



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA – UNICEUB

FACULDADE DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS – FATECS

CURSO DE ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

ANDRÉ LUIZ FERREIRA

**PROPOSTA DE MODELO DE GESTÃO PARA IMPLANTAÇÃO DE CASAS
INTELIGENTES COM FOCO NOS EIXOS DA INDÚSTRIA 4.0**

Brasília

2020

ANDRÉ LUIZ FERREIRA

PROPOSTA DE MODELO DE GESTÃO PARA IMPLANTAÇÃO DE CASAS INTELIGENTES COM FOCO NOS EIXOS DA INDÚSTRIA 4.0

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca examinadora do curso de Engenharia de Computação da Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas – FATECS – Centro Universitário de Brasília – UniCEUB – como requisito para obtenção do Certificado de Conclusão de Curso de Engenharia de Computação.

Orientador: Prof. MSc. Francisco Javier Obaldia
Diaz

Brasília

2020

ANDRÉ LUIZ FERREIRA

**PROPOSTA DE MODELO DE GESTÃO PARA IMPLANTAÇÃO DE CASAS
INTELIGENTES COM FOCO NOS EIXOS DA INDÚSTRIA 4.0**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca examinadora do curso de Engenharia de Computação da Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas – FATECS – Centro Universitário de Brasília – UniCEUB – como requisito para obtenção do Certificado de Conclusão de Curso de Engenharia de Computação.

Orientador: Prof. MSc. Francisco Javier Obaldia
Diaz

BRASÍLIA, 04 DE DEZEMBRO DE 2020
BANCA EXAMINADORA

MSc. Francisco Javier Obaldia
Diaz
Orientador

MSc. Ivandro da Silva Ribeiro
Examinador (a)

MSc. Ricardo Alves Moraes
Examinador (a)

**PROPOSTA DE MODELO DE GESTÃO PARA IMPLANTAÇÃO DE CASAS
INTELIGENTES COM FOCO NOS EIXOS DA INDÚSTRIA 4.0**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pois sem Ele eu não teria chegado até aqui.

Posteriormente agradeço a meus pais e família – de sangue Berenice Damião Ferreira e de criação Sebastiana Leite Vieira e Alcides Atanázio da Silva - por todo esforço que empenharam em minha vida e por todas as vezes que acreditaram em mim.

Agradeço a minha esposa – Nirvana Lima Assumpção - pois me inspira e me faz melhorar diariamente sendo uma grande honra tê-la ao meu lado nessa jornada destinada ao sucesso.

Agradeço a todos os líderes que tive nessa jornada – Fábio Melo e Herllon Novaes – por todos os conselhos e direções que me deram

Agradeço a todos os meus professores – em especial aos professores Francisco Javier, Ivandro da Silva Ribeiro, Ricardo Alves Moraes – e em conjunto a coordenadora Maruska Tatiana e todo UniCEUB que desempenharam com maestria todas suas atividades e me ensinaram muito nessa caminhada até aqui.

Agradeço a meus amigos – Murillo Souza, Marinho Coletto, Lorhanye Vaz e Neymar Moura – por sempre me incentivarem, motivarem, e até desafiarem. Vocês foram cruciais em muitos momentos.

Agradeço a meus amigos (quase: sócios, desempregados e engenheiros) Anderson David, Victor Simpson e todos os demais por toda essa luta em que passamos juntos e estamos hoje vencendo.

Gratidão a todos vocês!

Sem vocês não estaria aqui!

CITAÇÃO

“MAS COMO ESTÁ ESCRITO:
NEM OLHOS VIRAM,
NEM OUVIDOS OUVIRAM,
NEM JAMAIS PENETROU
EM CORAÇÃO HUMANO
O QUE DEUS TEM PREPARADO
PARA AQUELES QUE O AMAM.”

- 1 Coríntios 2:9

SUMÁRIO

RESUMO	5
ABSTRACT	6
1 INTRODUÇÃO	7
1.1 Motivação	8
1.2 Objetivos	8
1.3 Justificativa e relevância do trabalho	9
1.4 Trabalhos correlatos	9
1.5 Escopo do trabalho	9
1.6 Resultados esperados	10
1.7 Estrutura do trabalho	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 Revoluções Industriais	12
2.2 Eixos da Indústria 4.0	14
2.2.1 Primeiro Eixo da Indústria 4.0: Big Data e Analytics	15
2.2.4 Quarto Eixo da Indústria 4.0: Realidade Aumentada	18
2.2.5 Quinto Eixo da Indústria 4.0: Integração de Sistemas	19
2.2.6 Sexto Eixo da Indústria 4.0: Manufatura Aditiva	19
2.2.7 Sétimo Eixo da Indústria 4.0: Cibersegurança	20
2.2.8 Oitavo Eixo da Indústria 4.0: Computação em Nuvem	21
2.2.9 Nono Eixo da Indústria 4.0: Internet das Coisas	22
2.3 Impactos Tecnológicos da Indústria 4.0	23
2.3.1 Impactos da Indústria 4.0	23
2.3.2 Vantagens da Indústria 4.0	24
2.3.3 Desvantagens da Indústria 4.0	25
2.3.4 Adaptação para a Indústria 4.0	26
3 DESENVOLVIMENTO	27
3.1 Análise SWOT para Aplicação da Proposta	27
3.2 Boas Práticas da ITIL para Aplicação da Proposta	34
4 PROPOSTA DE MODELO DE GESTÃO	37
4.1 Método de Gestão da Análise e do Controle	37
4.2 Método de Gestão da Integração de Sistemas	39
4.3 Método de Gestão da Simulação Virtual	40
4.4 Método de Gestão da Realidade Aumentada	44

4.5 Método de Gestão da Manufatura Aditiva	46
4.6 Método de Gestão de Robôs Autônomos	47
4.7 Método de Gestão de Internet das Coisas	49
4.8 Método de Gestão de Computação em Nuvem	53
4.9 Método de Gestão de Big Data e Analytics	55
4.10 Método de Gestão de da Cibersegurança	56
4.11Resumo do Modelo de Implantação Proposto:	58
5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	59
5.1 Sugestões para trabalhos futuros	60
REFERÊNCIAS	60

RESUMO

Vivendo em um momento em que os contextos se tornam cada vez mais complexos, a tecnologia cada vez mais rápida e os ambientes cada vez mais voláteis, muitos processos têm sido criados a fim de conseguir suportar estas demandas de forma ágil tendo em vista a economia de tempo e dinheiro. Contudo, ainda não há clareza de como lidar com o gerenciamento de toda essa demanda, assim, este trabalho busca trazer luz aos impactos e dificuldades encontradas pelo caminho dessa nova revolução industrial e oferece formas, métodos e melhores práticas para que se possa ter o maior grau de sucesso quando falamos da Indústria 4.0. Foram abordadas formas de gerenciamento e controle tendo diferentes tipos de foco de acordo com a tecnologia que irá ser utilizada para disponibilizar serviços de TI. Foram consideradas ainda as forças, fraquezas, ameaças e oportunidades de tais tecnologias para a humanidade tendo de lidar não apenas com as suas possibilidades, mas também com a sua concorrência.

Palavras-chave: Indústria 4.0. GSTI. Ágil. Engenharia da Computação.

ABSTRACT

Living in a time when contexts become more and more complex, technology increasingly fast and environments increasingly volatile, many processes have been created in order to be able to support these demands in an agile way in view of the economy of time is money. However, there is still no clarity on how to deal with the management of all this demand, thus, this work seeks to shed light on the impacts and difficulties encountered along the way of this new industrial revolution and offers ways, methods and best practices so that one can have the greatest degree of success when it comes to Industry 4.0. Ways of management and control were approached taking different types of approaches according to the technology that will be used to provide IT services. The strengths, weaknesses, threats and opportunities of such technologies for humanity were also considered, having to deal not only with their possibilities, but also with their competition.

Keywords: Industry 4.0. ITSM. Agile. Computer Engineering.

1 INTRODUÇÃO

Uma nova realidade bate à porta. Algo que em muitos momentos da história foi discutido, sonhado e até duvidado está chegando. Momento em que a tecnologia não irá apenas ser utilizada, mas também irá questionar, ditar e até controlar de certa forma a vida humana. Uma vez que a tecnologia não é mais um luxo mas uma necessidade temos um universo todo novo a nossa frente, universo esse que nos traz perguntas extremamente perturbadoras do tipo: “Como vamos controlar isso?”, “Quais metodologias posso utilizar para gerenciar essas informações?”, “Os humanos serão substituído pelas máquinas?”, “Como me preparo para o que vem pela frente?”.

Com isto, foi criado um termo que justifica bem esta fase do mundo, a Indústria 4.0 (i4.0) simbolizando a Quarta Revolução Industrial que traz consigo muitas oportunidades, porém muitos conflitos e preocupações.

"A Quarta Revolução Industrial, promoveu a integração de sistemas ciberfísicos, fundindo o real com o virtual e conectando sistemas digitais, físicos e biológicos, além de possibilitar a produção personalizada em massa" (SCHWAB, 2016).

“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).

Segundo Schwab (2016) cada revolução industrial teve alguma forma específica de contribuição para a evolução tecnológica. Sendo a primeira pela máquina a vapor, a segunda pela eletricidade, a terceira pela eletrônica e a quarta pelos sistemas cibernéticos.

Como tudo ocorre em uma via de mão dupla, quarta revolução industrial não traz consigo apenas oportunidades, mas também inúmeros desafios sendo os maiores na parte de segurança e fator humano. Com a indústria 4.0 potencializando de forma radical a automatização dos ambientes, muitos do que conhecemos hoje vai passar a ser realizado por máquinas. Isso significa que as máquinas vão assumir cada vez mais funções humanas. As máquinas inteligentes vão substituir as pessoas em todo o mundo e daí voltamos às perguntas iniciais realizadas: “Como vamos controlar

isso?”, “Quais metodologias posso utilizar para gerenciar essas informações?”, “Os humanos serão substituído pelas máquinas?”, “Como me preparo para o que vem pela frente?”.

"Uma coisa, porém, já é certa, ficar de fora dessa revolução significará prejuízo". (COLLABO, 2018).

1.1 Motivação

A motivação da realização deste trabalho surgiu a partir de perguntas que não possuíam respostas claras acerca do futuro das novas tecnologias e como a indústria iria se comportar daqui para frente. A medida em que o conhecimento a respeito da quarta revolução industrial iria aumentando mais incertezas eram encontradas. Quanto mais soluções para certas aplicações eram encontradas, mais dificuldades vinham com elas.

Com este intuito foi proposto um modelo para trazer luz a esta situação tendo como foco a gestão dessas novas tendências tecnológicas e a realocação das pessoas neste novo contexto mundial.

Conjuntamente a isto, somou-se o fato de que há muito entusiasmo a respeito deste conteúdo para um futuro empreendedorismo. Quanto mais foi pesquisado, mais empolgação surgiu. Assim, este trabalho de conclusão de curso entra com um foco muito grande no fornecimento e na gestão de serviços com os eixos estabelecidos da indústria 4.0.

1.2 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é desenvolver um modelo de gestão da tecnologia da informação para os eixos da indústria 4.0 fazendo a correlação entre esses eixos em um contexto específico de aplicação de forma que possibilite a integração das ferramentas de gestão.

A fim de conseguir correlacionar formas intuitivas e práticas desse conhecimento foram realizados estudos acerca de boas práticas e tecnologias de gestão da tecnologia da informação para as indústrias e feita a tentativa de incluir isto dentro da quarta revolução industrial de maneira que possibilite as pessoas terem um pequeno referencial de por onde e como começar para conseguir atuar nessas áreas.

Objetivos específicos:

- Realizar uma pesquisa bibliográfica sobre as Revoluções Industriais.
- Identificar as boas práticas de Gestão da tecnologia da informação com ênfase nos eixos da Indústria 4.0.
- Propor um modelo de gestão do processo de integração dos eixos da indústria 4.0, para a implantação de automação residencial.

1.3 Justificativa e relevância do trabalho

Com a crescente evolução da tecnologia da informação nos contextos sociais foi verificada uma importância grande para o estabelecimento de uma abordagem que compreendesse todo o escopo dos impactos relacionados a quarta revolução industrial. Os efeitos seriam de grande relevância e com muitos desafios e oportunidade pela frente.

Tendo um olhar histórico em relação a todas as revoluções industriais até aqui, é possível observar todas as abordagens disruptivas que foram implementadas nas gerações anteriores, seus papéis para a evolução tecnológica, as formas que modificaram o comportamento humano e como seria possível responder rapidamente a estas questões que não são apenas filosóficas, mas estão ocorrendo em um ritmo acelerado para chegar à realidade mundial.

1.4 Trabalhos correlatos

A tecnologia gerada para a melhoria da produtividade e inovação evolui rapidamente e o volume de informações geradas a partir das tecnologias desenvolvidas criam novas necessidades de organização e gestão. (CABREIRA, 2018).

1.5 Escopo do trabalho

O trabalho aqui desenvolvido fornece um modelo de gestão para controle de determinadas tecnologias buscando sua aplicação e gestão onde for possível. Esses processos em questão devem produzir uma resposta positiva para sua utilização onde serão abordadas formas diferentes de se lidar com os eixos da indústria 4.0. Devido a cada eixo apresentar sua especificidade foram realizados estudos a fim de responder

a estas demandas de forma prática e concisa em cada um dos tópicos abordados para que a quarta revolução industrial existisse.

Ainda neste, será apresentado uma demonstração teórico-prática de como seria a realização de uma gestão das tecnologias existentes para o desenvolvimento, gerência e controle de cada um dos eixos da indústria 4.0.

Vale ressaltar o que está fora do escopo deste trabalho, sendo: formas detalhadas e totalmente técnicas de se configurar aparelhos robóticos diversos para qualquer um dos eixos da indústria 4.0; incentivar métodos do tipo “Do it yourself – Faça você mesmo” para temas que necessitam do acompanhamento mínimo de profissionais especializados.

1.6 Resultados esperados

Com o intuito de fazer uso de várias metodologias para o desenvolvimento deste, é esperado ter como resultado um bom modelo de gestão das tecnologias que possibilitam a quarta revolução industrial existir.

Espera-se conseguir uma forma intuitiva, de fácil aplicação e de fácil adaptação para infraestruturas diversas que busquem realizar a inclusão de alguma dessas tecnologias disponíveis através da indústria 4.0.

