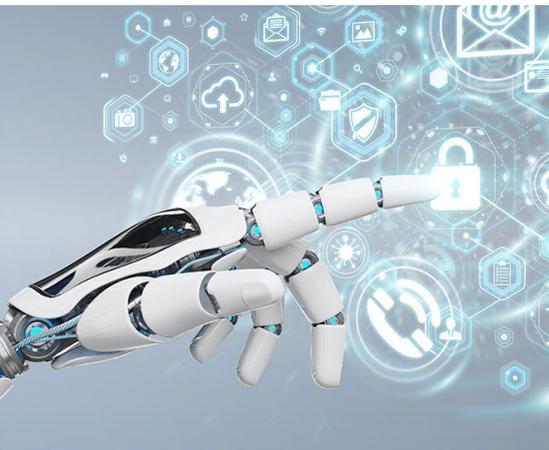


Guia para definir uma estratégia digital



Índice

Indústria 4.0.....	3
Estratégia	8
Organização e Cultura.....	15
Fábrica Inteligente	24
Operações Inteligentes	30
Produtos e Serviços Inteligentes.....	38

Indústria 4.0



Principais desafios?

Apesar das vantagens conhecidas, a implementação da I4.0 permanece ainda um desafio para muitas empresas de produção, por ser bastante **complexa** e **transversal** a várias áreas de negócio.

A implementação da I4.0 engloba desafios de cariz tecnológico, bem como de ordem estratégica ou organizacional.

Na prática, grande parte das iniciativas de progresso da I4.0 estabelecem requisitos que só podem ser cumpridos pela implementação de outras iniciativas em primeiro ou em paralelo, não podendo ser iniciadas incondicionalmente e exigindo uma forte coordenação.

Desafios Chave

1

Definição da estratégia corporativa no contexto da I4.0

Entender onde atuar e priorizar a implementação de projetos tecnológicos

2

Gestão da mudança

Repensar a estrutura organizacional e processos

3

Desenvolvimento de talento e novas capacidades

Incluir especialistas nas equipas de implementação

4

Utilização de dados entre departamentos

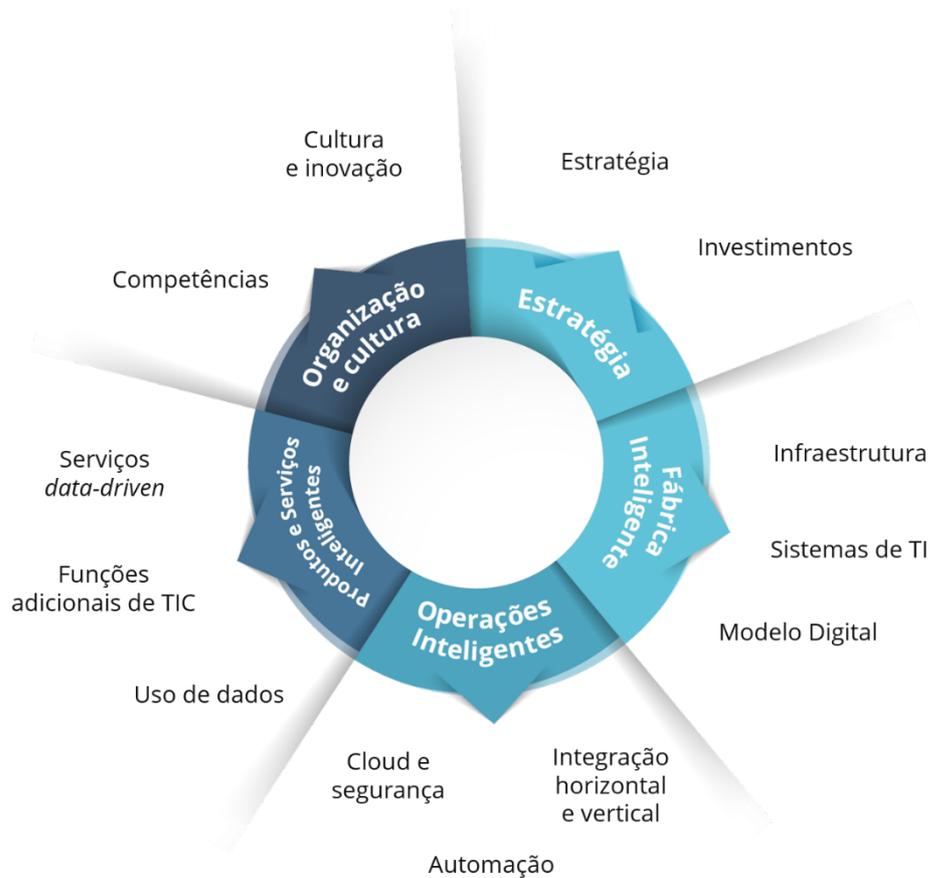
Criar produtos e serviços inteligentes

Como implementar?

A implementação de uma estratégia digital bem-sucedida exige consideração sobre cinco **dimensões chave**:

(1) Estratégia, (2) Organização e Cultura, (3) Fábrica Inteligente, (4) Operações Inteligentes e (5) Produtos e Serviços Inteligentes.

Dimensões a considerar na definição da estratégia digital



A **ESTRATÉGIA** cria vantagem competitiva

As **PESSOAS e CULTURA** permitem mantê-la

A **TECNOLOGIA** é o meio para a atingir

Uma vez percebidos os cinco eixos de análise, torna-se fundamental avaliar o **status quo** da organização.¹

A percepção do *gap* existente entre o *status quo* - nível de maturidade atual - e a meta - nível de maturidade desejado -, facilita o entendimento do conjunto de **iniciativas** necessárias para progredir e implementar a estratégia digital.

Como referido anteriormente, a coordenação das iniciativas de progresso constitui um desafio e a estruturação de um **plano de implementação** é um passo chave para aumentar o benefício, reduzir os custos e impulsionar a eficiência da implementação da estratégia digital.

O presente Guia procura orientar de forma pragmática o processo de implementação de uma estratégia digital para organizações no setor metalúrgico e segue a seguinte estrutura:

- Os cinco capítulos subsequentes elaboram sobre cada uma das dimensões a considerar na definição da estratégia digital.
- O último capítulo concretiza e materializa o passo seguinte, a implementação da estratégia digital.

