



Projeto SIAC Relatório de Análise de Maturidade I4.0 na Região do Entre Douro e Vouga

SIAC • Aviso Norte-53-2020-01 • Abril 2022

FICHA TÉCNICA



Projeto n.º 37620

Código

NORTE-02-0853-FEDER-037620



Investimento Elegível

411.022,67 €



Comparticipação FEDER

349.369,27 €

Título da Operação

Caraterização AS-IS e desenho de Roadmap Estratégico no âmbito dos Sistemas Avançados de Produção (SAP)

Promotores

Associação Empresarial do Concelho de Oliveira de Azeméis (AECOA)
Associação Empresarial do Concelho de Santa Maria da Feira (AEF)

Designação

Sistema de Apoio a Ações Coletivas (SIAC) – Qualificação (2020)

Programa Operacional

Programa Operacional Regional do Norte

Objetivo Temático

OT 3 - Reforçar a competitividade das Pequenas e Médias Empresas

Prioridade de Investimento

PI 3.3 – A concessão de apoio à criação e ao alargamento de capacidades avançadas de desenvolvimento de produtos e serviços

Tipologia de Intervenção

TI 53 - Qualificação e Inovação das PME

Fundo

Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional – FEDER



Promotores

Associação Empresarial do Concelho de Oliveira de Azeméis (AECOIA)
Associação Empresarial do Concelho de Santa Maria da Feira (AEF)

Enquadramento

Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional – FEDER

Código

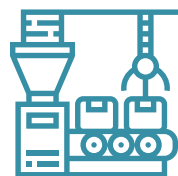
NORTE-02-0853-FEDER-037620

Abrangência



CAE 259

Fabricação de Produtos Metálicos, diversos



CAE 289

Fabricação de Máquinas, diversos



CAE 293

Fabricação de Equipamentos e Acessórios para a Indústria Automóvel

Objetivo

Desenvolver uma estratégia coletiva de agregação e qualificação para a fileira “Sistemas Avançados de Produção”, suportada por fatores dinâmicos de competitividade.

De modo a atingir este objetivo, será utilizada uma metodologia de avaliação da maturidade digital e desenho de um roteiro tecnológico para a Indústria 4.0.

Este relatório resulta da fase de avaliação da maturidade digital do Entre Douro e Vouga (EDV), pormenorizada e multidisciplinar, estruturada num conjunto de dimensões chave, nomeadamente:

- | | | | |
|---|-----------------------|---|---|
|  | Cultura e Pessoas |  | Estratégia, Governança e Processos de Negócio |
|  | Processos e Operações |  | Tecnologias e Sistemas de Informação |
|  | Produtos e Serviços |  | Contexto, Mercado e Regulação |

O relatório foca-se nos seguintes setores industriais:



CAE 259

Fabricação de Produtos Metálicos, diversos



CAE 289

Fabricação de Máquinas, diversos



CAE 293

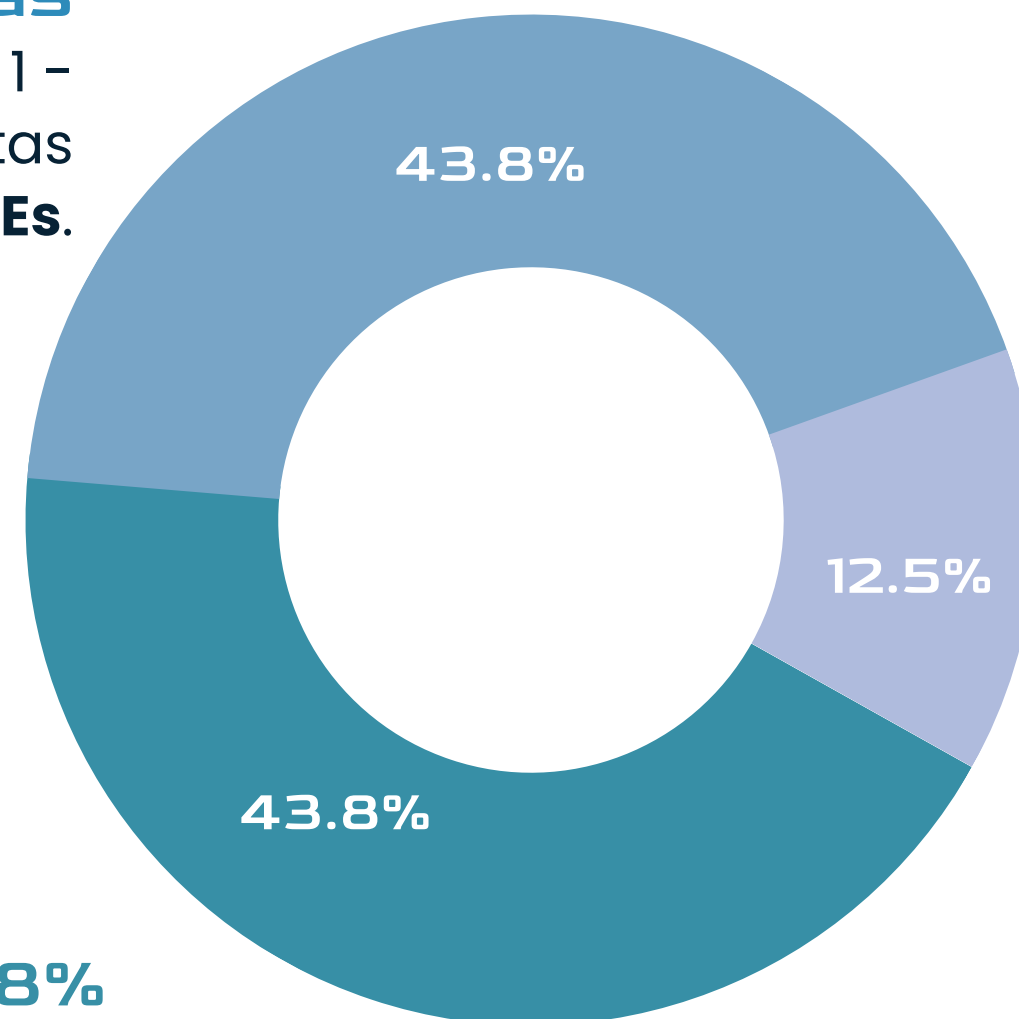
Fabricação de Equipamentos e Acessórios para a Indústria Automóvel



Avaliação de maturidade digital numa amostra representativa destes setores conduziu ao seguinte resultado →

As empresas EDV estão em processo de implementação de medidas que permitam alcançar a “visibilidade” – a primeira etapa da chamada “Indústria 4.0”.

43.8% das empresas encontram-se ainda no nível 1 – “digitização”, sendo estas **maioritariamente PMEs**.

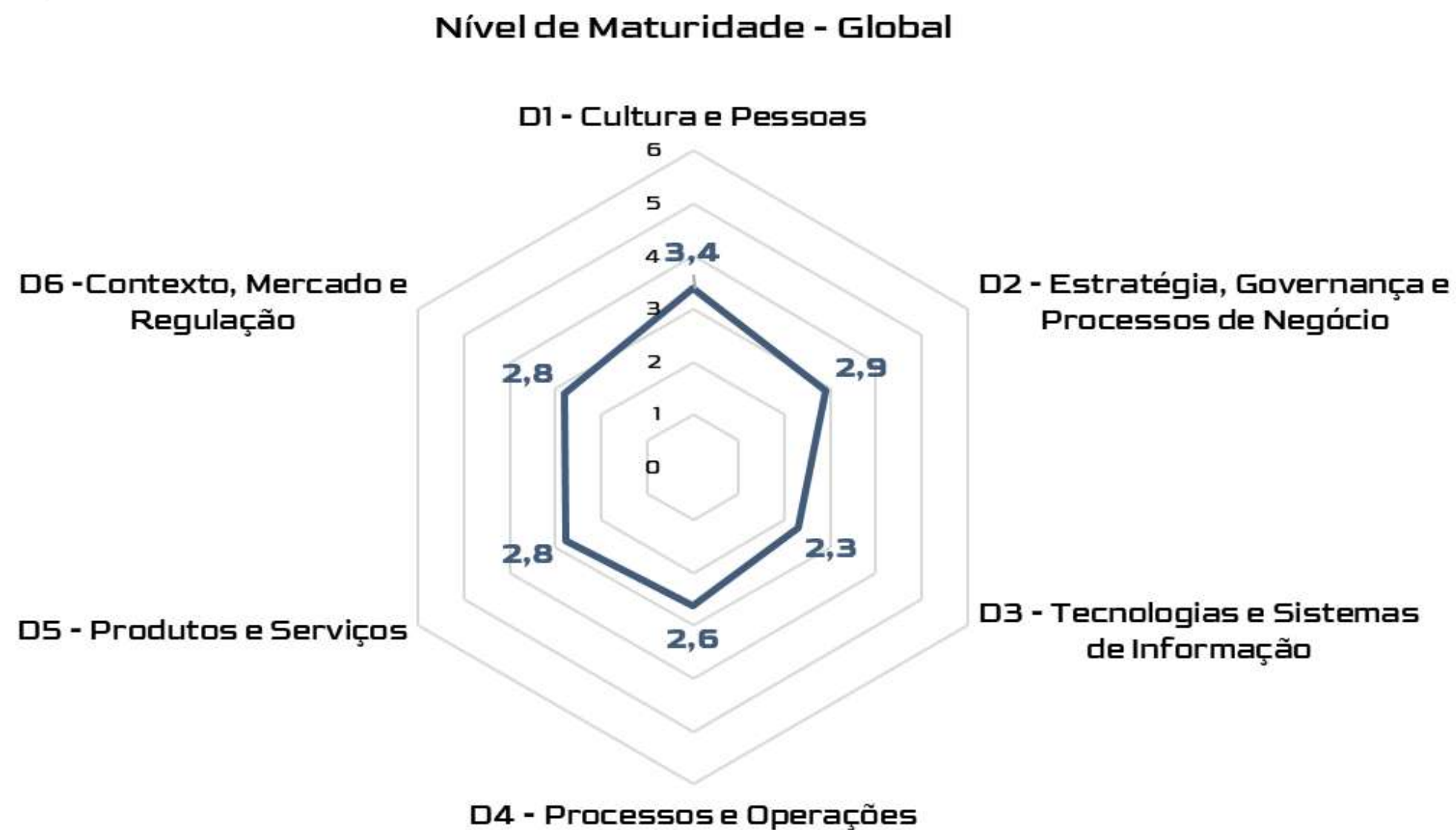


12.5% das empresas já alcançaram o nível 3 – “visibilidade”. Essas são **as pioneiras da Indústria 4.0** entre as empresas que participaram no estudo.

Aproximadamente 43.8% das empresas da **Fileira Sistemas Avançados de Produção do Entre Douro e Vouga** atingiram o nível de “comunicação”, o nível 2 dos 6 níveis de maturidade digital.

Sumário da Avaliação de Maturidade Digital no EDV por Dimensão

O investimento em tecnologias e sistemas de informação mostra-se fundamental para atingir o nível 3 - "visibilidade".



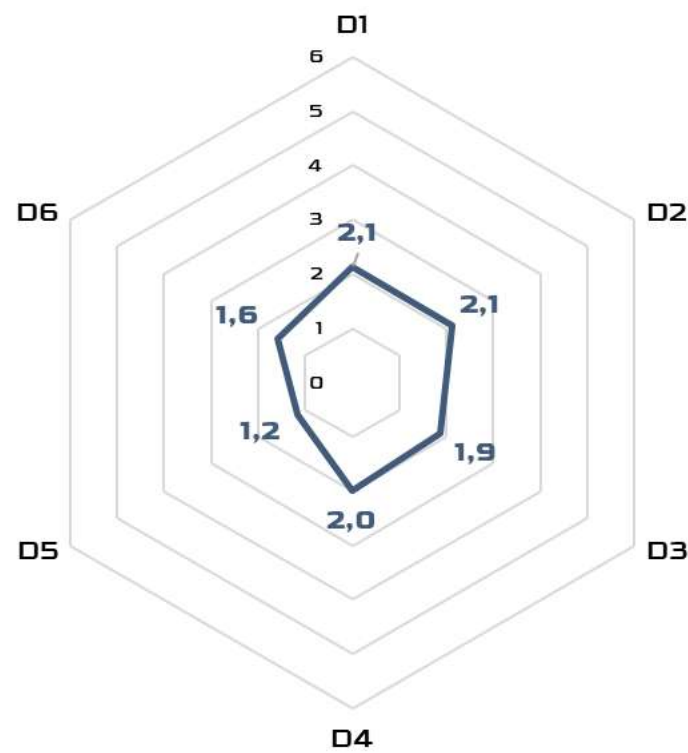
O nível de integração entre sistemas de informação apresenta ainda muito potencial de melhoria. Um desafio identificado é o de dotar os equipamentos de capacidade de recolha e análise de dados produtivos.

Para atingir o nível da "visibilidade", é necessário que as empresas definam um *roadmap* de iniciativas para a digitalização, desenvolvendo os sistemas de suporte à tomada de decisão e apostando em soluções que permitam obter informação sobre os processos em tempo real.

Sumário da Avaliação de Maturidade Digital no EDV por CAE

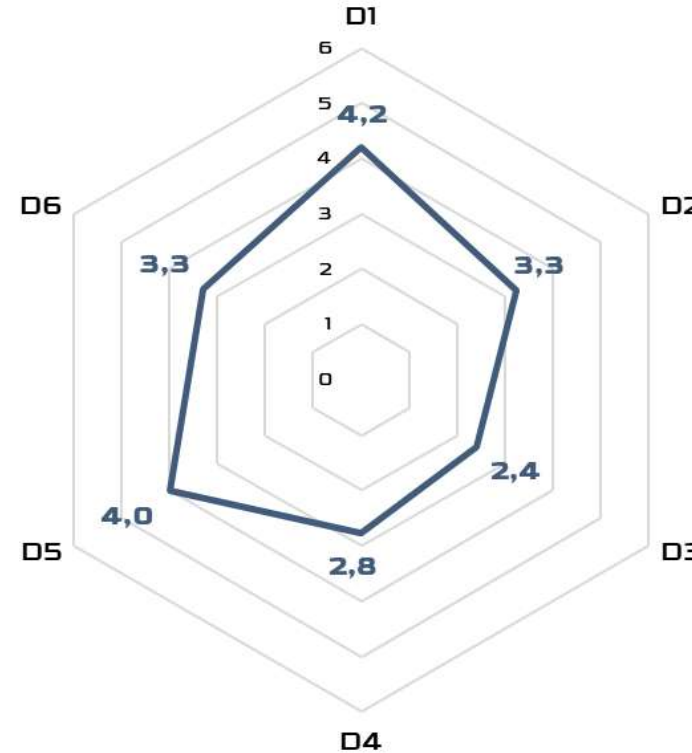
Observam-se níveis de maturidade distintos com potencial de sinergias entre os setores em análise.

Fabricação de Produtos Metálicos
CAE 259



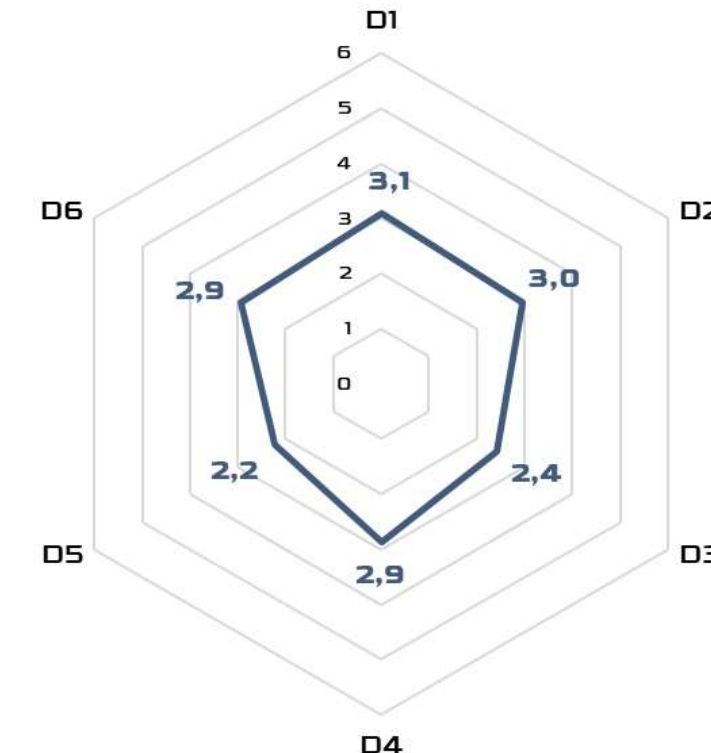
Nível de Maturidade: 1,8

Fabricação de Máquinas
CAE 289



Nível de Maturidade: 3,3

Fabricação de equipamentos e acessórios para
a indústria automóvel
CAE 293



Nível de Maturidade: 2,8

Dimensões:
D1 - Cultura e Pessoas
D2 - Estratégia, Governança e Processos de Negócio
D3 - Tecnologias e Sistemas de Informação
D4 - Processos e Operações
D5 - Produtos e Serviços
D6 - Contexto, Mercado e Regulação

A fabricação de produtos metálicos possui estratégia de digitalização identificada de modo a suportar a transição digital do setor.
A fabricação de máquinas desenvolve produtos e serviços com tecnologias digitais, o que se reflete no valor acrescentado dos produtos.
A fabricação de equipamentos e acessórios para a indústria automóvel possui processos de negócio e operações com capacidades comunicativas e preparados para a "visibilidade".



Verificam-se desafios transversais a todos os setores e empresas alvo do estudo, dos quais se enumeram os seguintes:



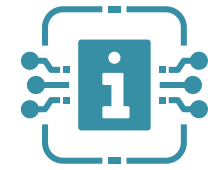
Cultura e Pessoas

- No caso das PMEs, há espaço para aumentar as ações formais de capacitação no âmbito das tecnologias da Indústria 4.0. Verifica-se uma proatividade por parte dos colaboradores em adquirir competências "on-the-job" e por autoaprendizagem.
- Verifica-se, em grande parte das empresas, desafios ao nível da contratação de mão-de-obra qualificada e com formação ao nível das tecnologias i4.0.
- Em particular, verifica-se escassez de profissionais com competências nas áreas de Sistemas de Informação e Sistemas de Automação.



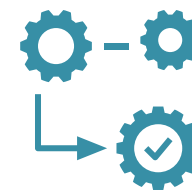
Estratégia, Governança e Processos de Negócio

- A definição de uma estratégia para a digitalização claramente sistematizada através de um roteiro tecnológico afigura-se crucial para a transição digital das organizações. Esta estratégia deve considerar o envolvimento dos colaboradores de forma ativa desde o início.
- Embora grande parte das empresas seja certificada pelo referencial normativo ISO 9001, na prática verificam-se ainda práticas de gestão orientadas por departamentos que originam os chamados "silos funcionais". Existe potencial de melhoria ao nível da gestão por processos para uma visão *end-to-end* das atividades e uma clara orientação ao cliente e aos resultados.
- O nível de investimento em tecnologias da chamada Indústria 4.0 ainda é reduzido.



Tecnologias e Sistemas de Informação

- Na maioria das empresas verifica-se reduzido alinhamento entre os sistemas de informação e os processos de negócio.
- Poucas empresas possuem um sistema do tipo *Manufacturing Execution System* (MES). Nos casos em que existe um MES, verifica-se que este não permite a troca bidirecional de dados com o sistema *Enterprise Resource Planning* (ERP) ou com os controladores das máquinas e dos equipamentos produtivos.
- A qualidade dos dados recolhidos é relativamente reduzida, verificando-se redundância de dados e dificuldade no acesso e no tratamento dos mesmos.
- Evidencia-se a falta de ferramentas adequadas de apoio ao planeamento e escalonamento da produção.
- Ainda, ressalta-se o potencial de evolução relativamente à cibersegurança, quer ao nível técnico, quer ao nível de difusão de práticas pelos colaboradores.



Processos e Operações

- Em muitas empresas ainda se verifica potencial de automação de processos operativos (produção e logística interna).
- Verificam-se ineficiências da qualidade causadas por processos de produção instáveis ou problemas logísticos.
- A informação em tempo real e visibilidade sobre os armazéns e processos de produção permitirão evidenciar problemas da qualidade e ineficiências, contribuindo para organizações mais eficientes.
- A manutenção preditiva ainda não está claramente difundida e aplicada.



Produtos e Serviços

- Uma grande percentagem de empresas não possui ainda soluções de interoperabilidade, em termos de fluxos de informação, com os seus clientes e/ou fornecedores.
- A utilização dos dados gerados pelos produtos ainda é reduzida.
- Embora as empresas de bens de equipamento já incorporem tecnologias de manutenção remota nos seus sistemas produtivos, ainda se verifica um grande número de equipamentos instalados sem capacidade de comunicação, monitorização ou manutenção remota.

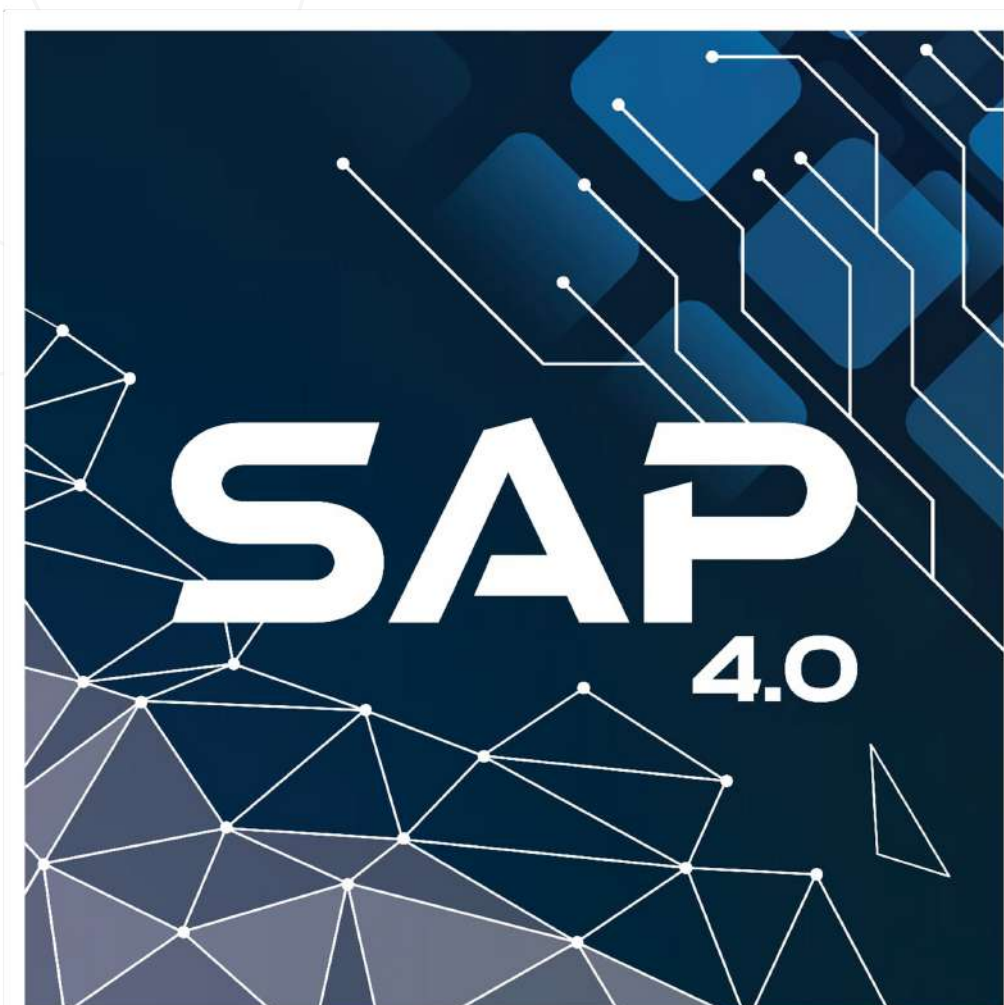


Contexto, Mercado e Regulação

- Apesar de se verificar um crescimento ao nível de parcerias entre empresas e unidades de investigação, inovação e desenvolvimento tecnológico, ainda existe um grande potencial de cooperação, em especial no caso das PME's.
- A evolução das organizações, em termos de tecnologia i4.0, permitirá o desenvolvimento de modelos de negócio inovadores, alavancando o poder da informação e dados em tempo real a favor das empresas, através da criação de produtos e serviços de alto valor acrescentado.
- Verifica-se um conhecimento relativamente reduzido de normas para a transformação digital com integração horizontal e vertical de sistemas, em especial nas indústrias mais "tradicionais".

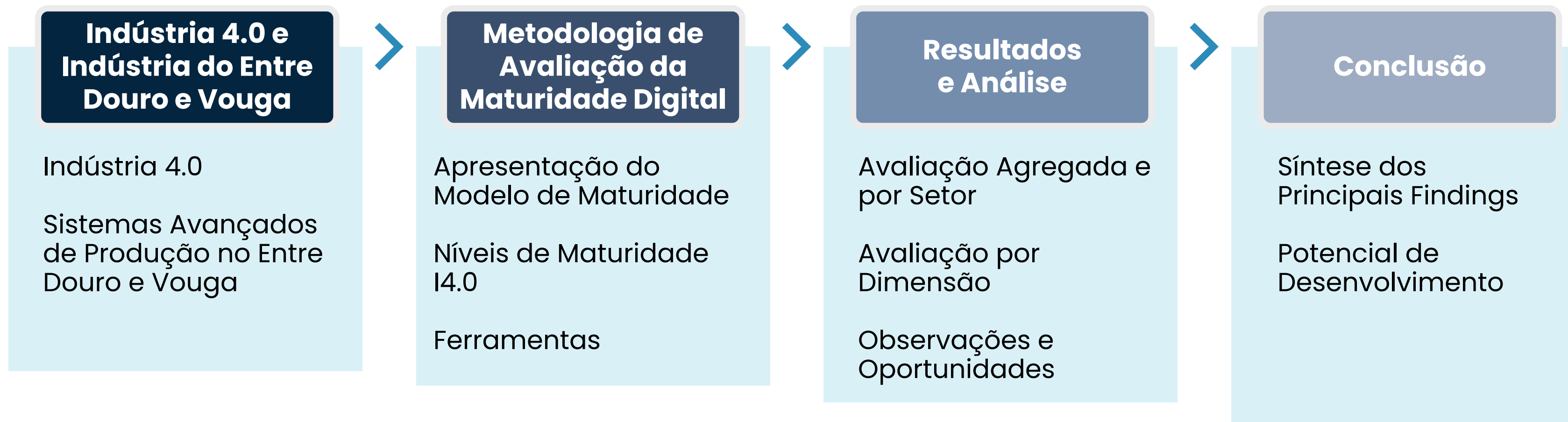
ÍNDICE

- **Introdução**
- **Indústria 4.0 e Indústria do Entre Douro e Vouga**
 - **Indústria 4.0**
 - **Sistemas Avançados de Produção no Entre Douro e Vouga**
- **Metodologia de Avaliação da Maturidade Digital**
 - **Apresentação do Modelo de Maturidade**
 - **Metodologia**
 - **Ferramentas**
- **Resultados e Análise**
- **Conclusão**



SISTEMAS AVANÇADOS DE PRODUÇÃO

O relatório está organizado nos seguintes capítulos:





INTRODUÇÃO



A chamada **quarta revolução industrial e as suas tecnologias catalisadoras**, potenciadas pelo poder de comunicação e processamento de dados, permitem alavancar os fatores de competitividade das empresas.



No entanto, não é possível atingir resultados simplesmente por meio da implementação de protótipos individuais e isolados. Ao invés, é necessário **desenvolver programas de transformação digital sistemáticos e estruturados**, com o objetivo de **atingir um valor agregado holístico e claro para toda a organização.**

A análise e quantificação da maturidade digital permite perceber as condições tecnológicas e organizacionais das empresas, fornecendo a base para a especificação de uma visão para a evolução das tecnologias digitais e para a **definição de um roteiro de implementação/desenvolvimento das soluções de digitalização.**





O âmbito de intervenção considera a **fileira dos Sistemas Avançados de Produção na região do Entre Douro e Vouga**, que agrega cinco municípios:

- Arouca
- Santa Maria da Feira
- São João da Madeira
- Oliveira de Azeméis
- Vale de Cambra



Por sua vez, os **Sistemas Avançados de Produção (SAP)** compreendem os setores com tecnologias de produção de média e elevada intensidade tecnológica, em sinergia com um vasto conjunto de empresas transformadoras utilizadoras de tecnologias de largo espetro.

