

INDÚSTRIA 4.0: ADAPTAÇÃO DE UM MODELO DE MATURIDADE¹

Saúl Andrés Serrano Ossorio²

Gian Ricardo Berkenbrock

RESUMO

As empresas de manufatura vêm adotando novas tecnologias nos últimos anos com a intenção de se adaptar à Indústria 4.0, mas em alguns casos a tarefa inicial de identificar estas tecnologias, pode resultar complicada. Evoluir é fundamental para aqueles que desejem manter seu nicho no mercado, sendo primordial a criação de um planejamento nas etapas iniciais. Neste trabalho é apresentado um modelo de maturidade para a Indústria 4.0 adaptado, assim como uma ferramenta de auto avaliação para auxiliar as empresas no seu reconhecimento de objetivos durante a sua implementação da Indústria 4.0. Foram identificadas 8 dimensões e 68 itens tecnológicos, os quais são avaliados através de dois questionários apresentados neste estudo. O modelo foi testado utilizando respostas obtidas por empresas de manufatura da região de Joinville.

Palavras-chave: Indústria 4.0, Manufatura, Modelo de maturidade, Quarta Revolução.

ABSTRACT

Manufacturing companies had been adopting new technologies in recent years in order to adapt to Industry 4.0, but in some cases the initial task of identifying these technologies can be difficult. Evolving is fundamental for those who wish to maintain their niche in the market, so it is crucial to create a plan for the future. The objective of this work is to propose an adapted maturity model and to provide companies with a self-assessment tool to contribute to the recognition of objectives in their development as Industry 4.0. Eight dimensions and 68 technological items were identified, which are evaluated through two questionnaires presented in this study. The model was tested using responses obtained by manufacturing companies in the Joinville region.

Keywords: Industry 4.0, Manufacturing , Maturity model, Fourth Revolution.

¹ Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para titulação do Curso de graduação lato sensu em Ciências e Tecnologia, da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Centro Tecnológico de Joinville, sob orientação do Dr. Gian Ricardo Berkenbrock.

² Formando do Curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia. E-mail: saulossorio@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Inicialmente desenvolvida pelo governo alemão com a intenção de criar uma política coerente para manter a competitividade industrial da Alemanha no mercado global (Nowotarski & Paslawski, 2017), a Indústria 4.0 vem sendo adotada por inúmeras empresas ao longo dos últimos anos.

Tecnologias que conectam coisas, dados e processos, oferecem uma nova perspectiva de processos industriais mais eficientes. A Indústria 4.0 tornará possível coletar e analisar dados entre máquinas, permitindo processos mais rápidos, flexíveis e eficientes para produzir mercadorias de maior qualidade a custos reduzidos. Isso aumentará a produtividade da manufatura, promoverá o crescimento industrial, e modificará o perfil da força de trabalho.

A adoção das tecnologias da Indústria 4.0 ajudará a tornar as máquinas mais inteligentes, as fábricas mais eficientes, os processos menos desperdiçadores, as linhas de produção mais flexíveis e a produtividade mais alta (Ericsson Group, 2021).

A Indústria 4.0 está trazendo mudanças permanentes no local de trabalho e as suas tecnologias estão colocando novas exigências aos funcionários e à gerência (Acatech, 2016). Elas também podem ter um impacto disruptivo através do desenvolvimento de novos modelos de negócios, revolucionando não apenas os produtos e a fabricação, mas também como a indústria agrega valor.

Schumacher, et al. (2016) revelam que as organizações estão encontrando dificuldades para relacionar a visão futura da Indústria 4.0 aos negócios, de modo a fornecer benefícios significativos para justificar o grande investimento financeiro. Nessa mesma perspectiva, Qin, et al. (2016) observam que, de modo geral, as empresas de manufatura ainda se encontram em estágio desordenado e desorganizado sobre a percepção das possibilidades e limitações da Indústria 4.0.

Experiências de várias oficinas de orientação estratégica com diversas empresas mostraram que as empresas têm sérios problemas para compreender a ideia geral da Indústria 4.0 (Erol, et al., 2016). Por um lado, elas não conseguem relacioná-la com seu domínio específico e sua estratégia comercial particular. Por outro lado, elas têm problemas para determinar seu estado de desenvolvimento em relação à visão da Indústria 4.0, portanto, não

conseguem identificar campos de ação, programas e projetos concretos. Modelos de maturidade podem ser uma guia útil para encaminhar às empresas pequenas e medianas para a transformação digital.

Neste trabalho se buscou adaptar um modelo de maturidade tomando em conta as novas tecnologias utilizadas para o desenvolvimento da Indústria 4.0 na atualidade, e se criou uma ferramenta para auxiliar as empresas através de um questionário, o qual além de avaliar seu nível de maturidade em relação aos seus objetivos, também poderá ser avaliada em relação à opinião de especialistas em Indústria 4.0.

2. Indústria 4.0

O termo "Indústria 4.0" foi criado em 2011, durante a Feira de Hannover na Alemanha (Schwab, 2019). Criou-se um grupo para elaborar um projeto estratégico para promover essa revolução de alta tecnologia na manufatura. O objetivo foi de aumentar a produtividade e elevar a competitividade da indústria alemã. O resultado foi um relatório de recomendações que culminou no termo Indústria 4.0 (Spricigo, 2018). Desde então, o termo ganhou popularidade no resto do mundo.

Com o objetivo de criar processos mais rápidos, flexíveis e eficientes, a Quarta Revolução Industrial promove a união dos recursos físicos e digitais, conectando máquinas, sistemas e ativos de modo a produzir itens de maior qualidade a custos reduzidos. Para alcançar estes resultados, é necessário gerar um alto nível de articulação entre as principais tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0, os chamados pilares (Altus, 2019).

Quadro 1 - As 9 tecnologias principais para implantação da Indústria 4.0

(continua)

Pilares	Descrição
Big Data e Análise de dados	A análise baseada em conjuntos de dados otimiza a qualidade da produção, poupa energia, e melhora o serviço do equipamento. A coleta e análise dos dados provêm de diversas fontes.

Quadro 1 - As 9 tecnologias principais para implantação da Indústria 4.0

(continuação)

Pilares	Descrição
Robôs	Há muito tempo que muitas empresas utilizam robôs para enfrentar tarefas complexas, mas os robôs evoluem para uma utilidade ainda maior. Eles tornam-se mais autônomos, flexíveis e cooperativos. Eventualmente, eles irão interagir uns com os outros e trabalhar em segurança lado a lado com os humanos e aprender com eles.
Simulações	Na engenharia, já são utilizadas simulações 3D de produtos, materiais e processos de produção, mas no futuro, as simulações também serão utilizadas mais extensivamente nas operações das instalações. Estas simulações coletarão dados em tempo real para espelhar o mundo físico num modelo virtual, onde incluirá às máquinas, produtos, e até aos seres humanos. Isto permitirá aos operadores testar e otimizar as configurações das máquinas para o próximo produto em linha no mundo virtual antes da mudança física, reduzindo assim os tempos de configuração das máquinas e aumentando a qualidade.
Sistemas de Integração horizontal e vertical	Com a indústria 4.0, empresas, departamentos, funções e capacidades se tornarão muito mais coesas, à medida que as redes de integração de dados nas empresas evoluam e permitam cadeias de valor verdadeiramente automatizadas.
Internet das coisas	A Internet das Coisas com os dispositivos, serão enriquecidos com computação embarcada e ligados utilizando tecnologias padrão. Isto permite que os dispositivos de campo se comuniquem e interajam tanto uns com os outros como com controladores mais centralizados, conforme necessário.
Cibersegurança	Com o aumento da conectividade e utilização de protocolos de comunicação padrão que vêm com a Indústria 4.0, a necessidade de proteger sistemas industriais críticos e linhas de produção contra ameaças de ciber-segurança aumentará drasticamente. Como resultado, são essenciais comunicações seguras e fiáveis, bem como uma gestão sofisticada da identidade e do acesso de máquinas e usuários.