Ainda, espera-se trazer uma compreensão da importância do tema para a difusão deste conhecimento a quem ler, possibilitando ao leitor um sintético material de estudo a respeito da quarta revolução industrial e uma forma de realizar a aplicação imediata das suas tecnologias.

1.7 Estrutura do trabalho

O desenvolvimento do trabalho do é dividido em capítulos, expostos da seguinte maneira:

1. O Capítulo 1:

Contendo a introdução aos assuntos abordados, motivação para a realização do trabalho, objetivos gerais e específicos a serem alcançados. Além da relevância do trabalho desenvolvido, seu escopo e outros trabalhos correlatos a este.

2. O Capítulo 2:

Faz uso de referenciais teóricos descritos na literatura, publicações técnicas, revoluções e seus papéis históricos, fundamentos da Indústria 4.0 e seus eixos e quais impactos, vantagens, desvantagens e métodos para se adaptar a indústria 4.0.

3. O Capítulo 3:

Aborda o desenvolvimento do projeto. Efetuando uma descrição de cada etapa envolvida, metodologias aplicáveis e ferramentas que podem ser utilizadas dentro da Gestão da Indústria 4.0.

4. O Capítulo 4:

Faz a aplicação da proposta do modelo para a utilização da Indústria 4.0 em um contexto específico. Aqui são utilizadas algumas ferramentas do que foi estabelecido no terceiro capítulo a fim de demonstrar como seria realizada a Gestão de cada um dos eixos da Indústria 4.0, buscando também demonstrar que para cada projeto podem ser utilizadas ferramentas e métodos distintos, de acordo com a sua necessidade.

5. O Capítulo 5:

Se resume às conclusões levando em consideração os objetivos gerais e específicos, seguido de sugestões para trabalhos futuros que podem ser aplicações para quem quiser se aprofundar no tema tratado.

Referências:

Faz as devidas referências a todo o conteúdo que foi utilizado nas referências, desenvolvimento e aplicações do projeto.

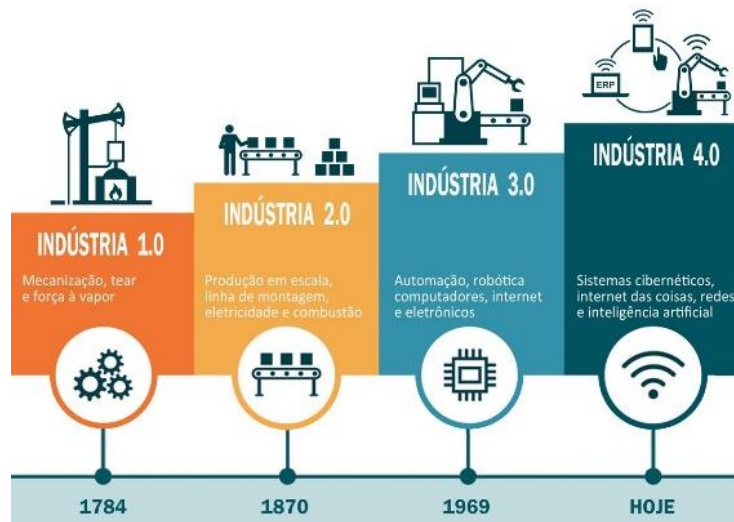
2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção foi dividida em três partes. A primeira leva em consideração a revisão histórica de todo processo que a humanidade viveu desde a primeira até a quarta revolução industrial e como seu papel foi fundamental para sua evolução. A segunda traz uma visão geral de quais são os papéis e fundamentos de cada um dos seus 9 eixos da indústria 4.0. A terceira dará uma visão geral a respeito do impacto tecnológico na vida humana e como será possível se adaptar a esta nova realidade frente as dificuldades que virão devido a quarta revolução industrial.

2.1 Revoluções Industriais

A história da humanidade sempre foi marcada por vários aprendizados ao longo do caminho. Aprendizados estes que trazem muitas oportunidades de evolução ao mesmo passo em que gera alguns dilemas para a sociedade. A Figura 1, mostra as revoluções industriais ao longo dos últimos séculos e suas principais bases.

Figura 1. Revoluções Industriais



(Fonte: Portal Netscan Digital, 2020)

"A primeira revolução industrial teve seu início na Inglaterra e ocorreu entre os séculos XVIII e XIX, período marcado pelas máquinas a vapor, o impulso das indústrias têxtil e de ferro" (LU, 2017).

"Nessa primeira etapa da revolução houve a introdução da máquina a vapor na manufatura, estendendo as suas atividades aos setores da indústria têxtil, agricultura e transportes, sendo o carvão mineral o principal combustível para o abastecimento" (DUARTE, 2017).

Segundo LU (2017), o fato mais importante que ocorreu neste período foi a mecanização de processos. Esta foi a grande variável no modo de produção e que uma evolução muito grande na condução das atividades. O que era realizado normalmente de forma pontual e individual passou a ser realizado de maneira padronizada e de forma procedimental.

"A segunda revolução industrial teve seu início na Europa, nos Estados Unidos e no Japão, ocorrendo entre os séculos XIX e XX, período que foi marcado por combustíveis derivados do petróleo e a utilização da eletricidade para produção" (DUARTE, 2017)

"Os principais setores envolvidos nessa segunda revolução foram o metalúrgico e químico, no qual materiais como o aço ganharam destaque nos processos produtivos das fábricas" (LU, 2017).

A terceira revolução industrial teve seu início nos Estados Unidos e na União Soviética ocorrendo no meio do século XX, período do pós-guerra e quando a Guerra Fria havia sido iniciada. Momento que trouxe um foco muito grande para os Estados Unidos e a União Soviética buscando assim uma vantagem competitiva contra seus adversários.

"Esse período foi marcado pela implementação de componentes eletrônicos e tecnologia que permitiram a automação dos processos produtivos" (DELOITTE, 2014; MCKINSEY, 2016; SCHWAB, 2016).

"Nesse período, o mundo passou por uma série de transformações importantes ligadas principalmente às evoluções tecnológicas. Os principais avanços foram ligados à criação de computadores, robôs, celulares, chips, circuitos eletrônicos, softwares, entre outros. Algumas das invenções desse período inicialmente foram usadas para servir à Segunda Guerra Mundial, mas elas foram usadas também para promover a dinamização da produtividade industrial. Ferramentas tecnológicas passaram a ser usadas na indústria automobilística com o uso de robôs na linha de montagem de veículos, na agricultura com a modernização de máquinas agrícolas, entre outros" (Portal EDUCA MAIS BRASIL, 2020).

"A partir do desenvolvimento das práticas apresentadas pela terceira revolução industrial associada ao crescimento e avanço de tecnologias, é possível citar uma quarta revolução industrial, também denominada como indústria 4.0" (LU, 2017).

A quarta revolução industrial é um conceito que foi criado na Alemanha em 2011 e terá um imenso impacto em todo século XXI.

"Essa revolução se distingue das outras pela digitalização da produção, que possibilitou a personalização da produção em massa, caracterizada 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. Somado a isso tem-se a conectividade digital como o grande diferencial da Indústria 4.0. A conectividade digital está presente em três grandes categorias: a primeira sendo no físico que contemplam os veículos autônomos, impressão 3D, robótica avançada, novos materiais, mais leves, flexíveis e adaptáveis. A segunda sendo no mundo digital, que é a ponte entre as pessoas e o mundo virtual, através da tecnologia internet das coisas, as pessoas poderão interagir com todas as coisas que estiverem conectadas. E a terceira sendo no mundo biológico, que são as mudanças no campo da biologia como criar organismos. A ampla presença da conectividade é diferente de tudo que a humanidade já experimentou, estas novas tecnologias estão unindo os mundos físico, digital e biológico de forma a criar grandes promessas e possíveis perigos” (DELOITTE, 2014; MCKINSEY, 2016; SCHWAB, 2016).

A indústria 4.0 chegou e com ela grandes acontecimentos e responsabilidades batem à porta. Toda a bordo de uma revolução tecnológica que transformará fundamentalmente a forma de viver, trabalhar e como se relacionam as pessoas. A Tabela 1, mostra o resumo das revoluções industriais e seus principais fatores.

Tabela 1. Resumo das Revoluções Industriais

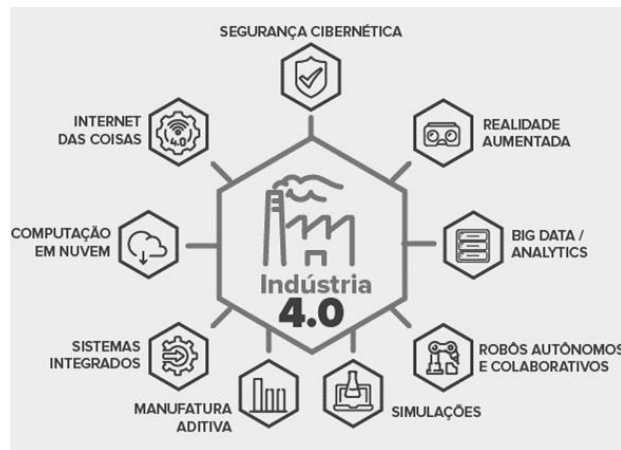
Revolução Industrial	Período	Origem	Principais Fatores
Primeira Revolução Industrial	Entre os Séculos XVIII e XIX	Inglaterra	>Máquinas a Vapor >Impulso das Indústrias Têxtil e de Ferro >Mecanização dos Processos
Segunda Revolução Industrial	Entre os Séculos XIX e XX	Europa, EUA e Japão	>Combustíveis Derivados do Petróleo >Utilização da Eletricidade >Produções em Massa
Terceira Revolução Industrial	No meio do Século XX	EUA e URSS	>Implantação de Componentes Eletrônicos >Automação de Processos Produtivos >Criação da Internet e Tecnologia da Informação
Quarta Revolução Industrial	>A partir do Século XXI >Atual	Alemanha	>Conectividade Digital >Digitalização da Produção em Massa >Integração Tecnológica

(Fonte: Autor)

2.2 Eixos da Indústria 4.0

Após ter entendido o comportamento das revoluções industriais e quais os impactos que elas tiveram no mundo pode-se entrar mais fundo em cada um dos eixos da indústria 4.0. A Figura 2 mostra os eixos dessa indústria, que estão permitindo o rápido avanço desta revolução. Esses 9 eixos frequentemente trabalham em conjunto a fim de gerar valor ao cliente final.

Figura 2. Os 9 Eixos da Indústria 4.0



(Fonte: Portal ABDI, 2020)

Será apresentado a seguir os eixos da indústria 4.0 sendo consideradas as suas especificidades e como se interconectam para gerar valor, sendo elas: Big Data e Analytics, Robôs Autônomos, Simulação, Realidade Aumentada, Integração de Sistemas, Manufatura Aditiva, Computação em nuvem, Cibersegurança e Internet das Coisas – a nível residencial, rural, comercial e industrial.

"A Indústria 4.0 é marcada pela interconexão entre máquinas e profissionais da indústria. Na prática, são mecanismos da tecnologia implantados no dia a dia das fábricas para melhorar o uso de recursos e uma gestão mais eficiente e inovadora" (Portal GRUPOMB, 2020).

2.2.1 Primeiro Eixo da Indústria 4.0: Big Data e Analytics

Big Data e Analytics é uma forma de lidar com o grande volume de dados de uma forma inovadora e complexa. Integrado a análise de dados, ele realiza a coleta e armazenamento dos dados, faz a sua separação entre dados estruturados e não estruturados, os transforma em informação, realiza mais análises os transformando em conhecimento e posteriormente os transforma em sabedoria / inteligência para serem consumidos ou vendidos (Figura 3).

Figura 3. Quarta Revolução Industrial



(Fonte: Portal Acesa, 2020)

"Sistemas inteligentes que conseguem identificar falhas em processos e são capazes de melhorar a qualidade de produção em tempo real, economizando assim a energia e melhorando a eficiência" (Portal LWT SISTEMAS, 2020).

O Big Data pode ser considerado um dos principais eixos da i4.0 pois ele faz vínculo com praticamente todos os demais eixos. Cada um dos demais eixos necessitam do armazenamento de informações, na maioria das vezes em tempo real e em grandes quantidades. Por este fato o Big Data pode ser visto não apenas como uma ferramenta, mas como um vital fundamento da indústria 4.0 e seus demais eixos.

2.2.2 Segundo Eixo da Indústria 4.0: Robôs Autônomos

"Os robôs representam aumento da produção e significativa redução de custos. Calcula-se que no mundo tenham sido comprados 290 mil robôs em 2018 e cerca de 414 mil equipamentos em 2019" (Figura 4) (Portal POLLUX, 2020).

Figura 4. Robôs Autônomos



(Fonte: Portal Fazedores, 2020)

"Esses robôs são capazes de interagir com máquinas e com seres humanos para fornecer de forma flexível informações importantes dentro da indústria. Além de otimizar inúmeras funções" (Portal LWT Sistemas, 2020).

Apesar dos robôs autônomos não se comunicarem diretamente a todos os outros eixos da i4.0 esse é talvez o eixo onde as pessoas tenham mais contato cotidianamente. Hoje os robôs autônomos estão em todos os locais desde o coração (marcapasso) até no espaço (satélites). Com isto, ainda não se pode dizer que os robôs vão dominar o mundo, mas com toda certeza eles já fazem parte dele. A cada momento surgem mais aplicações para a robótica, o que possibilita outras várias posições – Um exemplo são os drones autônomos que em alguns locais já estão fazendo entregas de pizza e demais objetos. Assim, tem-se os robôs autônomos ligados fortemente a computação em nuvem, a internet das coisas, a integração de sistemas e a cibersegurança.

2.2.3 Terceiro Eixo da Indústria 4.0: Simulação Virtual

"O uso da ferramenta de simulação computacional proporciona que se tenha plena visão do mundo físico adaptado ao virtual, antes de tomar uma decisão. É essencial para garantir uma mudança assertiva gerando otimização de recursos" (Portal POLLUX, 2020).

Figura 5. Simulação Virtual



(Fonte: Portal ILOS, 2020)

"Simular virtualmente produtos e materiais já é uma realidade. Na Indústria 4.0, o ambiente virtual envolve máquinas, produtos, processos e pessoas e faz uso de dados do mundo físico. Assim, toda a cadeia de criação pode ser simulada" (Figura 5) (Portal OPENCADD, 2020).