Esta sinergia deverá ser potenciada pela cooperação entre unidades de I&D e de interface de referência para que, efetivamente, ocorra uma alavancagem do poder inovador e disruptivo destes setores.

A intervenção do projeto prende-se com o **aumento do nível de cooperação, competição e resiliência das organizações associadas** (e das respetivas fileiras), de modo a aumentar o grau de resposta a determinados fatores críticos de competitividade.

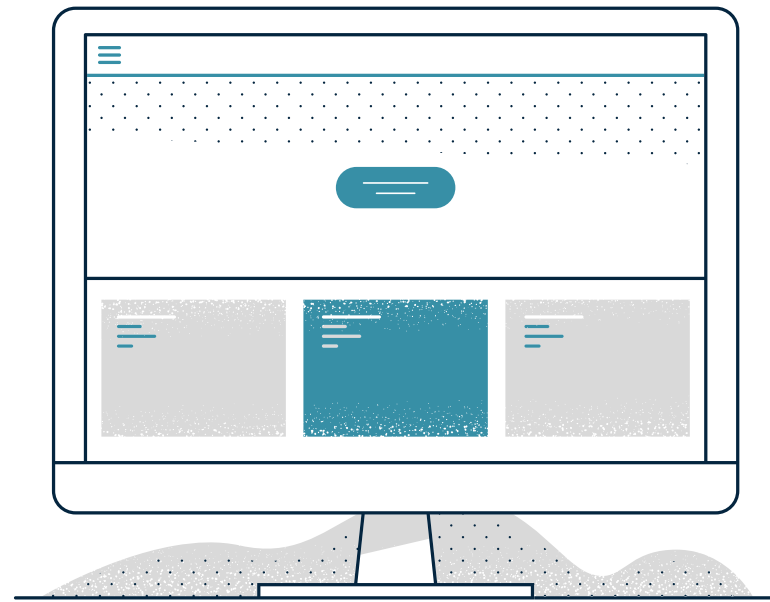




Este projeto foi desenvolvido com base numa metodologia dedicada à caracterização dos setores económicos em análise, em conjunto com a aplicação de um modelo de maturidade onde se encontram definidos critérios e dimensões de análise que permitem avaliar o perfil de maturidade digital da organização (situação *AS-IS*).

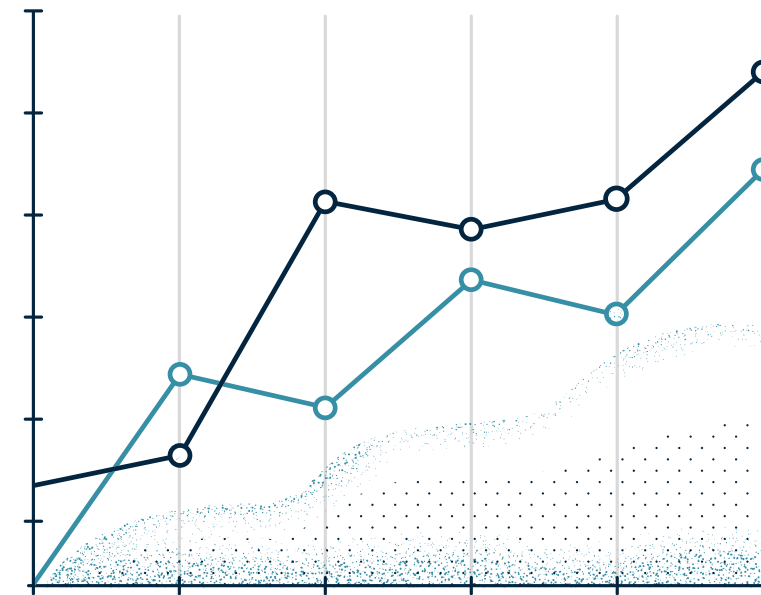
Tendo por base a situação atual, os objetivos futuros e a identificação das oportunidades de melhoria, será, numa segunda fase, delineado um roteiro tecnológico para a implementação de tecnologias catalisadoras da Indústria 4.0 com potencial de aplicação nas empresas da região (situação *TO-BE*).

A publicitação do projeto e a disseminação dos seus resultados permitirão guiar/suportar a operacionalização do plano estratégico de forma individual ou em consórcio de empresas.



Fase 1

Caraterização dos Setores e
Análise da Maturidade Digital



Fase 2

Definição do Plano Estratégico
Tecnológico (Roadmap)



Fase 3

Capacitação, Comunicação e
Disseminação do Roadmap

Este relatório tem por objetivo apresentar os resultados da Fase 1 - Caracterização dos Setores e Análise da Maturidade Digital - para os setores referenciados como alvo dentro do âmbito do projeto.

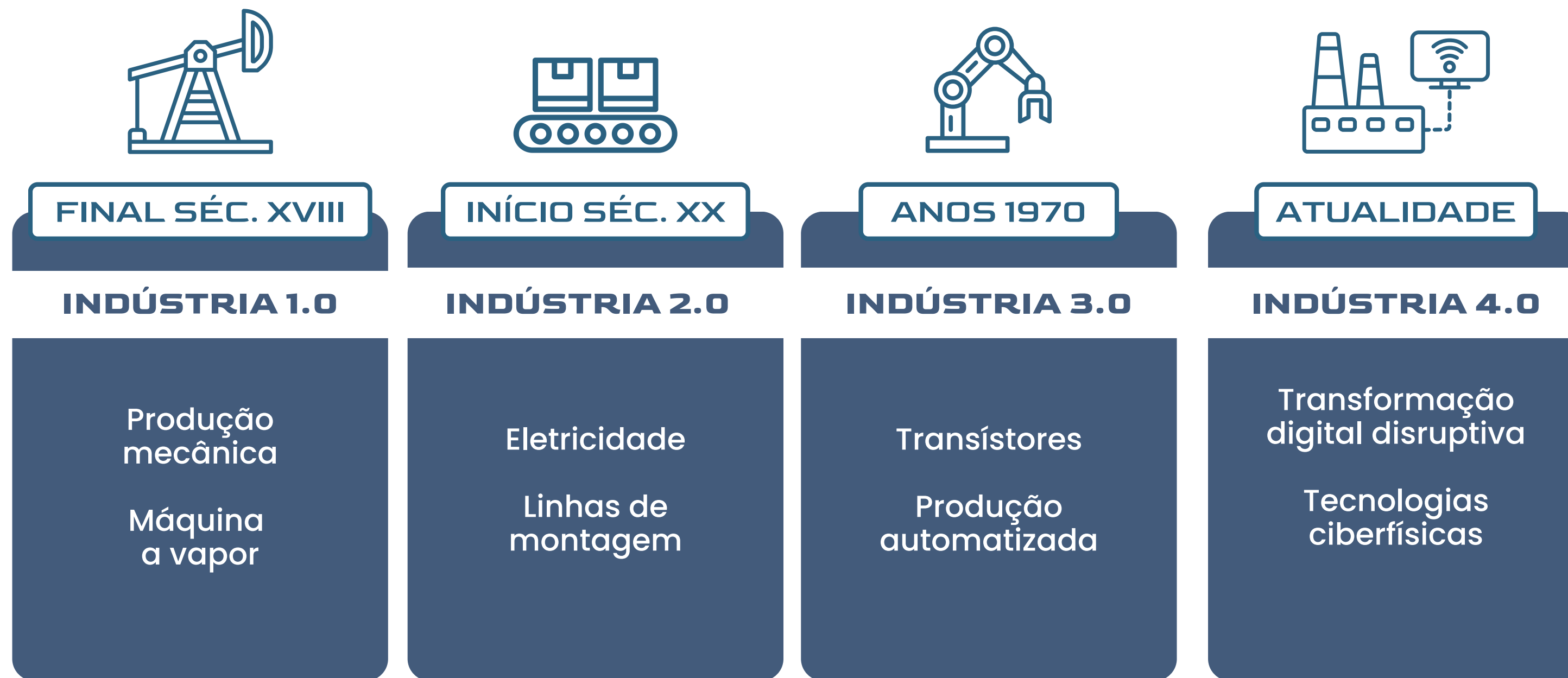


INDÚSTRIA 4.0

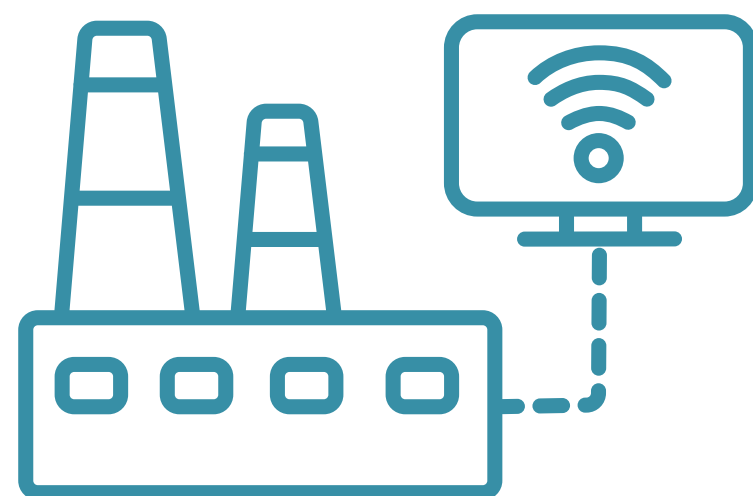


DEFINIÇÃO

Indústria 4.0 é a confluência de tecnologias dentro de um âmbito que abrange uma variedade de tecnologias digitais, novos tipos de materiais e novos tipos de processos (OCDE, 2016).



Evolução da indústria



A Indústria 4.0 começou como uma iniciativa alemã para **promoção de fábricas inteligentes** que permitam a produção de soluções com capacidade autónoma através de um leque de tecnologias digitais avançadas.



A Indústria 4.0 é baseada na **implementação de sistemas ciberfísicos** - sistemas computacionais heterogéneos com capacidade de comunicação através de dispositivos IoT e combinados com diversas tecnologias digitais.



PRINCIPAL OBJETIVO DA I4.0

Criar cadeias de valor inteligentes e interconectadas para promover a integração entre objetos físicos, modelos virtuais e serviços.



Benefícios da I4.0

- Aumento da eficiência e da produtividade
- Aumento da partilha de conhecimento
- Melhoria da rede de colaborações
- Redução de custos produtivos
- Aumento das receitas e da rentabilidade
- Melhoria da experiência do consumidor
- Comunicação efetiva com transparência e visibilidade
- Melhoria dos tempos de entrega de produtos e serviços
- Melhoria da qualidade de produtos acabados
- Aumento do valor acrescentado
- Melhoria da circularidade de produtos acabados
- Aumento da sustentabilidade do processo de manufatura

Impacto da I4.0

- Agilidade e flexibilidade
- *Compliance* facilitada
- Oportunidades de inovação
- Integração avançada
- Capacidade de tomada de decisão em tempo real
- Automação industrial para processos autônomos
- Reconfiguração da cadeia de abastecimento





SISTEMAS AVANÇADOS DE PRODUÇÃO NO ENTRE DOURO E VOUGA

Metodologia de Caracterização da Fileira SAP no EDV

FASES	Fase 1: Caraterização Descritiva	Fase 2: Caraterização Económica e Financeira
AÇÕES	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificação geográfica da fileira 2. Posicionamento de mercado no cenário nacional 3. Designação das capacidades produtivas 4. Definição dos objetivos estratégicos da região 5. Descrição dos componentes industriais de cada setor analisado 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Avaliação de indicadores financeiros e económicos associados aos setores analisados 2. Utilização de conceitos económicos para extrair sinergias entre os indicadores analisados 3. Avaliação de indicadores operacionais relativos à inovação
RESULTADOS	Caraterização identificadora e descritiva da fileira de Sistemas Avançados de Produção no EDV	Caraterização económica e financeira da fileira de Sistemas Avançados de Produção no EDV

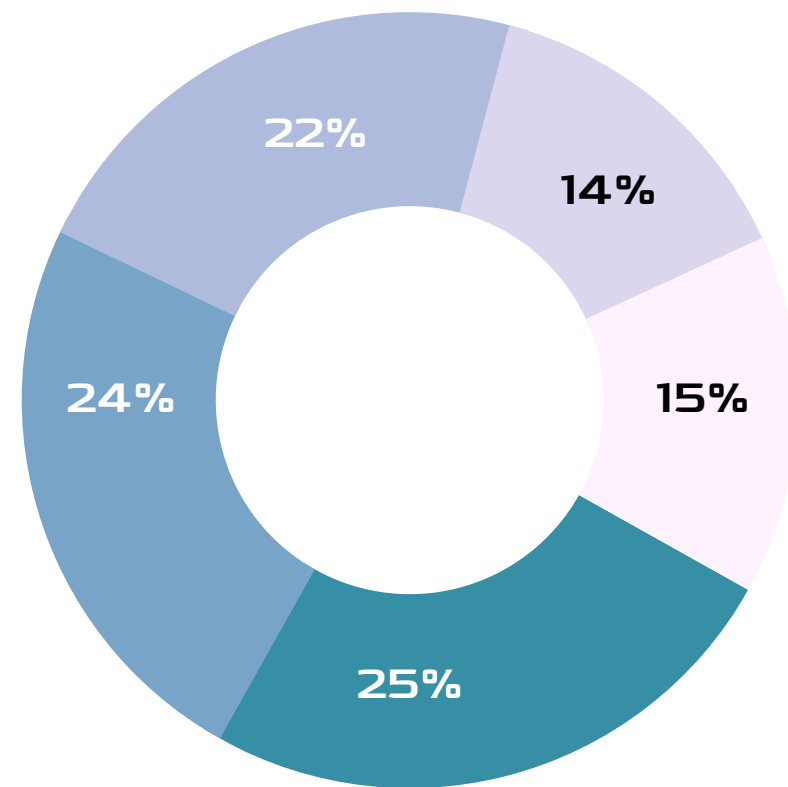
Caraterização da Fileira

A região do Entre Douro e Vouga (EDV) agrega cinco municípios, nomeadamente: **Santa Maria da Feira, São João da Madeira, Arouca, Vale de Cambra e Oliveira de Azeméis**. A região conta com uma vasta indústria transformadora fortemente suportada pelas exportações.

Nesta região do EDV, as principais indústrias são: **produção de acessórios para automóveis, máquinas e bens de equipamentos, metalúrgica, madeira e cortiça, calçado, têxteis, plásticos e borracha**. A indústria do EDV é responsável por aproximadamente 26% do emprego, 26% do total do volume de negócios e cerca de 25% das exportações da região Norte.

FONTE: INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA, IP – PORTUGAL (2022)





- **Produtos Metálicos**
- **Máquinas & Equipamentos**
- **Indústria automóvel e seus componentes**
- **Calçado**
- **Outros**

Caraterização da Fileira

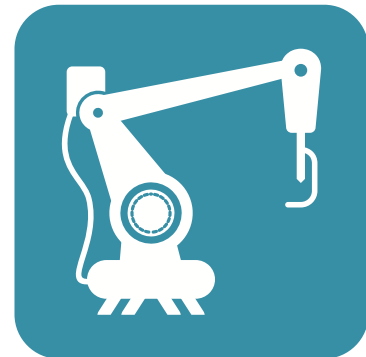
As exportações portuguesas são apontadas como um fator chave para a recuperação económica.

A atividade exportadora é uma importante componente da dinâmica económica, dando o EDV um contributo positivo para os objetivos nacionais.

Os setores mais exportadores são: produtos metálicos, máquinas e equipamentos, indústria automóvel e seus componentes e calçado.

Caraterização da Fileira

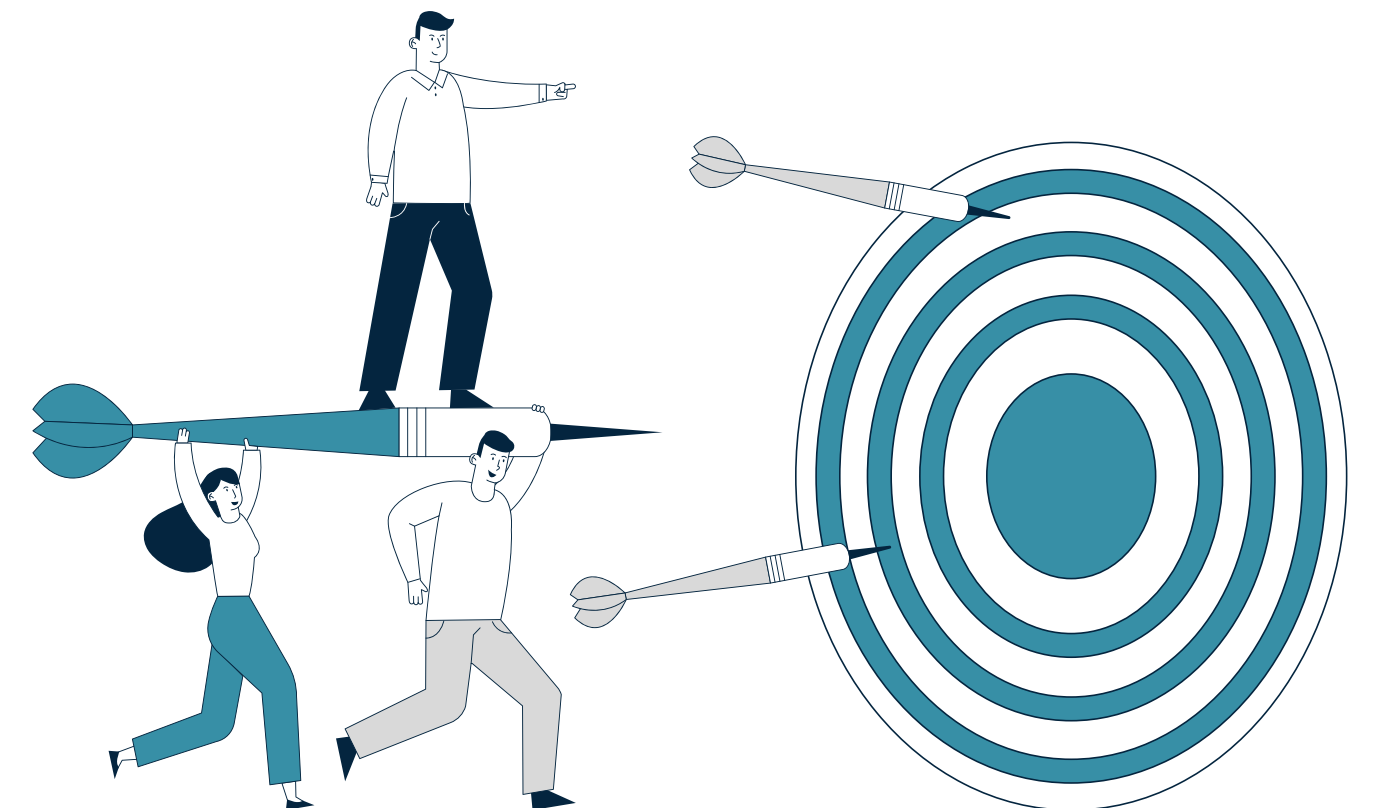
Em termos de especialização produtiva, esta representatividade tem vindo a ser alcançada por força da dinâmica inovadora das empresas da região, impulsionadas pela cooperação num ambiente sinérgico. Ainda, conta com a existência de setores com tecnologias de produção de média e elevada intensidade tecnológica, bem como a existência de um vasto conjunto de empresas transformadoras utilizadoras de tecnologias de largo espectro e com a existência de unidades de I&D e de interface de referência.



Este ecossistema empresarial forma a chamada fileira/cluster associada às tecnologias transversais inovadoras com potencial de aplicação em múltiplas indústrias (*Key Enabling Technologies*), alinhando diretamente com um dos domínios nucleares de especialização inteligente da Região Norte "**Sistemas Avançados de Produção**" (**SAP**), o qual é o alvo deste estudo de maturidade digital I4.0.

Objetivos Estratégicos da Indústria no EDV

- Preparar os sistemas de produção e de gestão para responder proativamente à tendência crescente de personalização massiva dos bens de consumo, através da flexibilização da produção e da introdução de tecnologias transversais inovadoras com potencial de aplicação em múltiplas indústrias.
- Melhorar a eficiência energética e a eficiência ambiental, favorecendo a utilização de novas tecnologias e o desenvolvimento de novos materiais.
- Alavancar a partilha de informação, conhecimentos e aprendizagem contínuas e novas formas de cooperação empresarial, possibilitando que as empresas acumulem conhecimento sobre mercados, especialmente internacionais.
- Capacitar as empresas com metodologias de gestão inovadoras e diferenciadoras que promovam o desenvolvimento de novos modelos de negócio apoiados em processos de inovação.
- Reforçar a investigação, o desenvolvimento tecnológico e a inovação.
- Reforçar a competitividade das pequenas e médias empresas.
- Promover a sustentabilidade e a qualidade do emprego e apoiar a mobilidade laboral.
- Potenciar novas atividades económicas ancoradas em atividades existentes na região (num ambiente de simbiose e cooperação empresarial).





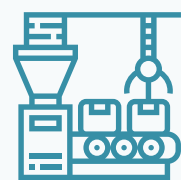
A avaliação de maturidade focou-se em 3 setores chave:



CAE 259

Fabricação de produtos metálicos, diversos

- Embalagens metálicas pesadas
- Embalagens metálicas ligeiras
- Produtos de arame
- Molas
- Correntes metálicas
- Rebites, parafusos e porcas
- Louça metálica e artigos de uso doméstico
- Outros produtos metálicos diversos



CAE 289

Fabricação de máquinas, diversos

- Máquinas para a metalurgia
- Máquinas para as indústrias extrativas e para a construção
- Máquinas para as indústrias alimentares, das bebidas e do tabaco
- Máquinas para as indústrias têxtil, do vestuário e do couro
- Máquinas para as indústrias do papel e do cartão
- Máquinas para as indústrias do plástico e da borracha
- Máquinas para as indústrias de materiais de construção, cerâmica e vidro
- Outras máquinas diversas para uso específico



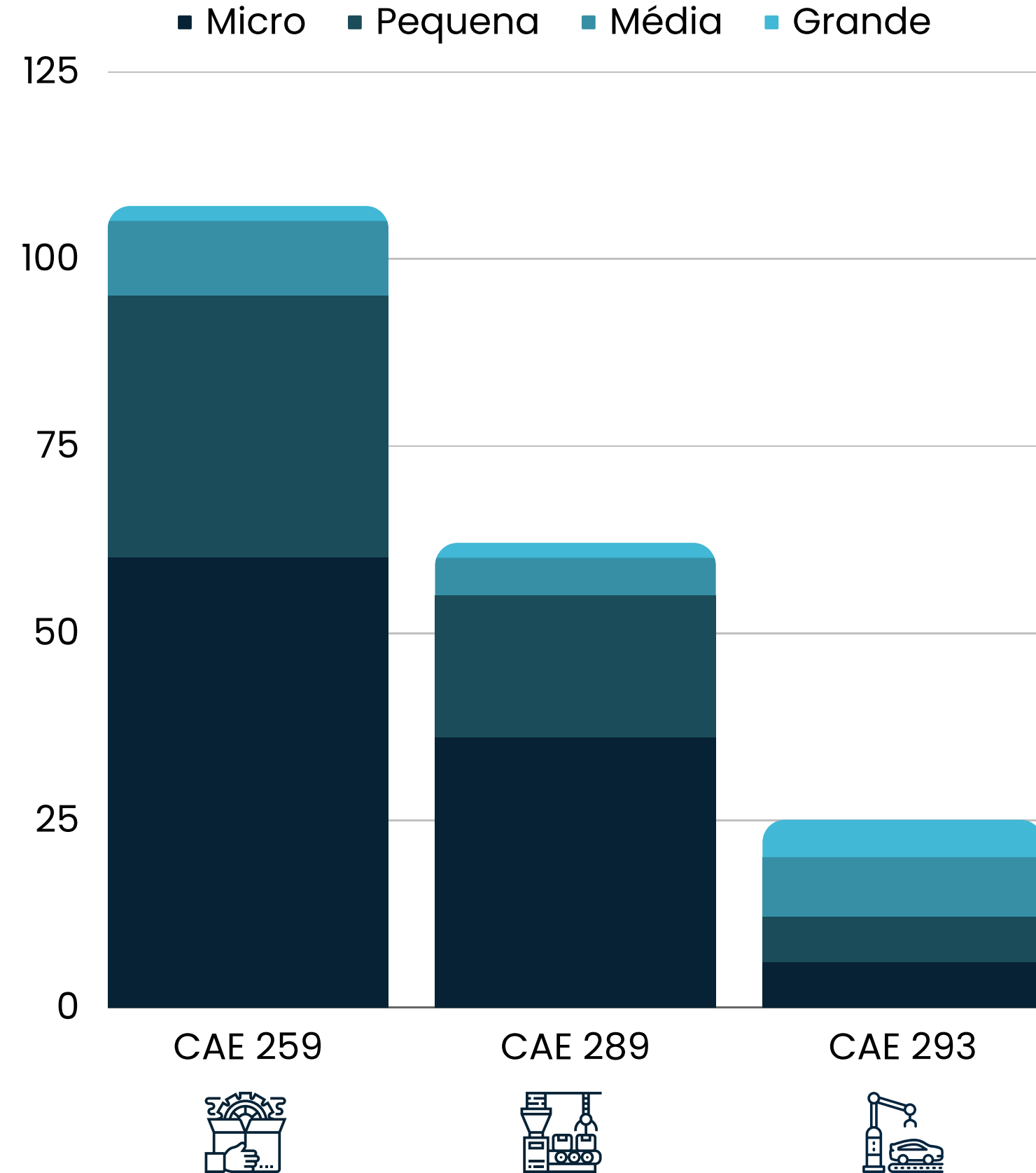
CAE 293

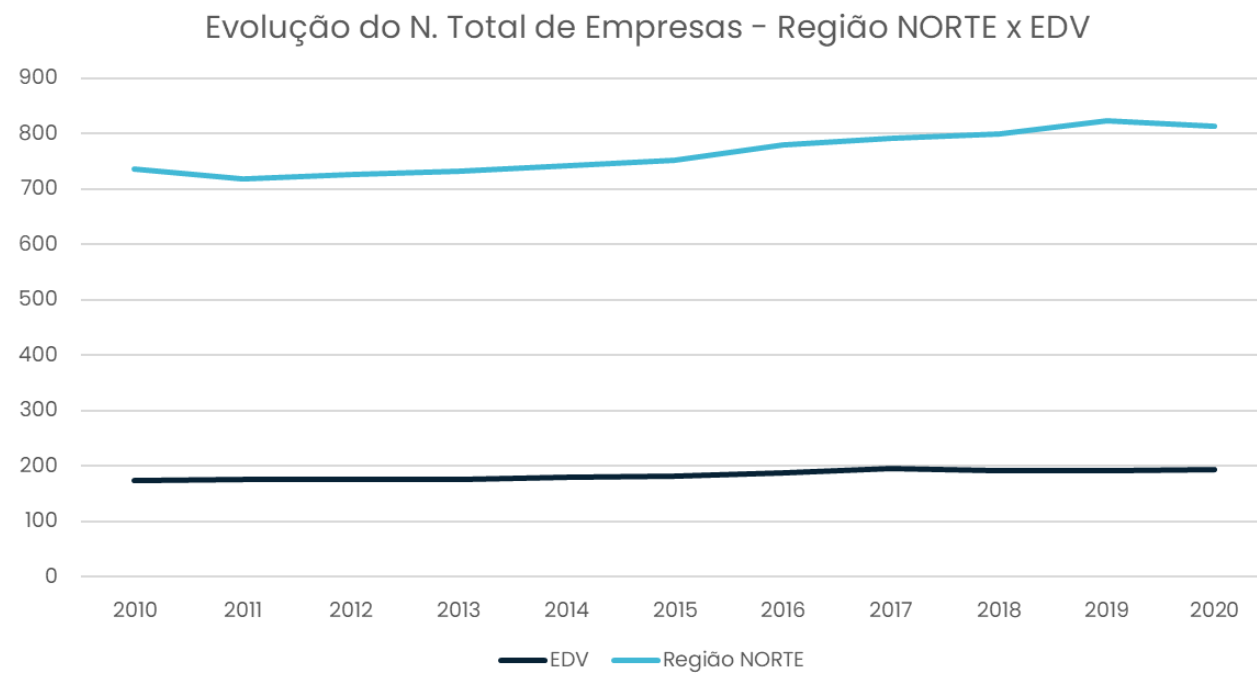
Fabricação de equipamentos e acessórios para a indústria automóvel

- Fabricação de equipamento elétrico e eletrónico para veículos automóveis
- Fabricação de outros componentes e acessórios para veículos automóveis

A fileira conta com **194 empresas (2020)**, distribuídas da seguinte forma:

