversas áreas do segmento industrial, localizada em Santana de Parnaíba e uma poderosa geradora de renda para as famílias da região, fornecendo empregos e serviços a cidade.

A história da Polimix está intimamente ligada aos seus princípios fundamentais e conceitos essenciais, o reconhecimento pela eficiência na entrega de produtos e serviços e sua posição, considerada entre as maiores empresas do Brasil.

3.1. Solução inicial

O trabalho tem como objetivo realizar um estudo da possibilidade de melhoria para a região e a população, sendo aplicado os conhecimentos recebidos através dos estudos para garantir uma proposta que possa ser aplicado para a empresa como uma forma de partida para o serviço através da criação de pontos de coletas de matérias prima e utilização da tecnologia em prol da atividade.

Nesta proposta inicial será feito o projeto de instalação de um sistema de gerenciamento, onde a própria população poderá por meio de cadastramento de sistema de banco de dados realizar o descarte e a entrega dos seus produtos e ser pagas por isso, obtendo um pequeno lucro usando a reciclagem, criando uma rede entre prestadores de serviços, como borracheiros e bicicletários, até mesmo para a população que poderá realizar a entrega dos seus pneus que estão no seu fim de vida útil para sua reutilização. Com a implantação de um sistema de recebimento e descarregamento automatizado e integrado ao sistema de banco de dados no sistema de gerenciamento.

Atualmente na empresa existe o ponto de descarregamento de matérias onde é feito todo o trabalho de processamento da matéria prima para a separação e futura reciclagem, o galpão com capacidade de processamento de 30 000 toneladas de pneus para a reciclagem. Atualmente a doca possui a capacidade para 01 caminhão que deve ser posicionado para o descarregamento manual de todo o material, neste processo e feito a pesagem do material para o recebimento e triagem. Após o descarregamento, com o apoio de tratores e carrinhos o material e deslocado para o interior do galpão.

Dentro do galpão é realizado a triagem dos pneus onde os mesmos são organizados e limpos para o próximo processo. Após o processo de triagem os mesmos são separados e então manualmente são levados ao triturador para seguir o para o processo de reciclagem.

Durante todo o processo de recebimento de material a empresa e os funcionários necessitam atuar de maneira que toda a movimentação de carga e realizada pelos colaboradores do piso de fábrica, correndo assim um risco de prejudicar o processo dependendo das condições climáticas, físicas e ergonômicas durante o processo do começo ao fim, devido a todo o processo ser realizado manualmente o ocorrendo assim uma possível perca de produtividade do processo.

Os pneus que iram passar pelo processo de reciclagem e realizado pelos caminhões da empresa, onde a matéria prima e coletada dos grandes fornecedores não havendo assim nenhuma interação entre a empresa e a comunidade.

Figura 8 - Doca de descarregamento de material



Figura 9 - Transporte de material



Figura 10 - Triagem



Figura 11 – Triagem 2



Figura 12 - Trituradores



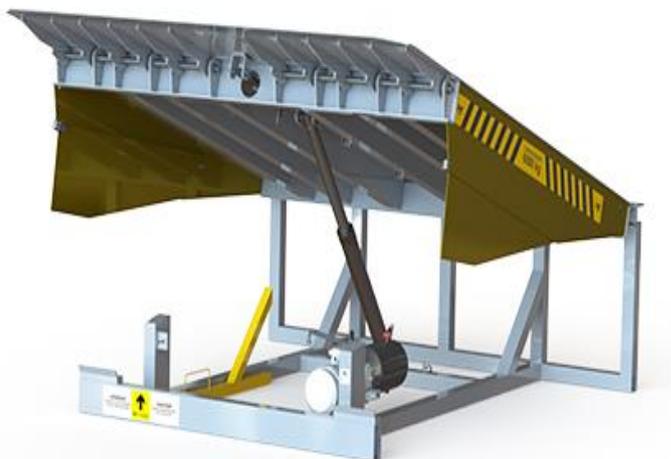
3.2. Solução Final

Como opção de melhoria para o sistema de recebimento e triagem além da implantação de um processo para que a comunidade possa contribuir com o descarte consciente dos pneus, onde pessoas físicas poderão realizar o descarte em local apropriado.