Quadro 1 - As 9 tecnologias principais para implantação da Indústria 4.0

(conclusão)

Pilares	Descrição
Computação em nuvem	Muitas empresas já utilizam programas baseados na nuvem para algumas das aplicações empresariais e analíticas, mas com a Indústria 4.0, mais empresas relacionadas com a produção incrementarão o compartilhamento de dados entre os departamentos da empresa. Ao mesmo tempo, o desempenho das tecnologias na nuvem irá melhorar, alcançando tempos de reação de apenas vários milissegundos. Como resultado, os dados e funcionalidades das máquinas serão cada vez mais implantados na nuvem, permitindo mais serviços orientados para os sistemas de produção.
Manufatura Aditiva	Com a indústria 4.0, os métodos de fabricação por manufatura aditiva serão amplamente utilizados para produzir pequenos lotes de produtos personalizados que por sua vez auxiliaram na fabricação de peças complexas ou muito leves.
Realidade Aumentada	Os sistemas baseados em realidade aumentada suportam uma variedade de serviços, tais como a seleção de peças num armazém ou o envio de instruções de reparação através de dispositivos móveis. Estes sistemas estão atualmente em etapas iniciais, mas no futuro, as empresas farão uma utilização muito mais ampla da realidade aumentada para fornecer aos trabalhadores informação em tempo real para melhorar a tomada de decisões e os procedimentos de trabalho.

Fonte: Traduzido do Rüßmann, et al., 2015.

A Indústria 4.0, introduz mudanças significativas na forma como as empresas e organizações operam num mundo globalizado. Portanto, identificar as capacidades atuais das empresas no contexto da Indústria 4.0 é importante. A literatura atual está consciente da importância de uma estratégia de desenvolvimento adequada e um planeamento do caminho a seguir. Estudos iniciais (Almada-Lobo, 2015) abordam a questão da sistematização das etapas mensuráveis e alcançáveis para o desenvolvimento futuro através de roteiros e modelos de maturidade.

3. Modelo de Maturidade

Um modelo de maturidade consiste em uma sequência de níveis para uma classe de objetos. Ele representa um caminho de evolução antecipado, desejado ou típico desses objetos em forma de estágios discretos (Becker, et al., 2009). Comumente, esses objetos são organizações ou processos. O estágio inferior representa um estado inicial que pode ser, por exemplo, caracterizado por uma organização com poucas capacidades no domínio em consideração. Em contraste, o estágio mais alto se refere a uma concepção de maturidade total.

Os modelos de maturidade são comumente usados como um instrumento para conceituar e medir a maturidade de uma organização ou de um processo relativo a algum estado específico (Schumacher, et al., 2016).

Diversos modelos de maturidade para a Indústria 4.0 têm sido formulados nos últimos anos. No trabalho de Schumacher et al. (2016) foram estudados e analisados os modelos mais conhecidos e resumidos no seguinte quadro:

Quadro 2 - Comparação de modelos de Maturidade para a Indústria 4.0

(continua)

Nome do Modelo	Autor / Instituição	Abordagem de avaliação
IMPULS – Industrie 4.0 Readiness (2015)	VDMA, RWTH Aachen, IW Consult	Avaliação em 6 dimensões, incluindo 18 itens para indicar a prontidão em 5 níveis; são definidas barreiras para avançar para a próxima etapa, bem como conselhos de como superá-las
Empowered and Implementation Strategy for Industry 4.0 (2016)	Lanza et al.	Avaliação da maturidade da indústria 4.0 como verificação rápida e parte de um modelo de processo para realização; análises de lacunas e caixa de ferramentas para superar barreiras de maturidade; nenhum detalhe sobre itens e processo de desenvolvimento.

Quadro 2 - Comparação de modelos de Maturidade para a Indústria 4.0

(conclusão)

Nome do Modelo	Autor / Instituição	Abordagem de avaliação
Industry 4.0 / Digital Operations Self Assessment (2016)	Pricewater- houseCoopers	Avaliação online em 6 dimensões; foco na maturidade digital em 4 níveis; aplicação como ferramenta de consultoria como taxa para avaliação em 3 das 6 dimensões; nenhum detalhe sobre itens e processo de desenvolvimento.
The Connected Enterprise Maturity Model (2014)	Rockwell Automation	Modelo de maturidade como parte de uma abordagem em cinco etapas para a realização do Industry 4.0; avaliação focada na tecnologia em 4 dimensões; nenhum detalhe sobre itens e processo de desenvolvimento
I 4.0 Reifegradmodell (2015)	FH – Oberösterreich	Avaliação da maturidade em 3 dimensões, incluindo 13 itens para indicação de maturidade; a maturidade é avaliada em 10 níveis; nenhum detalhe sobre itens e processo de desenvolvimento.

Fonte: Traduzido do Schumacher, et al., 2016.

Para comparar um modelo é necessário conhecer o procedimento por trás dele, entender as etapas e os critérios de avaliação utilizados durante o processo, caso contrário não é possível aplicar ele, por conseguinte testar e validar sua eficácia.

Segundo Schumacher, et al. (2016), o modelo "IMPULS Industrie 4.0 Readiness" é o melhor modelo em fundamentação científica. A estrutura dele e os resultados são explicados de maneira transparente, enquanto as outras abordagens listadas no Quadro 2 oferecem menos detalhes sobre o processo de desenvolvimento, estrutura e metodologia de avaliação, portanto, nenhuma base para comparação.

Em vista disso, o modelo "IMPULS Industrie 4.0 Readiness" e o modelo proposto por Schumacher, et al. (2019) foram considerados como a base deste trabalho de modelo de maturidade e serão revisados na sequência.

3.1. IMPULS Industry 4.0 Readiness (2015)

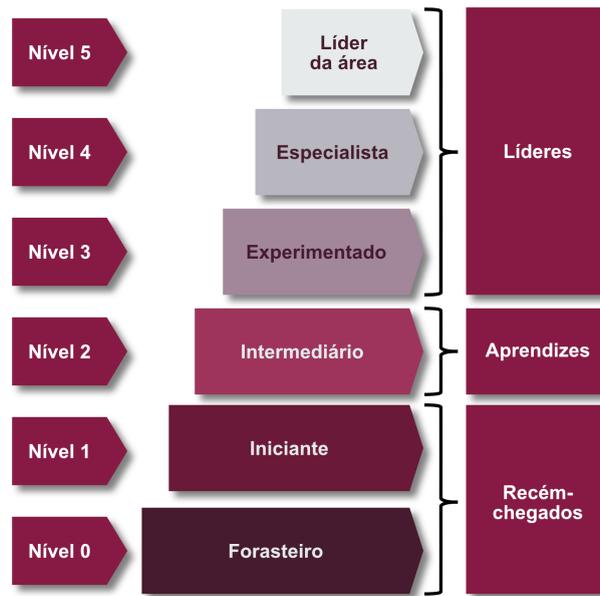
O estudo "Industry 4.0 Readiness" foi encomendado pela Fundação IMPULS da Federação Alemã de Engenharia (VDMA) e conduzido pela IW Consult (filial do Instituto de Investigação Económica de Colónia) e pelo Instituto de Gestão Industrial (FIR) da Universidade RWTH de Aachen. Especialistas da VDMA e alguns representantes da indústria contribuíram como consultores no desenvolvimento do estudo (Lichtblau, et al., 2015).

O modelo se baseia na realização de um questionário online de 21 questões, as quais abordam temas relacionados às seis dimensões da Indústria 4.0. São definidas da seguinte forma:

- Estratégia e organização: nível de implementação estratégica da Indústria 4.0 na empresa.
- Fábrica inteligente: nível da produção digitalmente integrada e automatizada baseada em sistemas ciberfísicos.
- Operações inteligentes: modelagem digital dos processos e produtos na empresa e capacidade de serem controlados através de sistemas e algoritmos.
- Produtos inteligentes: nível do controle dos através de TI, tornando possível a comunicação e interação com sistemas de nível superior ao longo da cadeia de valor.
- Serviços impulsionados por dados: serviços orientados por dados que só são possíveis através da integração de produtos, produção e clientes.
- Empregados: competências necessárias para implementar os conceitos da indústria 4.0

Segundo os resultados do questionário, os níveis de maturidade poderiam se encaixar desde o Nível 0 e chegar até o Nível 5, partindo da classificação de Forasteiro (Outsider), Iniciante (Beginner), passando por Intermediário (Intermediate), Experiente (Experienced) e alcançando no maior status os níveis de Especialista (Expert) seguido por Líder da área (Top performer).

Figura 1 - Níveis de maturidade



Fonte: Elaborada pelo autor, baseada em Lichtblau, et al., 2015.

3.2. Modelo do Schumacher, et al. (2019)

O modelo de maturidade para a Indústria 4.0 apresentado por Schumacher, et al. (2019) pretende estender as ferramentas já existentes propostas no modelo anterior através do seu forte foco nos aspectos organizacionais (Schumacher, et al., 2016). Aliás, o autor buscou transformar os conceitos abstratos de fabricação inteligente em itens que possam ser medidos em ambientes reais de produção. O modelo propõe 8 dimensões, usando 65 itens de maturidade (Schumacher, et al., 2019).