- **CAE 259 (107 empresas):**
 - 60 Micro empresas
 - 35 Pequenas empresas
 - 10 Médias empresas
 - 2 Grandes empresas
- **CAE 289 (62 empresas):**
 - 36 Micro empresas
 - 19 Pequenas empresas
 - 5 Médias empresas
 - 2 Grandes empresas
- **CAE 293 (25 empresas):**
 - 6 Micro empresas
 - 6 Pequenas empresas
 - 8 Médias empresas
 - 5 Grandes empresas

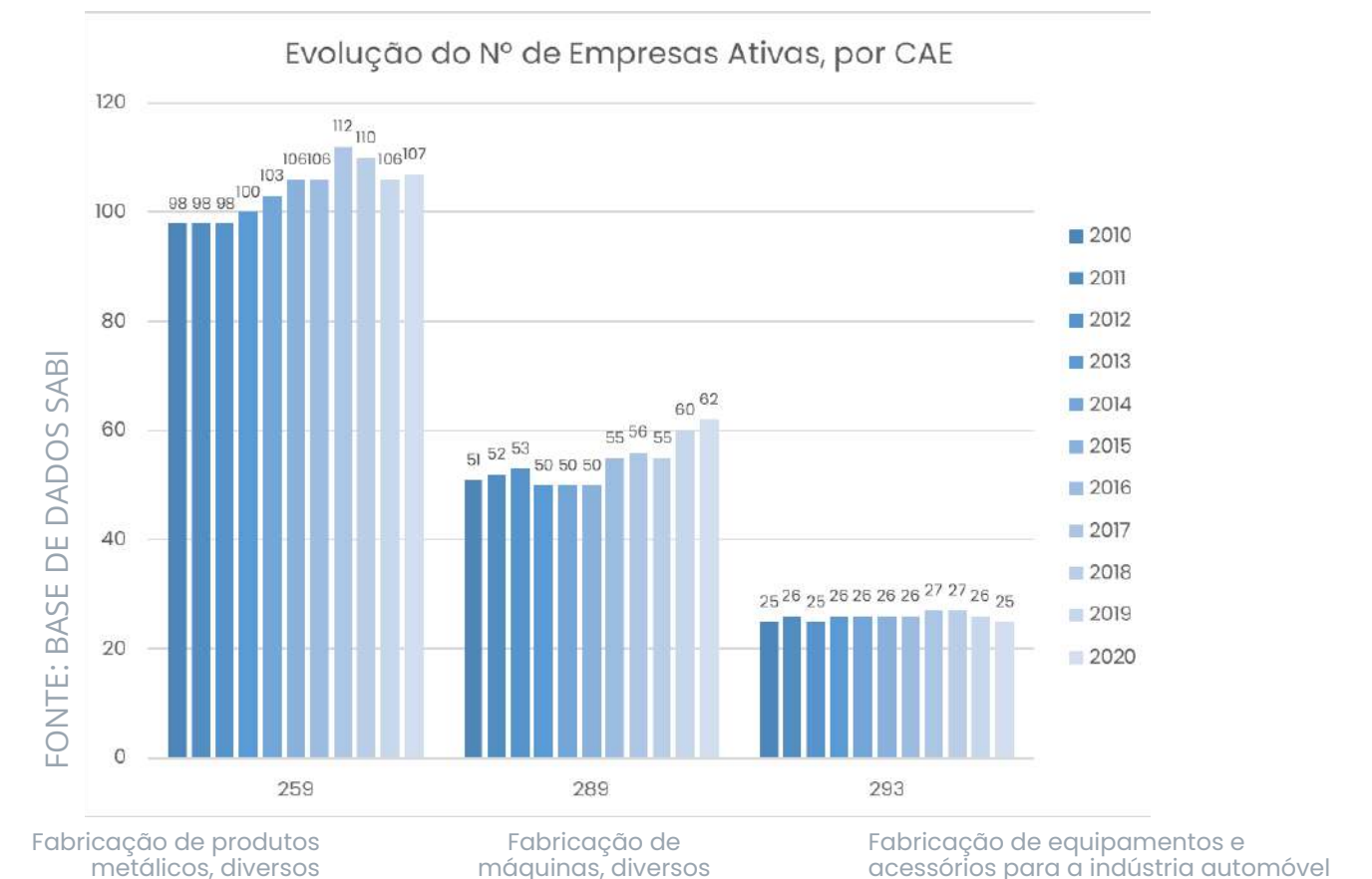




O EDV assistiu a um crescimento do número de empresas (11.5% no período 2010-2020), mantendo a forte representatividade na região Norte.

- A evolução do número total de empresas no EDV acompanhou a tendência observada para a região Norte, com um crescimento médio no período 2010-2020 de 11.5% - 1.1 p.p. acima da média na região Norte (10.4%).
- A região do EDV representa 23.8% do total de empresas da região Norte, sendo que esta representatividade manteve-se constante durante todo o período analisado.

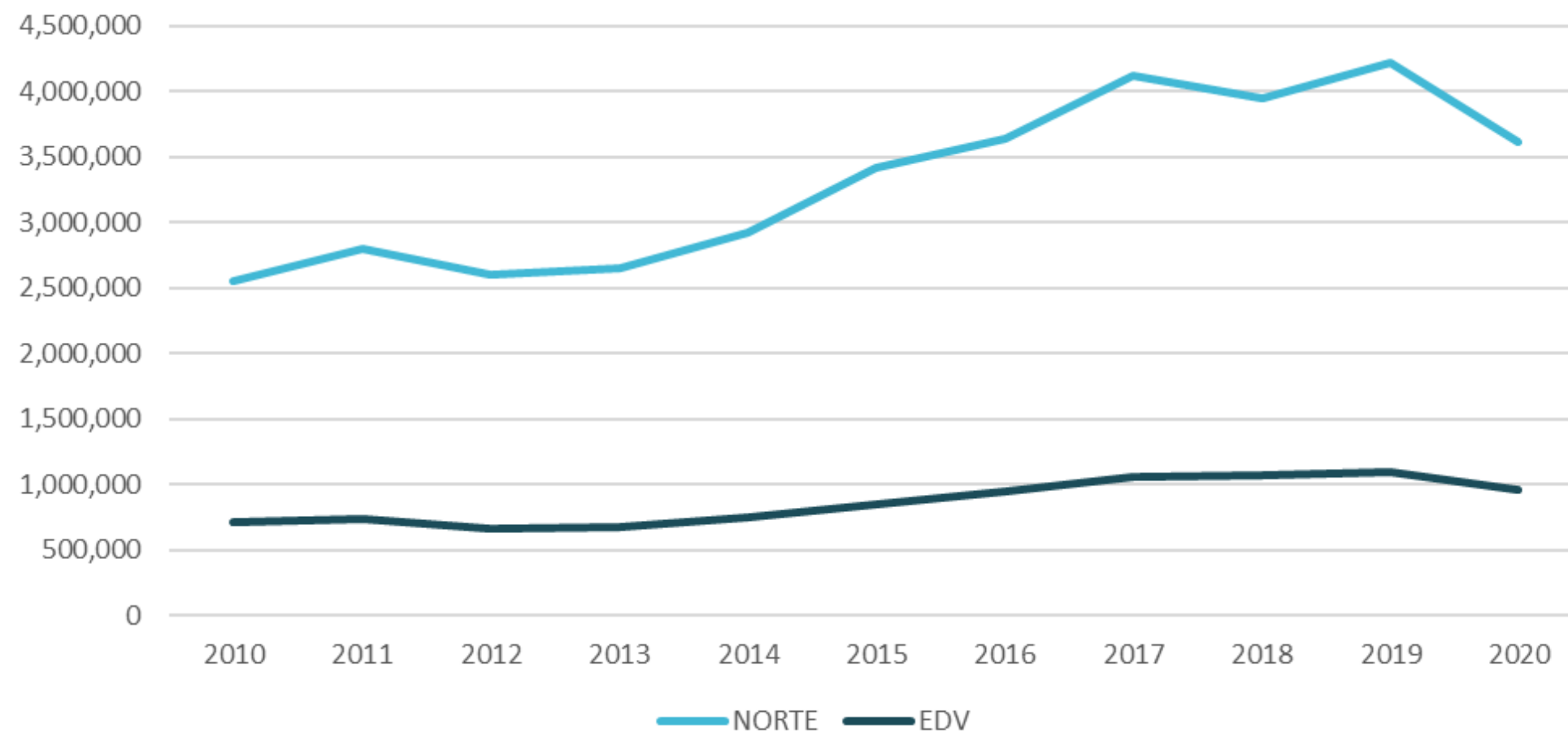
- O aumento no número de empresas da região do EDV foi puxado pelos setores de Fabricação de produtos metálicos (CAE 259) e de Fabricação de máquinas (CAE 289), enquanto o setor de Fabricação de equipamentos e acessórios para a indústria automóvel (CAE 293) manteve-se estável no período 2010-2020.
- O setor de Fabricação de produtos metálicos, diversos (CAE 259) teve um aumento médio de 9.2%, comparado ao aumento de 9.3% na região Norte.
- O setor de Fabricação de máquinas, diversos (CAE 289) teve um aumento médio de 21.6%, uma grande diferença comparado ao aumento de 12.9% na região Norte.
- O setor de Fabricação de equipamentos e acessórios para a indústria automóvel (CAE 293) não teve crescimento no EDV, enquanto que na região Norte observou-se um aumento de 10.3% no mesmo período.



Fabricação de produtos metálicos, diversos Fabricação de máquinas, diversos Fabricação de equipamentos e acessórios para a indústria automóvel

A evolução do Volume de Negócios no EDV foi positiva no período pré-pandémico (2010-2019), registando um aumento expressivo de 54%. Ainda, a região EDV demonstrou resiliência frente às disrupções dos períodos pré e pós-pandémicos.

Evolução Volume de Negócios [k€] - Região NORTE x EDV



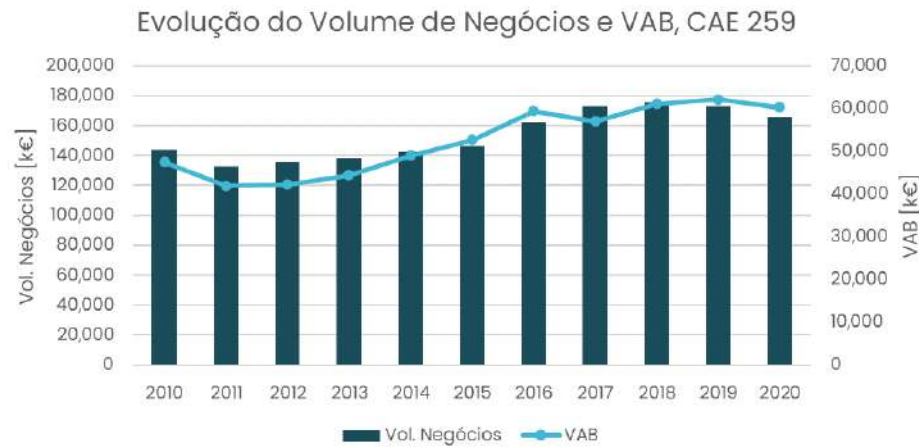
A evolução do Volume de Negócios no EDV acompanhou a tendência observada na região Norte, tendo um crescimento de 54% no período pré-COVID (EDV), enquanto a região Norte teve um aumento de 64.8% no mesmo período.

Esta resiliência da região do EDV justifica-se tanto pela estabilidade no momento de crescimento, comparado às disrupções observadas na região Norte como um todo, quanto pelo declínio mais suave no período pandémico (2019/2020), tendo um decréscimo de 12.3% comparado ao decréscimo de 14.23% na região Norte.

FONTE: BASE DE DADOS SABI

©INESCTEC, todos os direitos reservados.

O EDV apresentou crescimento no Volume de Negócios e no Valor Acrescentado Bruto durante o período pré-pandémico.



O setor de **Fabricação de produtos metálicos (CAE 259)** teve um **aumento significativo no Volume de Negócios até 2018 (22.4%)**, que foi **acompanhado pelo Valor Acrescentado Bruto (aumento de 28.8% no mesmo período)**. Verificou-se uma estabilidade entre 2018 e 2019, seguida de um leve declínio no início do período pandémico (2019-2020) para ambos os indicadores.

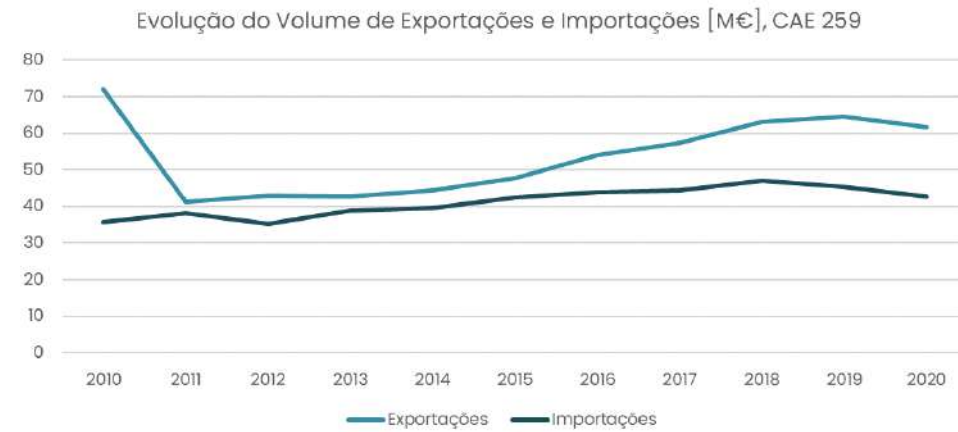


O setor de **Fabricação de máquinas (CAE 289)** teve um aumento do **Volume de Negócios de 45.6% entre 2010 e 2019**, enquanto o **Valor Acrescentado Bruto cresceu 31%**. Esta evolução com tamanha diferença entre os indicadores aponta para a possibilidade dos custos das mercadorias vendidas e das matérias consumidas terem sofrido alguma volatilidade durante o período, muito provavelmente com comportamento similar ao Volume de Negócios, de modo a negar ganhos ao Valor Acrescentado Bruto.

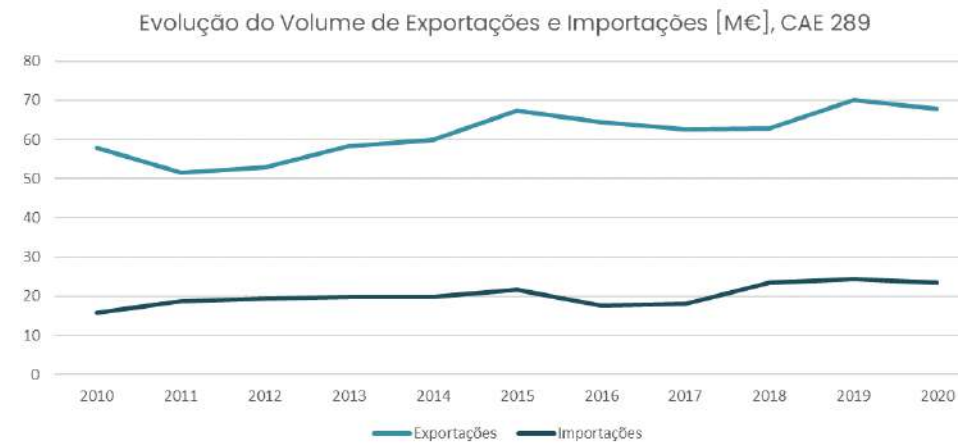


O setor de **Fabricação de equipamentos e acessórios para a indústria automóvel (CAE 293)** assistiu a um crescimento exacerbado do Volume de Negócios até 2017 (64%), enquanto o Valor Acrescentado Bruto aumentou 106.6% no mesmo período. Entre 2017 e 2019, existiu um período de estagnação para ambos os indicadores, seguido de uma queda significativa ocasionada pelas medidas implementadas no período pandémico.

De uma forma geral, houve um aumento nas balanças comerciais do EDV até ao período pré-pandémico.



O setor de **Fabricação de produtos metálicos** teve um crescimento da balança comercial similar ao observado no Volume de Negócios entre 2011 e 2019. Neste período, as exportações cresceram 58.5%, enquanto que as importações aumentaram 18.6%.



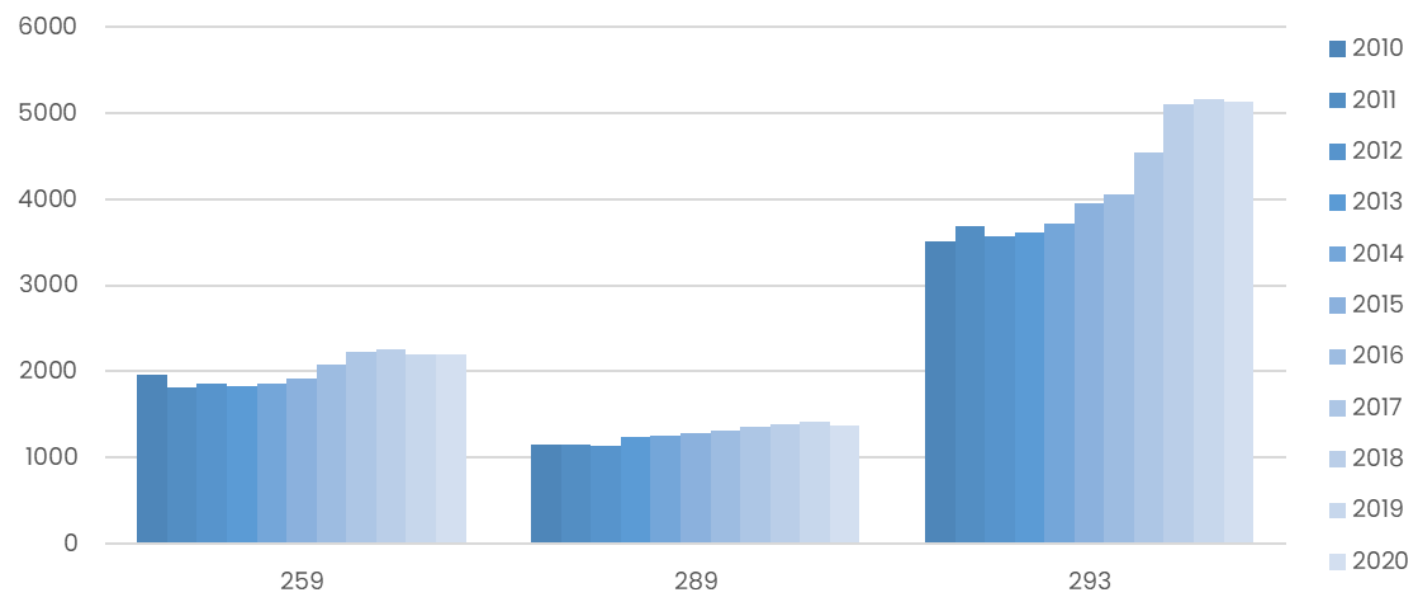
De maneira geral, a balança comercial do setor de **Fabricação de máquinas** teve um crescimento de 20.7% no capítulo das exportações, enquanto que as importações aumentaram em 55.4%. O aumento no valor das importações pode estar associado a um aumento nos custos das matérias consumidas e nos custos operacionais.



Para o setor de **Fabricação de equipamentos e acessórios para a indústria automóvel**, observa-se um comportamento similar ao do Volume de Negócios, tanto para as importações quanto para as exportações. Este quadro é esperado, uma vez que o setor é altamente influenciado pelas variações de balança comercial e tem as suas vendas maioritariamente direcionadas para os mercados comunitários e extracomunitários. De uma forma global, tanto as exportações como as importações registaram um crescimento constante até ao início do período pré-pandémico, sofrendo uma queda durante o início da tomada de medidas relacionadas com a COVID-19.

Aumento de 23.9% no número de pessoal ao serviço na última década para os três setores em análise, com uma redução relativa do número de pessoal alocado ao I&D.

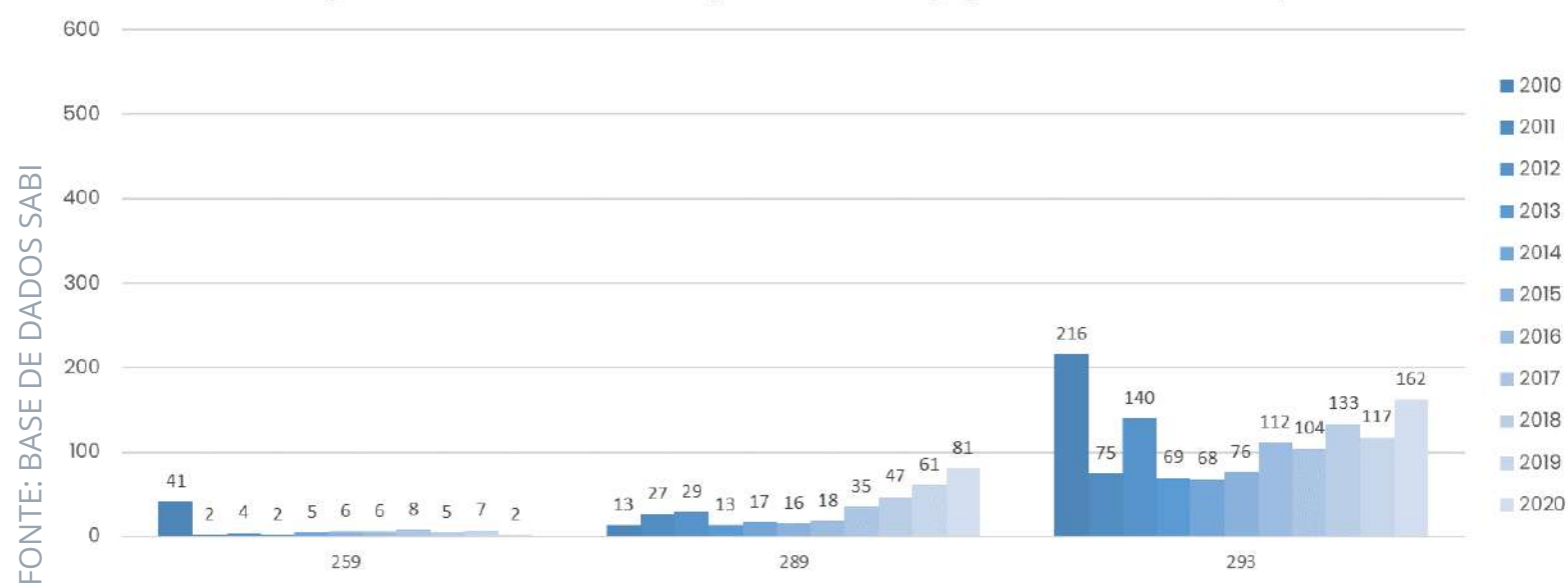
Evolução do Nº de Pessoal ao Serviço, por CAE



TOTAL 2010: 6,619 pessoas

TOTAL 2020: 8,699 pessoas

Evolução do Nº de Pessoal ao serviço afeto à Investigação e Desenvolvimento, por CAE



TOTAL 2010: 270 I&D

TOTAL 2020: 245 I&D

O setor de **Fabricação de equipamentos e acessórios para a indústria automóvel** representa cerca de 50% do pessoal ao serviço, considerando os três setores analisados.

O setor de **Fabricação de produtos metálicos** apresentou um valor estável até 2014, registando uma tendência crescente a partir do ano de 2015. No entanto, verifica-se uma ligeira diminuição em 2019-2020, possivelmente devido ao efeito da pandemia COVID-19.

Apresentando valores estáveis entre 2010-2012, o setor de **Fabricação de máquinas** demonstra uma tendência crescente no número de pessoal ao serviço nos últimos anos.

A evolução no setor de **Fabricação de equipamentos e acessórios para a indústria automóvel** seguiu uma tendência semelhante à do Volume de Negócios, sofrendo um aumento considerável entre 2013-2019, seguido de um decréscimo.

Recentemente, houve um esforço no sentido de aumentar a representatividade do pessoal ao serviço dedicado a I&D no EDV.

No conjunto dos três setores, a percentagem de pessoal ao serviço dedicado a I&D é baixa, representando 2.8% do total de pessoal ao serviço em 2020.

O setor de **Fabricação de produtos metálicos** apresentou uma queda significativa deste valor em 2011, mantendo-se em níveis bastante baixos desde então.

O setor de **Fabricação de máquinas** apresentou uma evolução positiva entre 2010 e 2012, com uma queda significativa em 2013. No entanto, a tendência dos últimos anos é crescente, tendo já em 2017 suplantado os valores registados em 2012.

O setor de **Fabricação de equipamentos e acessórios para a indústria automóvel** apresenta os valores mais elevados entre os três setores, embora com uma tendência bastante irregular. Apesar de os números terem vindo a aumentar desde 2014, em 2020 estes representavam apenas 75% dos valores registados em 2010.

FONTE: BASE DE DADOS SABI

©INESCTEC, todos os direitos reservados.





METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DA MATURIDADE DIGITAL



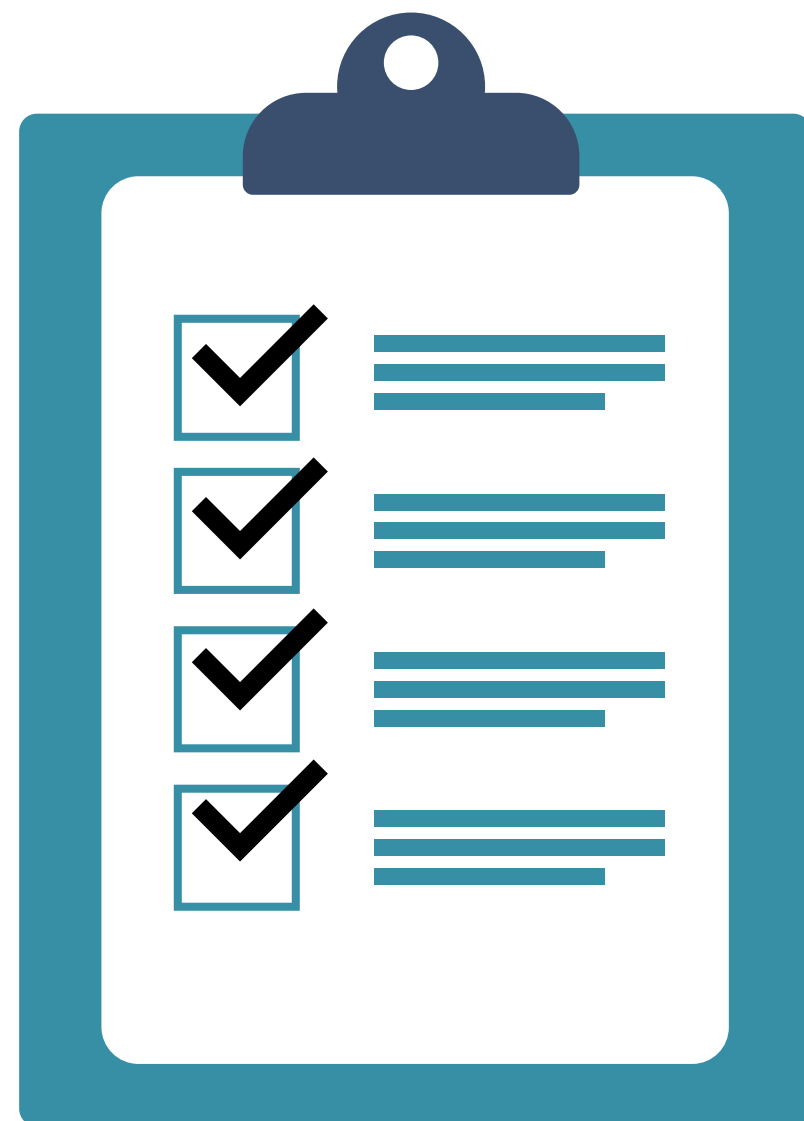
- O “**Modelo de Maturidade Digital i4.0**” do INESC TEC foi concebido com foco na avaliação da maturidade global de empresas de produção e de serviços.
- O modelo considera o contexto atual da empresa - cenário AS-IS - bem como determinados elementos de um cenário futuro - cenário TO-BE.
- Foi estruturado para avaliação através de consultoria presencial e especializada. Conta também com uma versão resumida para autoavaliação.

O modelo para avaliação da maturidade digital é composto por 3 grandes grupos:

6
dimensões

18
eixos

47
questões



Caraterização da Organização
25 questões



Avaliação da Maturidade I4.0
47 questões



Oportunidades e Obstáculos à Adoção I4.0
2 questões

D1

Cultura e Pessoas



Foco total nos colaboradores da organização, considerando aspectos como:

- formação e capacitação;
- gestão e retenção de talento;
- os vários papéis de liderança;
- os sistemas de recompensa em vigor;
- a resistência à mudança, o nível de escolaridade e a satisfação dos colaboradores.