A simulação é um eixo que pode fazer conexão direta com realidade aumentada (onde poderia ser criado um ambiente prático dessa simulação), com a manufatura aditiva (inclusive já existem modelos de negócio sendo constituídos através da utilização deste eixo para construções imobiliárias), integração de sistemas, internet das coisas e sem dúvidas computação em nuvem.

2.2.4 Quarto Eixo da Indústria 4.0: Realidade Aumentada

"Tem o propósito de aumentar a eficiência da indústria, principalmente no que diz respeito à manutenção para instruir e treinar colaboradores nos postos de trabalho (Figura 6), bem como operar uma máquina ou um processo crítico a distância" (Portal POLLUX, 2020).

Figura 6. Realidade Aumentada



(Fonte: Portal Grupo MB, 2020)

"A Indústria 4.0 enxerga um enorme potencial na realidade aumentada para a geração e prestação de serviços. Ao permitir interações entre o mundo real e o virtual, esta tecnologia é de grande utilidade para aplicações na medicina e educação, assim como no treinamento profissional de colaboradores a um nível totalmente novo. Qualquer situação que envolva qualquer indicativo de risco humano ou até mesmo algum experimento de nova tecnologia poderia ser testada, ensinada e aplicada inicialmente através da realidade aumentada" (Portal OPENCADD, 2020).

A realidade aumentada é mais um dos eixos que poderiam facilmente fazer conexão com todos os demais eixos devido a ele servir de ponto de partida para os testes nos demais eixos. Através desse é possível ter uma visão clara da aplicação de qualquer tipo de tecnologia podendo ser testada, aprimorada e inclusive descartada. Isso poupa tempo e investimento para as empresas verificarem se é viável ou não empreender em determinada tecnologia.

2.2.5 Quinto Eixo da Indústria 4.0: Integração de Sistemas

"As integrações horizontais e verticais dizem respeito a sistemas de TI consistentes e interligados dentro das empresas (engenharia, produção, serviços, etc) e fora delas (empresas, fornecedores e clientes)", como mostra a Figura 7. (Portal OPENCADD, 2020).

Figura 7. Integração de Sistemas



(Fonte: Portal Isitics, 2020)

"Esses sistemas vão integrar e interagir com os sistemas internos da empresa, com o ecossistema que ela está inserida na cadeia, como cliente, fornecedor, distribuidor, parceiro. É o ajuste para a excelência na cadeia de valor agregado" (Portal POLLUX, 2020).

Essa integração pode ser dividida de duas maneiras, sendo elas chamadas de integração horizontal (conecta todos os setores) e integração vertical (realiza transição da informação em todos os níveis hierárquicos) tendo suas diferenças pela maneira em que ocorre as transferências de informações na organização.

Este eixo também pode se integrar a todos os demais devido a utilizar os dados deles para gerar resultados precisos e em tempo real para suas partes interessadas. Este eixo tem grande proximidade ao de big data uma vez que pode fazer uso de grandes quantidades de dados distintos para traçar rotas, conhecimentos e direções para as tomadas de decisão.

2.2.6 Sexto Eixo da Indústria 4.0: Manufatura Aditiva

"Conhecida como impressão em 3D (Figura 8), esta estratégia vem como reforço para ampliar a gama de aplicações nos produtos podendo realizar a impressão de objetos em tamanho real" (Portal POLLUX, 2020).

"Na Indústria 4.0, a manufatura aditiva é utilizada em larga escala para a produção de pequenos lotes de peças customizadas, que no modelo de processo tradicional envolve altos custos de personalização, fabricação e transporte" (Portal OPENCADD, 2020).

Figura 8. Manufatura Aditiva



(Fonte: Portal JLGregorio, 2020)

"Produzindo protótipos, dispositivos de manufatura e qualidade, peças de manutenção de equipamentos até mesmo peças finais sempre através de impressoras 3D profissionais" (Portal LWT Sistemas, 2020).

Esse eixo por sua vez já está sendo utilizado inclusive para a produção de casas completas por meio da impressão 3D. Ele pode ter sua integração com vários dos demais eixos apresentados aqui, porém o mais relevante será a sua utilização na simulação virtual e realidade virtual aonde servirá muitas vezes de base para que possa ser feita a impressão 3D de algum objeto ou projeto específico.

2.2.7 Sétimo Eixo da Indústria 4.0: Cibersegurança

Surge quase que como consequência de vários outros eixos da Indústria 4.0(Figura 9). Devido a necessidade de informação de qualidade não é possível realizar um projeto sem poder confiar nos dados.

"Em um mundo altamente conectado e integrado proteger dados e sistemas das ameaças cibernéticas torna-se um enorme desafio" (Portal OPENCADD, 2020).

Figura 9. Cibersegurança



(Fonte: Portal A Voz da Indústria, 2020)

"Naturalmente, quem trabalha com Tecnologia da Informação (TI) já está acostumado a lidar com problemas de segurança de dispositivos no dia a dia. Desde a Terceira Revolução Industrial, os problemas relacionados à cibersegurança vêm sendo estudados, mas com o advento da Quarta Revolução Industrial ou Indústria 4.0, novos desafios estão surgindo. A diferença é que hoje em dia, a indústria evoluiu e está investindo em meios de controle ainda mais sofisticados como os dispositivos IoT (Internet das Coisas), computação na nuvem, Big Data, Inteligência Artificial, robôs autônomos, manufatura aditiva, realidade aumentada" (Portal VOITTO, 2020).

Com isto tem-se a cibersegurança como mais um dos eixos fundamentais da indústria 4.0, pois tem o poder de afetar diretamente todos os demais de forma tanto positiva quanto negativa.

2.2.8 Oitavo Eixo da Indústria 4.0: Computação em Nuvem

"A Cloud Computing é a internet nas nuvens (Figura 10). Todos os dados gerados serão enviados para um único banco de dados virtual. O reflexo é a grande redução de custo, tempo e eficiência" (Portal POLLUX, 2020).

Figura 10. Computação em Nuvem



(Fonte: Portal Pollux, 2020)

"A computação em nuvem promoveu uma mudança na forma tradicional da utilização dos recursos de infraestrutura além de eliminar custos com hardware e software, proporcionou maior velocidade, produtividade e desempenho nas redes" (MICROSOFT, 2018).

"Ela traz a possibilidade de acessar um enorme banco de dados e suporte em qualquer local do planeta, permitindo a integração de plantas e sistemas mesmo de locais distintos, assim o controle e o suporte podem ser feitos de forma global" (Portal LWT SISTEMAS, 2020).

"A computação em nuvem já é utilizada por muitas organizações, porém na Indústria 4.0, a performance das tecnologias em nuvem é otimizada pelo aumento da capacidade e velocidade de processamento" (Portal OPENCADD, 2020).

Esse eixo é fundamental para tudo que necessitar de armazenamento em nuvem. Claramente teremos sua influência diretamente ligada a integração de sistemas, big data, cibersegurança e sem dúvidas a internet das coisas.

2.2.9 Nono Eixo da Indústria 4.0: Internet das Coisas

"A Internet das Coisas (IoT) é uma tecnologia composta por objetos físicos que – geralmente – possuem sensores e estão conectados a uma rede, como mostra a Figura 11. Isso permite que eles possam enviar e receber dados a todo momento" (Portal SIGGA, 2020).

Figura 11. Internet das Coisas



(Fonte: Portal Brasil Agro, 2020)

"A Internet das coisas permite conectividade em tempo real entre dispositivos, o que possibilita melhor acesso a dados tornando processos mais produtivos" (Portal LWT SISTEMAS, 2020).

"Ela consiste em conectar uma rede de objetos físicos, ambientes e máquinas por meio de sensores e softwares inteligentes. O armazenamento das informações estará em um banco de dados que poderá ser acessado de onde estiverem" (Portal POLLUX, 2020).

"No contexto de Indústria 4.0, todas as coisas são inteligentes e estão conectadas à internet. Sensores conectados geram dados e dados analisados (data analytics) aumentam a capacidade de tomada de decisão em tempo real" (Portal OPENCADD, 2020).

Este eixo pode conter de forma resumida um pouco do que contextualiza a indústria 4.0 em sua essência. A internet das coisas pode integrar um pouco de cada um dos eixos que foram vistos. Dessa forma pode se conectar tanto diretamente como indiretamente a todos os demais eixos.

2.3 Impactos Tecnológicos da Indústria 4.0

Essa parte será dividida em quatro seções que irão tratar de maneira geral o real impacto da indústria 4.0 sobre o gerenciamento de serviços de tecnologia da informação e a sociedade, os benefícios e as oportunidades criadas pela indústria 4.0 e por consequência também os desafios e riscos que ela traz consigo, e ainda dar alguns parâmetros de como sociedade e as organizações podem se preparar rapidamente para essas mudanças. Dessa forma, será abordado dentro desses quatro tópicos um pouco da real motivação desse trabalho que busca unir os impactos, as oportunidades e os desafios e soluções para a quarta revolução industrial.

2.3.1 Impactos da Indústria 4.0

Segundo pesquisa realizada pela Deloitte (2014), a expectativa da indústria 4.0 é grande. Aproximadamente 39% dos brasileiros que foram entrevistados consideram que a tecnologia é um diferencial competitivo e 42% acreditam que é uma forma de entregar mais valor para seus clientes.

"A indústria 4.0 trouxe avanços importantes para o setor com a implementação de novas tecnologias. Apesar de contribuir para a modernização do setor, uma das áreas mais afetadas por essa nova revolução industrial é o mercado de trabalho. Isso porque toda a tecnologia disponível hoje para a indústria 4.0 pode ser usada para substituir a mão de obra humana em diversas tarefas. Empresas realmente imersas nessa nova

realidade já conseguem descentralizar sistemas antes operados apenas por profissionais muito qualificados” (Portal IMACHINE, 2020).

"A partir dessa mudança novos empreendedores podem desenvolver suas atividades e conquistar o mercado com a aplicação de novas tecnologias e processos digitaisdestacando-se a adaptação das organizações diante esses novos processos" (FRAGA; FREITAS; SOUZA, 2016).

“Os impactos agora influenciam diretamente as 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. 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” (GOMES; SANTOS; CAMPOS, 2018).

Segundo Santos (2018), assim como nas demais revoluções industriais surgirão novos modelos de negócios que conseqüentemente trarão muitos impactos na sociedade, na economia e na tecnologia. A realidade é que a indústria 4.0 já está ocorrendo e não a reconhecer seria adiar o sofrimento. Governos, profissionais e professores devem estar unidos nesse momento para poder contribuir de maneira ativa para o desenvolvimento dessas novas tecnologias que já estão revolucionando o mundo.

2.3.2 Vantagens da Indústria 4.0

"Com o avanço da indústria 4.0, diversas novas profissões surgirão em até oito áreas nos próximos anos. Os principais segmentos com novos cargos serão: automotivo, alimentação, comunicação, máquinas e construção civil" (Portal IMACHINE, 2020).

"O conhecimento e inovação como ferramentas em vários processos da empresa, tem como objetivo prepará-las, para que se possa proporcionar benefícios produtivos de capital humano e potencializar ganhos econômicos" (LEE & LAPIRA, 2013; LEE, LAPIRA, YANG, & KAO, 2013).

“Estas tecnologias oferecem uma oportunidade para que a gestão seja redefinida e que juntos, gestão e tecnologia, tornem-se líderes em áreas de atuação. As empresas que permanecerem com seus padrões de gestão

inalterados e adquirirem tecnologias da indústria 4.0 estarão perdendo oportunidades de melhorar os processos atuais e obter métodos inovadores de qualidade como novas formas de interação com o cliente e com o processo, diagnósticos e manutenções remotas e gerenciamento avançado da qualidade da cadeia de suprimentos” (KRUBASIK, DIRLEA, et al., 2017).

Diante deste cenário observa-se inúmeros benefícios e oportunidades de melhoria dentro das organizações. Gomes, Santos e Campos (2018) descreveram alguns desses benefícios e oportunidades específicas que trazem um retorno rápido a organização logo após implementação ou ao longo prazo dependendo de qual for o foco do investimento, sendo:

- Redução de custos
- Economia de energia
- Aumento da segurança
- Conservação ambiental
- Redução de erros
- Fim do desperdício
- Transparência nos negócios
- Aumento da qualidade de vida
- Customização em escala sem precedentes

2.3.3 Desvantagens da Indústria 4.0

"É inegável que alguns cargos vão se tornar obsoletos com o passar do tempo, principalmente aqueles baseados em processos repetitivos e previsíveis" (Portal IMACHINE, 2020).

“As organizações têm um desafio que vai além da fronteira da sua empresa. É necessário desenvolver uma solução tecnologicamente adequada para a cadeia de suprimentos onde ele atua. Isso pressupõe a necessidade de avaliação de plataformas tecnológicas, protocolos de comunicação e parceiros que possam suportar todo este processo permitindo além do crescimento tecnológico o organizacional. É fundamental que a organização cultive fronteiras permeáveis em interações contínuas com fornecedores, clientes, usuários finais, entre outros, para que a aprendizagem com o ambiente externo ocorra de fato” (NAGANO, 2014).

Segundo o portal inovação industrial (2019), assim como existem várias vantagens na evolução para a Indústria 4.0, existem também alguns desafios que devem ser superados. Dentre eles, as principais foram:

- Dificuldade para encontrar mão de obra capacitada

- Desemprego
- Ciberataques
- Utilização das tecnologias para fins escuros

2.3.4 Adaptação para a Indústria 4.0

"A aplicação e gestão dessas tecnologias têm sido disseminadas em diversos processos industriais, por isso, deve-se desenvolver programas de treinamento e captura desses conhecimentos, dentro das empresas" (LAM et al.,2015).

"As empresas inteligentes exigirão a integração em tempo real de funcionários, fornecedores, máquinas, equipamentos, manutenção, clientes e até mesmo do pós-venda" (MORAIS et al.,2018).

Segundo Fraga (2018) a prioridade das organizações deve ser conjuntamente investir em capital humano. Como o trabalho manual de muitas indústrias serão substituídos por programação e monitoração de máquinas, será necessário um trabalho mais analítico e exigente. Sendo assim, os profissionais necessitam ser treinados para desenvolver as competências para os novos padrões estabelecidos.