Para o processo de recebimento e triagem e proposto a instalação de uma plataforma elevada na doca no local que é realizado a pesagem dos materiais recebidos, através dessa plataforma e esteiras rolantes será possível realizar o melhor aproveitamento de deslocamento de matérias diminuindo assim a mão de obra manual no local gerando melhoraria no processo de recebimento.

Para a comunidade local e pequenos empresários a proposta é separa um pequeno espaço em uma das docas, com um ponto pra descarga de pneus que necessitam ir para a reciclagem sendo necessário apenas que o veículo encoste com os matérias e logo após o cadastro e pesagem realize o descarte de forma gratuita.

Figura 13- Plataforma Elevatória



A plataforma elevatória será instalada com o objetivo de realizar uma elevação da matéria descarregada pelos veículos, para que o processo possa se tornar mais rápido e seguro para os colaboradores que estão atuando com a atividade de colocação dos pneus nas esteiras para seguimento do processo, assim sendo o processo será otimizado para que não seja necessário o transporte de matérias via trator como era utilizado anteriormente.

Figura 14 – Esteiras



As esteiras seriam instaladas próximas as plataformas elevatórias, assim através da movimentação automática a locomoção dos pneus se faria de forma mais rápida e segura, em seguida no processo, os colaboradores poderiam fazer a inspeção diretamente nas esteiras de locomoção onde os pneus seriam separados e encaminhados diretamente para os trituradores.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto teve como objetivo apresentar um protótipo de sistema que poderá ser utilizado para o gerenciamento de entrada de pneus desgastados pelo pequeno e grande comercio, onde através do gerenciamento de rede será possível realizar a coleta deste produto ou a entrega, agilizando o processo de utilização e garantindo a sustentabilidade da região, podendo ter como atuação a população e a prefeitura da cidade para realização do tal.

Com a abordagem do reuso e a reciclagem de pneus, utilizando as ferramentas pertinentes, e a importância de reduzir o impacto ao meio ambiente, que os mesmos geram se descartados sem qualquer preocupação em destina-los, mediante ao processo de recuperação e reuso, e a reciclagem total de seus componentes.

A revisão permitiu constatar que, de acordo com meios consultados no decorrer deste trabalho sobre os ciclos que envolvem os pneus, que demonstra de forma simplificada e os

conceitos do meio ambiente, a legislação referente ao descarte, e o direcionamento dos pneus para os processos de recuperação para o uso em veículos, caso não seja possível a recuperação, utiliza-los em vários novos produtos, e aplicações em diversos segmentos, através dos processos de reciclagem.

Podemos observar que, com o aprofundamento do projeto sobre a reciclagem dos pneus em todos os seus servíveis e inservíveis, os ganhos com a reciclagem total dos pneus não se limitam apenas a cuidados e vantagens ecológicas e sanitárias, mais também podemos perceber que a reciclagem e o reaproveitamento proporcionam ganhos socioeconômicos importantíssimos, gerando dezenas de empregos e renda em todo o seu âmbito, desde a utilização dos pneus como matéria prima, a construção asfáltica e combustível para indústria de cimento.

Conclui-se, que a recuperação e a reciclagem de pneus podem ser úteis como frente de novos negócios, denotando assim a maior credibilidade, e as marcas que seguem estes conceitos de reciclagem e demonstrar que esses processos, seguramente geram benefícios ao meio ambiente, e a saúde da sociedade em geral.