4. MÉTODO

Neste capítulo apresenta-se o método para calcular o índice de maturidade adaptando do trabalho de Schumacher, et al. (2019). Primeiramente, foram descritos os níveis de maturidade. Logo, as dimensões e os itens de maturidade são identificados. Para coletar as informações dos interessados, dois questionários foram elaborados com o auxílio de aplicativos web da Google e, assim disponibilizados para a comunidade. Em seguida, foi realizado o cálculo do índice de maturidade através de um programa criado no ambiente de desenvolvimento integrado Visual Studio e, depois, foi apresentada uma proposta de relatório a ser disponibilizado ao respondente.

4.1. Níveis de Maturidade

Os níveis de maturidade utilizados neste trabalho foram adaptados do trabalho do Silva & Rocha (2019) os quais se adaptaram e traduziram ao português do modelo Industry 4.0 - Readiness IMPULS.

Os níveis são:

- **Nível 0 - Forasteiro**
 - Não existe um planejamento para implementação da Indústria 4.0.
 - Não existem as competências necessárias por parte dos trabalhadores ou gestores da empresa para uma digitalização.
 - Não existem as tecnologias fundamentais para sustentar uma fábrica inteligente.
- **Nível 1 - Iniciante**
 - Existe disposição por parte dos gerentes para implementar a Indústria 4.0.
 - Existe um plano de implementação em andamento.
 - Investimentos iniciais na Indústria 4.0
 - A infraestrutura atual do equipamento satisfaz alguns dos requisitos futuros.
- **Nível 2 - Intermediário**
 - Plano sendo implementado e regularmente revisado.
 - Alguns dados são coletados (mas em grande parte manualmente).
 - Algumas áreas da empresa são apoiadas por sistemas de TI ou computadores integrados.
 - Soluções iniciais para armazenamento de dados em nuvem.
 - Soluções básicas de cibersegurança.
 - A empresa fornece treinamentos para aprimorar as competências dos funcionários.
 - Baixo uso de dados (<20% dos dados coletados).
- **Nível 3 - Experiente**
 - Dados relevantes são coletados digitalmente e usados em algumas áreas.
 - Integração de sistemas de TI em vários dos processos.
 - Soluções iniciais para a análise de dados.
 - Existe flexibilidade na produção e na criação de novos produtos.
 - Uso de dados (20% a 50% dos dados coletados)

- **Nível 4 - Especialista**
 - Suporte abrangente de TI nos processos.
 - Compartilhamento de informações de longo alcance integrado ao sistema.
 - Testes de controle e processos autônomos em andamento.
 - Soluções de cibersegurança de alto nível.
 - Criação e prototipagem de novos produtos ou serviços.
 - Aquisição de novas tecnologias.
 - Os funcionários realizam trabalho interdisciplinar.
 - Alta taxa de uso de dados (> 50% dos dados coletados).
- **Nível 5 - Líder da área**
 - Implementação de sistemas autônomos.
 - Todos os dados coletados são analisados.
 - Compartilhamento completo de informações integradas ao sistema.
 - Condições para trabalho remoto na maioria das áreas.
 - Testes com realidade virtual ou realidade aumentada em andamento.

4.2. Dimensões e Itens de Maturidade

Foram utilizadas as dimensões e a lista de itens de maturidade identificados por Schumacher, et al. (2019). A lista foi adaptada em função de incluir as últimas tecnologias que são hoje aplicadas na indústria, assim como:

- Uso de novos materiais e nanotecnologia (na Dimensão Tecnologia)
- Realidade Aumentada e Realidade Virtual (na Dimensão Tecnologia)
- Gestão da Inovação (na Dimensão Processo de Criação de Valor)
- Manufatura sustentável (na Dimensão Processo de Criação de Valor)
- Bem-estar no trabalho (Padrões Corporativos)
- Condições para o trabalho remoto ou home office. (na Dimensão Padrões Corporativos)
- Capacidade de Adaptação (na Dimensão Empregados)

Por outro lado, se decidiu excluir alguns itens por serem considerados redundantes ou já incluídos de forma implícita nos outros itens. Foram excluídos:

- Digitalização do contato dos clientes (da Dimensão Clientes e Parceiros)
- Individualização da informação fornecida (da Dimensão Dados e Informação)

- Proteção legal para produtos digitais e serviços (da Dimensão Padrões Corporativos)
- Disposição para se adaptar aos ajustes laborais da empresa (da Dimensão Empregados)
- Conhecimento sobre as competências dos empregados (da Dimensão Empregados)

Como resultado, o seguinte quadro foi gerado:

Quadro 3 - Adaptação da tabela de itens de maturidade propostos por Schumacher, et al. (2019)

(continua)

Dimensão	Itens
Tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> ● Tecnologias para compartilhamento de informação ● Utilização de tecnologias de armazenamento em nuvem ● Dispositivos móveis no chão de fábrica ● Armazenamento de informação não centralizada ● Sensores para aquisição de dados ● Integração de computadores em máquinas ● Ferramentas ou programas computacionais ● Manufatura aditiva ou Impressão 3D ● Utilização de robôs ● Uso de novos materiais e nanotecnologia ● Realidade Aumentada ● Realidade virtual
Produto	<ul style="list-style-type: none"> ● Personalização dos produtos ● Flexibilidade na produção ● Aquisição de dados sobre o produto (pós-venda) ● Aquisição de dados durante a produção ● Disponibilidade de informação sobre os produtos na Internet ● Compatibilidade e interoperabilidade entre os produtos ● Integração de serviços TI na produção ● Integração de serviços de TI no desenvolvimento de produto
Clientes e Parceiros	<ul style="list-style-type: none"> ● Integração dos clientes no desenvolvimento de produto ● Aquisição e uso de dados relacionados ao cliente ● Contato digital com os parceiros da empresa ● Abertura a novas tecnologias (por parte dos parceiros) ● Competências com ferramentas computacionais (por parte dos parceiros) ● Nível satisfatório de digitalização dos parceiros da empresa
Processo de Criação de Valor	<ul style="list-style-type: none"> ● Automação do processo de criação de valor ● Gestão da inovação ● Manufatura sustentável ● Autonomia do parque de máquinas ● Compartilhamento de informação entre máquinas ● Controle remoto do parque de máquinas ● Controle de qualidade automatizado ● Manutenção de máquinas baseado em dados ● Manipulação de objetos automatizada ● Colaboração humano-robô

Quadro 3 - Adaptação da tabela de itens de maturidade propostos por Schumacher, et al. (2019)

(conclusão)

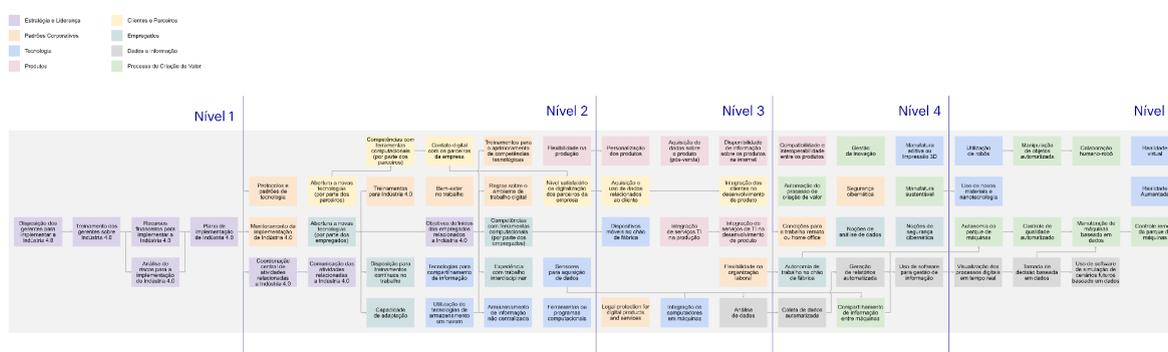
Dimensão	Itens
Processo de Criação de Valor	<ul style="list-style-type: none"> ● Automação do processo de criação de valor ● Gestão da inovação ● Manufatura sustentável ● Autonomia do parque de máquinas ● Compartilhamento de informação entre máquinas ● Controle remoto do parque de máquinas ● Controle de qualidade automatizado ● Manutenção de máquinas baseado em dados ● Manipulação de objetos automatizada ● Colaboração humano-robô
Dimensão 5 - Data e Informação	<ul style="list-style-type: none"> ● Uso de software para gestão de informação ● Coleta de dados automatizada ● Análise de dados ● Tomada de decisão baseada em dados ● Geração de relatórios automatizada ● Visualização dos processos digitais em tempo real ● Uso de software de simulação de cenários futuros baseado em dados
Padrões Corporativos	<ul style="list-style-type: none"> ● Monitoramento da implementação de Indústria 4.0 ● Treinamentos para Indústria 4.0 ● Flexibilidade na organização laboral ● Treinamentos para o aprimoramento de competências tecnológicas ● Bem-estar no trabalho ● Protocolos e padrões de tecnologia ● Segurança cibernética ● Regras sobre o ambiente de trabalho digital ● Condições para o trabalho remoto ou home office
Empregados	<ul style="list-style-type: none"> ● Abertura a novas tecnologias (por parte dos empregados) ● Capacidade de adaptação ● Competências com ferramentas computacionais (por parte dos empregados) ● Noções de análise de dados ● Noções de segurança cibernética ● Autonomia de trabalho no chão de fábrica ● Experiência com trabalho interdisciplinar ● Disposição para treinamentos contínuos no trabalho
Estratégia e Liderança	<ul style="list-style-type: none"> ● Plano de implementação de Indústria 4.0 ● Coordenação central de atividades relacionadas a Indústria 4.0 ● Comunicação das atividades relacionadas a Indústria 4.0 ● Treinamento dos gerentes sobre Indústria 4.0 ● Recursos financeiros para implementar a Indústria 4.0 ● Objetivos definidos dos empregados relacionados a Indústria 4.0 ● Análise de riscos para a implementação de Indústria 4.0 ● Disposição dos gerentes para implementar a Indústria 4.0