Segundo o portal Inovação Industrial (2019), as empresas precisam desde já se preparar para as mudanças que serão enfrentadas não bastando apenas investir em tecnologias isoladas, mas definir soluções integradas. Entre as mudanças sugeridas estão:

- A mudança na cultura organizacional
- A tecnologia com um destaque maior, ocupando papéis estratégicos (e não apenas de suporte, como nos modelos tradicionais
- A capacitação dos colaboradores e a contratação de profissionais com novas habilidade
- A gestão da tecnologia e inovação
- A transparência com colaboradores e clientes sobre as mudanças e possíveis imprevistos que podem ocorrer
- Impacto Social
- Estratégia Holística
- Talento e força de trabalho para a i4.0
- Tecnologia

3 DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento possuirá duas seções, com a primeira seção fazendo uma análise SWOT (do inglês strengths, weaknesses, opportunities and threats) das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças para a indústria brasileiras em relação a Indústria 4.0 (Figura 12).

Na segunda seção, serão apresentados alguns conceitos da ITIL (Information Technology Infrastructure Library), sendo o framework escolhido para realização da gestão dos eixos que representam a quarta revolução industrial.

3.1 Análise SWOT para Aplicação da Proposta

Figura 12. SWOT para a Indústria 4.0



(Fonte: Autor, 2020)

A análise SWOT é uma ferramenta de gestão que dá uma boa visão para os locais que buscam melhorar os processos da sua organização. Ela se divide em 4 frentes, sendo elas divididas em forças, fraquezas, oportunidades e ameaças. Assim, teremos:

- S (Strengths ou Forças): Nas forças serão identificadas as qualidades internas da organização, no que a empresa é realmente boa. Ex: Marca forte.

- W (Weaknesses ou Fraquezas): Nas fraquezas serão identificados os defeitos internos da organização, no que a empresa realmente não é boa. Ex: Cultura burocrática.

- O (Opportunities ou Oportunidades): As oportunidades são as forças externas que tem efeito sobre a empresa de forma positiva. Elas independem de organização, porém, as organizações devem saber quais são e estar preparada para elas. Ex: Promoção para Equipamentos Industriais.

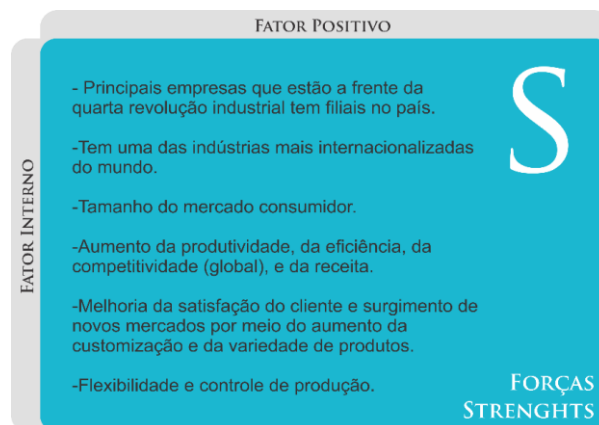
- T (Threats ou Ameaças): As ameaças são as fraquezas externas que tem efeito sobre a empresa de forma negativa. Da mesma forma que as oportunidades elas independem da organização, porém podem ter efeitos altamente prejudiciais. Ex: Aumento do dólar para importação.

Depois que todos os quadrantes estiverem preenchidos deve-se transformar a análise SWOT em ações e estratégias, para isso devemos relacionar forças e fraquezas com oportunidades e ameaças para definir os planos de ações.

A abordagem utilizada para a análise SWOT para a indústria 4.0 será baseada na realidade das indústrias brasileiras. Com isto, obtêm-se as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças sendo estabelecidos para o contexto social, econômico, governamental e empresarial brasileiro:

Forças do Brasil para a Indústria 4.0:

Figura 13. Forças para a Indústria 4.0



(Fonte: Autor, 2020)

Segundo a FIESP (2017) a quarta revolução já chegou no Brasil e está rapidamente modificando as relações trabalhistas humanas. Eles informam que dentre as forças brasileiras (Figura 13) para responder a essa revolução industrial estão:

-Principais empresas que estão à frente da quarta revolução industrial tem filiais no país: Uma das forças do Brasil é o fato de várias empresas internacionais terem

as suas filiais aqui. Com isso o Brasil tem grandes chances de ser um dos focos para a implementação das tecnologias da indústria 4.0.

-Tem uma das indústrias mais internacionalizadas do mundo: Isso significa que o Brasil tem um grande relacionamento econômico com várias instituições internacionais.

-Tamanho do mercado consumidor: O Brasil tem a seu favor o fator de ter o seu território nacional comparável a continentes. Sendo assim, temos muitos consumidores e possíveis investidores. O que faz com que o Brasil possa estar sendo um dos locais com maior concentração de investimentos relacionados a indústria 4.0 de todo o mundo.

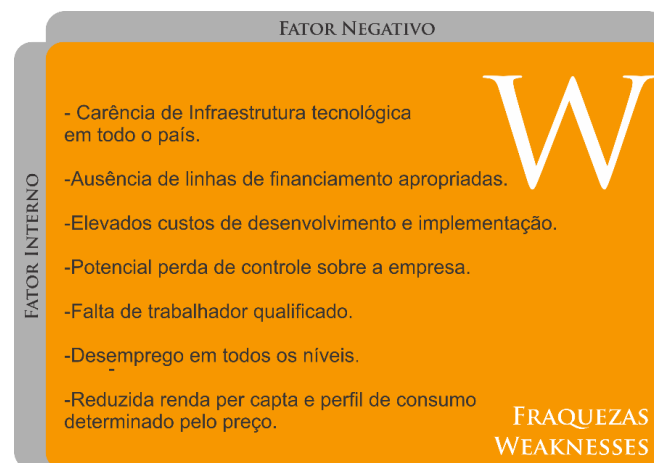
-Aumento da produtividade, da eficiência, da competitividade (global), e da receita: Mais um dos fatores que contam a favor do Brasil é que tendo um mercado deste tamanho aumentam as receitas e posteriormente a competitividade global.

-Melhoria da satisfação do cliente e surgimento de novos mercados por meio do aumento da customização e da variedade de produtos: Com o surgimento de novos mercados o Brasil por ser um dos locais que podem gerar maior renda a partir de novos produtos. Para tal é necessário investimento em pesquisa e melhores métodos de aplicação.

-Flexibilidade e controle de produção: Correlacionado ao que foi apresentado, aumentando o nível tecnológico o Brasil será capaz de produzir muito mais com menos recurso.

Fraquezas do Brasil para a Indústria 4.0:

Figura 14. Fraquezas para a Indústria 4.0



(Fonte: Autor, 2020)

Segundo a FIESP (2017), tem-se como fraquezas a serem combatidas (ver Figura 14):

- Carência de Infraestrutura tecnológica em todo o país: sendo mais preciso, um exemplo a ser demonstrado é a obtenção da 5G no Brasil – tecnologias que já estão sendo amplamente utilizadas em outros países chegam ao Brasil com um atraso considerável. Fator que impacta diretamente o avanço da indústria 4.0 no país.

-Ausência de linhas de financiamento apropriadas: Um fator também a ser considerado são os investimentos que devem ser realizados para que o Brasil possa estar avançando no desenvolvimento de novas tecnologias. Com a dificuldade de investimento para projetos de pesquisa na área, dificilmente o Brasil será uma referência da utilização da indústria 4.0. Fato que pode levar a mão de obra qualificada migrar do Brasil para demais países em busca de crescimento profissional.

-Elevados custos de desenvolvimento e implementação: Como no Brasil grande parte do que chega ao Brasil vem com taxas grandes, é difícil que pequenas empresas tenham como empreender nesta área. Com isto, apenas as empresas grandes podem realizar esse tipo de investimento. O que limita o Brasil no quesito inovação e criatividade para novas tecnologias.

-Potencial perda de controle sobre a empresa: Com estes novos métodos sendo adotados, exigisse métodos de descentralização dentro das indústrias. Assim, as organizações necessitaram de processos cada vez mais bem implementados para manter uma gestão otimizada.

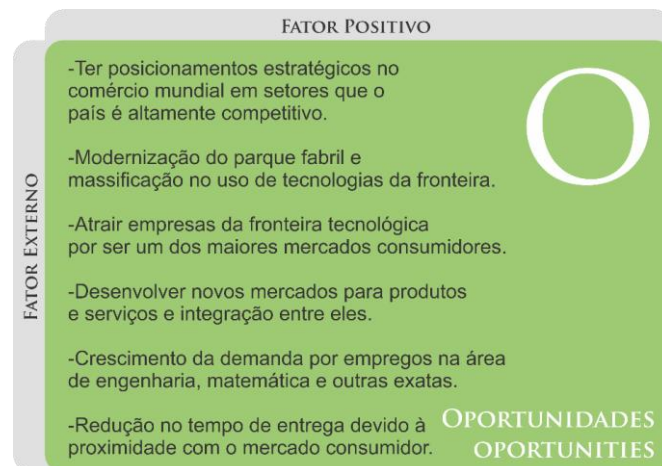
-Falta de trabalhador qualificado: Com o avanço das tecnologias é necessário ter mão de obra qualificada a fim de se conseguir utilizá-las. Pensando nisto, é necessário que muitas empresas tenham planos de treinamento para seus funcionários ou então terão gastos muito grandes contratando pessoal qualificado.

-Desemprego em todos os níveis: Uma das maiores preocupações para o Brasil é o desemprego que seja gerado a medida em que muitos dos papéis que as pessoas conhecem hoje serão automatizados. Essa é uma realidade muito forte e que o quanto mais rápido as pessoas a notarem terão uma vantagem para procurar se adaptar.

-Reduzida renda per capita e perfil de consumo determinado pelo preço: Como isto desestabiliza um modelo industrial que afeta todas as economias, ao migrar mercados de trabalho para robôs automatizados as empresas irão querer diminuir os valores que serão pagos as pessoas. Fato que abala todos os demais setores.

Oportunidades do Brasil para a Indústria 4.0:

Figura 15. Oportunidades para a Indústria 4.0



(Fonte: Autor, 2020)

Segundo a FIESP (2017), algumas das oportunidades citadas pela são (ver Figura 15):

-Ter posicionamentos estratégicos no comércio mundial em setores que o país é altamente competitivo: Com investimentos relevantes em setores que o Brasil já é competitivo será mais fácil responder as necessidades exigidas pela indústria 4.0 e sair na frente em relação aos concorrentes.

-Modernização do parque fabril e massificação no uso de tecnologias da fronteira: Com os conhecimentos que podem ser vistos até chegar aqui, uma das maiores possibilidades que o Brasil tem em se destacar é modernizar e investir em técnicas que funcionam e mesmo que não sejam tão conhecidas podem estar sendo incorporadas as áreas tecnológicas.

-Atrair empresas da fronteira tecnológica por ser um dos maiores mercados consumidores: Tendo esta posição o Brasil abre espaço para novos mercados e opções de investimentos. Essas empresas podem potencializar o desenvolvimento de projetos inovadores e competitivos com os que são aplicados fora.

-Desenvolver novos mercados para produtos e serviços, e integração entre eles: falando da indústria 4.0 foi relatado inúmeras formas de se investir na indústria 4.0 através de cada um dos seus eixos. Essas tecnologias podem gerar renda e potencializar a competitividade brasileira frente as empresas mundiais.

-Crescimento da demanda por empregos na área de engenharia, matemática e outras exatas: Na medida em que vagas são migradas para desenvolvimento de

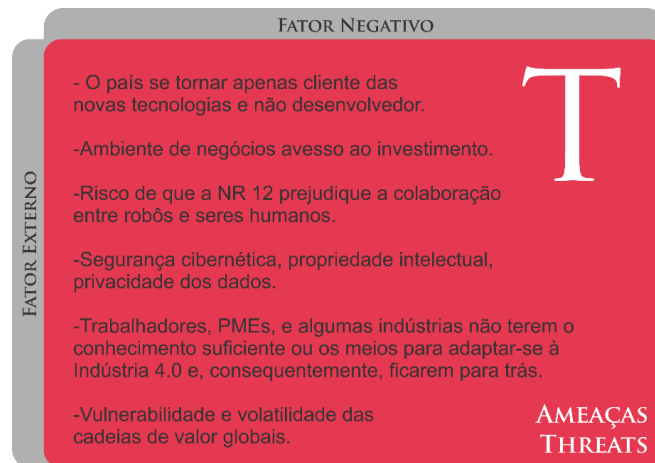
novas tecnologias é normal que o Brasil venha precisar de mais investimentos e mão de obra qualificada a fim de investir nesses projetos. Assim, se faz necessário ter pessoas que tenham esse conhecimento (mesmo que inicial) a fim de responder a essa demanda.

-Redução no tempo de entrega devido à proximidade com o mercado consumidor: Tendo uma forma de contato cada vez mais próxima aos usuários, é possível que as conexões se tornem menos formais e mais ágeis. Modelos e empresas que enrijecem seus processos estão fadadas a fracassar. Quanto mais contato as empresas tiverem com os seus clientes finais, melhor será para as empresas. Um exemplo dessas atuações são as empresas Uber e iFood que reinventaram o modelo de se comunicar com o usuário e deram uma boa largada competitiva no ramo.

Grandes oportunidades estão batendo a porta do Brasil e quanto mais preparados os brasileiros estiverem melhor será.

Ameaças do Brasil para a Indústria 4.0:

Figura 16. Ameaças para a Indústria 4.0



(Fonte: Autor, 2020)

Segundo a FIESP (2017), as maiores ameaças para o Brasil no contexto da indústria 4.0 são (Figura 16):

- O país se tornar apenas cliente das novas tecnologias e não desenvolvedor: Sem investimento adequado essa é uma das maiores ameaças que o Brasil pode enfrentar. Esse fator pode tirar o Brasil totalmente da competitividade econômica com outros países, fazendo com que o país não seja um fornecedor de novas tecnologias.

-Ambiente de negócios avesso ao investimento: Locais que não investirem em inovação terão seu portfólio e existência cada vez mais limitados. Negócios físicos serão sempre importantes, porém devem buscar sua inclusão nos meios digitais.

-Risco de que a NR 12 prejudique a colaboração entre robôs e seres humanos: Medidas de segurança do trabalho sempre serão cruciais para que nenhuma vida venha se perder na migração para a indústria 4.0, porém se deve haver uma distinção clara de quais serão os vínculos entre as pessoas e os robôs. Caso esse tema não seja tratado, é possível que processos se tornem cada vez mais burocráticos e faça com que as pessoas e as máquinas não possam coexistir num mesmo ambiente de trabalho, prejudicando ao empregador e ao colaborador – que inclusive corre o sério risco de ser demitido.