“A tecnologia não é uma força exógena sobre a qual não temos controlo. Não estamos limitados a uma escolha binária entre «aceitar e viver com ela» e «rejeitar e viver sem ela». Em vez disso, leve as mudanças tecnológicas dramáticas como um convite para refletir sobre quem somos e como vemos o mundo.”

- Klaus Schwab (fundador World Economic Forum)

¹O diagnóstico do *status quo* permite apurar de forma prática o nível de maturidade atual da organização nas cinco dimensões e pode ser facilitado através do manuseamento de ferramentas disponíveis online. Propõe-se a realização do Inquérito de Avaliação de Maturidade à Indústria 4.0. no setor metalúrgico disponível no site do [valormetal-idigital](#), uma vez que este se encontra em consonância com as dimensões sugeridas no presente Guia.

Estratégia





Estratégia

O que é?

A estratégia é um compromisso em relação a uma missão comum que apoia o crescimento de uma organização e o conjunto de atividades para lá chegar. É essencial para definir o posicionamento de cada empresa na economia digital. Uma estratégia bem definida cria negócios resilientes e traz vantagens competitivas.

Porque é que é importante?

A tecnologia em si só não tem poder de transformação se for implementada isolada de uma estratégia bem guiada. Contrariamente, a tecnologia e os ativos são alavancados por um planeamento aprimorado e verificações regulares de status.

Uma estratégia de Indústria 4.0 bem definida e implementada promove:

- › Aumento da eficiência dos sistemas de produção e de gestão
- › Criação de novas áreas de negócio
- › Desenvolvimento de novos produtos
- › Redução dos custos de expansão do negócio
- › Melhoria da sustentabilidade de produção.

Como implementar

A estratégia de Indústria 4.0 deve responder a 3 questões fundamentais:

Passos

1

Onde me encontro agora?

- 1.1 Conheça o seu nível de maturidade actual²
- 1.2 Analise o que os seus competidores estão a fazer. Que vantagem competitiva a I4.0 lhe pode trazer?
- 1.3 Já tem uma estratégia de I4.0 definida? Se sim, já começou a implementação? Qual o progresso? As atividades estão a ser monitorizadas?
- 1.4 Perceba que processos podem ser melhorados neste momento

2

Para onde quero ir?

- 2.1 Quais são os objetivos que pretende alcançar?
- 2.2 Em que período de tempo?
- 2.3 Que retorno (ROI) pretende alcançar?
- 2.4 Trace o *gap* entre o nível de maturidade atual e desejado

3

Como posso chegar lá?

- 3.1 Defina todas as dimensões para atingir os objetivos: ativos, investimento, KPIs, equipas, tecnologia
- 3.2 Identifique potenciais obstáculos e comece a pensar em soluções para os resolver
- 3.3 Construa um ecossistema de inovação, através de parcerias ao longo da cadeia de valor (criação de centros de excelência, criação de incubadores externos, centros de inovação internos)
- 3.4 Defina o plano de implementação e monitorize a equipa responsável pela implementação dos projetos tecnológicos

²Conforme enunciado no capítulo anterior, o inquérito de maturidade à Indústria 4.0 no setor metalúrgico pode ser acedido no site do [valormetal-idigital](http://valormetal-idigital.com).

Impacto no negócio

Na Era de ciclos de inovações curtos e penetração no mercado rápida, dedicar tempo e recursos para definir uma **estratégia holística** de I4.0 é a chave para o sucesso.

Tome-se como exemplo uma liderança digital focada na **exploração das áreas de negócio existentes**. Esta liderança consegue otimizar produtos e processos de produção e distribuição, no entanto, falha porque segue planos demasiado rígidos estando pouco flexível para se adaptar aos novos desenvolvimentos e tendências do mercado.

Por oposição, poder-se-ia pensar que, uma liderança digital bem-sucedida deve concentrar-se exclusivamente no **desenvolvimento de novas áreas de negócio e tecnologias**. No entanto, as start-ups corporizam este modo de exploração de negócio e apresentam taxas de insucesso bastante elevadas, maioritariamente devido a lacunas na consideração das necessidades do mercado, na existência de clientes para testar a ideia e/ou no planeamento incorrecto.

A capacidade de uma empresa para equilibrar, em simultâneo, a exploração das áreas de negócio existentes e a exploração de novas áreas de negócios/tecnologias chama-se **ambidesteridade organizacional** e, estrategicamente, é um factor chave para criação de impacto no negócio e sucesso de longo prazo no ambiente competitivo da indústria de produção.

Para facilitar o desenvolvimento da ambidesteridade e maximizar a criação de valor, a organização deve desenvolver quatro mecanismos principais:



Articular uma visão e valores comuns entre os dois mundos - as unidades de exploração do core business e as unidades de desenvolvimento de novas áreas



Designar uma equipa sénior que possui, quer a estratégia de desenvolvimento do core business, quer a estratégia de desenvolvimento de novas áreas de negócio



Separar, mas alinhar as arquitecturas organizacionais de ambas as unidades, garantido a alavancagem correta dos ativos da organização



Tolerar e resolver tensões que são inevitáveis entre os dois mundos. Os líderes seniores devem adoptar este papel ativamente.

O conceito de **estratégia holística** permite explorar o melhor dos dois mundos – aumentar a eficiência na produção e explorar o desenvolvimento de novos produtos – e deve englobar as várias fases de produção:

- › planeamento de capacidades de produção
- › fabrico e montagem
- › logística e armazenamento
- › manutenção
- › qualidade.

Inovação incremental e radical

Os benefícios da Indústria 4.0 traduzem-se não só no negócio existente, como criam também a possibilidade de exploração de novas áreas de negócio. Dessa oportunidade surge a necessidade de definir o balanço do investimento entre **inovação incremental** e a **inovação radical**.

- › A inovação incremental refere-se a **alavancar o modelo de negócio existente**, procurando melhorias nos produtos existentes através da construção de capacidades e recursos para gerir o presente (objetivos organizacionais de curto prazo e para fazer face à concorrência atual).
- › A inovação radical é **mais disruptiva e procura criar novos modelos de negócio**, através da inclusão de novas competências técnicas para gerir o futuro (metas estratégicas e vantagem competitiva face a concorrência futura).