REFERÊNCIAS

- ASHTON K. (2009). **That ‘internet of things’ thing**. *RFiD Journal*, 22(7):97–114.
- AIRES, R. W. A.; MOREIRA, F. K.; FREIRE, P. S. **Indústria 4.0: desafios e tendências para a gestão do conhecimento**. SUCEG-Seminário de Universidade Corporativa e Escolas de Governo, 2017.
- ANDERL, R. **Industrie 4.0: Fundamentals, Scenarios for Application and Strategies for Implementation**. In: Diálogo Brasil-Alemanha de Ciência, Pesquisa e Inovação, 4, 2015, São Paulo.
- ALMADA-LOBO, F. (2016). **The Industry 4.0 revolution and the future of manufacturing execution systems (MES)**. *Journal of Innovation Management*, 3(4): 16-21.
- BALLOU, Ronald. **Gerenciamento da cadeia de suprimento** 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BUXMANN, P.; HESS, T.; RUGGABER, R. Internet of services. **Business & Information Systems Engineering**, Springer, v. 1, n. 5, p. 341, 2009
- CARR, N. G. **TI já não importa**. *Havard Business Review Brasil*. maio. 2003
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). **Desafios para a indústria 4.0 no Brasil**. Brasília: CNI, 2016.
- CNI, Confederação Nacional da Indústria - **Indústria 4.0: novo desafio para a indústria brasileira**. 2016. Disponível em: <http://www.portaldaindustria.com.br/estatisticas/sondesp-66industria-4-0/> >.
- COELHO, P. M. N. N. **Rumo à Indústria 4.0**. Coimbra, Portugal: Universidade de Coimbra: 2016. Disponível em: <<https://estudogeral.uc.pt/handle/10316/36992>>
- SILVA, Denise A. G. **INDÚSTRIA 4.0 com foco nos sistemas cyber físicos**. 2018. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Eletrônica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2018.
- DELOITTE. **Industry 4.0: challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies**, 2014.
- GOMES, Bruno. **Indústria 4.0: Panorama da Inovação**. Publicações Firjan: Cadernos SENAI de inovação, São Paulo, v. 1, n. 1, p.1-20, abr. 2016.
- HERMANN, M., PENTEK, T., & OTTO, B. (2016). **Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios**. Proceedings of 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS), Koloa/HI, USA, 3928-3937. Doi: 10.1109/HICSS.2016.488

ISMAEL LUIZ. **Análise da Indústria 4.0 como elemento Rompedor da Administração de Produção**. Future Studies Research Journal: Trends and Strategy, vol 11, no. 1, 2019, p. 48+.

KAGERMANN, H.; WAHLSTER, W.; HELBIG, J. **Securing the future of German manufacturing industry**: Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0. Frankfurt, 2013.

LEE, E. A.; SESHIA, S. A. **2015 Introduction to Embedded Systems, A Cyber-Physical Systems Approach**, 2nd ed., E.A. Lee and S. A. Seshia, Berkley, USA, 2014.

MONOSTORI, L.; KADAR, B.; BAUERNHANSL, T.; KONDOH, S.; KUMARA, S.; REINHART, G.; SAUER, O.; SCHUH, G.; SIHN, W.; AND UEDA, K. 2016. **Cyber-physical systems in manufacturing**. CIRP Annals — Manufacturing Technology, v.65 n.2, p. 621–641. 2016

MCKINSEY. **Industry 4.0 at McKinsey's model factories**: Get ready for the disruptive wave. 2016.

SIEMENS, A. **Conceito de Indústria 4.0**. Portugal: Siemens SA, 2017. Disponível em: <https://w5.siemens.com/portugal/web_nwa/pt/AcademiaSiemens/noticias/press_releases/2017/Documents/PARTE_1_O_que_e_a_Industria_4_0.pdf>.

SCHWAB, K. **A quarta revolução industrial**. São Paulo: Edipro, 2016.

TANENBAUM, A. **Computer Networks**. Prentice Hall Professional Technical Reference, 4th edition.

TURBAN, E; MCLEAN, E.; WETHERBE, J. **Tecnologia da informação para gestão**. Tradução de Renate Schinke. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.