Todos os aspectos são considerados na estratégia das empresas para o desenvolvimento dos funcionários, no que diz respeito à **adaptabilidade do funcionário para as tecnologias da Indústria 4.0 e tecnologias digitais**.

D2

Estratégia, Governança e Processos de Negócio



Refere-se à **estratégia geral de governança, alocação de recursos, planeamento e implementação da inovação**, bem como aos processos de criação de valor na perspetiva do modelo de negócio das organizações.

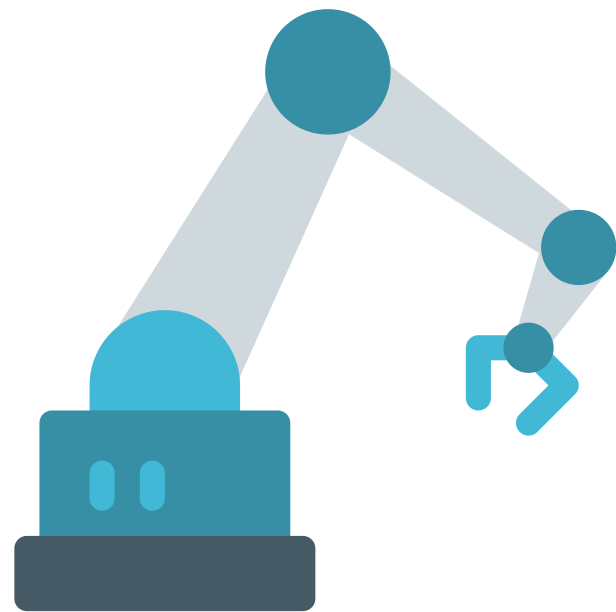
Considera a extensão da transformação digital por meio da avaliação do grau de integração das tecnologias digitais nas áreas de negócio da organização.

Adicionalmente, tem em consideração os recursos financeiros e os investimentos para fomento de sistemas de informação e de operação.

Define e implementa metas de negócio, KPIs de gestão e tecnológicos, e promove mudanças de infraestrutura.

D3

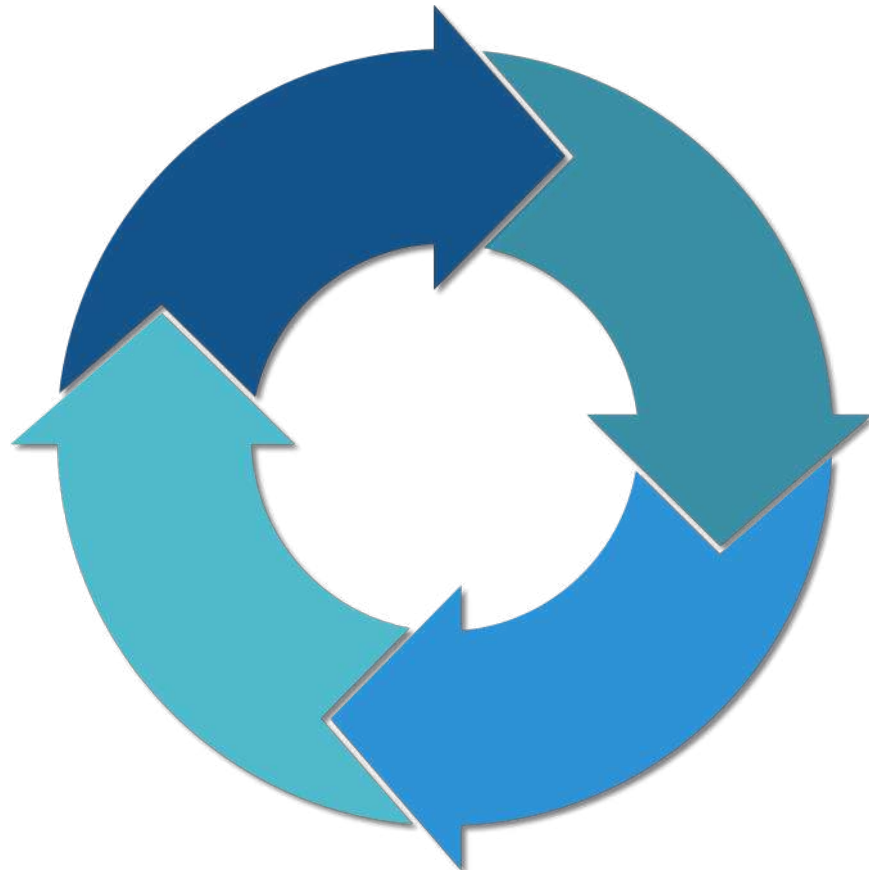
Tecnologias e Sistemas de Informação



Engloba principalmente as **tecnologias de habilitação digital da Indústria 4.0 e o seu nível de adoção/implementação nas diferentes áreas da organização**. Fábricas inteligentes, infraestrutura de equipamentos, modelação digital e uso de dados, sistemas de informação e automação são tópicos relacionados com esta dimensão. Considera também a infraestrutura de informação, interconectividade, integração e interoperabilidade do ponto de vista tecnológico.

D4

Processos e Operações

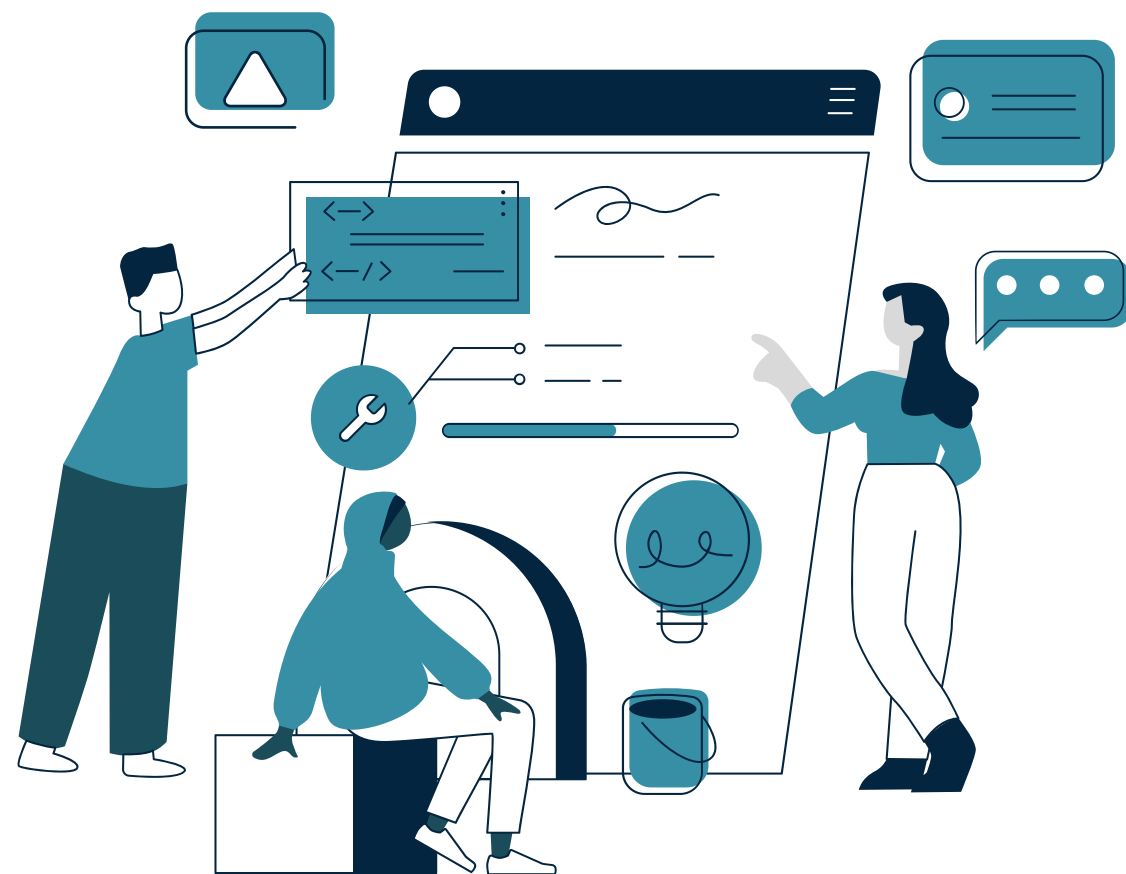


Refere-se às operações e aos processos produtivos, bem como às tecnologias que suportam os processos e fluxos de informação associados. Avalia-se ainda a gestão e políticas de governança de dados com vista ao aumento da eficiência operacional.

Está focada em **otimizar e promover a automação de operações e processos de negócio.**

D5

Produtos e Serviços



Refere-se ao **desenvolvimento de produtos e serviços inteligentes**. Considera a implementação de tecnologias digitais em produtos e serviços acabados, como desenvolvimento de serviços baseados em dados recolhidos em tempo real, serviços baseados em dados da utilização do produto, desenvolvimento de modelos digitais associados aos produtos/serviços. Também se refere ao design inteligente de produtos, considerando todo o seu ciclo de vida.

D6

Contexto, Mercado e Regulação



Refere-se a **todas as variáveis externas e contextuais que têm efeito e/ou impacto direto ou indireto na maturidade tecnológica** de uma organização. Compreende requisitos de mercado e cooperação/colaboração entre empresas, políticas governamentais, esforços de padronização e procedimentos de normalização.

D1 - Cultura e Pessoas

Gestão de Competências

- Competências e métodos necessários para a implementação e para a manutenção de tecnologias digitais/I4.0.
- Engloba competências técnicas (digitais e operacionais), bem como competências transversais (soft skills).

Liderança e Talento

- As ações de formação resultam no desenvolvimento de capacidades funcionais e técnicas para a digitalização por parte dos colaboradores.
- Considera também a formação educacional de nível básico e avançado, além do plano de desenvolvimento de carreira dos profissionais.

Gestão do Conhecimento e Cultura Empresarial

- Atitudes, crenças e valores inerentes ao ser humano e, por consequência, ao ambiente colaborativo.
- Trata-se do entendimento geral da visão digital da organização e do acordo entre colaboradores para a implementação eficaz do roadmap tecnológico.

D2 – Estratégia, Governança e Processos de Negócio

Estratégia de Digitalização

- Considera a definição de KPIs, a gestão do investimento, o nível de implementação e a vertente da inovação.
- Também abrange a criação de valor pela digitalização, a estratégia de produção digital, a gestão da mudança e a transformação do modelo de negócio.

Estrutura e Governança

- Liderança organizacional, nos vários níveis hierárquicos, voltada sobretudo para a alocação de recursos, para o empenho no processo de transformação digital, para a gestão de projetos e para as infraestruturas.

Desenvolvimento Contínuo dos Processos de Negócio

- Políticas empresariais para a manutenção, desenvolvimento e melhoria dos processos de negócio

D3 – Tecnologias e Sistemas de Informação

Tecnologias de Manufatura Avançadas

- Utilização de tecnologias digitais de fabrico avançadas (CPS, ERP/MES/SCADA, Fabrico Aditivo, IIoT, Robôs, entre outras) nos processos de negócio e de produção.
- Consideram as capacidades inteligentes, a experiência do utilizador, o nível de automação das soluções e os serviços digitais de suporte.

Aquisição e Comunicação de Dados

- Inclui aquisição e gestão/tratamento de dados e business intelligence.
- Utilização de dados em tempo real para uma tomada de decisão automática e autónoma.

Integração e Infraestrutura de Tecnologias e Sistemas de Informação

- Integração de sistemas considerando interconectividade e interoperabilidade.
- Considera questões relacionadas com a integração horizontal e vertical dos Sistemas de Informação e das Tecnologias Operacionais.

Segurança

- Uso de tecnologias, técnicas, modelos complexos e soluções digitais para garantir a segurança de dados e informações intra e inter-organizacionais.

D4- Processos e Operações

Engenharia, Planeamento e Produção

- Processos de engenharia e de produção, além de desenvolvimentos no planeamento e no controlo dos sistemas de produção.

Cadeia de Abastecimento

- Desenvolvimento de integração horizontal, a qual possibilita a digitalização das cadeias de abastecimento.
- Também considera a utilização de tecnologias digitais/I4.0 para maximizar o desempenho e minimizar os custos associados às cadeias de abastecimento.

Gestão da Qualidade e dos Ativos

- Gestão de normas e políticas para a qualidade.
- Também faz referência à identificação e à proteção dos ativos empresariais.

Processos Logísticos

- Processos de aprovisionamento de materiais, de gestão de stocks, de logística interna e externa, bem como de expedição de produtos acabados.
- Uso de tecnologias integradas com sistemas empresariais com objetivo de otimizar os processos logísticos.

D5- Produtos e Serviços

Produtos Inteligentes e Servitização

- Tecnologias de suporte orientadas para produtos inteligentes e para serviços baseados em dados.
- Capacidade de efetuar a aquisição e de garantir a segurança dos dados relativos a produtos e serviços, além da possibilidade de otimização do modelo de negócio através do feedback dos consumidores.

Serviços Baseados em Cloud

- Desenvolvimento de serviços que utilizam armazenamento e processamento de dados em nuvem e que podem ser processados em tempo real em contexto próximo aos equipamentos (edge computing).

D6 – Contexto, Mercado e Regulação

Aspectos Regulatórios e Legais

- Requisitos jurídicos e quadros de regulação aplicáveis ao contexto da produção.
- Foco nos incentivos públicos para a adoção de tecnologias digitais/I4.0, nas normas existentes e nos órgãos governamentais.

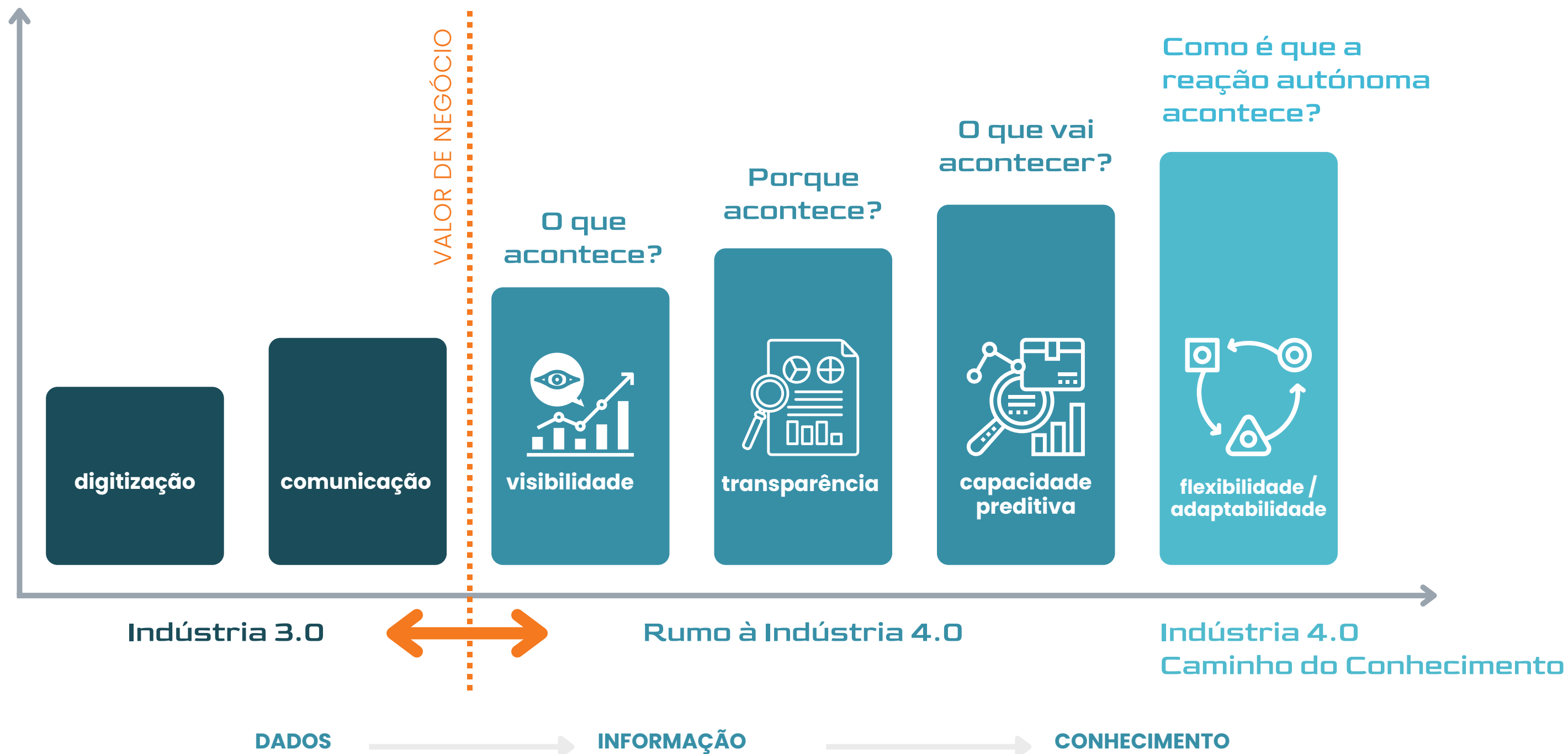
Estratégia de Mercado

- Aspectos de mercado relacionados com a colaboração e competição, juntamente com questões empregatícias no âmbito das indústrias produtivas.
- Considera a experiência e o feedback do utilizador relativamente à adoção de tecnologias digitais/I4.0.

Colaboração e Cooperação

- Relacionamento entre a organização e os seus parceiros e stakeholders.
- Foco em questões logísticas de integração horizontal e de visibilidade da informação, bem como em políticas de contratos e de redução de custos.

A avaliação de maturidade digital divide-se em 6 níveis, dos quais os dois primeiros fazem referência a componentes da Indústria 3.0 e os quatro níveis seguintes integram a chamada Indústria 4.0.



©INESCTEC, todos os direitos reservados.

Indústria 4.0



Flexibilidade / Adaptabilidade

A organização tem como valor a utilização de tecnologias digitais no seu modelo de negócio e na sua proposta de criação de valor acrescentado. Todas as operações e processos são integrados, com total capacidade de autonomia e de auto-ajuste. Os colaboradores recebem formação contínua para o trabalho em equipa e relativas aos domínios técnicos. A liderança e o plano de carreira estão bem definidos e são incentivados. Existem produtos inteligentes e serviços baseados em dados com atividades de suporte e capacidades de servitização.



Capacidade Preditiva

Existe um plano de ação estruturado para a digitalização de processos e operações. A cultura e a estratégia digitais estão bem disseminadas pelos colaboradores em todos os níveis. Existe tomada de decisão autónoma baseada na aquisição de dados em tempo real e na previsão de cenários futuros.



Transparência

A organização está a estabelecer a cultura e a estratégia digitais a longo prazo. As decisões tomadas são baseadas em conhecimento reconhecido e existe um investimento significativo, bem como uma estratégia bem consolidada para a adoção de tecnologias digitais/I4.0.



Visibilidade

Existem iniciativas para a digitalização e para a visão da estratégia digital. Os sistemas de suporte à tomada de decisão estão a ser desenvolvidos, tendo por base a visibilidade de negócio e os dados adquiridos. Existem estratégias formais e planos de ação para conceitos I4.0 e tecnologias digitais, sendo que a maioria dos quais encontra-se em estágios iniciais de planeamento e/ou de desenvolvimento.

Indústria 3.0

Comunicação

Os sistemas são estruturados e as tecnologias de informação estão conectadas, refletindo processos-chave definidos. A organização tem conhecimento das várias tecnologias digitais e de iniciativas para a I4.0, mas ainda não definiu a estratégia ou o plano de ação para a digitalização. Os processos são realizados manualmente ou apenas recentemente se tornaram digitais. As comunicações e as operações são realizadas por canais tradicionais.

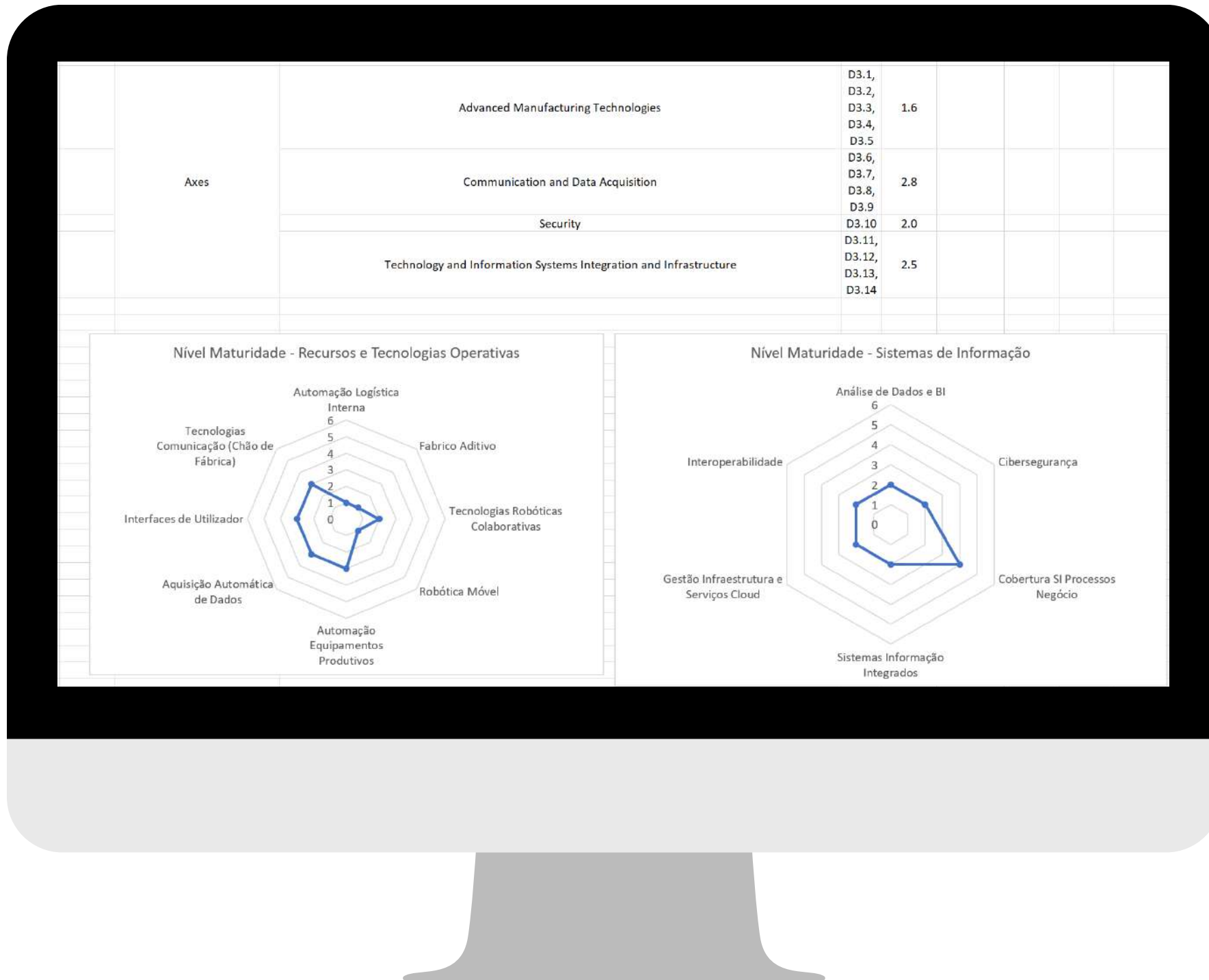
Digitização

Os processos não estão definidos, são executados manualmente ou estão a ser digitalizados. A organização não tem conhecimento do âmbito e do impacto das tecnologias digitais ou da Indústria 4.0. Processos tradicionais e modelos de negócios são comuns e existem pouquíssimas (ou são inexistentes) iniciativas para a transformação digital.



Modelo de Maturidade Digital i4.0

- Composição:
 - 6 dimensões
 - 18 eixos
 - 47 questões
- Avaliação com foco na Dimensão 3: Tecnologias e Sistemas de Informação
- Aplicação e discussão de resultados com equipa de consultores experientes
- Disseminação e validação de resultados com empresas alvo
- Agregação de resultados e análise setorial



QUESTIONÁRIO DE CONSULTORIA

Modelo de Maturidade Digital i4.0

- 6 dimensões de avaliação:
 - Cultura e Pessoas
 - Estratégia, Governança e Processos de Negócio
 - Tecnologias e Sistemas de Informação
 - Processos e Operações
 - Produtos e Serviços
 - Contexto, Mercado e Regulação



Bem-vindo(a)!

Este projeto tem como missão definir um plano estratégico tecnológico para a capacitação e evolução do tecido industrial, especificamente no contexto da Indústria 4.0.

A sua participação, através do preenchimento do questionário que se segue, é vista como fundamental no momento da caracterização da situação atual.

No final do projeto, terá acesso ao diagnóstico da maturidade digital e ao roteiro desenvolvido para a digitalização da fileira Sistemas Avançados de Produção.

Prevê-se que o tempo de resposta ao questionário seja de, aproximadamente, 30 minutos.

Existe a possibilidade de, se necessário, guardar as respostas dadas até determinado momento e continuar mais tarde.

Agradecemos a sua colaboração.



QUESTIONÁRIO DE AUTOAVALIAÇÃO

Modelo de Maturidade Digital i4.0

- Questionário de consultoria simplificado e direcionado para autoavaliação
- Questões abertas e fechadas (escala com 5 níveis de avaliação/seleção)
- Resultados comparáveis ao nível de eixos temáticos para benchmarking entre organizações do mesmo setor

3 secções

1. Caracterização da Organização
- 25 questões

2. Avaliação da Maturidade I4.0
- 17 questões

3. Oportunidades e Obstáculos à Adoção I4.0
- 2 questões



RESULTADOS & ANÁLISE

Na **região do Entre Douro e Vouga** existe uma forte componente industrial, com grande foco nos seguintes setores:

- Fabricação de produtos metálicos, diversos
- Fabricação de máquinas, diversos
- Fabricação de equipamentos e acessórios para a indústria automóvel

Estes setores operam num ecossistema de cooperação, explorando assim as vantagens das diferentes posições ocupadas na cadeia de abastecimento e da proximidade entre as diversas unidades de produção.



Por forma a avaliar a maturidade digital dos setores definidos, foi inicialmente necessário caraterizar a fileira que estes constituem.

As visitas às empresas permitem uma melhor perceção global do seu nível de maturidade digital, bem como das suas necessidades e desafios. Posto isto, foi identificada uma amostra de empresas a visitar presencialmente.

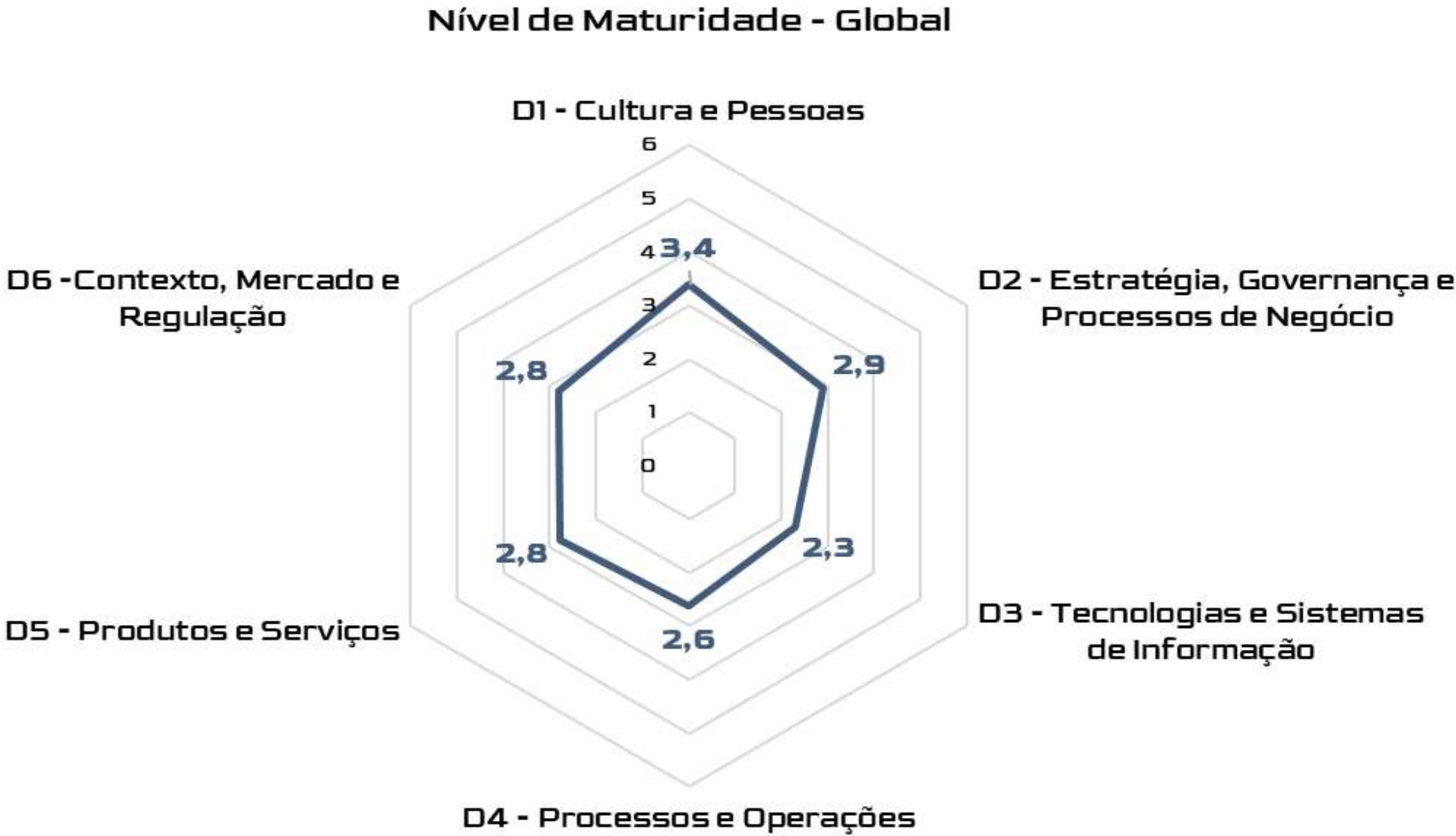
Esta amostra foi elaborada de forma a cumprir os seguintes critérios:

- Representação dos três setores de atividade em estudo;
- Representação das diferentes dimensões e da complexidade de operações das empresas.