Cabe a cada empresa definir a distribuição dos recursos por cada uma destas iniciativas. Empresas inovadoras como a Samsung, Apple, Microsoft, Amazon e IBM investem entre 20-30% dos seus orçamentos em I&D em atividades de inovação radical.

Regras de Ouro

1

A estratégia deve ser simples, clara e acionável. Uma estratégia é feita de **decisões e ações**, e não apenas de intenções e visões.

2

Entenda onde a maior parte das empresas falha e **evite as mesmas armadilhas**:

- › Falta de investimento financeiro necessário
- › Falta de uma cultura de inovação
- › Planos de desenvolvimento de longo prazo rígidos e inflexíveis às alterações do mercado
- › Falta de competências e especialistas para a implementação
- › Falta de uma visão e liderança para as operações digitais
- › Planeamento incorrecto
- › Foco na base de clientes existente ou falta de acesso a uma base de clientes
- › Sobrevalorização dos impactos de curto-prazo e subvalorização dos impactos de longo-prazo

3

Não tente fazer tudo sozinho. A construção de ecossistemas com criação de parcerias externas ajuda a otimizar o investimento e a chegar a resultados mais rapidamente.

4

Desenvolva uma abordagem organizacional holística, encontrando um equilíbrio entre a exploração das áreas de negócio existentes e a exploração de novas áreas de negócio e tecnologias.



Sabia que...?

Componentes de uma estratégia de inovação

A estratégia tem de ser facilmente transformada em decisões e ações. A Pirâmide do *Board of Innovations* ilustra como a estratégia deve ser uma ponte entre a missão corporativa e traduzida até às atividades diárias da equipa que proporcionarão o impacto desejado:



Para definir uma boa estratégia de inovação em qualquer negócio, o *Board of Innovations* define 6 componentes essenciais.

- › **Uma poderosa missão de crescimento**, transversal à hierarquia e entendida por todos os *stakeholders*
- › **Um portfólio de inovação focado**, definindo as atividades principais com maior impacto no negócio
- › **Um plano de ação estruturado**, para execução das atividades que foram definidas anteriormente
- › **Mapeamento uma cultura de inovação**, analisando referências para descobrir desafios e oportunidades
- › **Capacidades estruturadas**, onde pessoas, processos e programas são englobados na estratégia
- › **Um *playbook* de inovação**, com ferramentas, métodos e processos para alcançar os objetivos do plano estratégico

Organização e Cultura





Organização e Cultura

O que é?

A digitalização da indústria está a transformar processos, mas também as **organizações**. A vontade de mudar é fundamental para a **agilidade** das empresas, que deverão ter abertura para a **inovação**, e a **confiança** nos dados.

Cada organização deve definir um traço cultural característico e distinto, alinhado com o seu posicionamento estratégico. De um modo geral, os **traços** característicos de uma **cultura de inovação** envolvem:

- › Valores partilhados (curiosidade, assunção de riscos, respeito pelos outros, colaboração, mente aberta, confiança, curiosidade)
- › Crenças (otimismo, «erro é parte do processo», autonomia individual, responsabilidade coletiva, «partilha é a alma do conhecimento»)
- › Hábitos e rotinas (experimentação e iteração, aprendizagem pelo erro, reconhecimento e recompensa, celebração de vitórias, melhoria contínua)
- › Comportamentos (falar menos, fazer mais, «*show, don't tell*», valorizar a velocidade, assumir responsabilidades, julgar menos, ganhar mais, adotar comportamentos éticos)

O conjunto de **competências** exigidas nas empresas estão também cada vez mais vocacionados para as tecnologias e é extremamente importante a preparação da organização para esta mudança.

Porque é que é importante?

De acordo com o futurista Gerd Leonhard, o sucesso das empresas e das organizações no futuro será mais determinado por **traços humanos** do que pela **tecnologia**.

É importante para as organizações irem além da tecnologia e centrarem-se nas pessoas e no desenvolvimento de um ambiente que as torne mais despertas para as oportunidades de inovação que façam sentido na organização. **A inovação faz-se de pessoas, para as pessoas e por pessoas.**

Como implementar

A cultura organizacional é condicionada por i) dinâmicas com origem na base da pirâmide hierárquica, em sentido bottom-up e ii) iniciativas de topo para criação de condições que incentivem à implementação dos traços culturais pretendidos, e nesse sentido, é top-down.

A implementação de uma cultura de inovação deve responder a 3 questões fundamentais:

Passos

1

Estou a fomentar uma cultura de inovação?

- 1.1. Crie um **espaço físico** estimulante, que promova a criatividade e um estado mental positivo e descontraído
- 1.2. Estabeleça o **traço definidor** da cultura de inovação da sua empresa em alinhamento com o negócio
- 1.3. Crie um sentido de **responsabilização** nas pessoas mais criativas da organização em termos de objetivos da organização, áreas de enfoque, principais capacidades e compromissos com stakeholders
- 1.4. Defina e comunique as **atitudes e os comportamentos** desejados dentro da organização. Neste passo, distinga «erros operacionais» de «tentativas de inovação sem sucesso»

2

Sou capaz de identificar e empoderar os *champions* da organização?

- 2.1 Crie ou melhore o sistema de **incentivos**, implementando, por

3

exemplo, *case competitions* com foco no desenvolvimento de novas ideias

2.2 Recompense os sucessos com prémios monetários e divulgue as iniciativas

2.3 Conceda **autonomia**, tempo delimitado e **responsabilidade** para os colaboradores desenvolverem as boas ideias

Como reforço as competências dos recursos humanos?

3.1 Identifique as necessidades de capacitação dos recursos humanos

3.2 Realize Trainings, Workshops & Webinars de capacitação de competências específicas relativas às várias tecnologias da indústria 4.0 aplicáveis ao setor

3.3 Aborde o tema da cultura de inovação e da colaboração, por forma a promover uma cultura de maior abertura à partilha e troca de informações, à criação de parcerias e à introdução de novas formas de fazer

A implementação da transformação digital é bastante exigente ao nível da componente da organização e cultura, mas muitas organizações ainda não são capazes de considerar a transformação digital como um verdadeiro programa da organização. A ineficiência da implementação está frequentemente associada aos seguintes desafios:



A solução é desenvolvida em/ou para uma unidade da organização, mas não é aplicada a outras unidades. É frequente observar unidades a trabalhar isoladamente nos projectos de tecnologias para uso no seu domínio.