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

4.3. Mapeamento dos itens de Maturidade

Após os itens de maturidade serem identificados, se criou um mapa para definir o caminho que uma organização deveria seguir para implementar esses itens de maneira mais conveniente. No mapa foram incluídos os 68 itens os quais foram classificados através de cores segundo a dimensão que cada um deles (Ver Apêndice D). O mapa é lido da esquerda para a direita sendo organizado de forma em que os itens possuam dependências entre si, sugerindo uma implementação gradual considerando os recursos atuais da empresa.

Figura 2 - Visão geral do mapa dos itens de Maturidade para a Indústria 4.0



Fonte: Elaborada pelo autor (2021).

De igual forma, no mapa é proposto um sistema alternativo de classificação dos níveis de maturidade para a Indústria 4.0 baseado em elementos visuais onde os itens só possuem dois estados, "implementados" ou "não implementados". Através deste sistema é possível descobrir o nível de maturidade do participante em função dos itens implementados, partindo da esquerda para a direita. Uma vez que o participante tenha completado a implementação de um grupo inteiro, ele terá completado um nível (indicado com uma linha vertical cor roxa).

4.4. Questionários

Para serem aplicados a profissionais da Indústria 4.0, foram criados 2 questionários usando o aplicativo web Google Forms. Ambos devem ser respondidos de forma conjunta, já que o cálculo de maturidade depende das avaliações de importância dadas aos itens no Questionário 1 e das avaliações do estado dos itens do Questionário 2. As avaliações de

importância dos itens podem ser atribuídas por especialistas em Indústria 4.0, assim como por funcionários de uma empresa. As respostas dos questionários são salvas em uma planilha Google Sheets.

4.4.1. Questionário 1 - Avaliação de Importância

O primeiro questionário conta com 8 questões em formato de matriz, agrupadas por dimensão. Os valores atribuídos para avaliar a importância dos itens poderão ser: "0 - Não conheço", "1 - Irrelevante", "2 - Baixa importância", "3 - Alguma importância", "4 - Alta importância", "5 - Essencial" (Ver Apêndice A).

4.4.2. Questionário 2 - Avaliação do Nível de Maturidade

Para a avaliação dos níveis de maturidade foi criado um questionário com 14 questões em formato de matriz, agrupadas em 8 dimensões. Os 68 itens são abordados nas questões, tendo que ser avaliados do 0 para o 4, usando uma escala Likert (Ver Apêndice B).

4.5. Cálculo do índice de maturidade

As respostas dos questionários podem ser exportadas para um documento de planilhas no Google Sheets. A informação fica organizada com a finalidade de reconhecer as variáveis A (avaliação da importância do item) e q (avaliação do estado do item na empresa), para logo proceder com os cálculos para avaliar o nível de maturidade.

O fator de importância (F) por item foi obtido através de:

$$F = A_1 \cdot 0,2 \quad (1)$$

F ... Fator de importância do item (0 a 1)

A_1 ... Avaliação da importância do item (0 a 5)

Para o cálculo do nível de maturidade por item (I), por dimensão (D) e em total (M), foram utilizadas as seguintes fórmulas respectivamente:

$$I = A_2 \cdot 1,25 \quad (2)$$

I ... Nível de maturidade do item (0 a 5)

A_2 ... Avaliação do estado do item na empresa (0 a 4)

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n I_i \cdot F_i}{\sum_{i=1}^n F_i} \quad (3)$$

D ... Nível de maturidade da dimensão (0 a 5)

n ... Número de itens da dimensão (6 a 12)

$$M = \frac{\sum_{i=1}^N I_i \cdot F_i}{\sum_{i=1}^N F_i} \quad (4)$$

M ... Nível de maturidade (0 a 5)

N ... Número total de itens (68)

Obtendo M será possível definir o nível de maturidade total seguindo a seguinte classificação (Ver Quadro 3):

Quadro 4 - Classificação do nível de maturidade

Níveis de Maturidade	Fórmula
Nível 0	$M < 1$
Nível 1	$1 \leq M < 2$
Nível 2	$2 \leq M < 3$
Nível 3	$3 \leq M < 4$
Nível 4	$4 \leq M < 5$
Nível 5	$M = 5$

Fonte: Elaborada pelo autor.

Para o cálculo das respostas, utilizando as fórmulas citadas anteriormente, foi criado um script na linguagem Python para extrair do arquivo planilha (Google Sheets) as respostas dos participantes. Uma vez executado o programa, é pedido para o usuário digitar a lista de respostas do Questionário 1 (avaliações de importância dos itens) e as do Questionário 2 (avaliações do estado dos itens na empresa) respectivamente. Após ingressar os dados, o

programa calculará e mostrará na tela os níveis de maturidade de cada item, de cada dimensão e da empresa, com um gráfico radar gerado a partir do nível de maturidade das dimensões.

Figura 3 - Extrato do script criado para o calcular o índice de maturidade

```

39
40 # Classificacao do indice M
41 if M==5:
42     print("Nivel 5 - Lider da area")
43 elif M==4 or (M>4 and M<5):
44     print("Nivel 4 - Especialista")
45 elif M==3 or (M>3 and M<4):
46     print("Nivel 3 - Experimentado")
47 elif M==2 or (M>2 and M<3):
48     print("Nivel 2 - Intermediario")
49 elif M==1 or (M>1 and M<2):
50     print("Nivel 1 - Iniciante")
51 elif M==0 or (M>0 and M<1):
52     print("Nivel 0 - Forasteiro")
53 else:
54     print ('Erro')
55
56 print ('Maturidade: ', ('%.2f'%M).replace(".", ","), '\n')
57

```

Fonte: Elaborada pelo autor (2021).

4.6. Respostas

Entre as respostas dos questionários, foram selecionadas as de duas empresas localizadas na região de Joinville para ilustrar alguns dos resultados obtidos seguindo a metodologia proposta neste trabalho. Ao calcular o índice do nível de maturidade, foram obtidos os seguintes resultados:

Tabela 1 - Índice de maturidade de 2 participantes.

Participante	Cálculo do Índice	Nível de Maturidade
Empresa A	3,42	Nível 3
Empresa B	4,74	Nível 4

Fonte: Elaborada pelo autor (2021).

Calculando também o índice do nível de maturidade das dimensões, foi possível representar os resultados em um gráfico radar (Ver figura 4).

Figura 4 - Gráficos radar das empresas A e B



Fonte: Elaborada pelo autor (2021).

Vale ressaltar que os cálculos obtidos são uma representação das respostas baseadas no ponto de vista do respondente. Para obter um índice de maturidade mais conclusivo, é recomendado realizar um estudo incluindo os colaboradores e especialistas da empresa.

4.7. Relatório

Uma vez obtidos os resultados, será criado um relatório individual que apresentará o resumo dos cálculos realizados a partir das respostas dadas (detalhes no Apêndice C).