-Segurança cibernética, propriedade intelectual, privacidade dos dados: É essencial que os dados estejam resguardados. No momento em que escrevo este projeto final aconteceu uma das maiores (senão a maior) crise sanitária da história da humanidade – COVID 19. Fator que possibilitou que grande parte das pessoas passassem a trabalhar remotamente. Em conjunto a isto, houve um aumento considerável de tentativas de ataques cibernéticos a diversos órgãos – Ex.: STJ. Sendo assim, o Brasil deve se atualizar para estar preparado tecnologicamente para a segurança virtual.

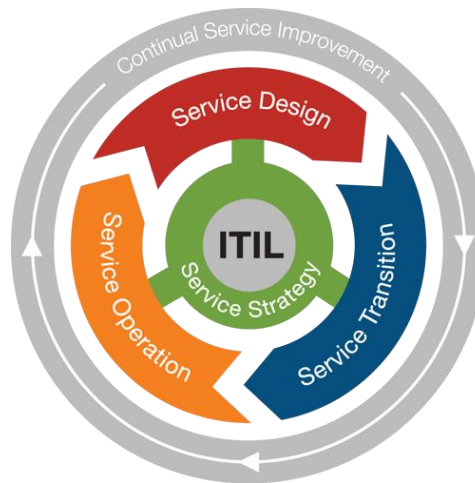
-Trabalhadores, PMEs, e algumas indústrias não terem o conhecimento suficiente ou os meios para adaptar-se à Indústria 4.0 e, conseqüentemente, ficarem para trás: Com as mudanças acontecendo rapidamente, pequenas empresas e colaboradores sem os devidos conhecimentos passaram a ser desconsiderados no momento de contratação. O que traz mais problemas em relação ao monopólio das grandes indústrias e em conjunto o desemprego em massa.

-Vulnerabilidade e volatilidade das cadeias de valor globais: Com grande parte dos papéis anteriormente desempenhados por pessoas passarem a ser desempenhados por máquinas, ter-se-á de forma global uma variação no valor da mão de obra e um impacto drástico nas formas de contratação. Sendo assim, é necessário que a indústria, as pessoas e o Brasil de forma geral se adaptem rapidamente a esta nova realidade.

3.2 Boas Práticas da ITIL para Aplicação da Proposta

A ITIL é uma biblioteca de boas práticas para gerenciamento dos serviços de TI (ver Figura 17). Ele foi criado pelo governo do Reino Unido, e hoje em dia é o framework mais utilizado ao redor do mundo para gerenciamento de serviços de tecnologia da informação.

Figura 17. Ciclo de Vida do Serviço da ITIL



(Fonte: Portal Mundo ITIL, 2016)

A ITIL é chamada de biblioteca justamente porque é estruturado em livros (cinco no total). Esses livros detalham como devem ser geridos os projetos e processos da TI, para que ela possa auxiliar a organização a alcançar seus objetivos estratégicos. Os livros descrevem, por exemplo, boas práticas para treinamento da equipe, suporte ao usuário, resolução de problemas, desenho de novos projetos, como melhorar o que não está indo muito bem na área de TI, e muito mais.

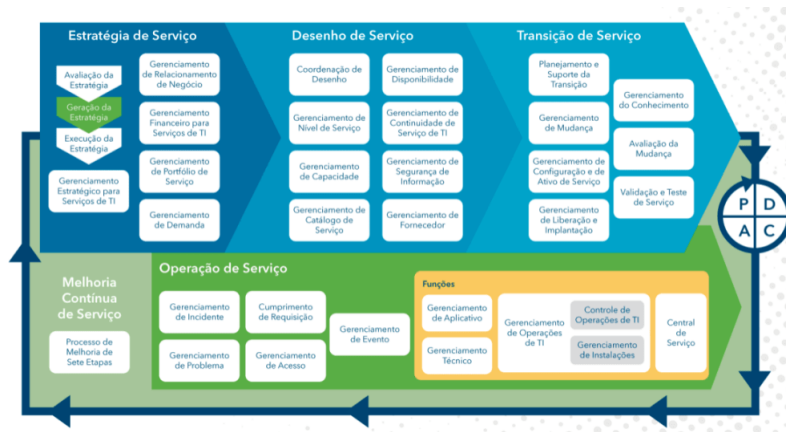
Os livros que compõem a biblioteca ITIL (3ª versão) são:

1. ITIL Service Strategy (Estratégia de Serviços)
2. ITIL Service Design (Desenho de Serviços)
3. ITIL Service Transition (Transição de Serviços)
4. ITIL Service Operation (Operação de Serviços)
5. ITIL Continual Service Improvement (Melhoria Contínua de Serviços)

O ITIL tem como principais vantagens: Redução de custos da operação, aumento na produtividade, melhora na qualidade do serviço entregue.

A ITIL possui uma gama bem grande de processos de gerenciamento de serviços de tecnologia da informação, como mostra a Figura 18.

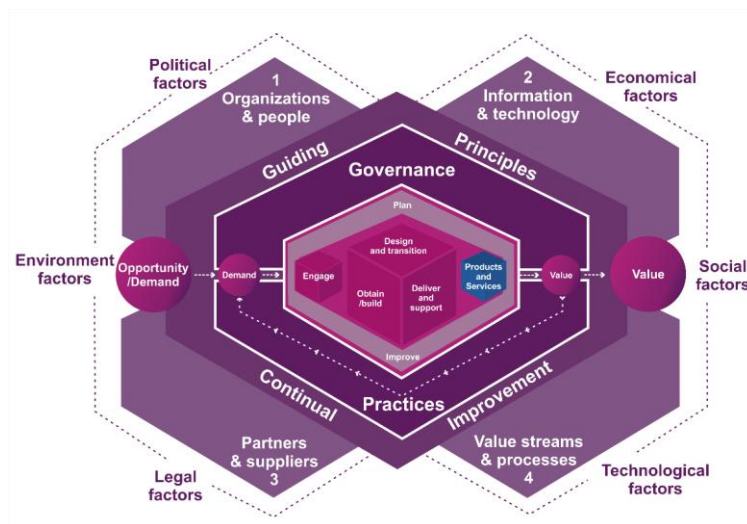
Figura 18. Processos ITIL – 3ª Versão



(Fonte: Portal Eaux, 2016)

Já para a ITIL 4, ela traz consigo alguns aprendizados da versão 3 e também algumas modificações bastante pertinentes. A mais notável dela foi que diferentemente da versão anterior, que ela migrou o seu foco de ciclo de vida de serviço para uma cadeia de co-criação de valor de serviços, como mostra a Figura 19.

Figura 19. Processos ITIL – 4ª Versão



(Fonte: Autor, 2020)

Nota-se que dentro dessa nova visão de gestão o foco foi migrado do desempenho do serviço para a co-criação de valor entre consumidor e provedor. Dentro disto, tem-se várias ferramentas que são utilizadas para esta co-criação de valor sendo definidos de várias maneiras.

Falando sobre a mudança de processos para práticas, na quarta edição da ITIL houve uma alteração no contexto de cada um dos processos que antes eram vistos de maneira rígida e presa a alguma etapa do ciclo de vida de serviço e agora, migrando para as práticas, que foram destacadas sendo utilizadas de forma pontual de acordo com a necessidade do projeto. Dentro dessas divisões existem 34 praticas, sendo (ver Tabela 2):

Tabela 2. Práticas da ITIL 4

Práticas de Gestão Geral	Práticas de Gerenciamento de Serviço	Práticas de Gerenciamento Técnico
Gestão de arquitetura	Gerenciamento de disponibilidade	Gerenciamento de implantação
Melhoria contínua	Análise de negócio	Gestão de infraestrutura e plataforma
Gestão de segurança da informação	Capacidade e gestão de desempenho	Desenvolvimento e gerenciamento de software
Gestão do conhecimento	Controle de mudança	
Medição e relatórios	Gestão de incidentes	
Gestão de mudança organizacional	Gestão de ativos de TI	
Gerenciamento de portfólio	Monitoramento e gerenciamento de eventos	
Gerenciamento de Projetos	Gerenciamento de Projetos	
Gestão de relacionamento	Gerenciamento de liberação	
Gerenciamento de riscos	Gerenciamento de catálogo de serviços	
Gestão financeira de serviços	Gerenciamento de configuração de serviço	
Gestão de estratégia	Gerenciamento de continuidade de serviço	
Gestão de fornecedores	Projeto de serviço	
Força de trabalho e gestão de talentos	Balcão de atendimento	
	Gerenciamento de nível de serviço	
	Gerenciamento de solicitação de serviço	
	Validação e teste de serviço	

(Fonte: Autor com Base na ITIL 4)

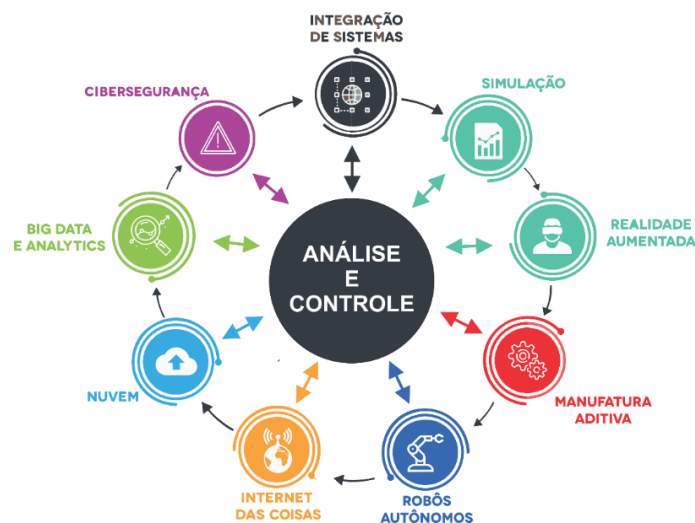
4 PROPOSTA DE MODELO DE GESTÃO

Será realizado um breve estudo de caso de acordo com um contexto específico, onde será proposto um modelo de gestão para a análise e o controle de cada um dos eixos da Indústria 4.0.

O cenário em específico do estudo de caso é o de produção de uma casa inteligente, sendo feita a análise e o controle da implantação desde o planejamento, concepção e sua posterior gestão.

Foi proposto um modelo de gestão (Figura 20) buscando fazer um cascadeamento de funções entre os eixos da indústria 4.0 aonde cada eixo cumpre sua responsabilidade dentro do processo e transfere as informações e responsabilidades para o próximo eixo.

Figura 20. Modelo de Gestão para Implantação



(Fonte: Autor, 2020)

4.1 Método de Gestão da Análise e do Controle

A ITIL v3 considera que para a maioria das etapas do seu ciclo de vida de serviço deve haver um processo de gestão geral das demais etapas – Estratégia: Gerenciamento estratégico para serviços de TI, Desenho: Coordenação de desenho, Transição: Planejamento e suporte de transição. Da mesma maneira, nesta proposta de modelo foi observado que seria muito benéfico adicionar um ponto focal para a análise e controle das atividades que fossem desempenhadas por cada um dos eixos da indústria 4.0. Esta etapa cuidaria de todas as questões que possam envolver as necessidades dos clientes, ao cronograma geral de todo o projeto, ao acompanhamento das atividades, a aprovação das etapas e etc.

Inicialmente é sugestivo a criação de uma matriz de responsabilidades para que sejam alocados os papéis de cada parte interessada a fim de evitar desentendimentos para o desenvolvimento das atividades. A Matriz RACI (Tabela 2) criada com base no contexto foi:

Tabela 3. Matriz RACI para Gestão de Implantação de Casas Inteligentes

Matriz RACI para a Gestão de Implantação de Casas Inteligentes										
Atividades	Análise e Controle	Integração de Sistemas	Simulação Virtual	Realidade Virtual	Manufatura Aditiva	Robôs Autônomos	Internet das Coisas	Computação em Nuvem	Big Data e Analytics	Cibersegurança
Necessidades dos Clientes	R / A	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Planejamento de Implantação	R / A	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Cronograma de Implantação	R / A	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Definir Ferramentas Utilizadas	R	R / A	C	C	C	C	C	C	C	R
Integração de Dados	I	R / A						R	R	R
Criar Visualização Virtual	I		R / A	C	C					
Aprovação da Visualização	R / A		I	C	C					
Criar Realidade Mista	I		C	R / A	C					
Aprovação da Realidade	R / A		I	I	C	I				
Criar Modelo de Impressão 3D	I		C	C	R / A	C				
Aprovação da Impressão 3D	R / A		I	I	I	I				
Realizar a Impressão 3D	I				R / A	I	I			
Adicionar Móveis	C					R / A	C			
Organizar Ambiente	C					R / A	C	I	I	I
Realizar Automações	I					R / A	R	I	I	I
Integrar Objetos	I					C	R / A	R	R	C
Conexão ao Banco de Dados	C						C	R/A	R	R
Análise de Hábitos	C							R	R / A	R
Verificação da Segurança	I							R	R	R / A
Melhoria Contínua	R / A	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Feedback do Projeto	R / A	I	I	I	I	I	I	I	I	I

(Fonte: Autor, 2020)

Como técnicas para utilização dessas etapas, poderiam ser considerados os processos existentes:

- Gerenciamento de Relacionamento de Negócio;

- Gerenciamento de Demanda;
- Gerenciamento Financeiro;
- Gerenciamento de Portifólio de Serviços;
- Gerenciamento de Nível de Serviço;
- Gerenciamento de Catálogo de Serviço;
- Gerenciamento de Capacidade;

Assim como o nome cita, esta etapa fica a cargo de realizar toda a análise e controle dos dados que forem referentes ao modelo de gestão abordado. Desta forma o mesmo fica sendo o processo central para todas as consultas ou gestão de conflitos.

4.2 Método de Gestão da Integração de Sistemas

Para realizar a gestão da integração de sistemas é necessário inicialmente a consulta de quais serão as ferramentas a serem utilizadas. No contexto, a forma mais interessante de realizar a escolha das ferramentas que serão utilizadas é passando pela verificação de cada uma das partes interessadas (demais eixos).