A direcção decide a estratégia de digitalização e i4.0, mas os departamentos operacionais não sabem como executá-la.



Um departamento desenvolve uma solução, mas os outros departamentos não fornecem os recursos necessários para alimentar esta solução.

A **integração** é uma das ideias centrais para garantir a colaboração entre os departamentos relevantes, alinhar numa estratégia comum e conseguir uma **implementação efectiva**. Neste sentido, devem ser aplicados quatro princípios chave:

Princípios chave

1

Suporte e empenho do topo

Os departamentos devem de comunicar claramente os recursos necessários e a gestão de topo deve proporcionar um sistema de suporte em termos de orçamento e incentivos.

2

Liderança da noção de negócio vs noção técnica

A transformação digital não deve ser tratada apenas como um projecto informático. Para além da liderança técnica do projecto, é necessário alguém que compreenda o mercado e o cliente e que possa racionalizar a tecnologia com as suas necessidades reais.

3

Gestão activa do portfólio

Deve ser criado um **hub de digitalização/ I4.0** que estabeleça sinergias entre o topo e os departamentos e unidades locais. Este hub concentra em si responsabilidades como:

- › reportar decisões ao topo
- › ouvir novas ideias das unidades locais
- › ter a visão integral do negócio e dos projectos e tecnologias usados na organização
- › coordenar projectos de digitalização e i4.0 em curso.

4

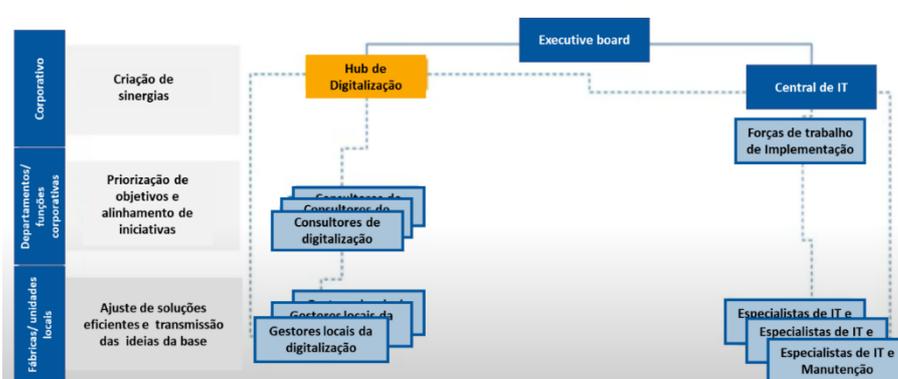
Verticalização dos canais na organização

Para assegurar a verticalização e uma comunicação fluída na organização devem ser criadas posições (não necessariamente a *full time*) que fomentem a coexistência de:

- › **Consultores de digitalização** que percebam, quer as possibilidades tecnológicas, quer o negócio e os processos da

- unidade. Responsável pela priorização e alinhamento de iniciativas de transformação digital ao nível departamental.
- › **Gestores locais da digitalização** que adaptem soluções de forma eficaz e transmitam as ideias da base. Responsável por estabelecer a ponte com os consultores, coordenar projectos ao nível da sua unidade e reportar o progresso/desafios.
- › **Central de IT** composta por implementadores e especialistas em tecnologias.

Ilustração da Verticalização dos Canais na Organização



Fonte: i4.0 MC – Industrie 4.0 Maturity Center GmbH | RWTH Aachen Campus

Impacto no negócio

A cultura de inovação é uma vantagem estratégica nos dias de hoje, que permite às organizações **antecipar, criar e gerir a mudança**.

No geral, inspira cada colaborador a estar desperto para oportunidades de inovação de forma espontânea e a implementar inovações que fazem sentido para a organização. Em concreto, reduz o medo da força de trabalho e ajuda a entender as várias formas pelas quais a inteligência artificial, por exemplo, aumentará as suas responsabilidades, facilitará as suas atividades e permitirá explorar abordagens mais criativas.

Adicionalmente, a cultura de inovação preocupa-se em capacitar a força de trabalho com o desenvolvimento de **competências necessárias para criar valor**, abrangendo:

- › solução de problemas
- › pensamento crítico
- › flexibilidade cognitiva
- › habilidades de gestão de pessoas, isto é, habilidades que as máquinas não podem replicar facilmente, tais como: criatividade, inteligência emocional, colaboração e comunicação.

Assim como a aquisição **de competências específicas para trocar informações com máquinas e sistemas integrados**, incluindo:

- › segurança dos dados e da comunicação
- › infraestrutura de TI
- › tecnologia de automação
- › análise de dados
- › desenvolvimento/aplicação de sistemas de assistência
- › softwares de colaboração.

Razões para implementar uma cultura de inovação

A cultura de inovação permite:

- › **Tomar decisões claras**
Tem como base a simplificação e evidência de resultados
- › **Assumir riscos e trabalhar em equipas colaborativas**
Atribui responsabilidades pelos resultados obtidos
- › **Estar recetivo a todos os contributos e ideias**
Expele o julgamento
- › **Gerar a confiança necessária à autonomia, à partilha e à assunção de riscos**
Baseia-se em princípios éticos

Regras de Ouro

1

A **cultura de inovação** deve estar enraizada e em sintonia com a estratégia da organização. É essencial que o **topo** adote, defina o traço cultural em conjunto com a equipa e, acima de tudo, pratique os conceitos.

2

A transformação digital deve ser percebida como um verdadeiro programa da organização. A **integração e colaboração** entre os departamentos é fundamental para uma transformação efetiva.

3

As **competências** básicas ao nível interno devem ser percebidas e desenvolvidas. Para alcançar os objetivos da I4.0. é importante que a força de trabalho esteja capacitada das qualificações e habilidades necessárias.



Sabia que...?