O relatório possui:

- Nível de maturidade atual com a descrição do nível atingido.
- Nível de maturidade das dimensões com um gráfico de radar mostrando o nível das 8 dimensões.
- Nível de maturidade de cada um dos 68 itens agrupados por dimensão.
- Próximo nível de maturidade a ser atingido com a sua descrição.
- Itens que a empresa deverá implementar proximamente para continuar com seu desenvolvimento como Indústria 4.0.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi revisada a literatura relacionada às tecnologias habilitadoras da Indústria 4.0 e aos modelos de maturidade propostos nos últimos anos, com um enfoque no modelo IMPULS Industry 4.0 Readiness (2015) e no modelo do Schumacher, et al. (2019). A partir desta revisão, foram definidas as etapas para realizar o cálculo do índice de maturidade.

Inicialmente, se identificaram as dimensões e os itens de maturidade para possibilitar a criação de questionários, desenvolvidos para coletar as respostas dos participantes sobre o estado atual das suas empresas em relação à Indústria 4.0. Após a coleta, o cálculo do índice foi realizado através de um script na linguagem Python, e a partir dele, foi gerado um relatório por participante onde foram incluídos os resultados dos questionários e orientações para atingir as próximas fases da transformação digital. Finalmente, após uma revisão, o relatório foi enviado aos participantes de forma individual.

Os questionários desenvolvidos servirão como ferramenta para auxiliar no processo de transformação digital das empresas de manufatura. Os questionários foram baseados no estudo de dois modelos de maturidade cientificamente bem fundamentados, e poderão ser aplicados em profissionais da área, assim como em funcionários de empresas que pretendam levar as mesmas para o próximo nível tecnológico. Da mesma forma, os questionários poderão ser aplicados em distintas empresas para realizar uma comparativa dos resultados com a intenção de obter uma visão mais ampla sobre o estado da Indústria 4.0 em um grupo de empresas ou em uma região em particular.

Com a intenção de aprimorar a experiência do usuário e otimizar o tempo de resposta dos participantes, os questionários foram analisados previamente e comparados com os dos outros modelos. Apesar de ter sido utilizado o formato de matriz nos questionários em lugar de uma lista de perguntas habitual, estes questionários ainda requerem de uma média de 20 minutos para serem respondidos, tempo que pode desanimar a mais de um participante.

Pensando em futuros estudos, foi criado neste trabalho um mapa de implementação dos 68 itens tecnológicos arranjados de esquerda à direita e organizados segundo sua ordem de prioridade de implementação. Utilizando este mapa como uma guia de pré-requisitos,

poderá ser projetado um sistema automatizado em que as perguntas sejam direcionadas conforme as respostas do participante, e desta forma, antecipará e omitirá questões que não atendam o seu estado atual em relação aos itens tecnológicos. Implementando este sistema, o tempo de resposta será reduzido consideravelmente e conseqüentemente haverá uma maior participação por parte dos interessados.

Por outro lado, no mesmo mapa foi sugerido um sistema de classificação dos níveis de maturidade para a Indústria 4.0 baseado em elementos visuais. A diferença dos cálculos do índice de maturidade, o nível dos itens deste mapa não é considerado para determinar o nível final. Os itens só podem ser considerados como "implementados" ou "não implementados". Na ilustração, os itens foram agrupados em níveis, tomando em conta somente a sua prioridade em relação à ordem de implementação recomendada. Com este mapa o autor tentou desenvolver um sistema de classificação visual dos níveis de maturidade, utilizando as 8 dimensões e os 68 itens adaptados neste trabalho. Este método poderá ser testado em trabalhos futuros e comparado com alguns dos modelos apresentados neste estudo.

REFERÊNCIAS

Nowotarski, Piotr & Paslawski, Jerzy 2017 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 245 052043

Ericson Group, acessado o 1º de Setembro de 2021

https://www.ericsson.com/en/industry4-0?gclid=CjwKCAjwvuGJBhB1EiwACU1AiWQjd8qUPuovZMEkdK9NBdOh600bGiskEEfw0gI5lBuV-IRT1VISLBoCkXcQAvD_BwE&gclid=aw.ds

Acatech. Position Paper - Skills for Industry 4.0, 2016

Schumacher, Andreas & Erol, Selim & Sihm, Wilfried. (2016). A Maturity Model for Assessing Industry 4.0 Readiness and Maturity of Manufacturing Enterprises. *Procedia CIRP*. 52. 161-166. 10.1016/j.procir.2016.07.040.

Qin, J., Liu, Y. & Grosvenor, R. (2016). A Categorical Framework of Manufacturing for Industry 4.0 and Beyond. *Procedia CIRP*, v. 52, p. 173–178.

Erol, S., Schumacher, A., & Sihm, W. “Strategic guidance towards Industry 4.0 – a three-stage process model,” in *Proc. of International Conference on Competitive Manufacturing 2016 (COMA16)*, Stellenbosch, South Africa.

Schwab, Klaus (2019). *A Quarta Revolução Industrial*. 1 ed. São Paulo: edipro.

Spricigo B. (2018). *Resumo sobre Indústria 4.0: entenda rapidamente os conceitos e benefícios* acessado o 1º de Setembro de 2021

<https://www.pollux.com.br/blog/resumo-sobre-industria-4-0-entenda-rapidamente-os-conceitos-e-beneficios/>

Altus S.A. (2019), acessado o 1º de Setembro de 2021

<https://www.altus.com.br/post/212/conheca-os-nove-pilares-da-industria-4-0-e-sua-relevancia-para-a-atividade-industrial>

Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., & Harnisch, M. (2015). Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries. Boston Consulting Group, 9(1), 54-89.

Almada-Lobo, Francisco (2015). "The Industry 4.0 revolution and the future of Manufacturing Execution Systems (MES)." Journal of innovation management 3.4: 16-21.

Becker, Jörg & Knackstedt, Ralf & Poeppelbuss, Jens (2009). Developing Maturity Models for IT Management. Business & Information Systems Engineering. 1. 213-222. 10.1007/s12599-009-0044-5.

Lichtblau, K., Stich, V., Bertenrath R., Blum M., Bleider M., Millack A., Schmitt, K. , Schmitz, E., & Schröter, M. (2015). "IMPULS - Industrie 4.0- Readiness," Impuls-Stiftung des VDMA, Aachen-Köln. Disponível em: <https://www.industrie40-readiness.de/>

Silva M. V. Gonçalves & Rocha C. Figueredo. Avaliação do nível de maturidade da Indústria 4.0: O caso de uma empresa estratégica de defesa. 30 de setembro de 2019. In.: Admpg. Disponível em: http://admpg.com.br/2019/anais/arquivos/06302019_150657_5d1904cd04657.pdf. Acesso em 10 de março de 2021

Questionário 1 - Avaliação de Importância

*Obrigatório

Introdução

O seguinte questionário contribuirá ao desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de Curso do aluno Saul A. S. Ossorio que terá como finalidade a criação de um Modelo de Maturidade de Indústria 4.0 para ferramentarias da região de Joinville.

Questionário

O questionário tem como objetivo compilar e analisar respostas sobre o valor de importância dado a diversas tecnologias em relação ao seu papel na transformação de ferramentarias joinvilenses para Indústria 4.0 .

Para uma melhor visualização das perguntas, é recomendado realizar o questionário desde um computador de mesa ou notebook.

Tempo aproximado: 10 minutos.

Privacidade

As informações fornecidas a seguir são destinadas exclusivamente para fins acadêmicos e não serão divulgadas de forma individual. Nenhum dado pessoal será compartilhado com terceiros ou usado para outros fins sem o consentimento do entrevistado.

Dados pessoais

1. Nome: *

2. Email: *

3. Empresa:

Tecnologia

4. 1. Indique o valor de importância dos seguintes itens: *

Marcar apenas uma oval por linha.

	0 - Não conheço	1 - Irrelevante	2 - Baixa importância	3 - Alguma importância	4 - Alta importância	5 - Essencial
Tecnologias para compartilhamento de informação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utilização de tecnologias de armazenamento em nuvem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dispositivos móveis no chão de fábrica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Armazenamento de informação não centralizada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sensores para aquisição de dados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Integração de computadores em máquinas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ferramentas ou programas computacionais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manufatura aditiva ou Impressão 3D	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utilização de robôs	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uso de novos materiais e nanotecnologia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Realidade Aumentada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Realidade virtual	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Produtos

5. 2. Indique o valor de importância dos seguintes itens: *

Marcar apenas uma oval por linha.