Sendo assim, devem haver a sugestão dos softwares a serem utilizados pelos próprios eixos. Caso os modelos sejam incompatíveis, deve haver o poder de decisão pela etapa de integração de sistemas sendo respaldado tanto pela análise e garantia quanto pela cibersegurança.

De forma geral esta etapa fica responsável pela integração e comunicação entre os sistemas, auxiliando a equipe do Big Data (ou até sendo integrantes) a fim de poder contribuir para o projeto da melhor maneira.

Tabela 3. Matriz RACI para Gestão de Implantação de Casas Inteligentes

	Softwares Integrados
Análise e Controle	Trellor, Agendor e STRATWs
Integração de Sistemas	Digibee HIP, Centerprise, Data Warehouse
Simulação Virtual	Revit, ArchiCAD, SweetHome 3D
Realidade Aumentada	Hololens, Oculus Rift e Oculus Quest
Manufatura Aditiva	HP Smartstream 3D, Autodesk Fusion 360 e Solidworks
Robôs Autônomos	Arduino, Raspeberry e NodeMCU
Internet das Coisas	Blynk, Thingspeak e Cayenne
Computação em Nuvem	AWS, Azure e Google Cloud
Big Data e Analytics	Sisense, TIBCO Spofire e Grow
Cibersegurança	SpamTitan, Webroot e Topia

(Fonte: Autor, 2020)

Como técnicas para utilização dessas etapas, poderiam ser considerados os processos e funções existentes:

- Gerenciamento de Aplicativo;
- Gerenciamento Técnico;
- Gerenciamento de Capacidade;
- Gerenciamento de Disponibilidade;
- Gerenciamento de Continuidade;
- Validação e Teste de Serviço;
- Gerenciamento de Segurança da Informação;

4.3 Método de Gestão da Simulação Virtual

Para aplicação da simulação virtual tem-se inúmeras ferramentas e tecnologias existentes no mercado, desde as mais simples e gratuitas até as mais complexas e caras. Assim, a fim de relacionar essas tecnologias de forma prática a este trabalho teremos uma introdução a metodologia BIM, algumas das ferramentas que podem ser utilizadas para tal e em conjunto duas demonstrações de simulações feitas em um software específico de simulação.

Neste momento, a parte mais importante é ser feito o desenho do projeto de forma que tenha como referência primária os pontos estabelecidos pelo cliente. Assim é possível gerar o valor esperado por meio de serviços.

-Metodologia BIM (Building Information Modeling):

"O BIM é uma metodologia de trabalho com a finalidade de promover o gerenciamento de todas as etapas de um empreendimento. O ganho, no uso desta moderna ferramenta, é pela redução de desperdícios de materiais, cumprimento de prazos e orçamentos mais precisos" (SIMPSON, 2019).

"Para desmistificar, o BIM não é um software. Ele precisa ser executado através de um software, pois seu conceito visa gerenciar de forma digital todas as informações relacionadas a uma edificação, gerando geometria e dados precisos aos profissionais". (Portal RUBK, 2020)

-Aplicação de Simulação – Sweet Home 3D:

O Sweet Home 3D é uma ferramenta gratuita que possibilita a sua utilização a fim de criar ambientes completos para casas, prédios, quartos e salas com uma biblioteca com uma variedade muito grande de objetos. Foram criados 2 modelos de

casas a fim de poder utilizá-los de forma diferente ao longo das aplicações que se seguem.

-Primeira Simulação de Projeto:

Figura 21. Segunda Simulação



(Fonte: Autor, 2020)

Esse modelo (ver Figura 21), além de ter apenas o térreo se difere do anterior, pois foi feito sob medida e tem suas demarcações sendo mostradas na visualização em duas dimensões (ver Figuras 22 e 23). Outro fator a considerar neste é a quantidade de mobílias que foram alocadas, reforçando a quantidade de mobílias que podem ser utilizadas para a simulação.

Figura 22. Visão Lateral



(Fonte: Autor, 2020)

Figura 23. Visão Traseira



(Fonte: Autor, 2020)

Pode-se notar como é relevante ter de antemão um projeto visual para se ter uma noção clara de como o projeto final ficará. Sendo assim, a simulação virtual tem um importante papel não apenas para a construção civil, mas também para a simulação de qualquer tipo de objeto físico e não físico – gravidade, vácuo.

Com isto, foram realizadas duas simulações devido a aplicação para o eixo de Internet das Coisas possuir um software específico que só faz simulações em 2D como será visto.

-Segunda Simulação de Projeto:

Figura 24. Segunda Simulação



(Fonte: Autor, 2020)

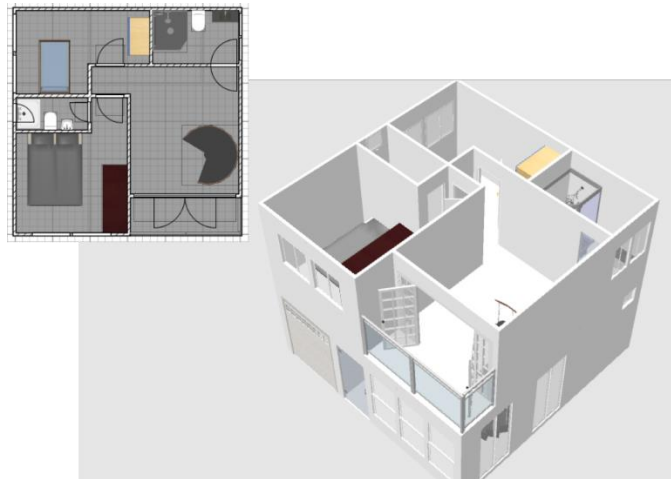
Esta casa possui um térreo e um primeiro andar, com garagem, cozinha, banheiro e demais cômodos, como mostrado nas Figura 24, 25 e 26. Foi mobiliada e estaria pronta para entrar em processo de criação.

Figura 25. Térreo



(Fonte: Autor, 2020)

Figura 26. Primeiro Andar Simulação



(Fonte: Autor, 2020)

Como é possível notar a ferramenta possibilita ao usuário uma visão em duas ou três dimensões. Também é possível adentrar virtualmente dentro da casa observando seus cômodos separadamente, verificando os detalhes internos e suas mobílias. Fator que auxilia bastante aos clientes no momento de comparação para a retirada de dúvidas.

Como técnicas para utilização dessas etapas, poderiam ser considerados os processos existentes:

- Coordenação de Desenho;
- Gerenciamento de Nível de Serviço;
- Gerenciamento Financeiro;
- Planejamento e Suporte de Transição;
- Gerenciamento de Aplicativo
- Gerenciamento de Catálogo de Serviço;

- Gerenciamento de Capacidade;
- Metodologia BIM

4.4 Método de Gestão da Realidade Aumentada

Um ponto que foi deixado para ser tratado no momento da aplicação é a diferenciação entre os três tipos de realidades aumentadas que existem –realidade aumentada padrão, realidade aumentada virtual e realidade aumentada mista. Apesar da semelhança do nome, as três tecnologias possuem características bem distintas.

Segundo o portal Tecnoblog (2018), a realidade aumentada padrão é aquela que age sobre o mundo real. É a mais comum de todas devido a evolução dos Smartphones que consegue projetar para diversos locais animações que conseguem interagir com o meio físico (ver Figura 27) – Exemplos são a utilização dessa tecnologia para o jogo Pokémon GO, Nintendo Wii e Status do Instagram.

Figura 27. Realidade Aumentada



(Fonte: Portal Tecnoblog, 2018)

Já a realidade aumentada virtual, ela acontece totalmente no mundo virtual. Normalmente é adicionado um óculos de realidade virtual e com ele é possível se ‘transportar’ para outra realidade visual. Ela já é bem explorada no mundo dos jogos aonde normalmente é relacionada a PlayStation (ver Figura 28).

Figura 28. Realidade Virtual



(Fonte: Portal Tecnoblog, 2018)

E por fim a realidade aumentada mista, que pode ser vista como a junção das duas realidades. Essa tecnologia permite ao usuário enxergar em tempo real as modificações que possam estar acontecendo em no momento. Como exemplo seria conseguir olhar para o céu e saber a umidade do ar, a temperatura de uma panela quente ou ter aulas que possibilitem uma execução quase real da atividade (Figura 29).

Figura 29. Realidade Mista



(Fonte: Portal Tecnoblog, 2018)

De acordo com o portal Biblus (2019), os ambientes de realidade virtual imersiva – já utilizados no Gaming e em outros setores– estão se difundindo na indústria da construção, juntamente à implementação do Building Information Modelling (Portal BIBLUS, 2019), como mostra na Figura 30.

Figura 30. MR no BIM



(Fonte: Portal Biblus, 2019)

A realidade mista (MR, mixed reality), combinando a realidade com imagens virtuais e hologramas, se tornam então muito úteis, pois ajudam o usuário a obter mais informações sobre a criação de um edifício ou de algum componente.

Como técnicas para utilização dessas etapas, poderiam ser considerados os processos existentes:

- Coordenação de Desenho;
- Gerenciamento de Mudança;
- Avaliação da Mudança;
- Validação e Teste de Serviço;
- Planejamento e Suporte de Transição;
- Gerenciamento de Aplicativo
- Gerenciamento de Catálogo de Serviço;
- Gerenciamento de Capacidade;
- Metodologia BIM

4.5 Método de Gestão da Manufatura Aditiva

Dando sequência as aplicações temos a manufatura aditiva como sendo um eixo fundamental para a execução do projeto. Após finalizados os eixos anteriores, tem-se já um molde do projeto pré-estabelecido, aprovado e confiável de como a estrutura física deve ficar. Assim, inicia-se a etapa de modelagem e impressão 3D desta casa.

Em uma construção tradicional, os canais para passagem de instalações elétricas precisam ser fabricados em uma operação diferente. Com a impressora 3D, tudo pode ser feito ao mesmo tempo (Portal Halo, 2020), assim como na Figura 31.

-Manufatura Aditiva de Construção de Imóveis

Figura 31. Casa Impressa 3D



(Fonte: Portal LWT Sistemas, 2018)

Muitos locais do mundo têm utilizado essa tecnologia para realizar a criação de casas completamente utilizáveis logo após sua criação. Uma startup chamada Icon (Texas) construiu uma impressora 3D capaz de produzir uma casa completa (estrutura, parte elétrica e telhado) em 24 horas, evitando o desperdício e exigindo metade dos componentes normais.

Em Dubai foi criado um prédio completo utilizando a manufatura aditiva tendo sido o primeiro a processo dessa magnitude em todo o mundo. Com esta tecnologia várias oportunidades surgem para resolver os problemas de habitação e otimização de tempo e recursos.

Diante disto, o portal Realize3D escreve que a construção civil foi uma área que se beneficiou bastante por essa nova tecnologia. Indiretamente nos projetos de maquetes e protótipos de escalas inferiores, e diretamente quando a tecnologia começou a tomar proporções superiores como na construção de casas reais. A expectativa cresce ainda mais quando algumas empresas garantem que cada máquina nova pode entregar até 10 casas populares no prazo de 24 horas.

Como técnicas para utilização dessas etapas, poderiam ser considerados os processos existentes:

- Gerenciamento de Liberação e Implantação;
- Gerenciamento de Mudança;
- Avaliação da Mudança;
- Validação e Teste de Serviço;
- Planejamento e Suporte de Transição;
- Gerenciamento de Catálogo de Serviço;
- Gerenciamento de Capacidade;
- Gerenciamento da Disponibilidade;
- Gerenciamento de Fornecedor;
- Metodologia BIM

4.6 Método de Gestão de Robôs Autônomos

Além das aplicações já conhecidas por robôs domésticos – robô aspirador, tem-se vários outros robôs autônomos que podem ser utilizados em casa. Assim como para a manufatura aditiva, vários papéis internos de uma casa podem ser transferidos para os robôs autônomos. Um exemplo disso pode ser o robô Fabricador In Situ, como visto na Figura 32.

Figura 32. Robô Fabricador In Situ



(Fonte: Portal AEC, 2018)

"O Fabricador In Situ é um robô completamente autônomo, capaz de manipular diversos materiais de construção, trafegar por terrenos diferentes e disformes e adaptar-se rapidamente a tarefas divergentes" (Portal AEC, 2018).

Figura 33. Robô HRP-5P



(Fonte: Portal MITTI, 2019)

Segundo o portal Mitti (2019) robôs vem sido desenvolvidos em ritmo acelerado para a construção civil. Um exemplo, foi criado um robô chamado HRP-5P (Figura 33) que realiza a montagem e instalação de paredes de gesso (Dry-Wall) sem a necessidade de nenhuma interação humana a não ser de delegação de atividades.

Como técnicas para utilização dessas etapas, poderiam ser considerados os processos existentes:

- Gerenciamento de Aplicativo;
- Gerenciamento Técnico;
- Gerenciamento de Configuração e Ativo de Serviços;
- Planejamento e Suporte de Transição;
- Gerenciamento de Nível de Serviço;

- Gerenciamento de Acesso;
- Cumprimento de Requisição;

4.7 Método de Gestão de Internet das Coisas

De acordo com o método abordado, neste ponto teria-se uma casa fisicamente construída e desenvolvida para a melhor utilização do que a Internet das Coisas tem a oferecer.

Desse modo, foram considerados para dois projetos abordagens distintas, aonde foram utilizados métodos diferentes para realizar a configuração da casa vinculada a Internet das Coisas.

O primeiro foi um projeto realizado através da disciplina de Redes II pelo Autor em conjunto com demais participantes gerando assim um Artigo intitulado “Casas Inteligentes Utilizando o Protocolo IPv6”. Nesse foi utilizada uma ferramenta que possibilita configurar e dispor dispositivos interativos que venham a ser utilizados para a internet das coisas, possibilitando clareza na disposição dos objetos.

Já o segundo modelo foi criado através de um artigo intitulado “Automação Residencial de Baixo Custo” criado pelo estudante de Engenharia da Computação – Anderson David. Neste artigo, Anderson cita de maneira detalhada a forma de se aplicar um pouco da Internet das Coisas de forma prática em um projeto de automação residencial.

- Aplicação da IoT no Primeiro Projeto:

Fazendo o link com a primeira simulação de projeto, tem-se uma residência que fica no térreo e tem de forma organizada inúmeros componentes de Internet das Coisas em seu domínio. Para tal, foi utilizada a ferramenta Cisco Packet Tracer que possibilita configurar redes, servidores e muitas outras funcionalidades como será visto.