Organização Agile

A implementação da indústria 4.0 exige mudança na forma como a organização pensa e opera e consiste na capacidade em desenvolver produtos de **valor** e de **forma rápida**. O sucesso da adoção do modelo operacional ágil é bem documentado por empresas como Google, Amazon, Netflix, Adobe, Spotify and General Electric.

As três áreas de foco de uma organização ágil incluem:

1. Foco no Cliente

Ao concentrar no cliente/ consumidor e basear a produção em torno das necessidades, a organização será capaz de responder às necessidades específicas e criar valor.

2. Foco no Poder da Equipa

O desenvolvimento de um ecossistema estável de equipas capacitadas e em rede permitirá que todos na organização se sintam confortáveis em partilhar as melhores práticas e procurar oportunidades de melhoria contínua em alinhamento com a visão e objetivos da organização. O desenvolvimento do ecossistema envolve dois passos:

1º Passo:

Comunicar o objetivo e visão da organização de forma a que todos, como indivíduos/equipas/departamentos entendam onde e como é que os próprios (e todos os outros) se encaixam nesse objetivo e visão

2º Passo:

Criar uma rede de equipas de desenvolvimento de produto focadas e capacitadas com autonomia para estabelecer parcerias e executar qualquer operação necessária para realizar o trabalho

3. Foco em Ciclos de Atividade Curtos

Ao tomar decisões rápidas, incentivar a iteração e aprendizagem rápida do produto, a organização conseguirá realizar ajustes pequenos e impactantes e validar com o cliente. Existem vários benefícios de trabalhar em ciclos rápidos:

- › Os esforços são focados e doseados
- › O impacto de qualquer alteração no produto pode ser rapidamente validado
- › O impacto das alterações é facilmente percebido, facilitando a decisão entre investir ou abandonar
- › Os riscos e perdas financeiras associadas aos ciclos prolongados são mitigados.

Fábrica Inteligente





Fábrica Inteligente

O que é?

A fábrica inteligente é um ambiente de produção onde os sistemas de produção e logísticos se organizam maioritariamente sem intervenção humana.

A otimização é ativada através da modelação digital, sendo que a recolha de dados permite planear, otimizar e controlar as operações das máquinas.

Porque é que é importante?

A fábrica inteligente eleva as capacidades de produção a um nível de autonomia e eficiência. Algumas das suas características estão referidas abaixo:

- › Inteligência e controlo distribuídos e descentralizados
- › IIoT e tecnologia Cloud permitem automatizar tarefas complexas entre máquinas e fábricas
- › Permite conectar com a cadeia de valor
- › Produção *just in time* flexível
- › Inclusão de sensores que recolhem informação
- › Manutenção e diagnóstico a máquinas remotos
- › Acesso a data para decisões informadas

Como implementar

A transição para a fábrica inteligente pode ser conseguida dando resposta às quatro questões seguintes:

Passos

1

Tenho instrumentos de suporte ao negócio?

Implemente **TIC de suporte ao negócio totalmente integradas** em todas as áreas funcionais da empresa, que permitem diagnosticar problemas, realizar análises preditivas e executar decisões automaticamente para se adaptar à mudança.

2

Os processos estão otimizados?

Implemente **inteligência da infraestrutura de equipamentos, máquinas e sistemas**, que devem ser capazes de prever e diagnosticar desvios e tomar decisões de forma independente, para otimizar a performance e a eficiência dos recursos.

3

A comunicação entre sistemas está assegurada?

Implemente **conectividade e interoperabilidade** de sistemas, que devem ser integrados e colaborar entre si, e ser controlados através das TIC.

4

Recolho dados de forma eficiente?

Implemente **métodos de recolha e utilização de dados**, que devem ser recolhidos digitalmente em várias áreas e utilizados para a tomada de decisões, otimização de processos, comunicação com a cadeia de valor, maior transparência, e para criação de novos produtos e serviços.

Impacto no negócio

A implementação bem-sucedida da fábrica inteligente permite alcançar **maior flexibilidade de produção e interoperabilidade**.

A comunicação entre sistemas e máquinas traz várias outras vantagens, incluindo:

- › Aumento da produção
- › Aumento da eficiência de processos
- › Personalização da produção: maior flexibilidade de produção de lotes mais pequenos (3D printing)
- › Redução de custos de falhas internas
- › Redução dos custos de manutenção
- › Aumento da segurança dos trabalhadores
- › Acesso a dados através da cadeia de valor para tomada de decisões mais informada e fabrico de produtos personalizados

3 características da interoperabilidade

Interoperabilidade é a **troca dados e interpretação de informação entre sistemas** de forma transparente, permitindo comunicar e executar programas através de várias unidades funcionais, utilizando linguagens e protocolos comuns.

A interoperabilidade **facilita a comunicação** e permite **acelerar os tempos de reação**. Estas **comunicações** devem ser:



Seguras



Em tempo real



Escaláveis

Regras de Ouro

- 1** | Todos os processos do negócio devem ser suportados por TIC e totalmente integrados entre si.
- 2** | Deve assegurar-se que as máquinas e sistemas de produção respondem aos requisitos da interoperabilidade: as comunicações são seguras, ocorrem em tempo real e são escaláveis.
- 3** | Os sistemas recolhem dados que devem ser utilizados para monitorização de qualidade, otimização de processos, tomada de decisão e criação de novos produtos.



Sabia que...?

Impressão 3D

O que é? A impressão 3D é a construção de um objeto tridimensional a partir de um design auxiliado por um computador (CAD) ou de um modelo 3D digital, por meio de impressão de várias camadas de material (como plásticos, compósitos ou biomateriais) para criar objetos que variam em forma, tamanho, rigidez e cor.

Existem três fases principais no processo de impressão 3D:

1. É transmitida uma representação digital de um objeto, através da digitalização de um objeto real ou do seu desenho por computador
2. Esse modelo digital é dividido em várias camadas com menos de 100 micrómetros cada
3. O modelo é enviado para a impressora 3D, que cria um objeto tridimensional por meio da adição sucessiva de camadas de material (plásticos, cerâmicas ou metais)

Porque é que é importante? Enquanto que a padronização da produção permitiu a redução de custos e a criação de economias de escala, a produção de lotes de produtos mais pequenos e personalizados suporta custos elevados. A impressão 3D é feita através de uma só impressora, sem que seja necessário incorrer em elevados custos de configuração, como produzir novos moldes ou encomendar equipamento especial.