Em paralelo, foi realizado um questionário online e por telefone para um conjunto de empresas dos setores de Fabricação de produtos metálicos, diversos (CAE 259), Fabricação de máquinas, diversos (CAE 289) e Fabricação de equipamentos e acessórios para a indústria automóvel (CAE 293).

Avaliação de Maturidade Digital Agregada no EDV por Dimensão

O investimento em tecnologias e sistemas de informação mostra-se fundamental para atingir o nível 3 - "visibilidade".



Existe pouca integração entre sistemas de informação (que cobrem apenas alguns processos de negócio) e os equipamentos possuem reduzida capacidade de recolha/análise de dados produtivos. Para atingir a "visibilidade", é necessário que as empresas definam um roadmap de iniciativas para a digitalização, desenvolvendo os sistemas de suporte à tomada de decisão e apostando em soluções que permitam a visibilidade da informação.

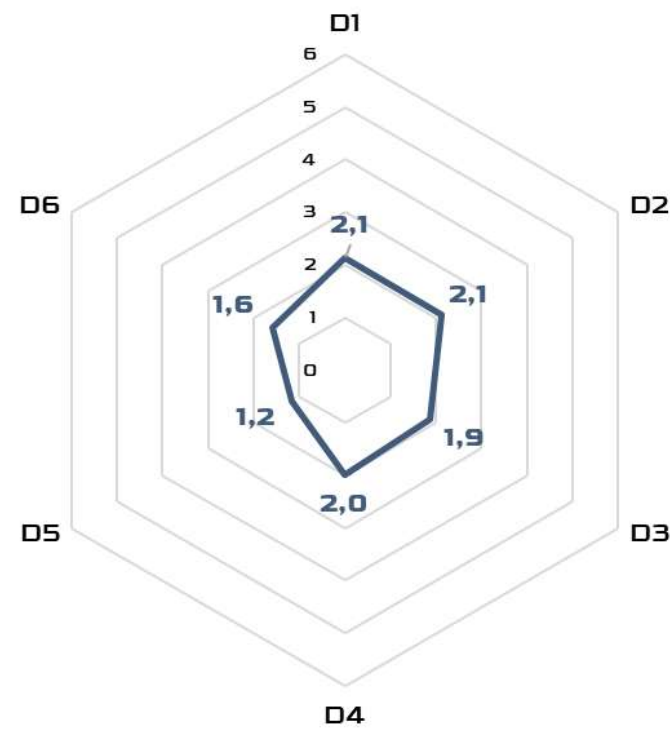
©INESCTEC, todos os direitos reservados.



Avaliação de Maturidade Digital por Setor no EDV

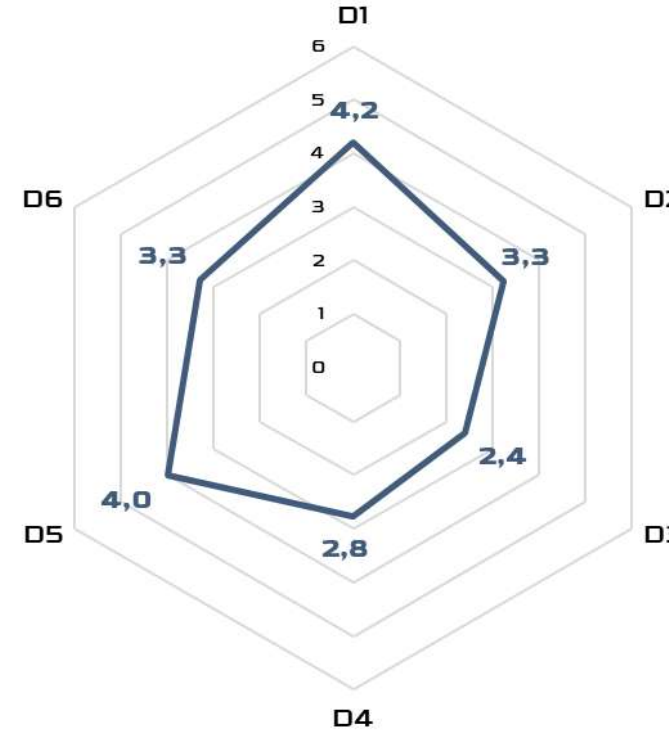
Observam-se níveis de maturidade distintos com potencial de sinergias entre os setores em análise.

Fabricação de Produtos Metálicos
CAE 259



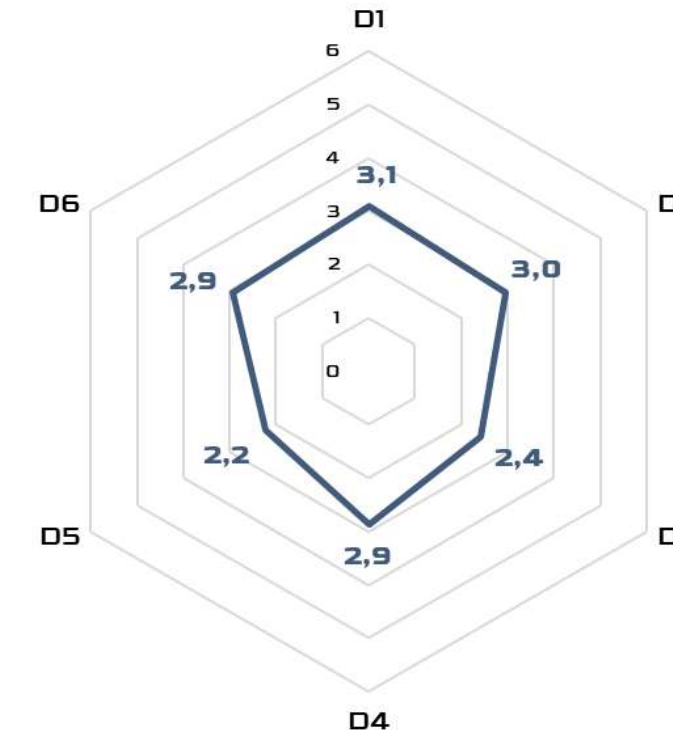
Nível de Maturidade: 1,8

Fabricação de Máquinas
CAE 289



Nível de Maturidade: 3,3

Fabricação de equipamentos e acessórios para a indústria automóvel
CAE 293



Nível de Maturidade: 2,8

Dimensões:

- D1** - Cultura e Pessoas
- D2** - Estratégia, Governância e Processos de Negócio
- D3** - Tecnologias e Sistemas de Informação
- D4** - Processos e Operações
- D5** - Produtos e Serviços
- D6** - Contexto, Mercado e Regulação

A fabricação de produtos metálicos possui estratégia de digitalização identificada de modo a suportar a transição digital do setor.
A fabricação de máquinas desenvolve produtos e serviços com tecnologias digitais, o que se reflete no valor acrescentado dos produtos.
A fabricação de equipamentos e acessórios para a indústria automóvel possui processos de negócio e operações com capacidades comunicativas e preparados para a "visibilidade".



CAE 259

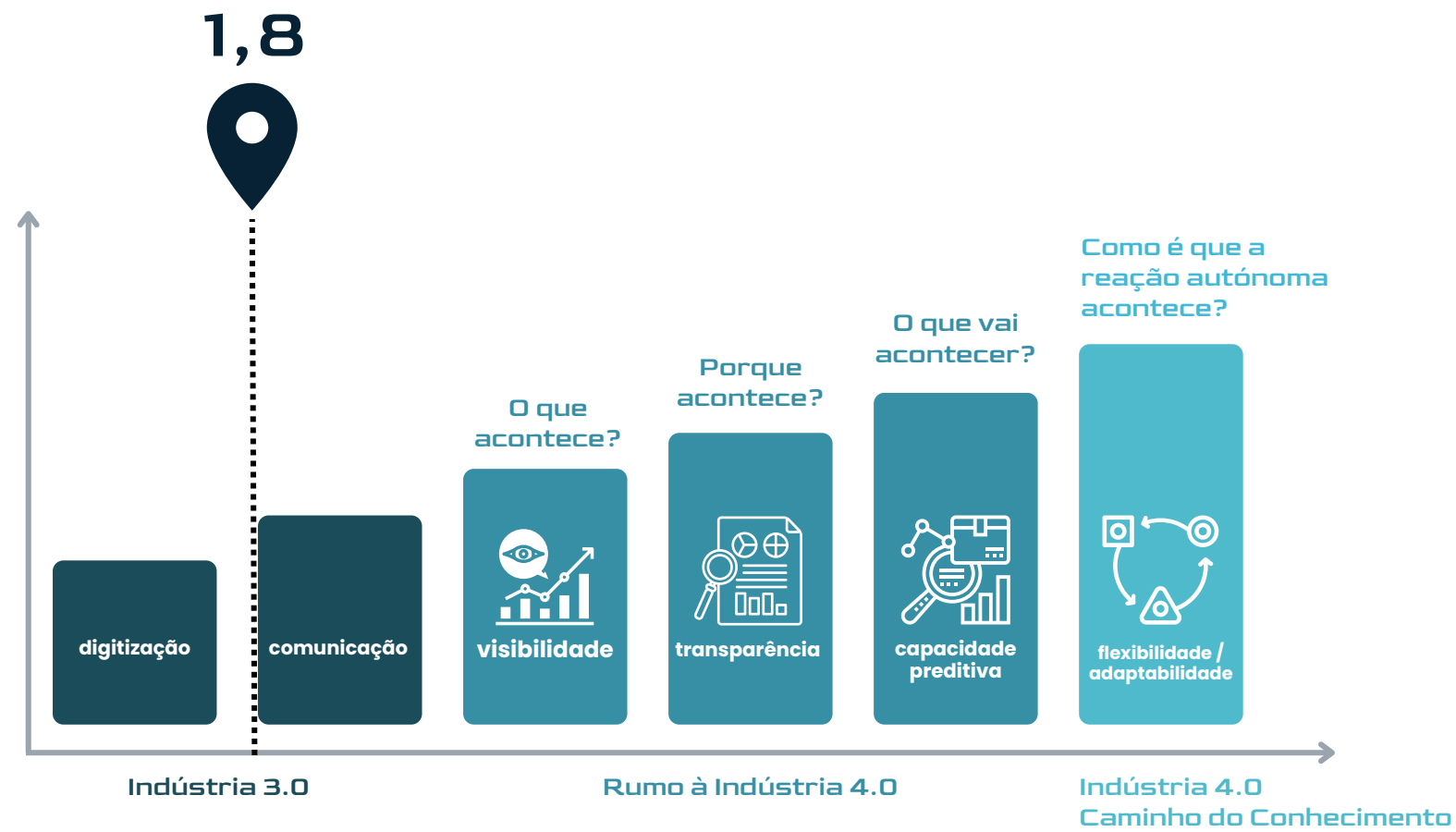
**Fabricação de produtos
metálicos, diversos**



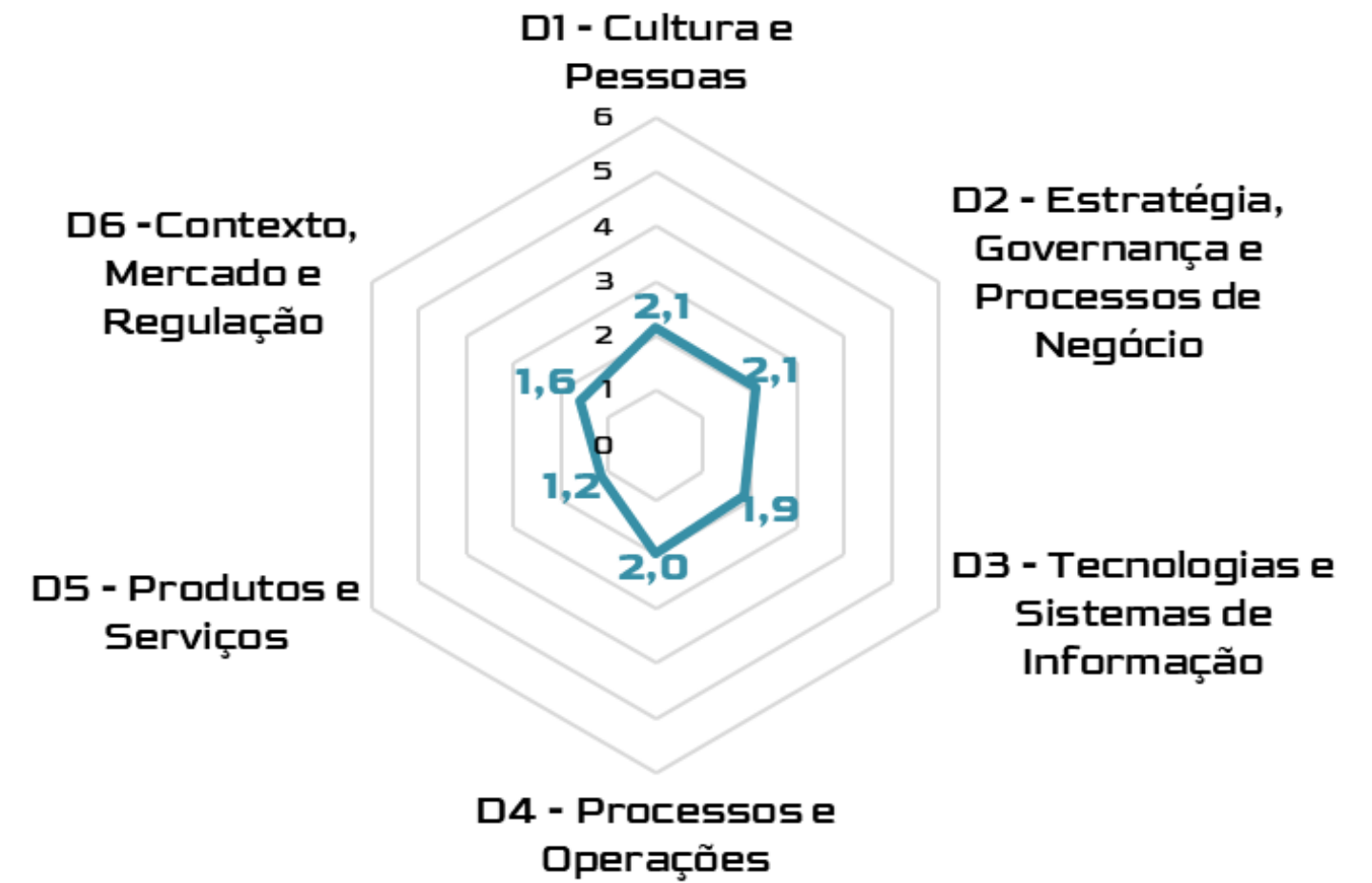
CAE 259

Fabricação de produtos metálicos, diversos

Nível de Maturidade "Digitização"



NÍVEL DE MATURIDADE GLOBAL





Resumo da Avaliação Agregada Global

- O conhecimento é apenas retido pelos colaboradores, que mostram abertura a alterações nos processos e procedimentos, definidas pela gestão de topo. As competências para a i4.0 são baixas e a formação em tecnologias i4.0 ainda é reduzida.
- A estratégia digital começa a ser definida, ainda sem indicadores de implementação e com pouco investimento. Não existem planos formais para adoção de tecnologias e sistemas de informação e os processos de negócio não estão claramente modelados. As melhorias de processos são realizadas pontualmente.
- As tecnologias robóticas e de automação (logística e de processos) são pouco utilizadas. Os sistemas de informação existentes não cobrem todos os processos de negócio e a sua integração é reduzida. A cibersegurança apenas cobre o acesso a dados.
- A gestão da produção, o planeamento de capacidades e a requisição de materiais são pouco suportados por tecnologias digitais, bem como os processos logísticos.
- Os produtos são tradicionais e não existe servitização.
- Existe conhecimento de políticas governamentais de apoio à i4.0, mas as empresas não têm reduzido conhecimento de como as desenvolver.



Cultura e Pessoas

- Os colaboradores mostram pouca resistência à mudança. A cultura empresarial é definida pela gestão de topo, com pouco envolvimento dos colaboradores. Não é feita gestão do conhecimento, estando esta dependente das capacidades e dos conhecimentos dos colaboradores.
- As competências da maioria dos colaboradores estão apenas relacionadas com as atividades diárias e os planos de formação têm como objetivo manter o nível digital atual, não considerando tecnologias i4.0.
- A liderança é tradicionalmente hierárquica, não havendo métodos para retenção de talento.



Estratégia, Governança e Processos de Negócio

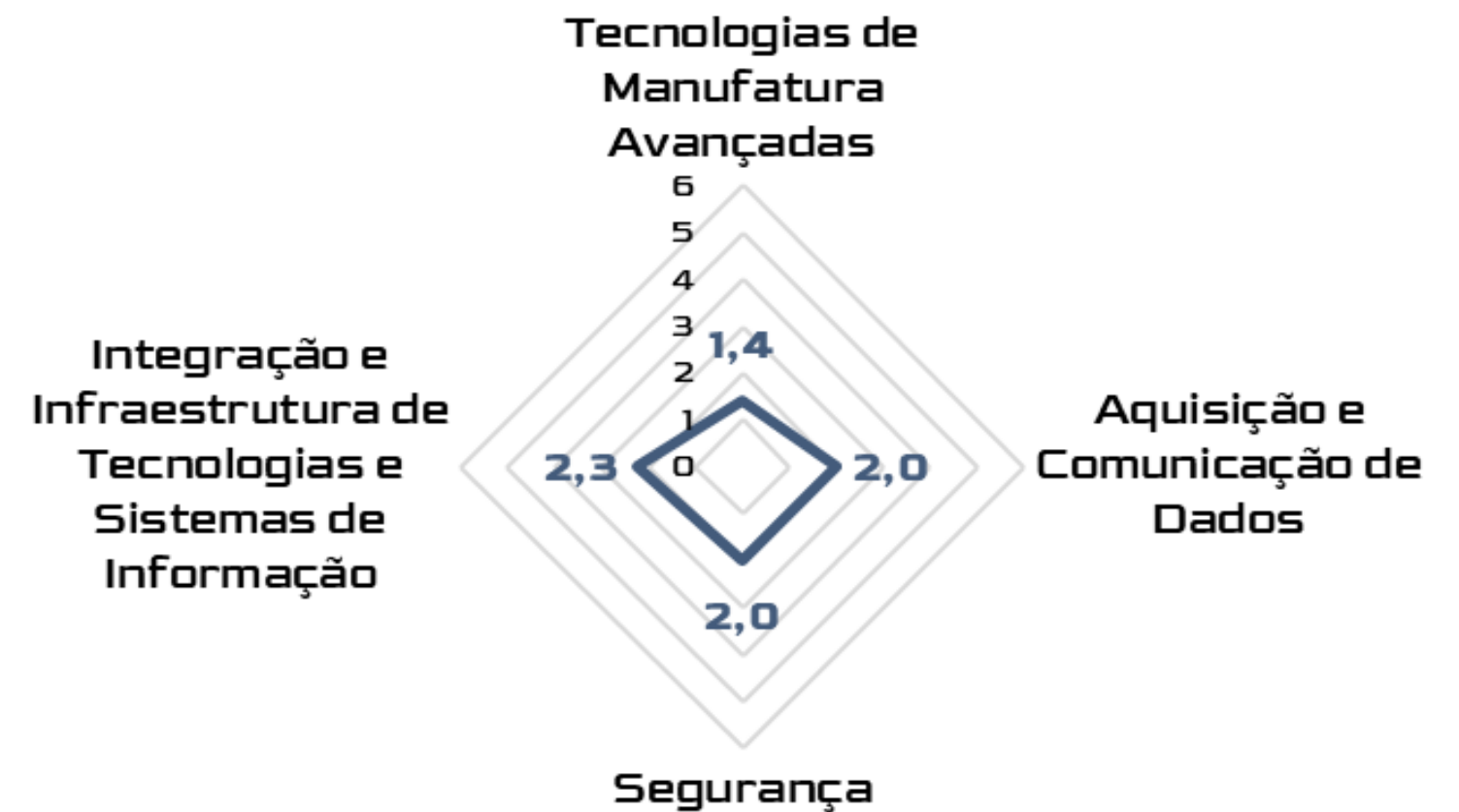
- Existe uma estratégia de digitalização inicial, pouco estruturada e sem indicadores para avaliar o sucesso da implementação. Foram iniciados investimentos para a digitalização, havendo conhecimento de riscos e incertezas. Não existem indicadores de performance formalizados.
- A gestão está envolvida na estratégia de digitalização. Existe um serviço de sistemas de informação, mas o planeamento das necessidades de sistemas de informação e tecnologias ocorre manualmente, sem a utilização de tecnologias digitais.
- Os processos de negócio chave estão identificados, mas não modelados. Alguns processos são alvo de melhorias, mas não de forma contínua.





Tecnologias e Sistemas de Informação

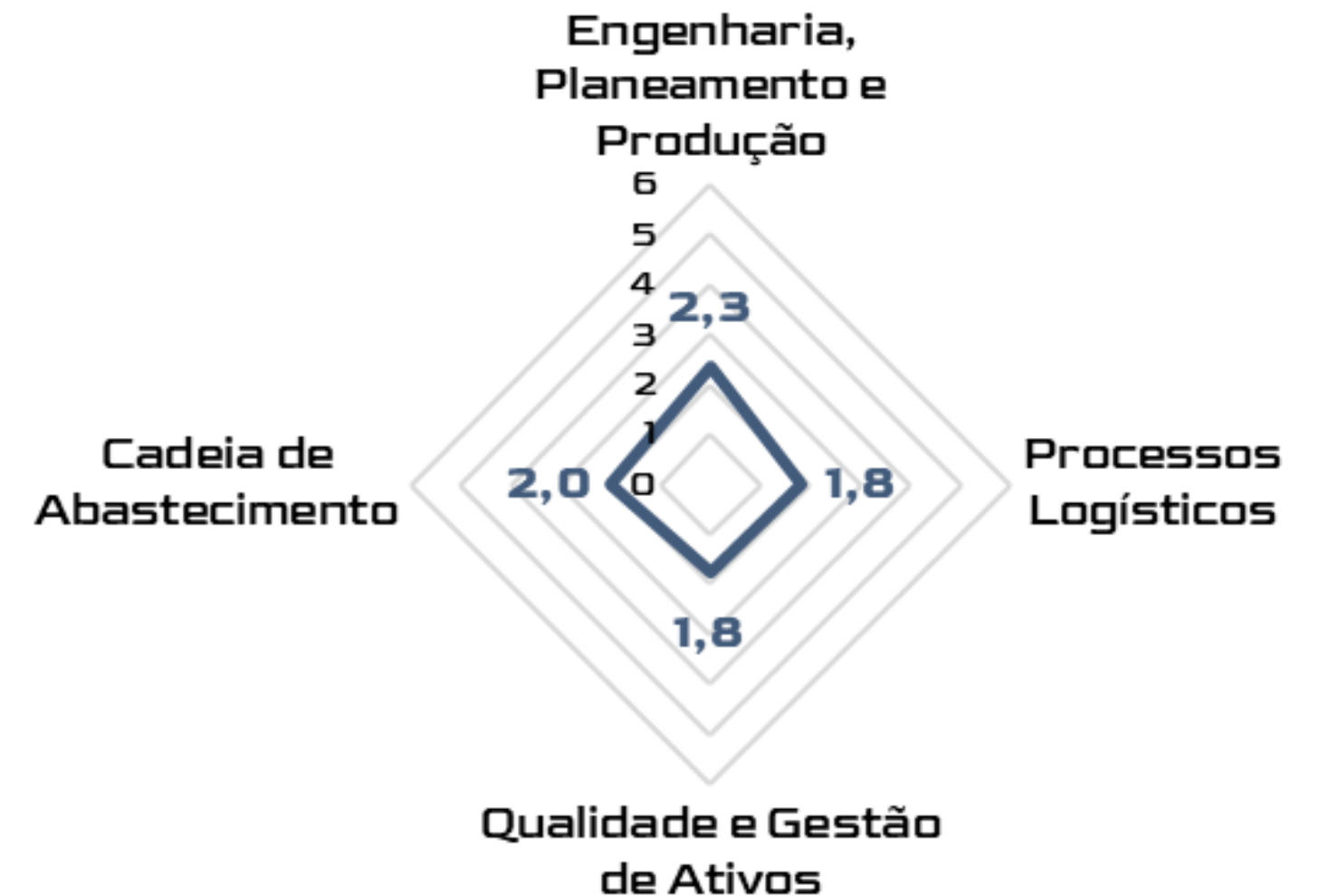
- O fabrico aditivo e as tecnologias robóticas são utilizadas esporadicamente e a automação da logística e equipamentos produtivos é muito baixa.
- Tendencialmente, os equipamentos produtivos não têm capacidade para recolha de dados, mas começam a apresentar interfaces digitais com informações sobre o processo. Os dados, quando recolhidos, não são processados.
- A segurança informática apenas contempla o acesso aos dados.
- Os sistemas de informação não estão integrados e não cobrem todos os processos de negócio, existindo erros e redundâncias. Os serviços Cloud são usados apenas para armazenamento e a interoperabilidade não é garantida.