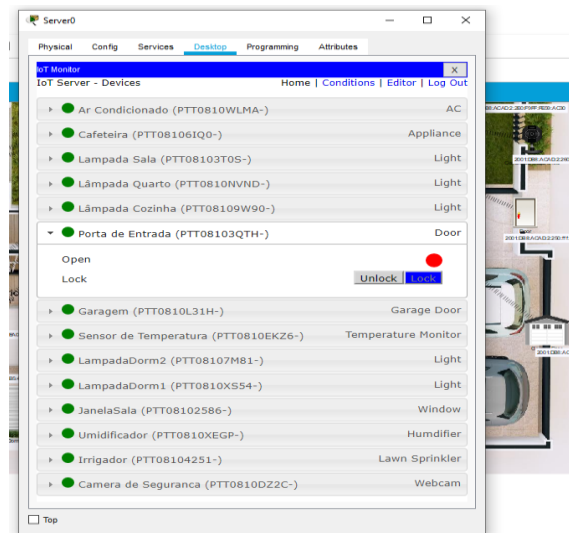
- Cisco Packet Tracer para IoT

O Packet Tracer é um programa educacional gratuito que permite simular uma rede de computadores, através de equipamentos e configurações presente em situações reais. O programa apresenta uma interface gráfica simples, com suportes multimídia que auxiliam na confecção das simulações.

Sendo assim, é uma ótima ferramenta para utilização a fim de poder configurar de antemão uma infraestrutura residencial automatizada verificando quais os maiores

empecilhos já no momento de sua criação. Para o projeto em específico o grupo desenvolveu um projeto através do software a fim de simular uma aplicação de IoT em uma residência utilizando o protocolo IPV6. O objetivo foi conectar vários objetos da casa por uma rede WiFi e enfim, controlá-los via smartphone. Com isto, foram incluídos os seguintes objetos: 1 Servidor, 1 Access Point, 3 Ar Condicionados, 4 Lâmpadas, 1 Janela, 1 Portão de Garagem, 1 Irrigador, 1 Cafeteira e 1 Umidificador, como mostrado nas Figuras 34 e 35.

Figura 34. IoT através do Packet Tracer



(Fonte: Autor et al, 2020)

Figura 35. IoT através do Packet Tracer



(Fonte: Autor et al, 2020)

Dentro das casas, a Internet das coisas se apresenta em um conceito amplo de automação e inclui desde sistemas de iluminação até o de segurança. Essa forma de utilização de IoT recebeu o nome de “Domótica”.

- Aplicação da IoT no Segundo Projeto:

Para o segundo projeto, que também foi simulado na aplicação de Simulação Virtual, tem-se um protótipo de casa que foi criado em uma escala real a fim de demonstrar a utilização da Internet das Coisas para a automação dos seus componentes (ver Figura 36).

Figura 36. Protótipo de Casa

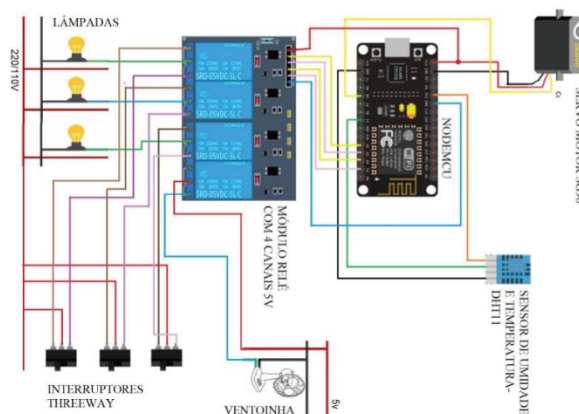


(Fonte: Modal Maquetes, 2020)

Os Itens de Configuração que foram utilizados para esse projeto foram tanto físicos como lógicos. Sendo (Figura 37):

-Hardware:

Figura 37. Circuito Criado



(Fonte: Anderson David, 2020)

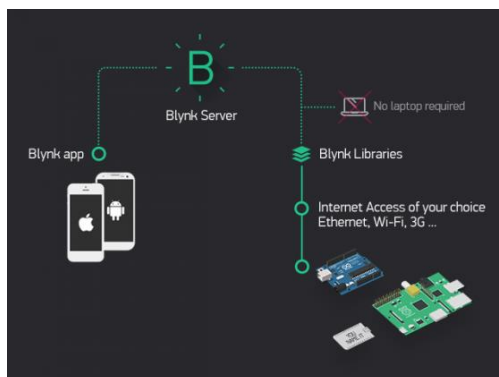
Foram utilizados os seguintes componentes para a criação física deste projeto: 1 NodeMCU, 1 Módulo relé com 4 canais, 1 Servo Motor 9g SG90, 1 Sensor de Temperatura e Umidade DHT11, 1 Protoboard, 3 Interruptores e 3 Lâmpadas.

-Software:

Para a programação do ESP8266 foi utilizado a IDE do Arduino e todo o código poderá ser acessado a partir do link: <https://github.com/DavidMouraJr/Domotica>

-Plataforma:

Figura 38. Organização do Blynk



(Fonte: Portal Embarcados, 2018)

A fim de otimizar o projeto foi utilizada a plataforma Blynk (ver Figura 38), que segundo o portal Embarcados (2018) ele é um aplicativo de fácil personalização que permite controlar os objetos remotamente de forma programada, assim como realizar a notificação das atividades feitas pelos objetos possibilitando ao operador realizar várias combinações possíveis.

Figura 39. Blynk Personalizado para Projeto



(Fonte: Anderson David, 2020)

Foi feito então dentro do Blynk um modelo personalizado para as aplicações das funcionalidades do projeto para a implementação da Internet das coisas na casa, como mostra a Figura 39. Este Layout poderia ser personalizado de formas variadas, só que essa foi a melhor disposição dos botões encontrada.

Figura 40. Funcionamento do Projeto



(Fonte: Anderson David, 2020)

No fim, a automação residencial de baixo custo foi um sucesso e pode ser facilmente implementada em escala real (ver Figura 40). Nela foram implementados o controle de 2 lâmpadas comuns, 1 lâmpada com autofalante, uma ventoinha (simbolizando um ar-condicionado), um motor para a garagem e sensores de temperatura e humidade.

Como técnicas para utilização dessas etapas, poderiam ser considerados os processos existentes:

- Gerenciamento de Aplicativo;
- Gerenciamento Técnico;
- Gerenciamento de Configuração e Ativo de Serviços;
- Gerenciamento de Nível de Serviço;
- Gerenciamento de Evento;
- Gerenciamento de Acesso;
- Gerenciamento de Segurança da Informação;

4.8 Método de Gestão de Computação em Nuvem

Para aplicação do eixo da Internet das Coisas é praticamente intrínseca a utilização da Computação em Nuvem devido ao fato de todos os elementos no geral – casos de componentes gerenciados – necessitarem da interação com a Nuvem para armazenamento de dados.

De acordo com Gartner (2019), até o final de 2020 existiram cerca de 50 bilhões de dispositivos conectados à internet. Porém, para serem funcionais de fato, esses dispositivos precisam estar conectados à rede e trocar informações entre si.

Com isso, existem pontos de convergência entre IoT e Cloud que devem ser considerados antes de qualquer aplicação, sendo:

- Coleta e Armazenamento
- Transferência Segura
- Mobilidade

Ferramentas de Computação em Nuvem:

Esse é um mercado que necessita de inúmeros investimentos em Data Centers, Servidores e Storages devido à grande quantidade de armazenamento e a alta velocidade de comunicação que o processo exige. Sendo assim, os com maior relevância são:

- AWS
- Azure
- Google Cloud

Os serviços em nuvem já representam soluções de armazenamento eficientes para empresas e demais usuários. No entanto, antes de optar por uma ferramenta, deve-se considerar quais são as suas necessidades e verificar os termos e condições do provedor. Assim, será possível aproveitar todos os excelentes benefícios que a computação em nuvem oferece.

Alguns dos modelos de prestação de serviço utilizados pela computação em nuvem são:

- SaaS – Software como Serviço
- PaaS – Plataforma como Serviço
- IaaS – Infraestrutura como Serviço
- DaaS – Desktop como Serviço
- XaaS – Tudo como Serviço (Termo Genérico)

Como técnicas para utilização dessas etapas, poderiam ser considerados os processos existentes:

- Gerenciamento de Aplicativo

- Gerenciamento de Configuração e Ativo de Serviços
- Gerenciamento de Conhecimento
- Gerenciamento de Operações de TI
- Gerenciamento de Fornecedor
- Gerenciamento de Evento
- Gerenciamento de Acesso
- Gerenciamento de Segurança da Informação

4.9 Método de Gestão de Big Data e Analytics

O Big Data e Analytics tem vários ramos e formas de aplicação, porém, voltado para o contexto do projeto tem-se três atribuições específicas.

Para a aplicação do Big Data e Analytics no projeto deve ser considerado tanto antes, durante e o depois da implementação – da mesma forma que vários eixos trabalham em conjunto.

Para tal, serão consideradas três passagens temporais que agregam valor para o contexto estabelecido sendo tratados do antes, durante e depois do projeto, sendo:

-Gestão de Riscos (Antes): Fazendo o tratamento adequado de dados gerados, muitos problemas podem ser identificados antes ou durante a execução dos projetos. Sendo assim, as análises preditivas ajudam a prevenir possíveis defeitos.

"A análise de dados, a gestão de riscos nunca mais será a mesma. As análises preditivas do Big Data Analytics permitem a antecipação de problemas e ameaças no timing certo, permitindo a mitigação de riscos de forma altamente eficiente" (Portal SB COACHING, 2019).

- Controle de Qualidade (Durante):

"O portal Rock Content (2018) afirma que Com a análise de dados será possível prever um problema antes de ocorrer sendo informados os exemplos de defeitos por unidade, rendimentos de primeira passagem, taxas de preenchimento e outras. Elas podem até incluir os fornecedores, a capacitação dos colaboradores e as condições ambientais no momento da produção. Todos esses itens podem ser analisados a partir do Big Data. Os dados de produção, inclusive, são passíveis de

integração a outros, o que facilita a identificação e a eliminação de gargalos e fatores de lentidão” (Portal ROCK CONTENT, 2018).

- Aumento da Produtividade (Depois):

Para uma visão do Big Data e Analytics dentro do nosso contexto, de forma posterior a implementação do projeto físico, sua aplicação será muito bem relacionada ao aumento da produtividade e ao acompanhamento dos hábitos do usuário.

"Com as previsões certas do Big Data, é muito mais fácil visualizar os cenários futuros e adequar os processos produtivos a essa realidade. O resultado é um aumento expressivo na produtividade em empresas de diversos segmentos" (Portal SB COACHING, 2019).

"As empresas passaram a investir mais em Machine Learning. O aprendizado de máquina é uma vertente da Inteligência Artificial, na qual as máquinas aprendem sozinhas a partir de um grande volume de dados, e se atualizam automaticamente" (Portal NEOMOVE, 2019).

Como técnicas para utilização dessas etapas, poderiam ser considerados os processos existentes:

- Gerenciamento de Conhecimento
- Gerenciamento de Configuração e Ativo de Serviços
- Gerenciamento de Incidente
- Gerenciamento de Problema
- Gerenciamento de Operações de TI
- Gerenciamento de Fornecedor
- Gerenciamento de Evento
- Gerenciamento de Acesso
- Gerenciamento de Segurança da Informação

4.10 Método de Gestão de da Cibersegurança

No contexto criado, até este ponto já se tem quase tudo que uma casa altamente tecnológica precisa, menos a segurança virtual. Para aplicação das

tecnologias e ferramentas até aqui, deve-se considerar suas vulnerabilidades e quais medidas de segurança devem ser tomadas.

"Alguns dos principais cuidados que devem ser estabelecidos e quais as melhores medidas e tecnologias podem ser aplicadas para responder aos vários tipos de ataques virtuais" (Portal VOITTO, 2020).

Segundo o portal Voitto (2020), fazendo referência ao modelo de uma cebola – onde possui diversas camadas, os cibercriminosos tentam chegar ao núcleo derrubando camada a camada. De tal forma tem-se os principais ataques sendo:

1. DDos
2. Malware
3. Phishing
4. Ataques internos

No presente ano em que este projeto foi escrito houveram ciberataques em diversos órgãos executivos, legislativos e judiciários – STJ, o que reforça ainda mais a necessidade de se dedicar a uma infraestrutura que suporte à aplicação da Cibersegurança.

Dessa maneira, algumas medidas devem ser tomadas a fim de lidar com o risco que a organização está correndo. Dessa forma deve ser criado um plano de cibersegurança da indústria 4.0, que será posteriormente incluído em todas as etapas de utilização de dados dentro da organização. Sendo assim, ter-se-á de fato a aplicação da cibersegurança através do seu plano.

Segundo o portal Voitto (2019), os planos de cibersegurança industriais e empresariais devem ter muito mais medidas de proteção que o normal por se tratar de ambientes com grande movimentação de pessoas. Todas estas medidas em conjunto vão se transformando nas cascas da cebola citadas anteriormente, tornando cada vez mais complexa a entrada direta no núcleo. Vale lembrar que este não é um modelo descritivo e podem haver alterações nesse plano, porém, devem ser considerados ao menos os tópicos principais, sendo:

- Política de Segurança Interna
- Controle de acesso e detecção de invasão
- Uso de assinaturas digitais
- Isolamento de conexão
- Monitoramento de sistemas e redes

Como técnicas para utilização dessas etapas, poderiam ser considerados os processos existentes:

- Gerenciamento de Segurança da Informação
- Gerenciamento de Acesso
- Gerenciamento de Evento
- Gerenciamento de Incidente
- Gerenciamento de Problema
- Gerenciamento de Configuração e Ativo de Serviços
- Gerenciamento de Operações de TI
- Aqui para a Gestão da Segurança da Informação ainda vale a necessidade de se cumprir as regulamentações e leis vigentes – Ex: LGPD.

4.11 Resumo do Modelo de Implantação Proposto:

A Tabela 3 mostra um resumo das etapas implementadas nos eixos da Indústria 4.0, e que podem ser implementados em um projeto real.