A impressão 3D permite às empresas:

- > uma maior flexibilidade no volume, tempo e local de produção destes lotes mais pequenos
- > maior precisão na produção de objetos complexos
- > gerar menos desperdício

A construção de protótipos torna-se drasticamente mais fácil com esta tecnologia.

Impacto no negócio. A impressão 3D não substitui, mas complementa a produção tradicional sempre que forem necessários **produtos mais personalizados e complexos em pequena escala.**

O aumento da adoção desta tecnologia permite reformular as cadeias de valor globais, porque as empresas podem redesenhar os seus sistemas de produção e decidir dispersar as instalações de impressão para locais mais próximos dos seus clientes. Isto permite uma revolução subsequente da estratégia de distribuição.

Esta mudança pode beneficiar empresas mais pequenas, que desafiam as multinacionais como coordenadoras das cadeias de valor globais e trazem mudanças fundamentais na gestão das cadeias de produção geograficamente dispersas.

Operações Inteligentes





Operações Inteligentes

O que é?

Uma organização baseada em Operações Inteligentes assegura a **automação** dos processos, **integração** da cadeia de valor, utilização da **cloud** e **segurança** dos dados.

Porque é que é importante?

As operações inteligentes estão no centro da visão da I4.0, sendo uma dimensão chave no alcance dos seguintes pontos:

- › **Controlo das máquinas e sistemas** através de automação
- › **Potencial aumento de produtividade, qualidade e flexibilidade** através da integração de todos os componentes e sistemas dentro da empresa e consequente transmissão de informação
- › **Adequação de resposta às necessidades do cliente** através da conexão entre a fábrica e toda cadeia de valor externa à fábrica e do estabelecimento de uma rede de planeamento e controlo do ciclo de vida do produto
- › **Gestão de dados flexível e ágil** através de acesso (via internet) a um conjunto partilhado de recursos de produção configuráveis que podem ser comunicados em tempo real, independentemente do volume de dados

- › **Melhoria nos fluxos de produção e decisões sobre priorização** através de análises dos dados disponíveis
- › **Aumento da segurança da informação** através da proteção dos arquivos (Big Data), isto é, todo o conhecimento (*know-how*) da organização.

Como implementar

A implementação de operações inteligentes no âmbito indústria 4.0 deve responder a quatro questões chave, incluindo:

Passos

- 1 Qual o grau de automação da produção?**
 - 1.1 Os sistemas têm controlo autónomo?
 - 1.2 Os processos são self-reacting?Implemente automação através de soluções IoT ou robótica. No cenário de uma produção auto-orientada, as várias peças de trabalho movem-se autonomamente, determinam sequências por si próprias e comunicam os parâmetros de produção necessários para o equipamento.
- 2 Os sistemas de informação estão integrados?**
 - 2.1 Os sistemas dentro da organização comunicam entre si?
 - 2.2 A comunicação com os fornecedores e clientes está assegurada?A **integração vertical** assegura a integração dos sistemas de informação de diferentes níveis hierárquicos.³ A **integração horizontal** assegura a conexão entre a fábrica e toda a cadeia de valor externa à fábrica.⁴
- 3 Estou a armazenar e a gerir os dados de forma eficiente?**
 - 3.1 O armazenamento da informação é fácil?
 - 3.2 Consigo gerir os dados armazenados?Implemente soluções cloud para gestão dos volumes crescentes de dados

³ A sua concretização passa tipicamente pela implementação de soluções como PLCs, SCADA, MÊS e/ou ERP. Entenda-se: PLCs para regulação de máquinas e sistemas; SCADA para monitorização, controlo e supervisão várias tarefas de nível de produção; MÊS para planeamento da produção, gestão da qualidade e das máquinas e equipamentos, ao nível das operações; e ERP para gestão de pedidos, planeamento corporativo da produção e gestão do processo de negócio, num nível de planeamento corporativo.

⁴ A integração horizontal refere-se à integração dos sistemas de informação que são usados desde a fase de planeamento de produção até ao processo de negócio. As soluções envolvem a transmissão de informação entre sistemas com localizações distintas e podem materializar-se através, por exemplo, de plataformas de colaboração.

e monitorização dos processos em plena atividade. As soluções podem dividir-se em armazenamento em cloud (armazenamento de dados), computação em cloud (análise de dados) e software baseado em cloud.

4

A segurança da informação está assegurada?

4.1 Ao nível interno?

4.2 E ao nível externo?

A integração e implementação dos sistemas em rede deve ser combinada com a criação de um ambiente seguro e estável ao nível dos sistemas de informação. A segurança deve ser garantida ao nível dos dados, bem como dos canais de comunicação quer internos, quer externos.

Impacto no negócio

A implementação de operações inteligentes gera valor e o impacto pode ser visto à luz das suas sub-dimensões – automação, integração, cloud e segurança TI, conforme abaixo se apresenta.

- › **A automação das fábricas alavanca ganhos na produtividade**, permitindo controlar máquinas e sistemas, gerir tempos de produção, personalizar produtos e serviços.
- › **A integração dos sistemas promove melhorias na eficiência nas operações**, facilitando a gestão do conhecimento e comunicação.
A integração vertical possibilita, por exemplo, a verificação da qualidade do produto e redução do desperdício. A integração horizontal promove a capacidade analítica preditiva da organização e agilidade para se adaptar a novas circunstâncias (volume da encomenda ou disponibilidade de material, por exemplo), bem como a otimização dos processos de produção (implementação de ações corretivas entre a oferta e a procura, como exemplo).
- › **As soluções cloud** promovem maior controlo da coordenação e distribuição das componentes de software, simplificação no acesso aos dados/sistemas/equipamentos, superior capacidade de armazenamento, e facilidade no processamento de grande volume de dados, num curto período.
- › **A segurança dos sistemas de informação garante que os dados dentro da organização estão protegidos**, assegurando, por exemplo, a privacidade das informações disponibilizadas, a existência de planos de contingência em caso de colapso da infraestrutura e defesa a ataques.