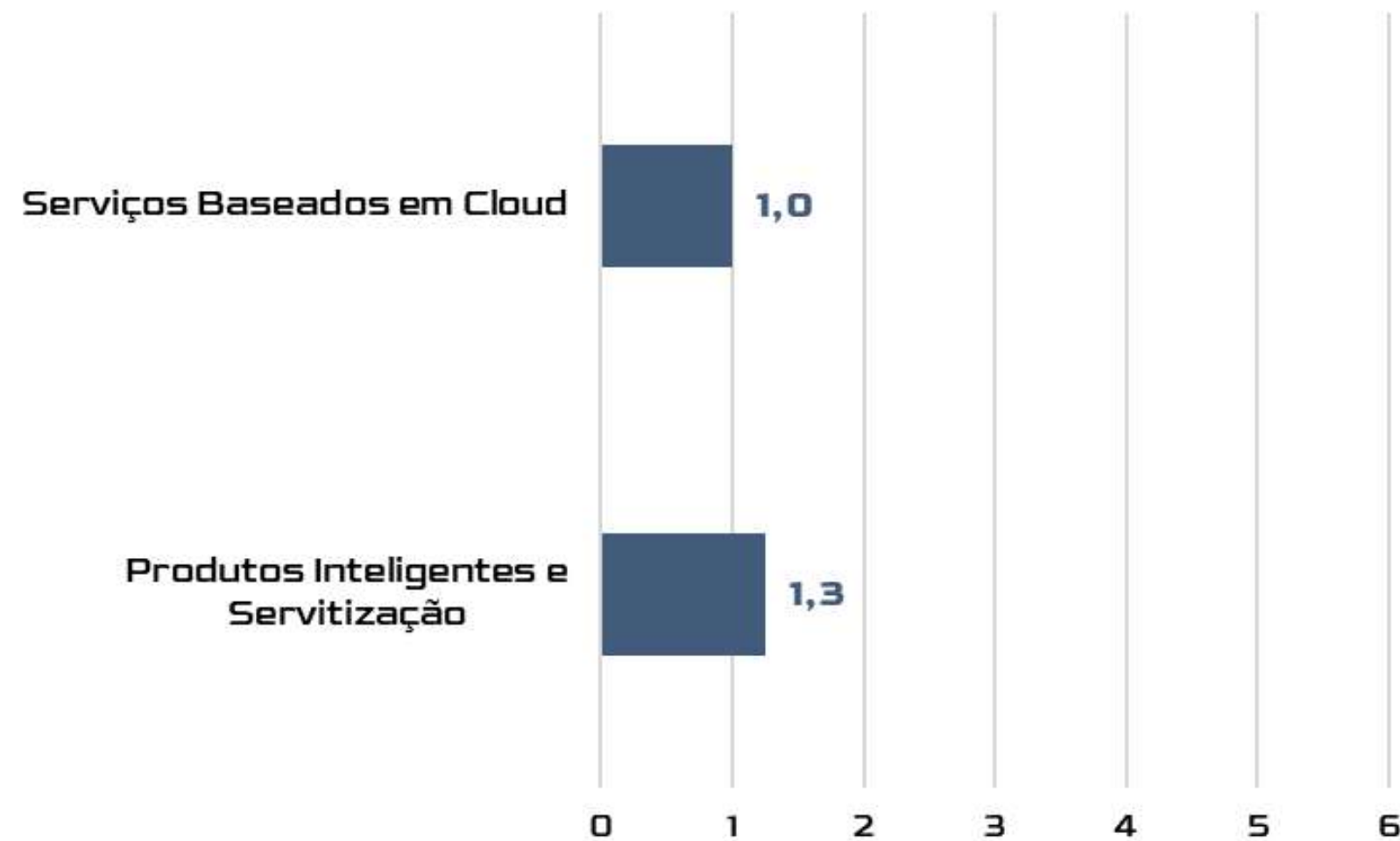




Processos e Operações

- O uso de ferramentas digitais para apoiar os desenvolvimentos de engenharia não apresenta integração com os sistemas de informação. A requisição de materiais e o planeamento também são suportados por ferramentas digitais, embora com poucas capacidades e sem integração com outros sistemas.
- As tecnologias digitais para suporte aos processos de logística interna, execução e controlo da produção e logística externa e expedição são relativamente reduzidas.
- Raramente são utilizadas tecnologias digitais para controlo da qualidade e para a gestão dos ativos.
- Baixo uso de tecnologias digitais para suporte aos pedidos de clientes, encomendas e fornecimentos, e sem integração de todos os componentes. A informação é trocada com os parceiros de forma transaccional, não integrada.





Produtos e Serviços

- Os produtos são tradicionais, não se contemplando o desenvolvimento de produtos inteligentes na estratégia de digitalização. A integração de serviços baseados em dados para suporte de backoffice na estratégia a longo prazo é ainda rara.
- Não são realizados projetos digitais.

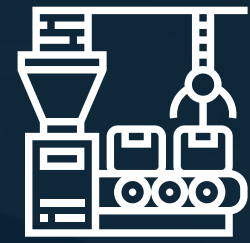




Contexto, Mercado e Regulação

- Não existem ainda parcerias para desenvolvimento de tecnologias i4.0. A relação com concorrentes é incomum.
- O modelo de negócio é baseado no modelo de empresas com uma presença de mercado mais forte, utilizando tecnologias digitais para ajustar a sua posição no mercado.
- Existem orientações para a standardização necessária, visíveis apenas pela gestão de topo. Há conhecimento da existência de apoios governamentais para a digitalização, mas não existe o conhecimento necessário para o desenvolvimento das iniciativas.





CAE 289

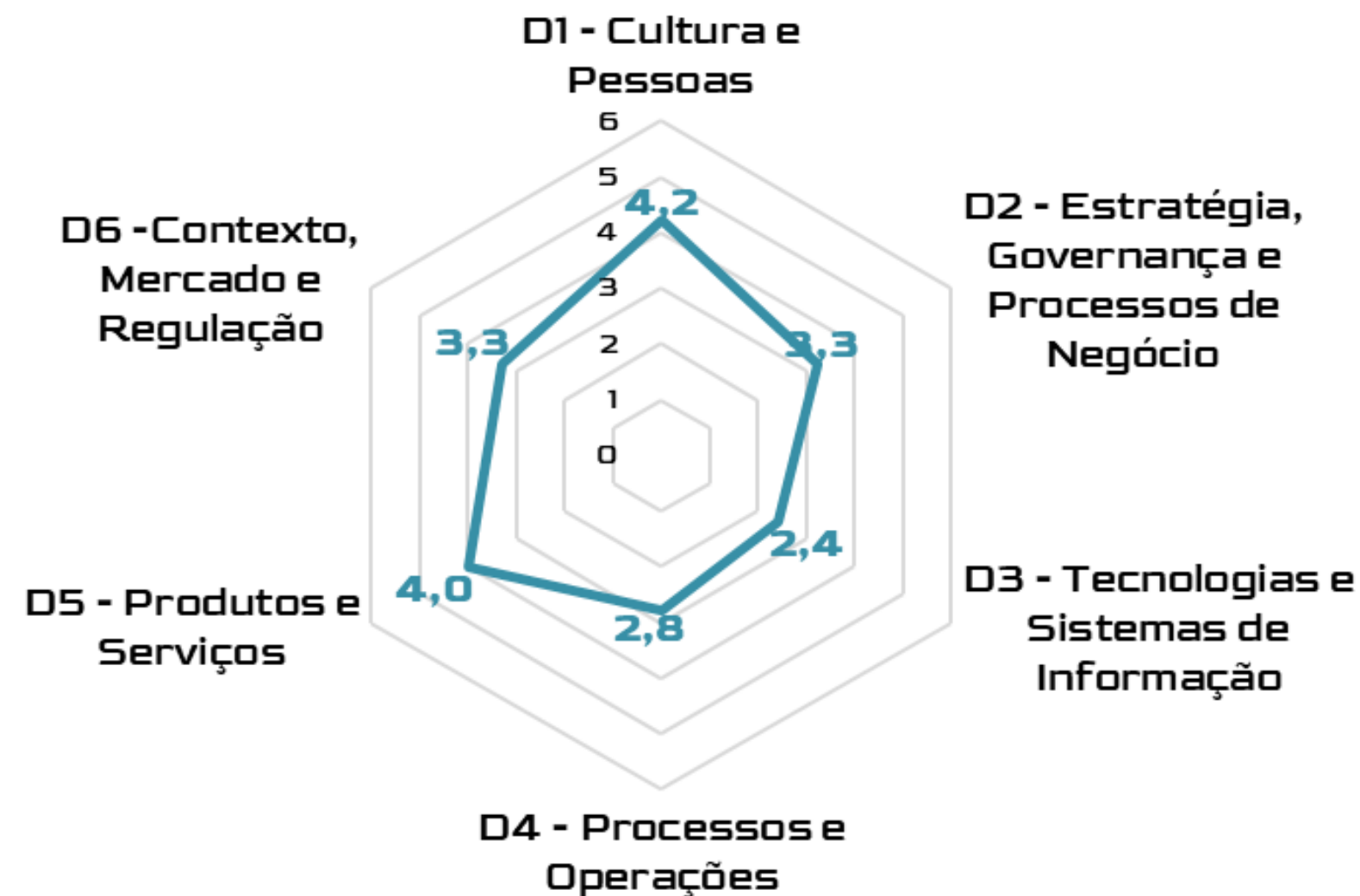
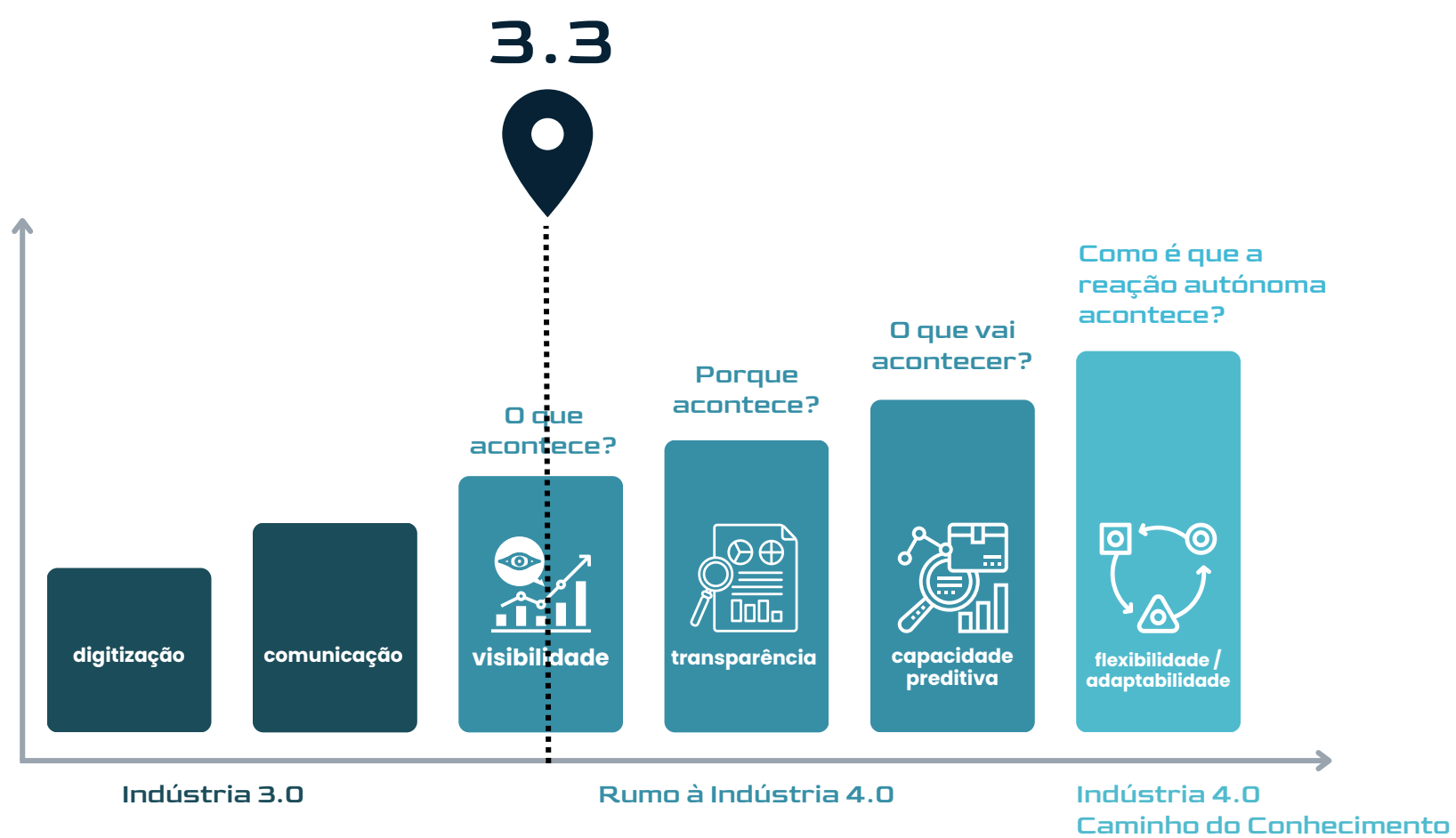
**Fabricação de
máquinas, diversos**



CAE 289

Fabricação de máquinas, diversos

Nível de Maturidade "Visibilidade"



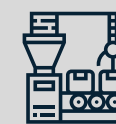
NÍVEL DE MATURIDADE GLOBAL





Resumo da Avaliação Agregada Global

- Por norma, os colaboradores mostram-se recetivos à introdução de eventuais alterações ao nível dos métodos ou dos procedimentos seguidos. Os profissionais são capazes de utilizar uma série de tecnologias i4.0. A gestão de topo considera sugestões de melhoria da parte dos colaboradores e revela desejo de mudança.
- Existe uma estratégia i4.0 delineada, mas ainda por implementar. Os indicadores de performance não cobrem a totalidade dos ativos e dos processos da organização. Foi realizado um investimento em tecnologias i4.0. A gestão de topo procura envolver-se no processo de transição digital. Todos os processos são alvo de melhoria contínua.
- Verifica-se que a automação das operações logísticas é apenas parcial e sem qualquer configuração associada. Apenas os setores chave utilizam o sistema de comunicações disponível. Existem medidas de segurança para o acesso aos canais de comunicação e aos dados. Os sistemas de informação são parcialmente integrados e não ocorrem erros ou redundâncias. A interoperabilidade é apenas parcialmente garantida.
- A implementação/utilização de tecnologias digitais apoia o planeamento da produção, os processos de engenharia e logísticos e ainda a requisição de materiais, embora sem integração com outros sistemas de informação.
- Certas tecnologias digitais viabilizam o desenvolvimento de produtos inteligentes. Inicia-se também o desenvolvimento de serviços baseados em dados para suporte de *backoffice*.
- A organização está a par das políticas governamentais e da regulação em vigor para a área da digitalização, já tendo inclusive participado em iniciativas, sem grande impacto.



Cultura e Pessoas

- Os colaboradores mostram-se disponíveis para rever métodos e procedimentos, introduzindo alterações ocasionais. A gestão do conhecimento é assegurada por sistemas de informação bem estabelecidos. Os colaboradores participam na definição da cultura empresarial.
- Os profissionais revelam competências adequadas para a utilização de várias tecnologias i4.0. Existem diversas ações de formação planeadas e destinadas à totalidade dos colaboradores, que abordam parte das tecnologias i4.0 utilizadas pela organização.
- A gestão de topo demonstra vontade de mudança e aceita sugestões de melhoria por parte dos colaboradores. A organização recorre a soluções de terceiros para desenvolver e reter talento identificado nos domínios da liderança e da utilização de tecnologias digitais/i4.0.



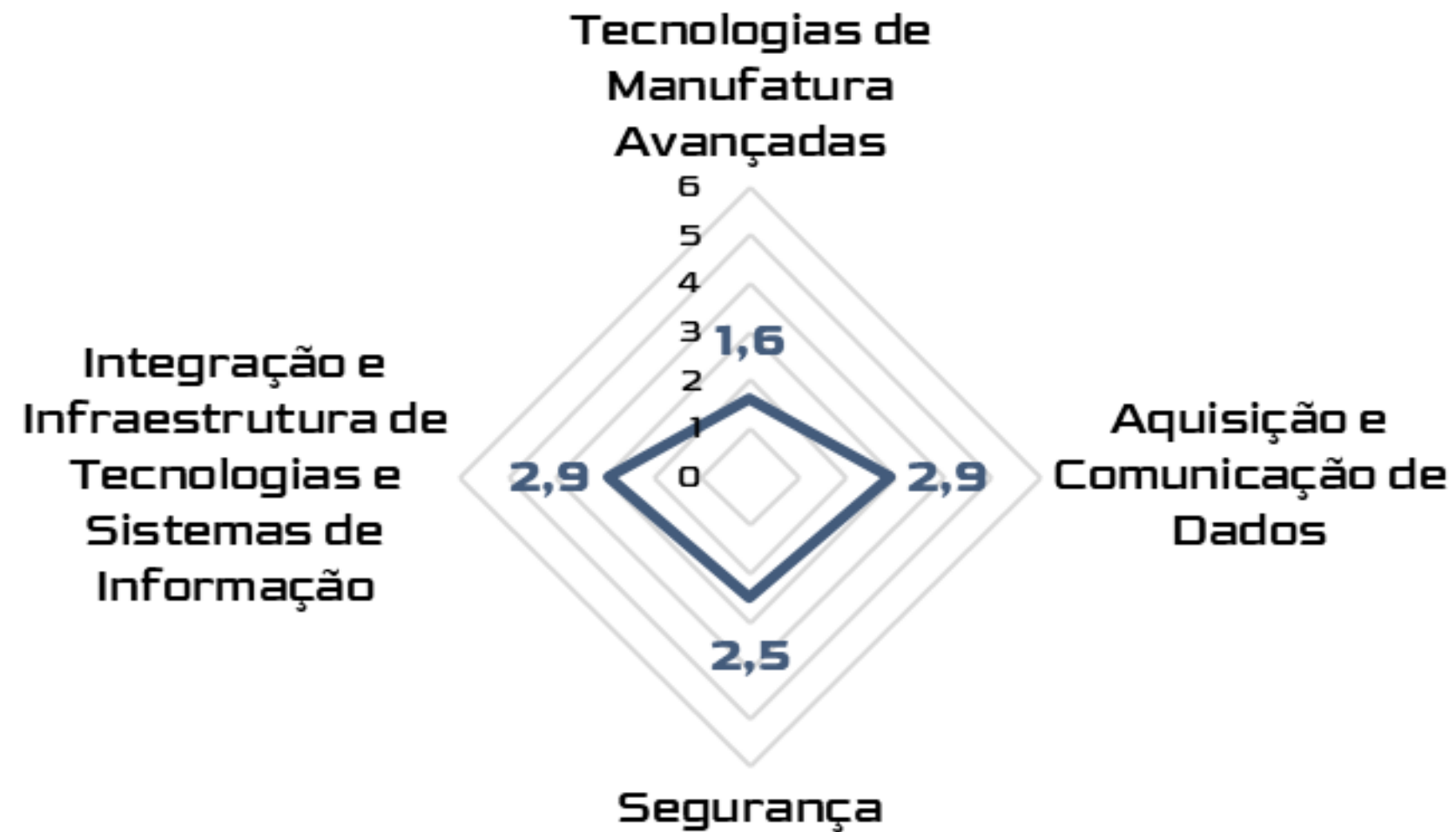
Estratégia, Governança e Processos de Negócio

- Existe uma estratégia i4.0 definida, mas ainda por concretizar. Os indicadores de *performance* utilizados para o processo de transição digital monitorizam apenas uma fatia dos ativos e dos processos da organização.
- A gestão de topo envolve-se ocasionalmente no processo de transição digital. As necessidades de tecnologias e sistemas de informação são geridas a curto prazo, de forma alinhada com a estratégia e com a gestão do negócio.
- Os processos de negócio chave estão identificados e são parcialmente modelados, sendo alvo de melhorias pontuais.





Tecnologias e Sistemas de Informação

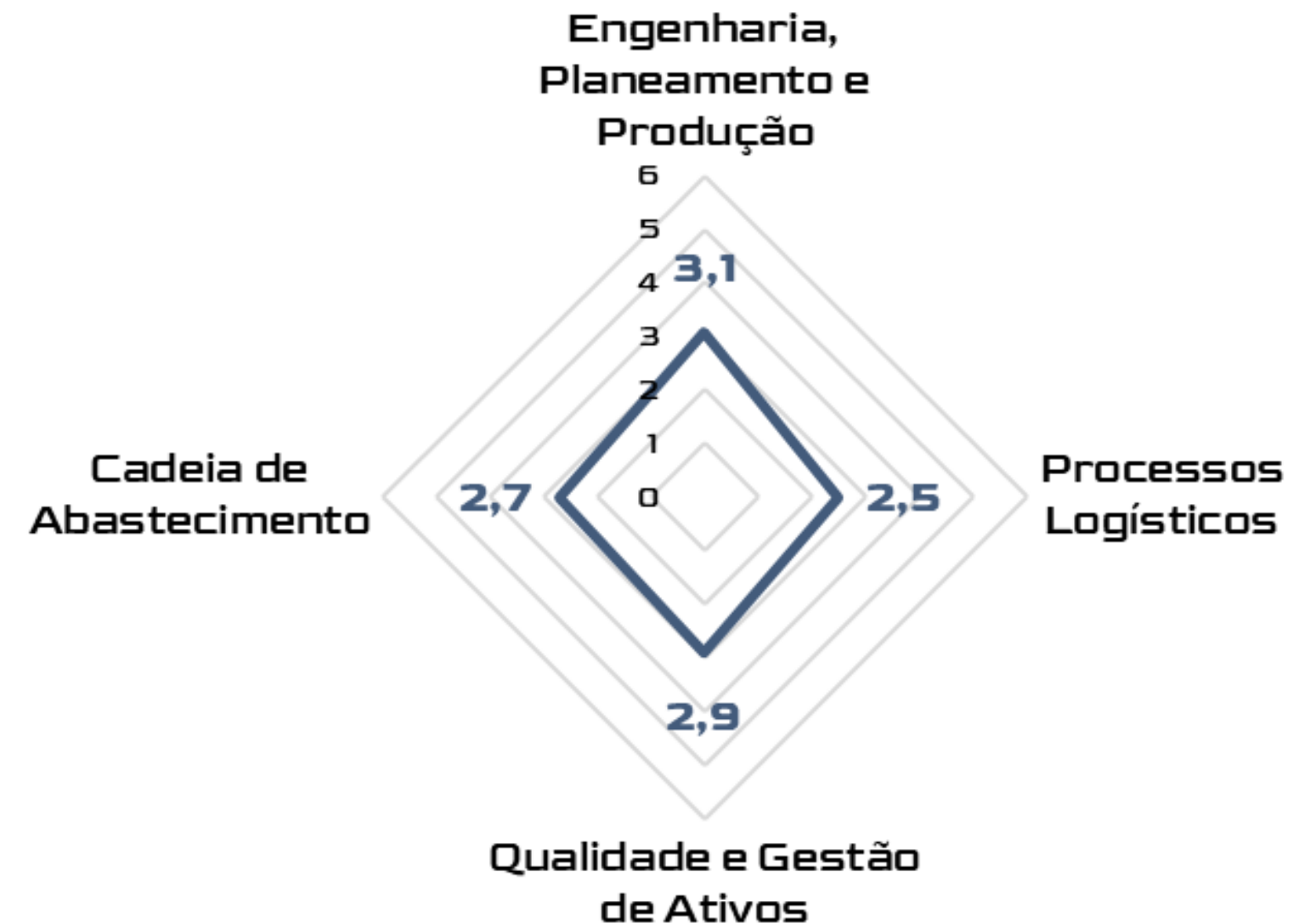


- A automação das operações logísticas é apenas parcial e sem qualquer tipo de configuração associada. O fabrico aditivo é utilizado numa série de protótipos como prova de conceito. Os *robots* utilizados são móveis, embora sem capacidade de definição de rotas. Os equipamentos produtivos apresentam recursos digitais primários.
- Certos equipamentos produtivos garantem a aquisição, o processamento e a transmissão de dados de forma contextualizada. Existem interfaces digitais avançadas com informação dos processos. O sistema de comunicações é utilizado apenas para setores chave. Os dados recolhidos são utilizados na gestão de operações.
- Existem diretrizes internas para a segurança no acesso aos canais de comunicação e à informação.
- Os sistemas de informação são parcialmente integrados e não se verifica a ocorrência de erros ou redundâncias. Algumas aplicações de gestão são contratadas para serviços *Cloud*. A interoperabilidade é apenas parcialmente garantida e depende do desempenho coletivo dos colaboradores.



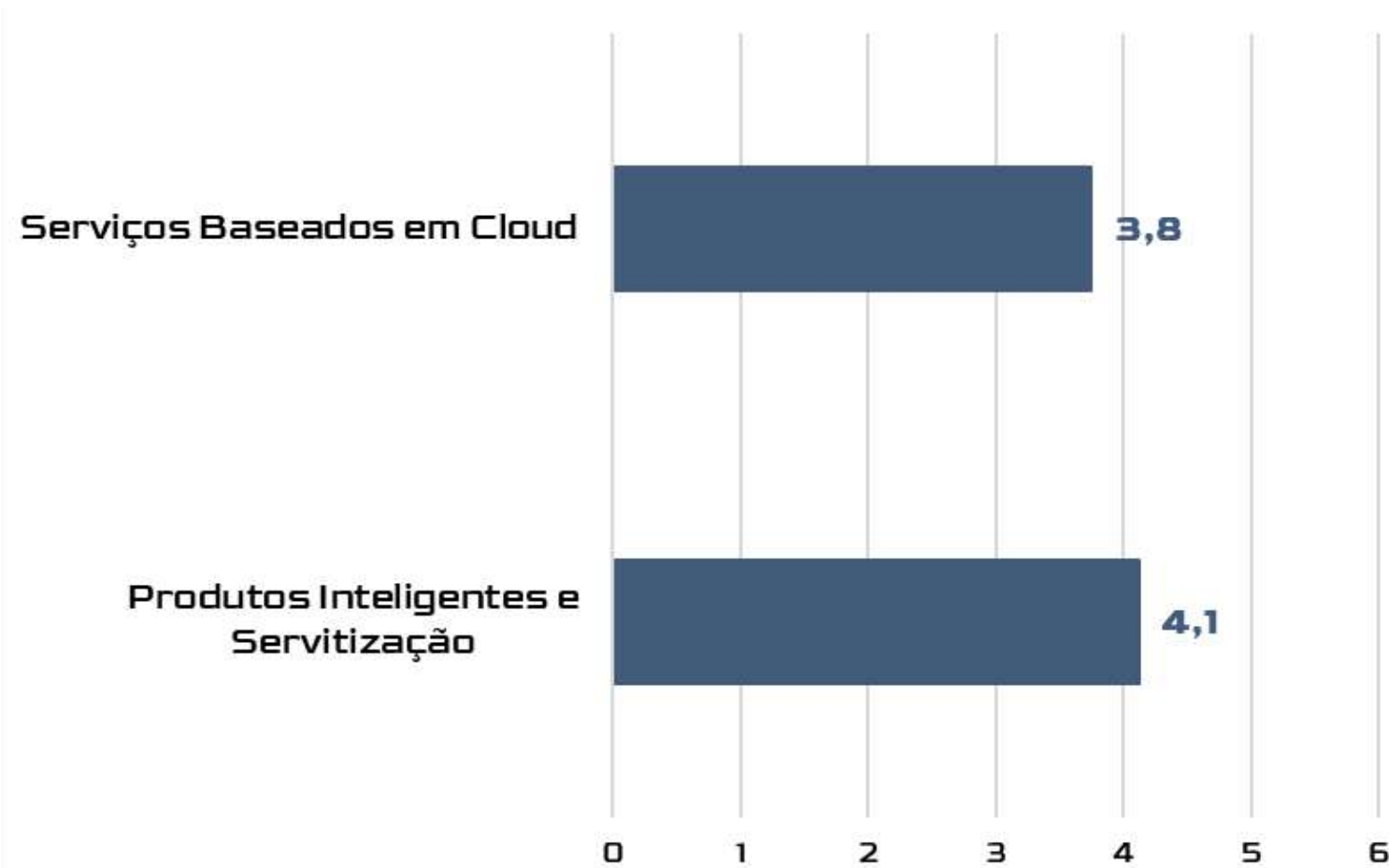
Processos e Operações

- A utilização de ferramentas digitais apoia o desenvolvimento dos processos de engenharia, embora sem integração com outros sistemas de informação. Há sistemas digitais vocacionados para o planeamento da produção e para a requisição de materiais, que exibem com frequência notificações atualizadas.
- Existem tecnologias digitais que cobrem apenas algumas atividades logísticas e o controlo da produção. Contudo não existe uma visão holística do estado destes processos.
- São utilizadas tecnologias digitais que apoiam parcialmente a gestão de ativos e o processo de controlo da qualidade, contudo a visibilidade exige um grande esforço de tratamento de dados por parte dos colaboradores.
- Baixo uso de tecnologias digitais para suporte aos pedidos de clientes, encomendas e fornecimentos, e sem integração de todos os componentes. A informação é trocada com os parceiros de forma transacional, não integrada.