Tabela 3. Aplicações Teórico-Práticas

Aplicações da Indústria 4.0 para o Contexto do Projeto			
Eixo	Atribuições	Processos	Ferramentas
Análise e Controle	Realizar de maneira holística a gestão de todos os demais eixos	Gestão de Relacionamento de Negócio e Gerenciamento de Demanda	Planos, Políticas Processos, Práticas e Normas
Integração de Sistemas	Realizar a integração inicial e futura de dados a fim de possibilitar rápidas tomadas de decisão	Gerenciamento de Aplicativo e Validação e Teste de Serviço	Digibee HIP, Centerprise, Data Warehouse
Simulação Virtual	Realizar a criação virtual do modelo da casa com todas as suas especificações necessárias	Metodologia BIM e Coordenação de Desenho	Revit, ArchiCAD, SweetHome 3D
Realidade Aumentada	Realizar a criação de uma MR que possa imergir o cliente em seu projeto de construção	Metodologia BIM e Gerenciamento de Mudança	AR, VR e MR
Manufatura Aditiva	Realizar a execução do projeto de construção da casa com todas as suas especificações repassadas pelas etapas anteriores	Metodologia BIM e Gerenciamento de Liberação e Implantação	Impressora 3D e Materiais
Robôs Autônomos	Realizar a inclusão das mobílias e Tarefas diárias	Gerenciamento Técnico e Gerenciamento de Configuração e Ativo de Serviço	Arduino, Raspeberry e NodeMCU
Internet das Coisas	Realizar a monitoração e integração entre os dispositivos autônomos interconectados da casa	Gerenciamento de Evento e Gerenciamento de Configuração e Ativo de Serviço	Blynk, Thingspeak e Cayenne
Computação em Nuvem	Realizar a troca de informações dos componentes interconectados em tempo real e seus armazenamentos	Gerenciamento de Fornecedor e Gerenciamento de Demanda/Capacidade	Servidores, Storages, Data Centers ou AWS, Azure, Google Cloud
Big Data e Analytics	Realizar a análise de dados visando o aumento da produtividade dos usuários de forma integrada a IoT	Gerenciamento de Conhecimento e Gerenciamento de Acesso	Data Centers, Machine Learning e Inteligência Artificial
Cibersegurança	Realizar a proteção cibernética dos acessos e controles em relação a casa	Gerenciamento de Segurança da Informação e Gerenciamento de Acesso	Gestão de Risco e Plano de Cibersegurança

(Fonte: Autor)

A partir dos eixos da Indústria 4.0 foi possível realizar uma análise de quais seriam suas atividades dentro do projeto estabelecido. Sendo assim, foram utilizadas as tecnologias para suas atribuições, metodologias e melhores ferramentas.

5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Com a finalização do projeto, os resultados foram amplamente promissores. Os modelos criados poderão servir de base para outros grandes projetos que visem a aplicação da Indústria 4.0 da melhor forma possível para vários tipos de abordagem.

Foram assim satisfeitos todos os objetivos propostos para o projeto. Cada uma das formas em que o projeto foi pensado foram contemplados de alguma maneira. Com isto, fica a expertise juntamente com um grande senso de dever cumprido.

De maneira geral, correlacionando aos objetivos pretendidos, o projeto conseguiu unir a Gestão da Tecnologia da Informação com cada um dos Eixos fundamentais da Indústria 4.0. De forma que não fosse exposto um método de atuação rígido com padrões pré-definidos, mas sim modelos adaptáveis de gestão que poderiam ser utilizados em contextos amplamente variados e em ramos totalmente diferentes – industrial, rural, ambiental, etc. Cada um dos objetivos específicos foi de forma parcial ou total contemplados.

Foi possível realizar o mapeamento de todas as Revoluções Industriais, de modo a ser possível compreender quais foram as etapas fundamentais e quais foram as viradas de chave para a indústria.

Também foi possível realizar a divisão dos conhecimentos para cada um dos eixos da Indústria 4.0 de forma que fosse demonstrado seu papel em cada um dos ramos de atuação e exemplificado seus papéis para a evolução tecnologia mundial.

Foram feitas as análises devidas a respeito do impacto que a Indústria 4.0 está tendo sobre o comportamento mundial, sendo incluídas as suas vantagens e desvantagens, olhando para o futuro a fim de buscar se adaptar a esta nova realidade. Também pode ser demonstrado de forma assertiva uma metodologia para a Gestão da Indústria 4.0, não obstante a aplicação rígida dos métodos, mas podendo ser utilizados de maneira flexível para cada tipo de implementação – desenvolvimento de software, gestão de processos, gerenciamento de projetos, governança de indústrias, dentre outros.

Ainda foi desenvolvido de forma uma proposta de modelo para a gestão da implantação dos eixos da indústria 4.0 para a concepção de casas inteligentes. Este

foi um exemplo de como as aplicações para os eixos da Indústria 4.0 podem ser realizados de maneira integrada, visando a entrega de valor para as tarefas que forem solicitadas fazendo uso de ferramentas e métodos próprios para cada eixo. Em consonância a isto, ainda foi possível integrar cada um desses eixos a métodos e formas distintas de Gestão da Tecnologia da Informação, possibilitando ao cliente abordagens múltiplas para cada cenário existente.

É com muito entusiasmo que concluo este projeto final com a sensação de dever cumprido onde foi necessário passar dias em claro para que sua concepção pudesse ser finalizada. Mesmo com todo o cansaço, foi extremamente prazeroso poder realizar este trabalho que trouxe um despertar muito grande para novas tendências e tecnologias que podem ser utilizadas na Indústria 4.0. Desta forma, por mais pesada que tenha sido a pesquisa, não foi um processo moroso pois se tornou muito agradável devido ao aprendizado conquistado.

5.1 Sugestões para trabalhos futuros

Como sugestão para trabalhos futuros pode-se ressaltar um estudo um pouco mais aprofundado voltado para a gestão e utilização das ferramentas específicas de cada um dos eixos da Indústria 4.0. Dessa forma seria de grande utilidade para empreendedores brasileiros que pensam em abrir Startups voltadas para a Quarta Revolução Industrial.

REFERÊNCIAS

MORAIS, Marcos de Oliveira et al. A integração entre conhecimento, inovação e indústria 4.0 nas organizações. 2018. 16 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia, Universidade Paulista Unip, São Paulo, 2018.

REITAS, Amanda de Paiva Pereira et al. ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE INDÚSTRIA 4.0. 2018. 28 f. TCC (Graduação) - Curso de Administração, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

SÁ, Victor Simpson Franco de et al. BIM e Engenharia Elétrica: as vantagens dessa tecnologia. 2019. 21 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia da Computação, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2019.

GOMES, Gerlane Pereira et al. INDÚSTRIA 4.0: UM NOVO CONCEITO DE GERENCIAMENTO NAS INDÚSTRIAS. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) - Centro Universitário do Norte - UNINORTE, Manaus, 2018.

PASQUINI, TATIANA CABREIRA DE SEVERO et al. PROPOSTA DE FERRAMENTA PARA RELACIONAR OS PRINCÍPIOS DA GESTÃO DA QUALIDADE AOS EIXOS DA INDÚSTRIA 4.0: A INFLUÊNCIA DA INDÚSTRIA 4.0 NA ÁREA DA QUALIDADE. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2018.

SANTOS, Beatrice et al. INDÚSTRIA 4.0: DESAFIOS E OPORTUNIDADES. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo Científico) - Centro EMaDeS - Energia, Materiais e Desenvolvimento Sustentável, Portugal, 2018.

AIRES, Regina Wundrack do Amaral et al. INDÚSTRIA 4.0: DESAFIOS E TENDÊNCIAS PARA A GESTÃO DO CONHECIMENTO. 2018. Tese (Artigo Científico) - UNIEDU/ Pós-Graduação, Santa Catarina, 2018.

MOURA, ANDERSON DAVID. AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL DE BAIXO CUSTO. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo Científico) - UniCEUB - Centro Universitário de Brasília, BRASÍLIA, 2020.

FERREIRA, André Luiz et al. CASAS INTELIGENTES UTILIZANDO O PROTOCOLO IPV6. 2020. Artigo Científico (Graduação) - UniCEUB - Centro Universitário de Brasília, BRASÍLIA, 2020.

FIESP, A. I. [fiesp.com.br/noticias/](http://www.fiesp.com.br/noticias/), 5 Maio 2018. Disponível em:<http://www.fiesp.com.br/noticias/fiesp-identifica-desafios-da-industria-4-0-no-brasile-apresenta-propostas/>>. Acesso em: 26 de Novembro 2020.

KLAUS, SCHWAB. Começou a 4ª revolução industrial, 2017 Disponível em: <https://www.startse.com/noticia/nova-economia/industria-4-0-entenda-o-que-e-quarta-revolucao-industrial>. Acesso em 27 de Novembro de 2020.

COLLABO.2018 A Indústria 4.0 e a revolução digital. Disponível em: <https://alvarovelho.net/attachments/article/114/ebook-a-industria-4.0-e-a-revolucao-digital.pdf>. Acesso em 27 de Novembro de 2020.

VOITTO, Cibersegurança: a chave para a proteção de dados!. Disponível em: <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/ciberseguranca>. Acesso em 27 de Novembro de 2020.

VOITTO, Indústria 4.0: o que é e qual seu impacto?. Disponível em: <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/industria-4-0>. Acesso em 27 de Novembro de 2020.

LU, Y. Industry 4.0: a survey on technologies, applications and open research issues. Journal of Industrial Information Integration, 2017.

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.

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

LWT SISTEMAS. Casa impressa em apenas 24 horas gastando 4 mil dólares. Disponível em: <https://www.lwtsistemas.com.br/2018/03/19/casa-impressa-em-apenas-24/>. Acesso em 27 de Novembro de 2020.

LWT SISTEMAS. Conheça os 10 pilares da indústria 4.0. Disponível em: <https://www.lwtsistemas.com.br/2018/06/04/10-pilares-da-industria-4-0/>. Acesso em 27 de Novembro de 2020.

POLLUX. Resumo sobre Indústria 4.0: entenda rapidamente os conceitos e benefícios. Disponível em: <https://www.pollux.com.br/blog/resumo-sobre-industria-4-0-entenda-rapidamente-os-conceitos-e-beneficios/>. Acesso em 27 de Novembro de 2020.

EDUCA MAIS BRASIL, Terceira Revolução Industrial. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/historia/terceira-revolucao-industrial>. Acesso em 27 de Novembro de 2020.

OPENCADD, Indústria 4.0 – Evolução ou Revolução?. Disponível em: <https://opencadd.com.br/9-pilares-da-industria-4-0/>. Acesso em 27 de Novembro de 2020.

SB COACHING, Big Data: O que é, para que serve e exemplos práticos. Disponível em: <https://www.sbcoaching.com.br/blog/big-data/>. Acesso em 27 de Novembro de 2020.

DUARTE, A. Y. S. Gerenciamento da demanda em ti. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) apresentada na Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP/SP. 2017.

NETSCAN, O QUE A DIGITALIZAÇÃO DE DOCUMENTOS E A INDÚSTRIA 4.0 TÊM EM COMUM?. Disponível em: <https://netscandigital.com/blog/o-que-a-digitalizacao-de-documentos-e-a-industria-4-0-tem-em-comum/>. Acesso em 27 de Novembro de 2020.

GRUPO MB. 6 curiosidades sobre realidade aumentada na indústria. Disponível em: <https://grupomb.ind.br/mbobras/sustentabilidade/realidade-aumentada-na-industria/>. Acesso em 27 de Novembro de 2020.

NEOMOVE, O que é Machine Learning? Qual a importância nos negócios?. Disponível em: <https://neomove.com.br/inteligencia-artificial/o-que-e-machine-learning-qual-sua-importancia-nos-negocios/>. Acesso em 27 de Novembro de 2020.

ABDI. Indústria 4.0 pode economizar 73 bilhões ao ano para o Brasil. Disponível em: <https://abdi.com.br/postagem/industria-4-0-pode-economizar-r-73-bilhoes-ao-ano-para-o-brasil>. Acesso em 27 de Novembro de 2020.

ILOS, A simulação e o dimensionamento de operações. Disponível em: <https://www.ilos.com.br/web/simulacao-e-o-dimensionamento-de-operacoes/>. Acesso em 27 de Novembro de 2020.

FIESP, A quarta revolução industrial já chegou!. Disponível em: http://www.ciesp.com.br/wp-content/uploads/2016/05/A_quarta_revolucao_industrial_ja_chegou.pdf. Acesso em 27 de Novembro de 2020.

DALAMURA, O que é Big Data?. Disponível em: <https://www.acesa.com/tecnologia/arquivo/artigo/2018/06/18-que-big-data/>. Acesso em 27 de Novembro de 2020.

ISITICS, Classes de Dispositivos de IoT para a Indústria. Disponível em: <https://isitics.com/2017/12/28/classes-de-dispositivos-de-iot-para-a-industria/>. Acesso em 27 de Novembro de 2020.

GREGÓRIO, Impressoras 3D irão revolucionar a construção civil. Disponível em: <https://www.jlgregorio.com.br/2018/08/25/impressoras-3d-irao-revolucionar-a-construcao-civil/>. Acesso em 27 de Novembro de 2020.

A VOZ DA INDÚSTRIA, Como é a aplicação da Inteligência Artificial na Indústria. Disponível em: <https://avozdaindustria.com.br/ind-stria-40-totvs/como-aplica-o-da-inteligencia-artificial-na-ind-stria>. Acesso em 27 de Novembro de 2020.

IMACHINE, Impactos da Indústria 4.0 no mercado de trabalho. Disponível em: <https://www.imachine.com.br/single-post/impactos-da-industria-4-0-no-mercado-de-trabalho>. Acesso em 27 de Novembro de 2020.

LAM, H.Y., CHOY, K.L., HO, G.T.S, CHENG, S.W.Y., & Lee, C.K.M. A knowledge-based logistics operations planning system for mitigating risk in warehouse order fulfillment. *International Journal of Production Economics* 170, 2015.

LEE, E.A. Cyber-physical systems – are computing foundations adequate? *NSF Workshop On Cyber-Physical Systems: Research Motivation, Techniques and Roadmap*, 2006.

LEE, J, ARDAKANI, H.D., YANG, S., & BAGHERI, B. Industrial big data analytics and cyber-physical systems for future maintenance&serviceinnovation. *Procedia CIRP* 38, 2015

NAGANO, M. S., STEFANOVITZ, J. P., & VICK, T. E. Caracterização de processos e desafios de empresas industriais brasileiras na gestão da inovação. *Revista Brasileira de Gestão de Negócios*, 16(51), 2014.