	0 - Não conheço	1- Irrelevante	2 - Baixa importância	3 - Alguma importância	4 - Alta importância	5 - Essencial
Personalização dos produtos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Flexibilidade na produção	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aquisição de dados sobre o produto (pós-venda)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aquisição de dados durante a produção	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Disponibilidade de informação sobre os produtos na internet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Compatibilidade e interoperabilidade entre os produtos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Integração de serviços TI na produção	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Integração de serviços de TI no desenvolvimento de produto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Clientes e Parceiros

6. 3. Indique o valor de importância dos seguintes itens: *

Marcar apenas uma oval por linha.

	0 - Não conheço	1 - Irrelevante	2 - Baixa importância	3 - Alguma importância	4 - Alta importância	5 - Essencial
Integração dos clientes no desenvolvimento de produto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aquisição e uso de dados relacionados ao cliente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Contato digital com os parceiros da empresa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Abertura a novas tecnologias (por parte dos parceiros)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências com ferramentas computacionais (por parte dos parceiros)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Nível satisfatório de digitalização dos parceiros da empresa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Processo de Criação de Valor

7. 4. Indique o valor de importância dos seguintes itens: *

Marcar apenas uma oval por linha.

	0 - Não conheço	1 - Irrelevante	2 - Baixa importância	3 - Alguma importância	4 - Alta importância	5 - Essencial
Automação do processo de criação de valor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gestão da inovação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manufatura sustentável	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Autonomia do parque de máquinas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Compartilhamento de informação entre máquinas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Controle remoto do parque de máquinas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Controle de qualidade automatizado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manutenção de máquinas baseado em dados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manipulação de objetos automatizada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Colaboração humano-robô	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Data e Informação

8. 5. Indique o valor de importância dos seguintes itens: *

Marcar apenas uma oval por linha.

	0 - Não conheço	1 - Irrelevante	2 - Baixa importância	3 - Alguma importância	4 - Alta importância	5 - Essencial
Uso de software para gestão de informação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Coleta de dados automatizada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Análise de dados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tomada de decisão baseada em dados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Geração de relatórios automatizada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Visualização dos processos digitais em tempo real	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uso de software de simulação de cenários futuros baseado em dados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Padrões Corporativos

9. 6. Indique o valor de importância dos seguintes itens: *

Marcar apenas uma oval por linha.

	0 - Não conheço	1 - Irrelevante	2 - Baixa importância	3 - Alguma importância	4 - Alta importância	5 - Essencial
Monitoramento da implementação de Indústria 4.0	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Treinamentos para Indústria 4.0	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Flexibilidade na organização laboral	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Treinamentos para o aprimoramento de competências tecnológicas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Bem-estar no trabalho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Protocolos e padrões de tecnologia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Segurança cibernética	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Regras sobre o ambiente de trabalho digital	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Condições para o trabalho remoto ou home office	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Empregados

10. 7. Indique o valor de importância dos seguintes itens: *

Marcar apenas uma oval por linha.

	0 - Não conheço	1 - Irrelevante	2 - Baixa importância	3 - Alguma importância	4 - Alta importância	5 - Essencial
Abertura a novas tecnologias (por parte dos empregados)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacidade de adaptação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências com ferramentas computacionais (por parte dos empregados)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Noções de análise de dados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Noções de segurança cibernética	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Autonomia de trabalho no chão de fábrica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Experiência com trabalho interdisciplinar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Disposição para treinamentos contínuos no trabalho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Estratégia e Liderança

11. 8. Indique o valor de importância dos seguintes itens: *

Marcar apenas uma oval por linha.

	0 - Não conheço	1 - Irrelevante	2 - Baixa importância	3 - Alguma importância	4 - Alta importância	5 - Essencial
Plano de implementação de Indústria 4.0	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Coordenação central de atividades relacionadas a Indústria 4.0	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comunicação das atividades relacionadas a Indústria 4.0	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Treinamento dos gerentes sobre Indústria 4.0	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Recursos financeiros para implementar a Indústria 4.0	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Objetivos definidos dos empregados relacionados a Indústria 4.0	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Análise de riscos para a implementação de Indústria 4.0	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Disposição dos gerentes para implementar a Indústria 4.0	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Questionário 2 - Modelo de Maturidade

*Obrigatório

Introdução

O seguinte questionário contribuirá ao desenvolvimento do Trabalho de Conclusão de Curso do aluno Saul A. S. Ossorio que terá como finalidade a criação de um Modelo de Maturidade de Indústria 4.0 para ferramentarias da região de Joinville.

Questionário

O questionário tem como objetivo compilar e analisar respostas de diferentes ferramentarias joinvilenses para descobrir o seu nível tecnológico em relação às ferramentarias modernas e ao mesmo tempo, testar um novo modelo de maturidade de Indústria 4.0.

Para uma melhor visualização das perguntas, é recomendado realizar o questionário desde um computador de mesa ou notebook.

Tempo aproximado: 10 minutos.

Privacidade

As informações fornecidas a seguir são destinadas exclusivamente para fins acadêmicos e não serão divulgadas de forma individual. Nenhum dado pessoal será compartilhado com terceiros ou usado para outros fins sem o consentimento do entrevistado.

Dados pessoais

1. Nome: *

2. Email: *

3. Empresa:

Tecnologia

5. 1. A empresa utiliza... ? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	0 - Não conhecemos a tecnologia	1 - Não utilizamos	2 - Em alguns dos processos	3 - Em vários dos processos	4 - Na maioria dos processos
Tecnologias para compartilhamento de informação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Serviços de armazenamento em nuvem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dispositivos móveis no chão de fábrica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Armazenamento de dados de forma distribuída	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sensores para aquisição de dados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Computadores integrados nas máquinas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ferramentas ou programas computacionais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manufatura aditiva ou Impressão 3D	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Robôs	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Materiais não convencionais ou nanotecnologia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Realidade aumentada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Realidade virtual	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Produtos

6. 2. Nos processos da empresa, existe ou existem... ? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	0 - Não conhecemos	1 - Não existe	2 - Em alguns dos produtos	3 - Em vários dos produtos	4 - Na maioria dos produtos
Personalização dos produtos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Flexibilidade da produção	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aquisição de dados sobre o produto (pós-venda)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aquisição de dados durante a produção	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Informação disponível sobre os produtos na internet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Compatibilidade e Interoperabilidade entre produtos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Integração de serviços TI na produção	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Integração de serviços de TI no desenvolvimento de produto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Cientes e Parceiros

7. 3. Na empresa, é realizada ou realizado... ? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	0 - Não podemos concluir	1 - Não é realizado	2 - Com alguns deles	3 - Com vários deles	4 - Com a maioria deles
Integração dos clientes no desenvolvimento de produto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aquisição e uso de dados relacionados ao cliente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Contato digital com os parceiros da empresa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8. 4. Por parte dos parceiros, existe ou existem... ? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	0 - Não podemos concluir	1 - Não existe	2 - Em alguns deles	3 - Em vários deles	4 - Na maioria deles
Abertura a novas tecnologias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências necessárias para o uso de ferramentas computacionais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Grau satisfatório de digitalização	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Processo de Criação de Valor

9. 5. Na empresa, existe... ? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	0 - Não podemos concluir	1 - Não existe	2 - Em alguns dos processos	3 - Em vários dos processos	4 - Na maioria dos processos
Automação do processo de criação de valor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gestão da inovação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manufatura sustentável	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Autonomia no parque de máquinas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Compartilhamento de informação entre máquinas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Controle remoto do parque de máquinas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Controle de qualidade automatizado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manutenção de máquinas baseado em dados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manipulação de objetos automatizada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Colaboração entre humano e robô	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Data e Informação

10. 6. Na empresa, existe ou existem... ? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	0 - Não conhecemos a tecnologia	1 - Não existe	2 - Em alguns dos processos	3 - Em vários dos processos	4 - Na maioria dos processos
Uso software para gestão de informação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Coleta de dados automatizada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Análise de dados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tomada de decisão baseada em dados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Geração de relatórios automatizada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Visualização dos processos digitais em tempo real	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uso de software de simulação de cenários futuros baseado em dados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Padrões Corporativos

11. 7. Na empresa, existe ou existem... ? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	0 - Não podemos concluir	1 - Não existe	2 - Raramente	3 - Às vezes	4 - Com frequência
Monitoramento da implementação de Indústria 4.0	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Treinamentos de Indústria 4.0	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Flexibilidade na organização laboral	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Treinamentos para o aprimoramento de competências tecnológicas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estímulos para o bem-estar no trabalho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12. 8. Na empresa, existe ou existem... ? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	0 - Não podemos concluir	1 - Não existe	2 - Em alguns dos processos	3 - Em vários dos processos	4 - Na maioria dos processos
Protocolos ou padrões de tecnologia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Investimentos em segurança cibernética	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Regras sobre o ambiente de trabalho digital	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Condições para trabalhar remotamente (home office)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Empregados