Produtos e Serviços



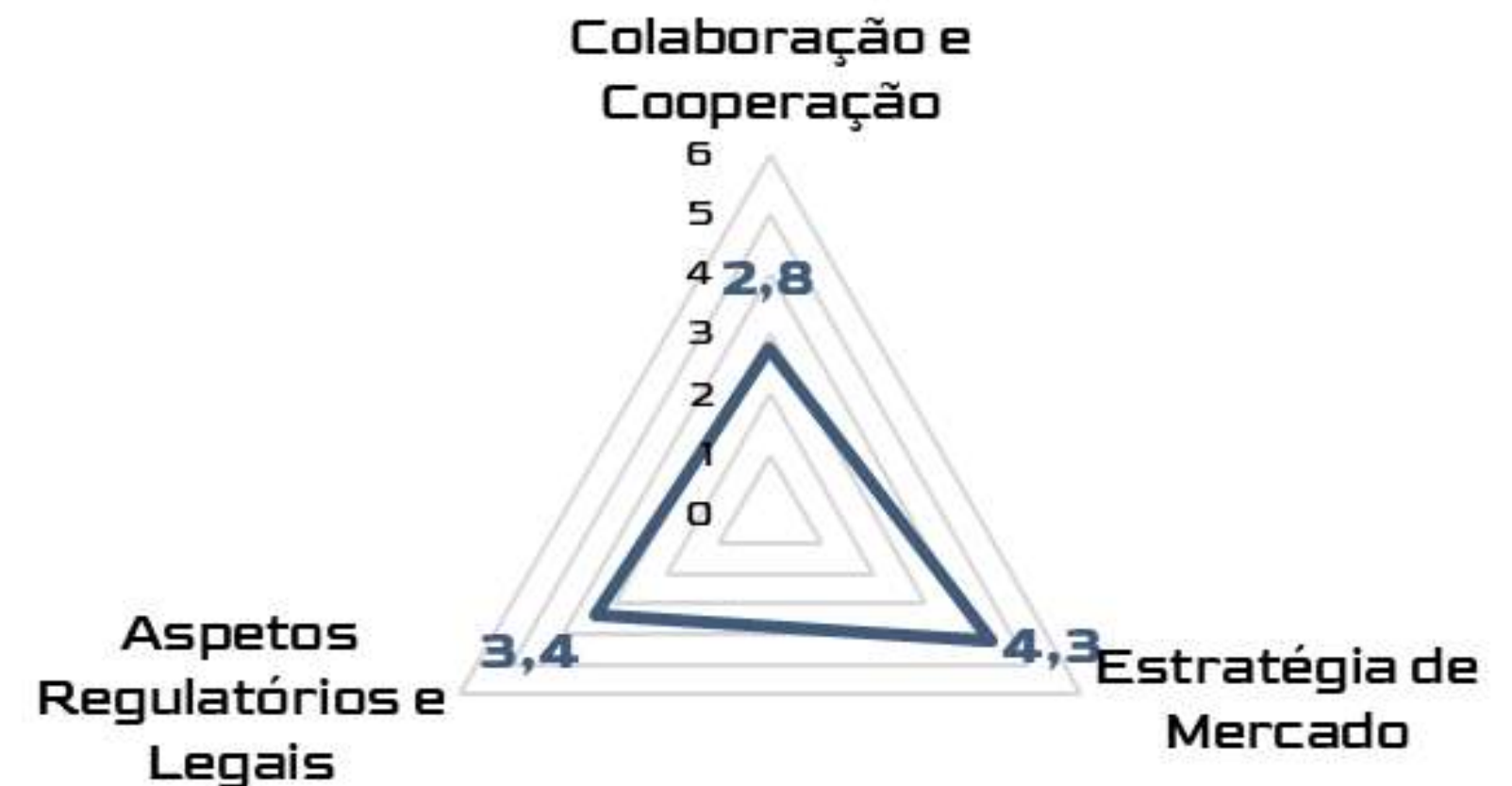
- Começam a ser desenvolvidos produtos inteligentes com recurso a tecnologias digitais. Inicia-se ainda o desenvolvimento de serviços baseados em dados para suporte de *backoffice*.
- São utilizados métodos de simulação para produtos e serviços em projetos digitais. A simulação auxilia na segmentação dos vários tipos de produtos desenvolvidos, embora sem capacidade de reconfiguração para customização em massa.





Contexto, Mercado e Regulação

- Existe um *roadmap* para a implementação da Indústria 4.0, tendo sido iniciadas ações conjuntas com parceiros tecnológicos. A partilha de conhecimento entre a concorrência envolve a utilização de tecnologias digitais/i4.0 básicas.
- A organização beneficia de um posicionamento favorável no mercado e o seu modelo de negócio contempla uma mistura de produtos originais de empresas dominantes com produtos desenvolvidos pelos próprios. São utilizadas tecnologias digitais para melhorar a experiência do consumidor e para ir reajustando a estratégia de negócio.
- As diretrizes para a standardização são comunicadas por toda a organização como parte da sua estratégia cultural. A empresa está a par do contexto regulatório e das políticas governamentais para a digitalização, já tendo inclusive participado em iniciativas com baixo impacto.





CAE 293

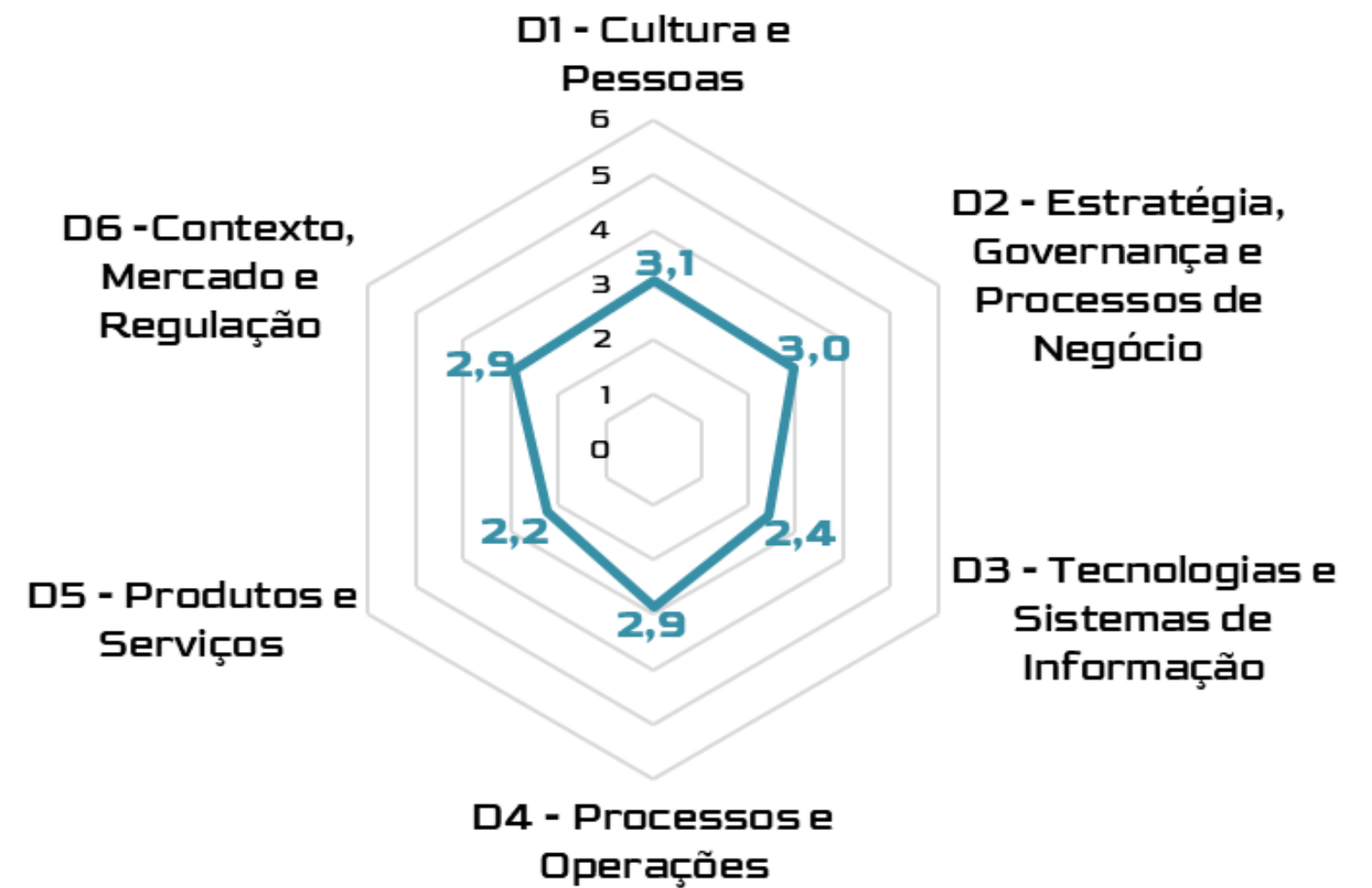
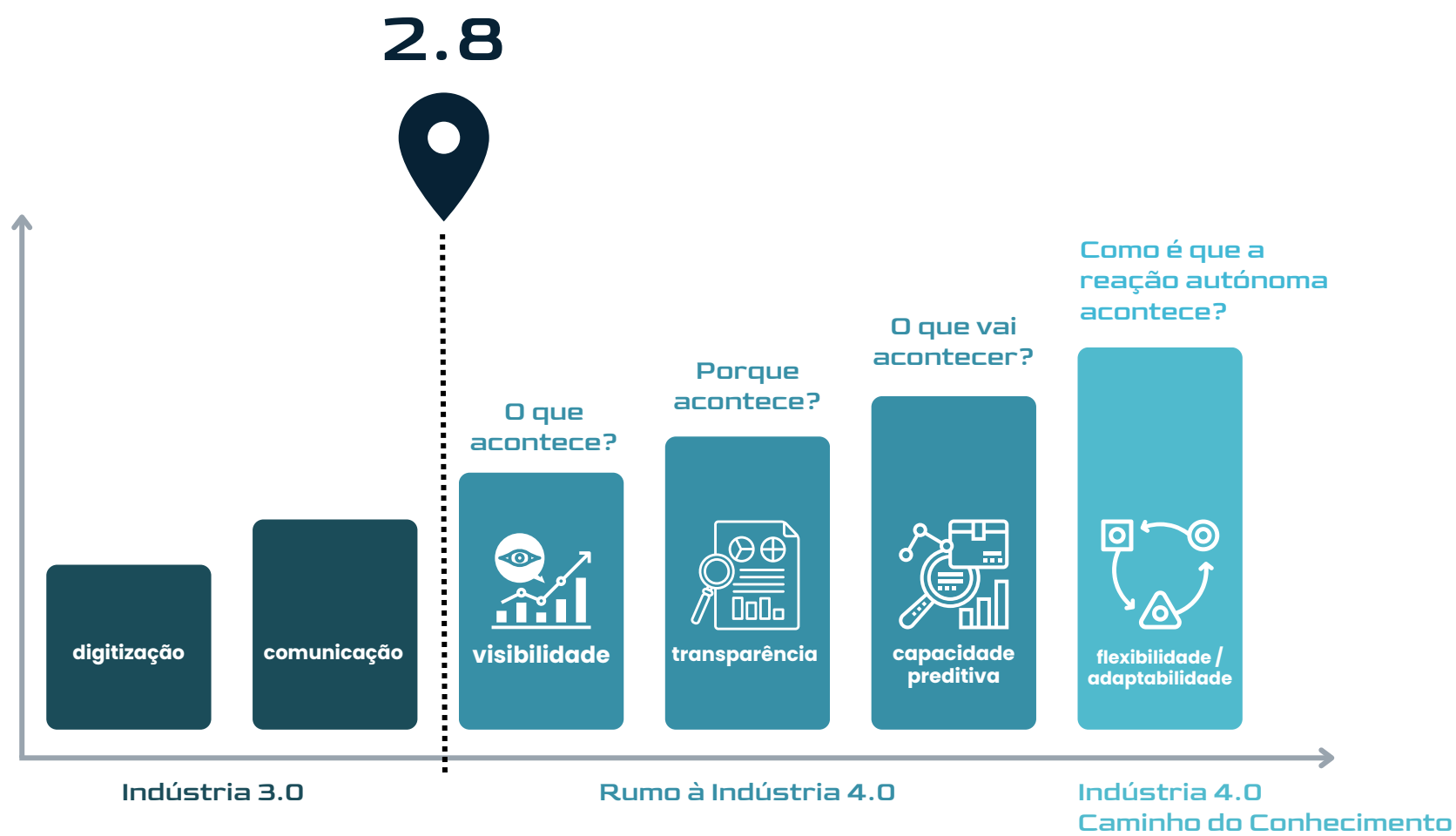
Fabricação de
equipamentos e acessórios
para a indústria automóvel



CAE 293

Fabricação de equipamentos e acessórios para a indústria automóvel

Nível de Maturidade "Comunicação"



NÍVEL DE MATURIDADE GLOBAL





Resumo da Avaliação Agregada Global

- O conhecimento é mantido pelos colaboradores e através de ficheiros partilhados. Os colaboradores mostram abertura a pequenas alterações nos processos e procedimentos, definidas pela gestão de topo. As competências para a i4.0 são médias e a formação considera algumas tecnologias i4.0.
- A estratégia digital está definida, mas não iniciada, com indicadores de implementação que não cobrem todos os processos, havendo já algum investimento. As tecnologias e os sistemas de informação gerem as necessidades a curto prazo e os processos de negócio estão parcialmente modelados. Os processos são alvo de melhoria contínua.
- As tecnologias robóticas e de automação logística começam a ser utilizadas. Os sistemas de informação existentes não cobrem todos os processos de negócio e a sua integração é reduzida. A cibersegurança apenas cobre o acesso a dados.
- Engenharia, planeamento de capacidades e requisição de materiais têm algum suporte de tecnologias digitais, bem como os processos logísticos, já com algumas notificações.
- Produtos inteligentes e servitização apenas são considerados na estratégia digital a longo prazo.
- Existe conhecimento de políticas governamentais de apoio à i4.0, mas as empresas não têm conhecimento de como as desenvolver.



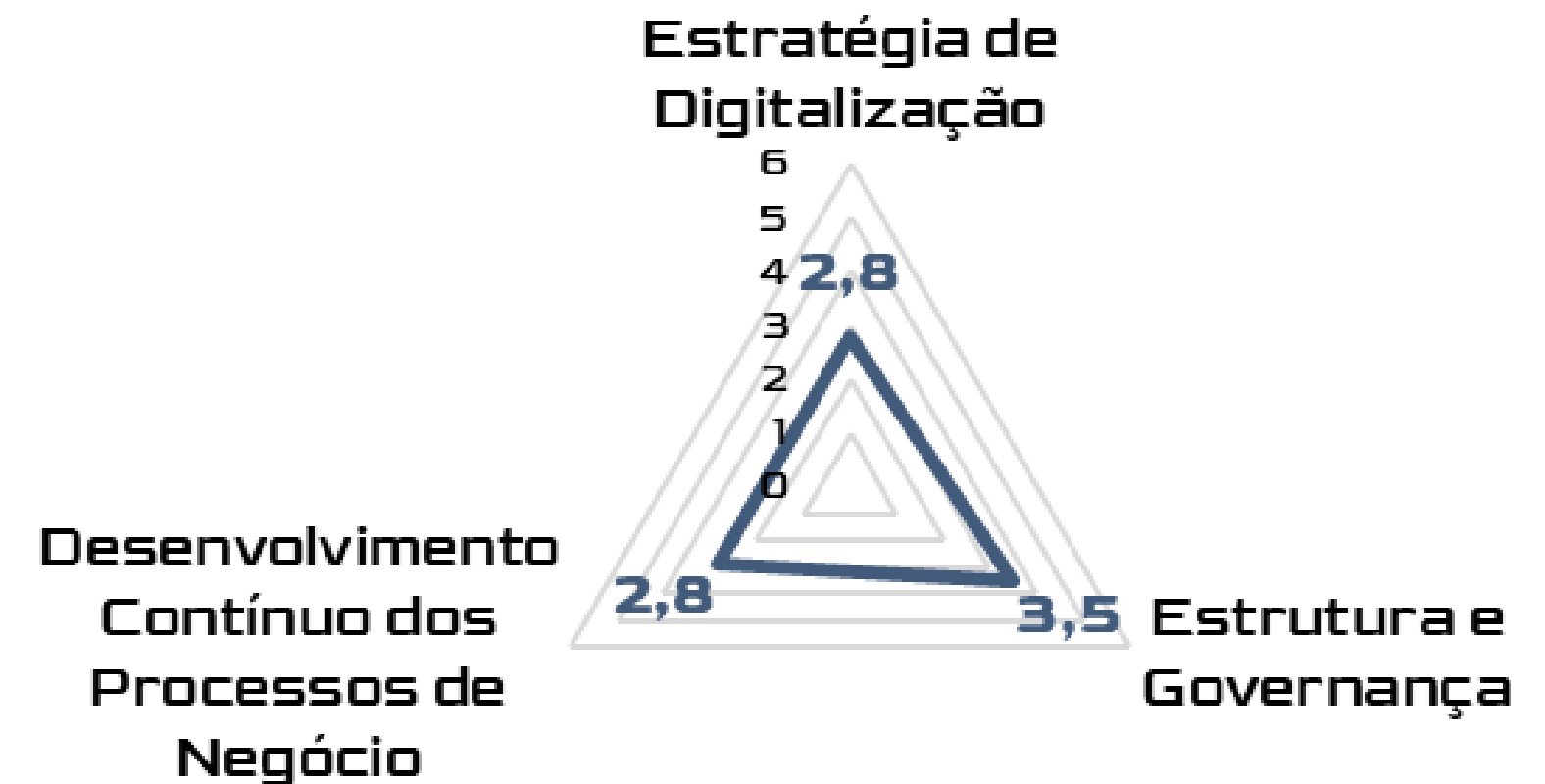
Cultura e Pessoas

- Os colaboradores mostram pouca resistência à mudança. A cultura empresarial é definida pela gestão de topo, com pouco envolvimento dos colaboradores. A gestão do conhecimento está dependente do conhecimento dos colaboradores e de ficheiros partilhados, com suporte mínimo de tecnologias digitais.
- Os colaboradores têm algumas competências para lidar com tecnologias i4.0 e os planos de formação têm como objetivo manter o nível digital atual, não considerando tecnologias i4.0.
- A liderança está pouco recetiva a sugestões de melhoria, feitas por colaboradores, para desenvolvimentos na área da digitalização e os seus métodos são alterados por pressões do mercado ou dos colaboradores. A retenção de talento é baseada em métricas tradicionais, com alguns métodos específicos de preparação para a digitalização.



Estratégia, Governança e Processos de Negócio

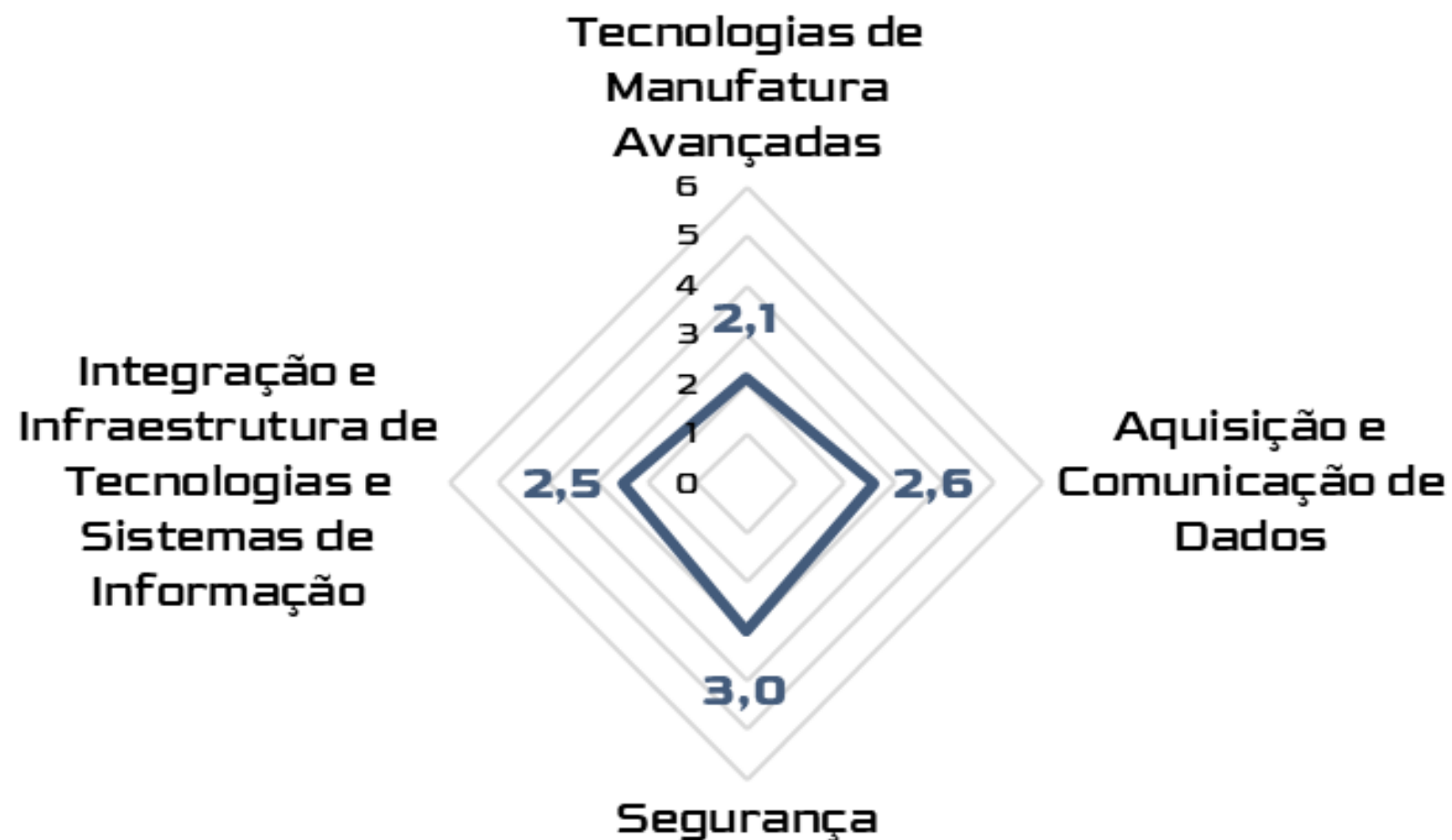
- As estratégias digitais são mais frequentes, embora, numa fase inicial, pouco estruturadas e sem indicadores para avaliar o sucesso da implementação. Foram iniciados investimentos para a digitalização, havendo conhecimento de riscos e incertezas. A performance é gerida de forma *ad-hoc*, sem indicadores formalizados.
- A gestão está envolvida na estratégia de digitalização. Existe um serviço de sistemas de informação que garante as necessidades a curto prazo, mas com pouca conexão com as necessidades do negócio.
- Os processos de negócio chave estão identificados e são parcialmente modelados, sendo alvo de melhorias pontuais.





Tecnologias e Sistemas de Informação

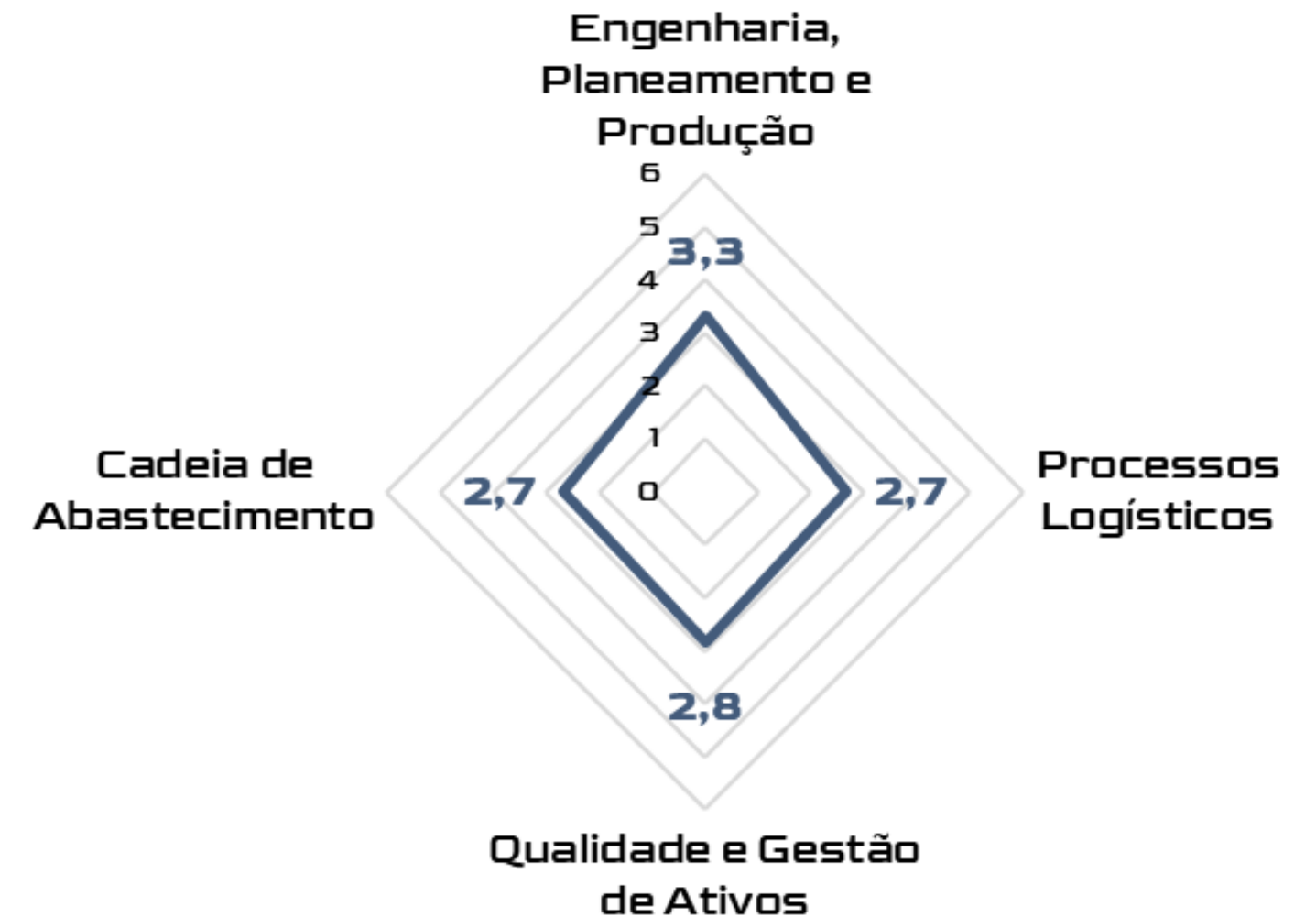
- O fabrico aditivo é utilizado em prototipagem, existem robôs (não utilizados de forma colaborativa) e existe alguma automatização na logística interna. Os equipamentos produtivos têm capacidades digitais básicas.
- Os equipamentos produtivos têm capacidade para recolha e transmissão de dados em bruto, com interfaces digitais com informações sobre o processo. Os dados, quando recolhidos, não são processados.
- Existem soluções de controlo da segurança interna para acesso a informações e comunicações.
- Os sistemas de informação não estão integrados e não cobrem todos os processos de negócio, existindo erros e redundâncias. Os serviços Cloud são usados apenas para armazenamento e a interoperabilidade não é garantida.





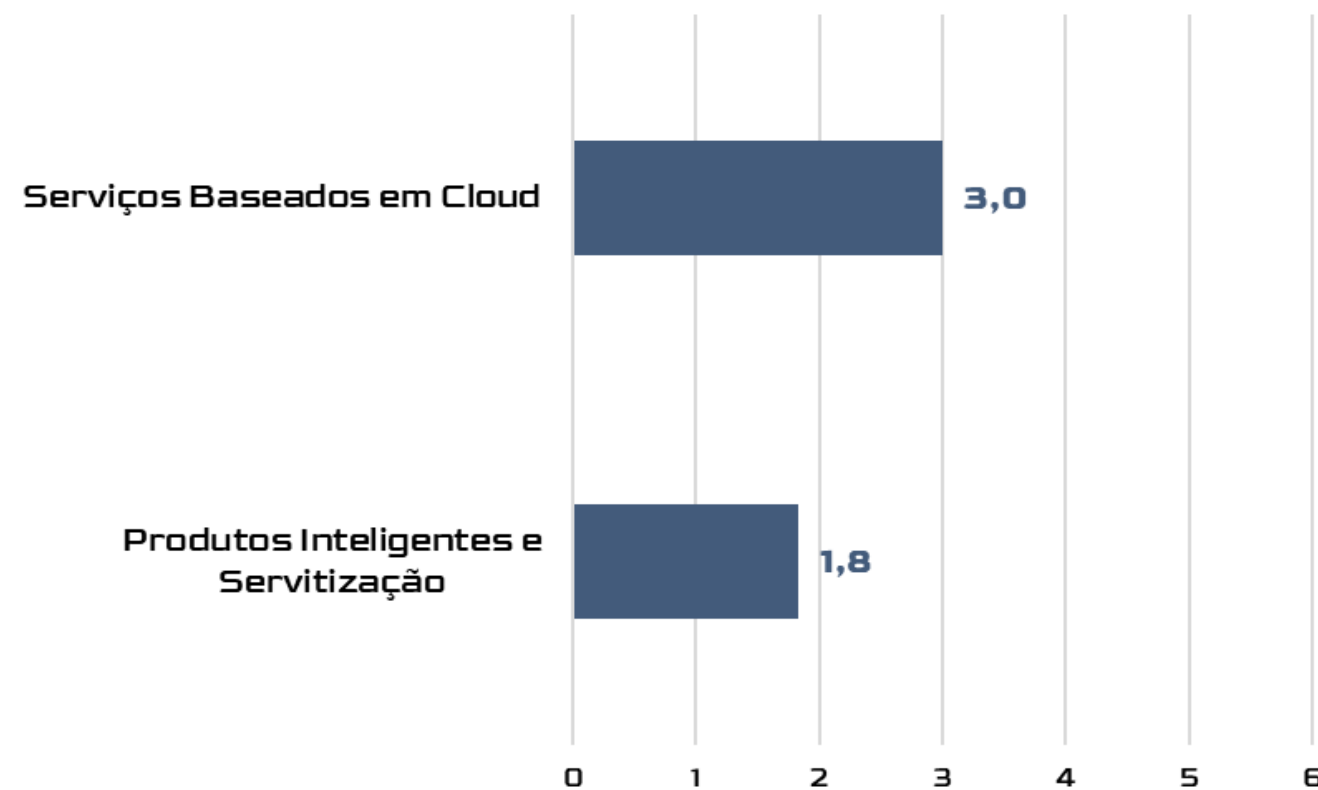
Processos e Operações

- São utilizadas ferramentas digitais para apoiar os desenvolvimentos de engenharia, mas sem integração com sistemas de informação. A requisição de materiais e o planeamento também são suportados por ferramentas digitais, desta vez de forma integrada com alguns componentes do sistema de informação.
- As tecnologias digitais são pouco utilizadas no suporte aos processos de logística interna, execução e controlo da produção e logística externa e expedição, sem integração com outros sistemas.
- Apenas algumas atividades do controlo da qualidade e da gestão de ativos utilizam ferramentas digitais, sem integração.
- Baixo uso de tecnologias digitais para suporte aos pedidos de clientes, encomendas e fornecimentos, sem integração de todos os componentes. A informação é trocada com os parceiros de forma transaccional, não integrada.