Razões para implementar soluções cloud

A mudança de uma solução de armazenamento interna para uma solução de armazenamento em cloud traz vantagens, permitindo:

- i. Reduzir **custos** administrativos e de aquisição de hardware
- ii. Aumentar a **capacidade** de disponibilidade e armazenamento
- iii. Realizar simulações complexas sem incorrer em custos elevados de **atualização** da Infraestrutura de TI

Na perspetiva do utilizador, a diferença mais relevante é o acréscimo de novas funcionalidades (uma vez que a utilização de um software baseado em cloud não é mais do que uma alteração nos modelos de licenciamento).

Segurança e Estabilidade

A segurança dos sistemas de informação é um pilar fundamental na prosperidade da Indústria 4.0.

Com a interligação dos sistemas, o **know-how** da organização fica exposto a perigos e a possibilidade de prejuízo é quase certa em caso de ocorrência de falhas na rede que interrompam a produção na ausência de soluções rápidas e eficientes para “voltar à normalidade”.

Assim, a criação de um ambiente seguro e estável deve ser uma preocupação dos profissionais das áreas de TI, sendo fundamental

- i) garantir que as informações sensíveis e confidenciais não são hackeadas
- ii) evitar as falhas de transmissão e comunicação entre os próprios equipamentos.

Regras de Ouro

1

A difusão do conceito de **automação** e a sua implementação é importante para alavancar os níveis de eficiência e progredir no sentido de excelência operacional da organização.

2

A arquitetura de **sistemas integrados** é fundamental. Na implementação da integração dos dados deve assegurar que existe interoperabilidade entre sistemas, equipamentos e dispositivos móveis e ter em consideração que os dados podem ser usados de forma distinta consoante as funções e unidades de negócio.

3

A implementação da **cloud** deve ser combinada com a criação de um **ambiente seguro** e estável.



Sabia que...?

Cobots: Robots Colaborativos

O que é?

Os robots que interagem fisicamente com humanos num ambiente de trabalho colaborativo através da inteligência artificial são designados **Cobots**. O termo resulta da junção das palavras "colaboração" e "robot".

A implementação dos Cobots exige alguns requisitos de segurança e está, habitualmente, associada a:

- › **Tarefas repetitivas** – o robot colaborativo pode repetir o mesmo movimento durante horas sempre com a mesma precisão (como por exemplo soldar, colar)
- › **Tarefas não ergonómicas** – o robot liberta os trabalhadores de riscos para a saúde decorrentes de posturas forçadas, movimentos repetitivos, manipulação de cargas e aplicação de força em determinadas tarefas
- › **Tarefas de baixo valor acrescentado** – o cobot consegue assegurar precisão e exatidão em operações que não requerem intervenção humana direta.

Estes sistemas inteligentes incorporam sensores, câmaras, sistemas de localização e controlo e podem ser utilizados em várias **tarefas de produção** como atendimento de máquinas, montagem, dispensa, embalamento e paletização, aparafusamento, polimento, moldes de injeção, soldadura, entre outros.

Porque é que é importante?

A grande vantagem da robótica colaborativa envolve a questão da automatização da produção e a sua implementação permite essencialmente:

- › **Funcionamento contínuo**
Os robots colaborativos podem continuar com as tarefas programadas de forma autónoma até 24 horas por dia
- › **Alocação dos trabalhadores a funções de maior valor e redução do risco de lesões**
Tais como: lesões por esforços repetitivos, manuseamento de peças pesadas e exposição a gases nocivos, limalhas ou objetos cortantes
- › **Redução do tempo de chegada ao mercado**
Ao aumentar a produtividade, o cobot pode reduzir o tempo de fabrico, permitindo à organização alcançar vantagem em relação aos concorrentes.



Sabia que...?

Caso de Estudo

A organização alemã FWP, com cerca de 90 funcionários, enfrentava um enorme desafio ao nível da automação. Ao soldar e brasar manualmente entre 500.000 e 600.000 componentes por ano, a eficiência operacional na linha de produção era reduzida. A organização precisava de um recurso de automação robusta e confiável que pudesse aprovisionar sistematicamente soldagem e brasagem de alta qualidade de peças quebradiças.

A solução passou pelo desenvolvimento de dois robots colaborativos que asseguram tarefas de controle de qualidade, distribuição e soldagem.

Enquanto um dos robots seleciona as peças a serem soldadas, introduz na máquina e mergulhá-las num fluido, o outro robot leva as peças à estação de soldagem para fundi-las e submetê-las ao sistema de câmara de verificação da qualidade. No final do dia de trabalho, os robots continuam a trabalhar em regime de turno não supervisionado até que o material acabe.

A implementação da solução permitiu a melhoria da eficiência operacional da linha de produção e a alocação dos funcionários a tarefas de processamento de quantidades menores de lotes, evitando as tarefas mais árduas e repetitivas.

Fonte: Universal-robots



Produtos e Serviços Inteligentes





Produtos e Serviços Inteligentes

O que é?

Produtos inteligentes são aqueles que têm "inteligência" incorporada, ou seja, têm capacidade de recolher e comunicar dados durante todo o seu ciclo de vida, desde o processo de fabricação até ao cliente final, ou para executar tarefas padronizadas de forma autónoma.

Isso é conseguido através de sensores incorporados que recolhem dados e monitorizam o uso, estado do produto e desempenho operacional, além de fornecer interconectividade que permite que essas informações sejam transmitidas através da cadeia de valor.

Porque é que é importante?

Esta recolha de dados aprimora a interação com os clientes e gera valor acrescentado através de:

- › otimização dos processos de reparação e manutenção (remota),
- › personalização e customização de produtos e serviços,
- › melhorias no planeamento de recursos de produção e logística,
- › geração de modelos de receita de produtos/ serviços individualizados.

Estes produtos e serviços inteligentes vão permitir, no futuro, que transações complexas sejam estruturadas e controladas por serviços descentralizados e automatizados.

Como implementar

Os aspetos fundamentais para a implementação da indústria 4.0 ao nível da dimensão dos Produtos Inteligentes podem ser sumarizados conforme abaixo.