13. 10. Por parte dos empregados, existe ou existem... ? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	0 - Não podemos concluir	1 - Não existe	2 - Em alguns deles	3 - Em vários deles	4 - Na maioria deles
Abertura a novas tecnologias	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacidade de adaptação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Competências necessárias para o uso de ferramentas computacionais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Noções sobre análise de dados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Noções sobre segurança cibernética	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Autonomia de trabalho no chão de fábrica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Experiência com trabalho interdisciplinar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Disposição para treinamentos contínuos no trabalho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

14. 12. Na empresa, existe ou existem... ? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	0 - Não podemos concluir	1 - Não existe	2 - Existe, está em fase de planejamento	3 - Existe, está sendo implementado	4 - Existe, já foi implementado em sua maioria
Plano de implementação de Indústria 4.0	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Coordenação central de atividades relacionadas a Indústria 4.0	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comunicação das atividades relacionadas a Indústria 4.0	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Treinamentos de Indústria 4.0 (para os gerentes)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

15. 13. Na empresa, existe ou existem... ? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	0 - Não podemos concluir	1 - Não existe	2 - Existe, esta sendo estudado	3 - Existe, esta sendo aplicado ou empregado	4 - Existe, já foram aplicados ou empregados em sua maioria.
Recursos financeiros para implementar a Indústria 4.0	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Objetivos definidos dos empregados relacionados a Indústria 4.0	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Análise de riscos para a implementação de Indústria 4.0	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

16. 14. Na empresa, existe... ? *

Marcar apenas uma oval por linha.

	0 - Não podemos concluir	1 - Não existe	2 - Existe, está em fase de desenvolvimento	3 - Existe, está sendo implementado	4 - Existe, a Indústria 4.0 já foi implementada em sua maioria.
Disposição dos gerentes para implementar a Indústria 4.0	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

APÊNDICE C - Relatório

Modelo de Maturidade Indústria 4.0

RELATÓRIO

2021

Relatório - Modelo de Maturidade Indústria 4.0

1

Informação Pessoal

Nome: Andrés Serrano
Empresa: UFSC
Contato: sanserros@gmail.com

Relatório - Modelo de Maturidade Indústria 4.0

2

Nível de Maturidade

Nível 3

- Dados relevantes coletados digitalmente e usados em algumas áreas
- Sistemas de TI suportam processos e são ligados através de interfaces
- Soluções iniciais para armazenamento e análise de dados
- Os produtos têm várias funcionalidades adicionais interconectadas
- Alguns dos dados coletados são usados para análise
- Uso de dados (20% a 50% dos dados coletados)
- Serviços baseados em dados, mas sem integração com o clientes
- Os funcionários possuem níveis de qualificação adequados em várias áreas relevantes

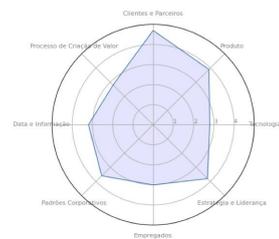


Relatório - Modelo de Maturidade Indústria 4.0

3

Nível de Maturidade por Dimensão

Dimensão	Nível
Tecnologia	2,8
Produto	3,9
Clientes e Parceiros	4,7
Processo de Criação de Valor	2,8
Data e Informação	3,2
Padrões Corporativos	3,6
Empregados	3,0
Estratégia e Liderança	3,8



Relatório - Modelo de Maturidade Indústria 4.0

4

Nível de Maturidade por Item

Tecnologia	
Item	Nível
Tecnologias para compartilhamento de informação	3,75
Utilização de tecnologias de armazenamento em nuvem	5,00
Dispositivos móveis no chão de fábrica	2,00
Armazenamento de informação não centralizada	3,75
Sensores para aquisição de dados	3,75
Integração de computadores em máquinas	2,00
Ferramentas ou programas computacionais	5,00
Manufatura aditiva ou Impressão 3D	0,75
Utilização de robôs	2,00
Uso de novos materiais e nanotecnologia	0,75
Realidade Aumentada	0,75
Realidade virtual	0,5

Relatório - Modelo de Maturidade Indústria 4.0

5

Produtos

Item	Nível
Personalização dos produtos	0,75
Flexibilidade na produção	1,5
Aquisição de dados sobre o produto (pós-venda)	4
Aquisição de dados durante a produção	3,75
Disponibilidade de informação sobre os produtos na internet	3
Compatibilidade e interoperabilidade entre os produtos	2,25
Integração de serviços TI na produção	5
Integração de serviços de TI no desenvolvimento de produto	5

Clientes e Parceiros

Item	Nível
Integração dos clientes no desenvolvimento de produto	5
Aquisição e uso de dados relacionados ao cliente	5
Contato digital com os parceiros da empresa	4
Abertura a novas tecnologias (por parte dos parceiros)	3
Competências com ferramentas computacionais (por parte dos parceiros)	3
Nível satisfatório de digitalização dos parceiros da empresa	4

Relatório - Modelo de Maturidade Indústria 4.0

6

Processo de Criação de Valor

Item	Nível
Automação do processo de criação de valor	4
Gestão da inovação	0,75
Manufatura sustentável	1,5
Autonomia do parque de máquinas	4
Compartilhamento de informação entre máquinas	5
Controle remoto do parque de máquinas	0,75
Controle de qualidade automatizado	1
Manutenção de máquinas baseado em dados	1
Manipulação de objetos automatizada	2
Colaboração humano-robô	2

Data e Informação

Item	Nível
Uso de software para gestão de informação	3,75
Coleta de dados automatizada	2,5
Análise de dados	3,75
Tomada de decisão baseada em dados	5
Geração de relatórios automatizada	3,75
Visualização dos processos digitais em tempo real	2
Uso de software de simulação de cenários futuros baseado em dados	0,75

Relatório - Modelo de Maturidade Indústria 4.0

7

Padrões Corporativos

Item	Nível
Monitoramento da implementação de Indústria 4.0	5
Treinamentos para Indústria 4.0	3,75
Flexibilidade na organização laboral	2
Treinamentos para o aprimoramento de competências tecnológicas	3
Bem-estar no trabalho	3
Protocolos e padrões de tecnologia	5
Segurança cibernética	2,5
Regras sobre o ambiente de trabalho digital	1,5
Condições para o trabalho remoto ou home office	3,75

Empregados

Item	Nível
Abertura a novas tecnologias (por parte dos empregados)	3,75
Capacidade de adaptação	3
Competências com ferramentas computacionais (por parte dos empregados)	3,75
Noções de análise de dados	2
Noções de segurança cibernética	0,75
Autonomia de trabalho no chão de fábrica	2
Experiência com trabalho interdisciplinar	2
Disposição para treinamentos contínuos no trabalho	3,75

Relatório - Modelo de Maturidade Indústria 4.0

8

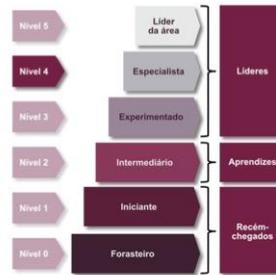
Estratégia e Liderança

Item	Nível
Plano de implementação de Indústria 4.0	3,75
Coordenação central de atividades relacionadas a Indústria 4.0	3,75
Comunicação das atividades relacionadas a Indústria 4.0	3,75
Treinamento dos gerentes sobre Indústria 4.0	5
Recursos financeiros para implementar a Indústria 4.0	3,75
Objetivos definidos dos empregados relacionados a Indústria 4.0	2,5
Análise de riscos para a implementação de Indústria 4.0	3
Disposição dos gerentes para implementar a Indústria 4.0	3,75

Próximos Passos

Nível 4

- A infraestrutura atual do equipamento atende aos requisitos.
- A maioria dos dados coletados são analisados.
- Suporte abrangente de TI de processos (integrados ao sistema)
- Compartilhamento de informações de longo alcance integrado ao sistema.
- Teste de controle autônomo e processos de auto-reação
- Soluções de segurança de TI implementadas
- Os produtos apresentam funcionalidades adicionais.
- Uso direcionado de dados coletados para determinadas funções
- Serviços acionados por dados por meio da integração com o cliente
- Uso de dados (20% a 50% dos dados coletados)
- Os funcionários possuem habilidades em várias áreas relevantes