Produtos e Serviços

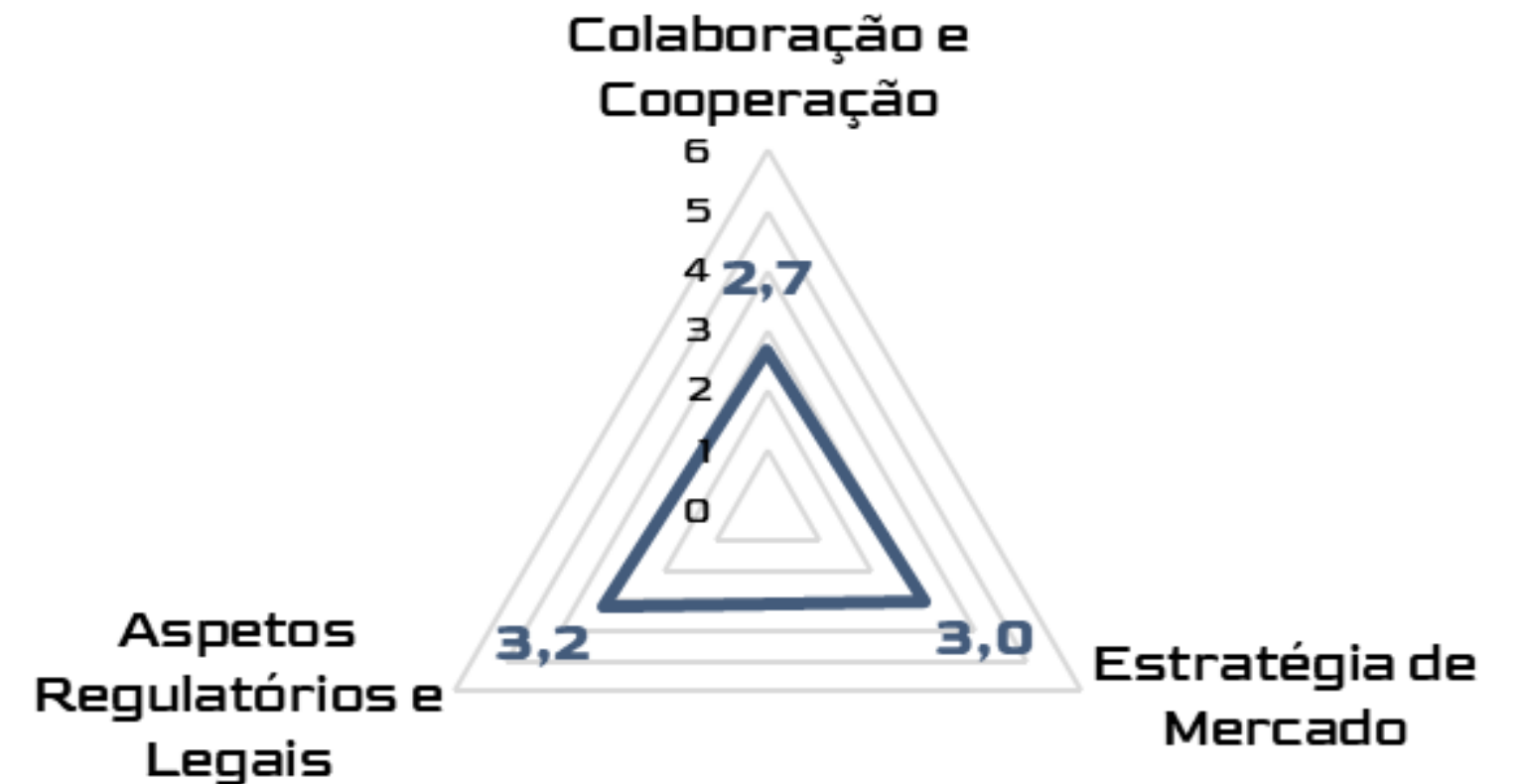


- Os produtos são tradicionais, não se contemplando o desenvolvimento de produtos inteligentes na estratégia de digitalização. A integração de serviços baseados em dados para suporte de *backoffice* na estratégia a longo prazo é ainda rara.
- São utilizadas tecnologias digitais básicas para projetos digitais, sem segmentação ou individualização de produtos.



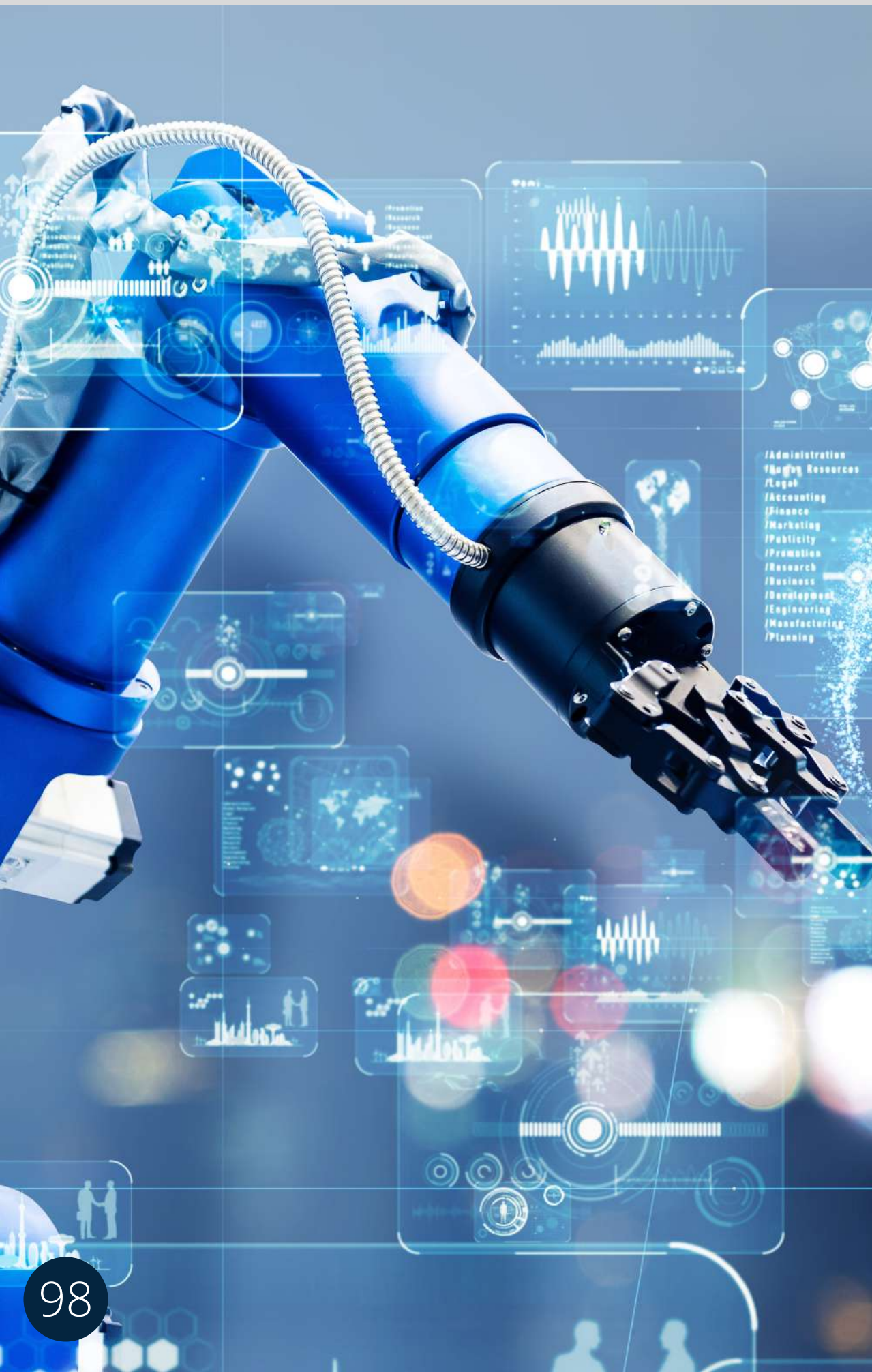
Contexto, Mercado e Regulação

- As empresas iniciaram parcerias para desenvolvimentos, embora sem um roadmap definido. A relação com os concorrentes é incomum, realizada por tecnologias tradicionais quando necessário.
- O modelo de negócio é baseado no modelo de empresas com uma presença de mercado mais forte, mas a empresa é já considerada uma referência no mercado, utilizando tecnologias digitais para melhorar a experiência do consumidor e ajustar a sua posição no mercado com base em *feedback*.
- Existem orientações para a standardização necessária, disseminadas como estratégia cultural da empresa. Há conhecimento da existência de apoios governamentais para a digitalização, tendo a empresa participado em iniciativas para desenvolvimento i4.0.





Observações e Oportunidades



De uma forma geral, os responsáveis das empresas conhecem o conceito de Indústria 4.0 e demonstram vontade de aprofundar o conhecimento no tema, com vista a perceber os benefícios e a implementar tecnologias que possam melhorar o desempenho global. Com isto, pretendem aumentar a eficiência dos sistemas de produção e de gestão, bem como a consequente resiliência à pressão competitiva e adversidades sentidas ao nível global.

Verificou-se que parte significativa das empresas apresenta um **conjunto de desafios semelhantes em termos de digitalização**. De seguida, são elencados os **principais desafios transversais a todos os setores**, observados no terreno para cada uma das dimensões de análise de maturidade.



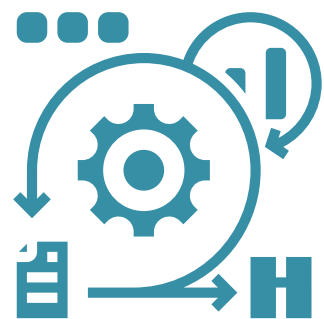
Pessoas e competências

As empresas reconhecem que as pessoas e as suas competências são essenciais no processo de transformação digital, sendo também os recursos mais afetados pelas mudanças introduzidas. Verificou-se que as grandes empresas têm mais facilidade em adquirir e reter o talento. No caso das PMEs, o conhecimento é muitas vezes adquirido *on-the-job* e por autoaprendizagem, embora complementado por ações de formação pontuais.



Envolvimento dos colaboradores

Um ponto fraco partilhado por muitas empresas é que não há envolvimento ativo ou suficiente dos funcionários nos projetos de mudança que os afetam. Por exemplo, os novos sistemas de informação são quase sempre escolhidos exclusivamente pelo departamento de TI. Isto pode levar a uma baixa aceitação dos sistemas por parte dos utilizadores.



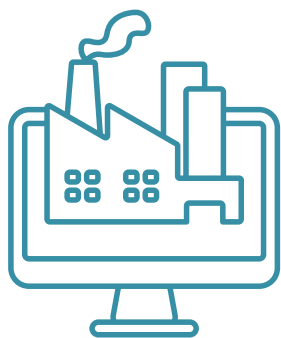
Necessidade de utilização de métodos ágeis e promoção do envolvimento dos colaboradores

Os requisitos de um sistema de informação devem ser definidos em conjunto com os utilizadores, que devem, portanto, estar envolvidos na sua escolha e implementação. Aumentar a consciencialização sobre a importância da qualidade dos dados é também um desafio. Geralmente, os colaboradores não percebem as consequências dos erros na criação de dados mestres ou os benefícios de documentar cuidadosamente as falhas e as suas respetivas soluções.



Falta de estratégia clara e sistematizada para a digitalização

Embora existam pequenas iniciativas em curso, verifica-se que, em grande parte das empresas (especialmente PMEs), ainda não existe uma estratégia para a digitalização claramente definida e sistematizada num roteiro de ações. O foco na implementação isolada de tecnologias específicas negligencia os projetos estruturantes como, por exemplo, a análise e a reengenharia de processos de negócio ou a redefinição de arquiteturas de sistemas de informação, ao invés de desenvolver uma estratégia coerente de digitalização para toda a organização. Isto conduz a falhas nos projetos a jusante. Por exemplo, um projeto de “*business intelligence*” no âmbito das operações só é bem-sucedido se for garantida a coerência e a qualidade dos dados recolhidos em tempo real a partir do chão de fábrica.



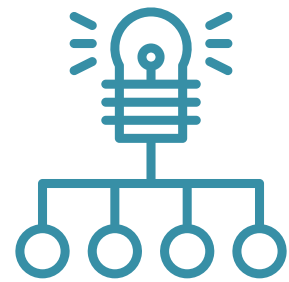
Investimentos em i4.0

Apesar de, na sua maioria, as empresas perceberem os benefícios da digitalização, no caso das PMEs, o investimento em adoção de tecnologias i4.0 ainda não se revelou muito significativo. Na sua maioria, as empresas estão ainda numa fase de preparação dos seus sistemas de produção para recolha de dados em tempo real.



Falta de disseminação dos planos de inovação tecnológica

Falta de envolvimento dos colaboradores de forma abrangente no processo de transformação digital, no sentido de evitar a resistência na implementação de novas tecnologias.



Silos funcionais e orientação por processos

Muitas empresas ainda possuem estruturas organizacionais hierárquicas baseadas em áreas funcionais. Como resultado, há pouco incentivo para que diferentes áreas do negócio cooperem entre si. No entanto, a colaboração interdepartamental é essencial para muitos projetos de transformação digital. Embora certos dados possam não ter valor direto para o departamento onde foram gerados, eles podem ter um uso valioso noutro departamento. Por exemplo, os dados dos modelos CAD altamente detalhados do departamento de engenharia podem ser usados durante o restante ciclo de vida do produto e até para fins de manutenção.



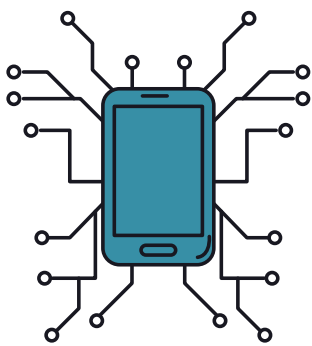
Falta de alinhamento dos sistemas de informação com os processos de negócio

A maioria das empresas já utiliza sistemas de informação, do tipo ERP. No entanto, como os sistemas de informação não suportam a totalidade dos processos de negócio, verifica-se que as empresas possuem uma variedade de soluções alternativas que suportam a recolha e o processamento de dados ou o planeamento no dia a dia. O esforço de manter as ferramentas alternativas ao ERP com dados redundantes é elevado.



Sistemas MES

Algumas empresas já utilizam sistemas do tipo MES/MOM. No entanto, verificou-se que, em grande parte dos casos, este não permite a troca bidirecional de dados com o sistema ERP ou com os controladores das máquinas. Ou seja, apesar do uso de sistemas de TI, muitos dados e informações ainda são registados e partilhados manualmente. Além de custos de pessoal mais elevados, os dados não estão disponíveis em tempo real, sendo, por isso, incapazes de apoiar a tomada de decisão proativa.



Geração e captura de dados em tempo real de forma padronizada ao longo da cadeia de valor

Parte dos equipamentos possuem alguma capacidade de comunicação, no entanto verifica-se uma elevada variedade de protocolos e modelos de dados implementados nos equipamentos industriais, o que faz com que seja difícil a integração entre sistemas de informação e equipamentos produtivos. Integrar os equipamentos com os sistemas de informação é um trabalho que só pode ser executado manualmente e, muitas vezes, requer um *retrofit* dos controladores das máquinas. Ambas as operações exigem especialistas qualificados em automação e integração de sistemas (Tecnologia Operacional e Tecnologia de Informação) – duas áreas onde atualmente há escassez de especialistas.



Falta de ferramentas de comunicação eficiente e contextualizada

Verifica-se uma utilização excessiva de email e de ferramentas alternativas desenvolvidas pelos colaboradores, por forma a colmatar as lacunas e a falta de alinhamento dos sistemas de informação ao workflow real dos processos de negócio.



Deficiência de ferramentas de apoio a decisão

Em muitas empresas, maioritariamente nas PME, verifica-se que os sistemas de cálculo de necessidades, capacidades e planeamento e escalonamento da produção estão assentes em ferramentas Excel sem integração com o sistema de gestão (ERP). O esforço de planeamento e replaneamento é elevado, consumindo recursos quase a tempo inteiro.



Qualidade dos dados

A qualidade dos dados, principalmente dos dados mestres, apresenta algumas deficiências. Por exemplo, embora as instruções de operação e teste estejam disponíveis digitalmente como PDFs ou ficheiros Excel, elas não são standard, não foram atribuídas aos dados mestre relevantes e estão espalhadas pelos diferentes servidores de arquivos da empresa. O resultado é que, embora não haja obstáculos técnicos para a fábrica introduzir novos sistemas, tais como um MES, é necessário muito trabalho para preparar os dados mestre.



Existência de departamento de TI

De uma forma geral, a maior parte das grandes empresas possui um departamento de TI bem estabelecido. No caso das PMEs, não possuindo um departamento de TI interno, recorrem a fornecedores de serviços externos. As PMEs revelam algumas dificuldades em conseguir alinhar o sistema de informação com as suas necessidades reais do dia a dia, uma vez que exige um esforço adicional de análise, desenho e especificação de requisitos caso a caso.



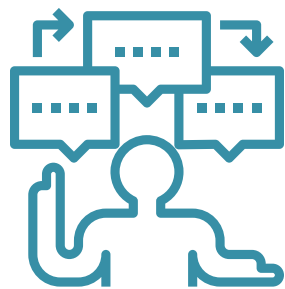
Segurança TI

Relativamente ao tópico da segurança, há uma grande preocupação com a segurança dos dados em todos os aspetos. A maioria das grandes empresas já tem soluções implementadas ao nível das diferentes tipologias de segurança. No entanto, as PMEs estão limitadas aos equipamentos instalados pelos seus fornecedores de TI (ex. Firewall). Um ponto fundamental é o de formação e difusão de práticas pelos colaboradores.



Serviços em nuvem

No que se refere às práticas de utilização de serviços na nuvem, a maioria das PMEs recorre a estes serviços para armazenar os seus dados.



Falta de alinhamento das tecnologias digitais com os processos de negócio (engenharia, requisição de materiais e capacidade de planeamento)

Embora existam sistemas de informação empresariais do tipo ERP implementados, na maioria dos casos, estes não cobrem de forma holística e integrada a totalidade dos processos de negócio, o que leva a uma proliferação de ferramentas extra, muitas vezes desenvolvidas pelos colaboradores, para suportar as suas tarefas operativas do dia-a-dia.



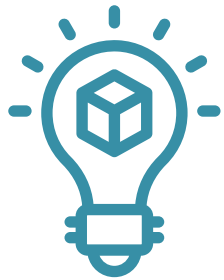
Nível reduzido de automação de processos operativos

Verifica-se em alguns casos um elevado nível de tarefas operativas com potencial de automatização.



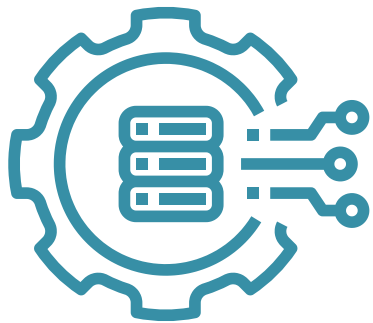
Difícil rastreabilidade e controlo da qualidade processos

Devido à falta de integração entre sistemas de informação e tecnologias operativas, bem como soluções de interoperabilidade para comunicação direta e automatizada entre parceiros de negócio (fornecedores, clientes e colaboradores externos), a rastreabilidade dos produtos ao longo do seu ciclo de vida ainda é uma tarefa morosa que consome bastantes recursos, existindo um grande potencial de melhorias nesta área.



Produtos inteligentes

Verifica-se que algumas empresas possuem equipamentos que recolhem dados, os quais, na maioria dos casos, não são tratados nem convertidos em informação útil. Nos casos em que as empresas incorporam essa capacidade nos seus produtos, ainda se verifica uma reduzida utilização dos dados.



Serviços baseados em dados

Nesta dimensão, os resultados apontam para uma grande percentagem de empresas sem qualquer integração, em termos de fluxos de informação, com os seus clientes. Verifica-se que existe capacidade de assistência remota no setor dos bens de equipamentos. Contudo, ainda existe algum receio por parte dos clientes na ligação dos produtos a redes externas. O tema da cibersegurança ainda precisa de ser desmistificado e explicado às empresas, em especial às PME, de forma a que estas se sintam confortáveis em ligar os equipamentos críticos à cloud.



Falta de desenvolvimento do modelo de negócios para a transformação de produtos em serviços pós-venda.

As empresas estão pouco a pouco a ajustar o modelo de negócios rumo à possível servitização, isto é, a promoção de serviços auxiliares aos produtos principais oferecidos. Entretanto, ainda carecem de maior utilização de tecnologias digitais incorporadas nos produtos de modo a torná-los inteligentes. Ainda, as empresas necessitam de realizar um esforço no desenvolvimento de infraestrutura para conseguir suportar os serviços adicionais resultantes dos produtos inteligentes, quer advindos de dados diretamente recolhidos dos produtos, quer ao nível de serviços contínuos.



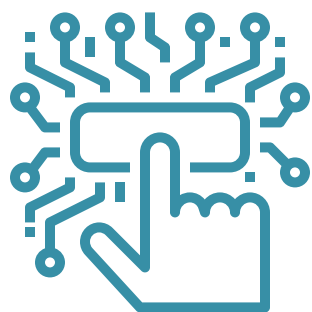
Falta de colaboração com parceiros de I&D para desenvolvimento e implementação de tecnologias i4.0

Embora se verifique um crescimento ao nível de parcerias entre empresas e unidades do sistema científico e tecnológico, ainda existe um grande potencial de cooperação, em especial no caso das PMEs.



Falta de definição de posicionamento de mercado

A evolução das organizações, em termos de tecnologia i4.0, permitirá o desenvolvimento de modelos de negócio inovadores, alavancando o poder da informação e dados em tempo real a favor das empresas, através da criação de produtos e serviços de alto valor acrescentado.



Falta de conhecimento de normas para a transformação digital com integração horizontal e vertical de sistemas

Verifica-se um conhecimento relativamente reduzido de normas necessárias para garantir a integração sem obstáculos de implementação de novas tecnologias em ecossistemas digitais já existentes, em especial nas indústrias mais "tradicionais".



- Necessidade de altos níveis de investimento
- Necessidade de modificações adaptativas ao nível organizacional e de processos
- Falta de mão de obra qualificada
- Falta de sistemas de gestão do conhecimento e/ou gestão de dados empresariais
- Falta de uma compreensão clara sobre os benefícios de dispositivos IoT (Internet das Coisas)
- Falta de esforços de normalização – standards
- Necessidade de implementação de *retrofitting* (reconfiguração de sistemas produtivos já implementados)
- Falta de infraestruturas de comunicações e de tecnologias de informação
- Considerações sobre problemas de cibersegurança e privacidade de dados empresariais
- Falta de uma integração fluída e de capacidade de interoperabilidade dos sistemas produtivos e de informação
- Falta de suporte de regulação governamental
- Falta de garantias contratuais e legais
- Falta de soluções prontas para uso
- Falta de uma estratégia digital



CONCLUSÃO



O trabalho desenvolvido revela um nível de maturidade global dos setores da **fileira dos Sistemas Avançados de Produção do EDV** compreendido entre o **escalão 1 (digitização)** e o **escalão 2 (comunicação)** [numa escala de 1 a 6]. Verificou-se que parte significativa das empresas apresentam um conjunto de oportunidades semelhantes em termos de digitalização.

Das quais se destacam as seguintes:



Oportunidade de definir roteiros abrangentes para a transformação digital, alinhados com a estratégia global de cada organização.

O foco na implementação isolada de tecnologias específicas, em vez do desenvolvimento de uma estratégia coerente de digitalização para toda a organização, negligencia os projetos estruturantes como, por exemplo, a análise e a reengenharia de processos de negócio ou a redefinição de arquiteturas de sistemas de informação.

Isto conduz a falhas nos projetos a jusante. Por exemplo, um projeto de *“business intelligence”* no âmbito das operações só é bem-sucedido se for garantida a coerência e a qualidade dos dados recolhidos em tempo real a partir do chão de fábrica.



As empresas reconhecem que as pessoas e as suas competências são essenciais no processo de transformação digital, sendo estes também os recursos mais afetados pelas mudanças introduzidas. Verificou-se que as grandes empresas têm mais facilidade em contratar e reter talento. No caso das PME, o conhecimento é muitas vezes adquirido on-the-job e por autoaprendizagem, embora complementado por ações de formação pontuais.

As empresas já utilizam sistemas digitais para a gestão do negócio. Os Sistemas de Informação não suportam a totalidade dos processos de negócio. Verificou-se também que as empresas possuem uma variedade de soluções alternativas (algumas desenvolvidas pelos próprios colaboradores) que suportam a recolha e o processamento de dados ou o planeamento do dia a dia. O esforço de manter as ferramentas alternativas ao ERP com dados redundantes é elevado.



Respeitante à geração e captura de dados em tempo real de forma padronizada, verifica-se uma variedade de protocolos e modelos de dados implementados nos equipamentos industriais, o que faz com que seja difícil haver integração entre Sistemas de Informação (TI) e equipamentos (TO).

Integrar os equipamentos com os Sistemas de Informação é um trabalho que só pode ser executado manualmente e, muitas vezes, requer um *retrofit* dos controladores das máquinas. Ambas as operações exigem especialistas qualificados em automação e integração TO-TI (Tecnologia Operacional e Tecnologia de Informação) – duas áreas onde atualmente há escassez de especialistas.

Identificam-se no ecossistema tecnológico e de operação da maior parte das empresas diversas soluções avançadas, contudo estas **não estão necessariamente integradas** no sentido de potenciarem uma análise:

- numa **primeira fase descritiva (analítica e causal)**;
- numa **segunda fase preditiva (tomadas de decisão baseadas em dados)**;
- e numa **fase posterior prescritiva (recomendações inteligentes)**.

Assim, identifica-se um grande potencial de melhoria e desenvolvimento tecnológico em 5 grandes áreas:



Desenvolvimento de estratégias de digitalização transversais a toda a organização



Melhoria dos Sistemas de Informação para um adequado alinhamento com os processos de negócio das organizações



Geração e captura de dados em tempo real e respetivo processamento para suportar decisões ágeis e atempadas



Desenvolvimento de standards que permitam uma integração mais simples entre sistemas de automação e sistemas de informação



Criação e desenvolvimento de programas de capacitação e formação de recursos humanos específicos direcionados para os colaboradores das empresas, em temas relacionados com as tecnologias digitais a adotar

O desenvolvimento destas cinco áreas permitirá alcançar o nível de maturidade **3 (Visibilidade)**.



Projeto SIAC

Relatório de Análise de Maturidade I4.0

SIAC • Aviso Norte-53-2020-01 • Abril 2022