Passos

- 1** **Que dados procuro? Existem gaps na informação que necessito?**

Recolha dados de produção, através da digitalização do atual portfólio de produtos e da **incorporação de funcionalidades como sensores, localização, memória do produto**. Utilize esses dados para desenvolver produtos digitais como *digital twins*, *user interfaces*, que permitem fazer uma análise preditiva, ao mesmo tempo tornando a manutenção mais eficaz.
- 2** **Estou a tirar partido máximo dos dados que recolho?**

Garanta que esses **dados são utilizados, processados e comunicados entre departamentos**, criando um sistema em rede que comunique entre si, através da agregação e análise de dados entre pessoas, máquinas e processos. Essa rede vai permitir tornar a produção mais eficiente e que se criem ofertas de produtos personalizados.
- 3** **Posso agilizar processos?**

Introduza processos *agile*, com **desenvolvimento rápido e contínuo de produtos**. Para isso, treine as equipas para fazerem design *sprints* de ideação e desenho de *Minimum Viable Product* (MVP).
- 4** **Consigo melhorar?**

Avalie e optimize a utilização dos dados, medindo resultados face aos *Key Performance Indicators* (KPIs) pré-definidos. Adicionalmente, reforce o controlo e segurança da gestão de dados.

Impacto no negócio

A anterior revolução industrial permitiu a padronização da produção. A I4.0 permite, através de sistemas inteligentes que fornecem e recebem dados de e para outras partes da produção, a **personalização de produtos e serviços**.

A disponibilização de novas tecnologias (como *Internet of Things*), aliada à **recolha de dados do utilizador**, permitem oferecer produtos e serviços mais adaptados às preferências e necessidades dos seus clientes.

É gerado valor acrescentado quando:

- › as equipas conseguem traduzir os dados de produção recolhidos em insights e melhorias reais do produto
- › as operações da fábrica utilizarem os dados recolhidos para aumentar a utilização da planta e aumentar a velocidade de comunicação entre máquinas
- › a recolha de dados de desempenho e a manutenção de produto leva a novos modelos de negócio capazes de gerar novas receitas

É comum que os fabricantes necessitem de adquirir novos recursos e de formar parcerias com novos fornecedores, que lhes permita gerar novos processos de produção.

No período pós-venda, as organizações vão procurar criar modelos de serviço nos quais os dados de utilização dos produtos são traduzidos e analisados para avaliar e adaptar o produto. Essas adaptações podem incluir a necessidade de uma atualização, de um novo design ou mesmo para gerar uma oportunidade de um novo negócio. Em qualquer destas situações, os fabricantes que acionarem as oportunidades apresentadas pelo novo modelo de produtos inteligentes serão aqueles que irão aproveitar vantagens competitivas.

Internet of Things (IoT)

Num sentido geral, a IoT refere-se a objetos conectados à Internet que comunicam entre si. Exemplos vão desde simples sensores, a smartphones, *wearables* ou até mesmo carros e casas.

Ao combinar esses dispositivos conectados com sistemas automatizados, é possível recolher informações, analisá-las e criar uma ação para gerar uma tarefa específica ou aprender com um processo. A IoT incorpora assim três dimensões: (1) **dispositivos** que recolhem (2) **dados** e criam (3) **redes** entre si.

Em aplicações industriais, sensores em linhas de produção podem aumentar a eficiência e reduzir o desperdício. Um estudo estima que 35% dos fabricantes dos EUA estão já a usar dados de sensores inteligentes nas suas fábricas.

A qualidade dos dados recolhidos gera uma oportunidade para criar interações mais informadas e responsivas, obrigando as empresas a repensar como produzem bens e serviços.

Regras de Ouro

1

Os produtos inteligentes integrados nos fluxos de produção são capazes de processar, armazenar dados, comunicar entre si e interagir com o ecossistema industrial.

2

A incorporação de funcionalidades como sensores, memória do produto e localização permite que os produtos recolham dados de utilização, tornando-se “inteligentes”. Essa recolha de dados permite otimizar a oferta aos clientes, através da personalização e customização de produtos e serviços.

3

Assegure-se que a análise dos dados recolhidos vai **gerar ações concretas**, e que estas estão alinhadas com a estratégia corporativa. A recolha de dados em si não lhe vai trazer valor acrescentado se os dados não se traduzirem em informação concreta.



Sabia que...?

Design Thinking

O modelo de *design thinking* é utilizado em vários domínios de negócio e sociais para o desenho de soluções inovadoras. É um processo de pensamento centrado no utilizador que abrange análise de contexto e enquadramento de problemas, geração de ideias e soluções, e pensamento criativo.

No contexto da I4.0, a ferramenta de *design thinking* permite um entendimento mais aprofundado do contexto do utilizador, fazendo com que as soluções oferecidas por cada empresa sejam desconstruídas a partir do final da cadeia de valor e até ao desenho do produto, e não ao contrário.

A metodologia *design thinking* segue 5 passos:

- Empatizar** Entender o utilizador nas suas necessidades e preferências, sendo necessária a sua colaboração para recolher informação, fazer perguntas, e entender a razão para efetuarem uma determinada ação
- Definir** Decompor o problema em partes para depois construir uma afirmação focada, com significado e orientada para a ação, uma perspetiva e um ponto de vista para o desafio a endereçar
- Idear** Geração de ideias através de discussões de ideação divergente e convergente, para que se possam construir protótipos e conseguir soluções inovadoras com valor para os clientes. Idear não é sobre criar a melhor ideia, mas sim sobre gerar um leque alargado de possibilidades
- Prototipar** Geração de produtos que se aproximam da solução final. Pode ser qualquer coisa, desde um storyboard, a uma maquete, algo que permita o utilizador experienciar o produto
- Testar** Oportunidade para reforçar a aprendizagem da solução e do cliente/utilizador, constituindo mais uma oportunidade para os conhecer e continuamente melhorar o produto

A metodologia *design thinking* deve-se aliar à recolha de dados do utilizador, auxiliando as empresas a melhor entender os seus clientes, para permitir criar produtos e soluções personalizadas que lhes acrescentam valor.



Guia para definir uma estratégia digital

Outubro 2020

Confinanciada por:



UNIÃO EUROPEIA
Fundo Europeu
de Desenvolvimento Regional