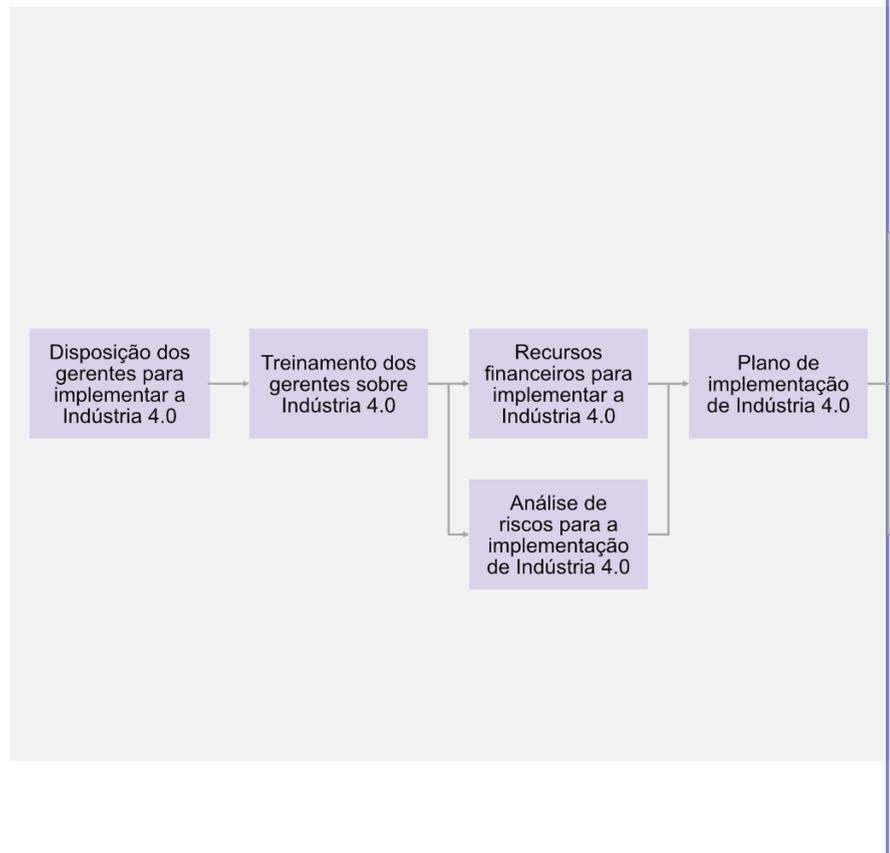
Próximos passos



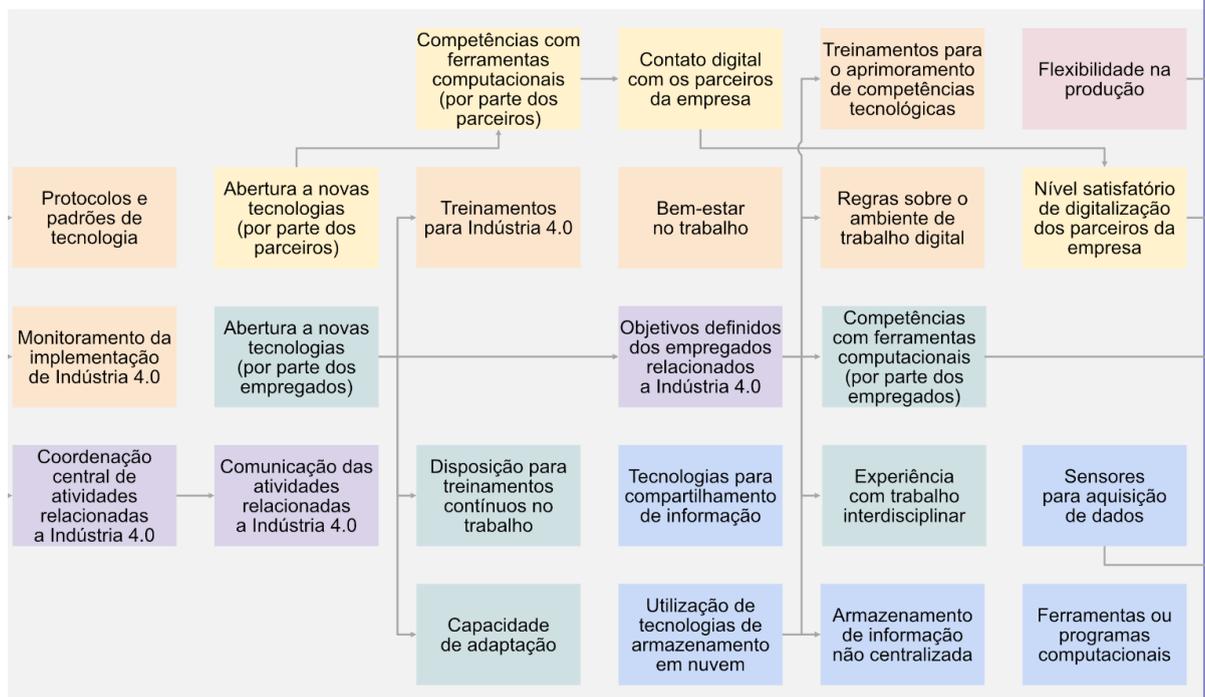
APÊNDICE D - Mapeamento dos Itens de Maturidade



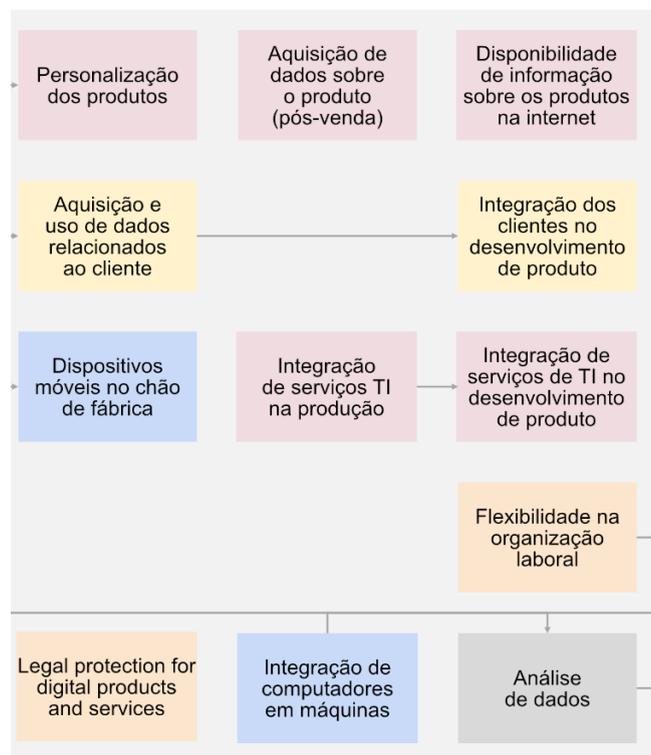
Nível 1



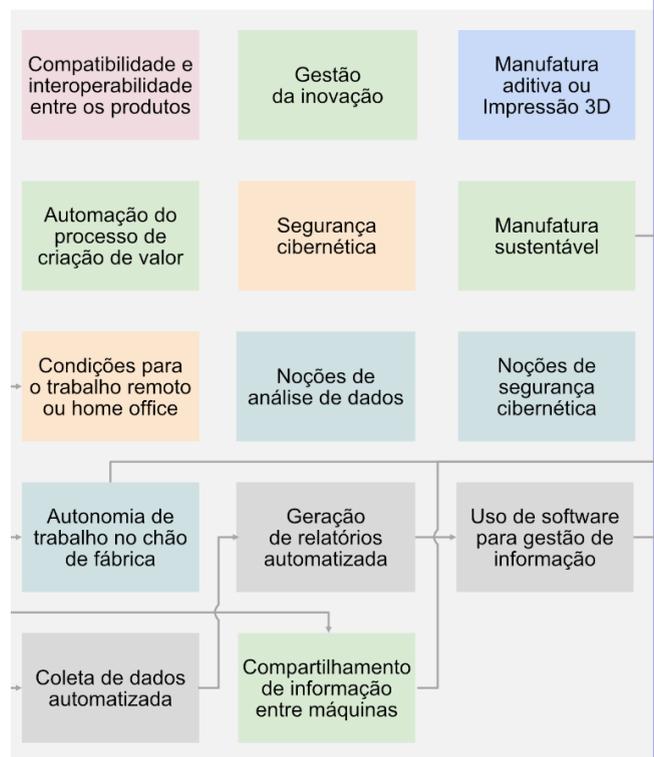
Nível 2



Nível 3



Nível 4



Nível 5

