

**Interreg**



Cofinanciado por  
la Unión Europea  
Cofinanciado pela  
União Europeia

**España – Portugal**

*Twin***NavAux**

# Análise das capacidades tecnológicas necessárias para implementar os Gémeos Digitais e avaliação da situação do sector nesta matéria

Relatório sobre a situação do naval da Galiza-Norte de Portugal na implementação da tecnologia facilitadora do Gêmeo Digital.

Maio 2024



# Conteúdo

1

Introdução

2

Estado da tecnologia de habilitação de gêmeos digitais na euro região

3

Capacidades tecnológicas

4

Vantagens e benefícios da aplicação

5

Desafios da implementação na Euro-região

6

Recomendações para uma implementação de sucesso

7

Conclusões



# Introdução



# Introdução

## Twin NavAux

### Contexto

1

O projeto Twin NavAux, financiado com fundos FEDER, faz parte do programa POCTEP 2021-2027 e visa promover a utilização do Digital Twin na indústria Auxiliar Naval da Galiza e do Norte de Portugal.

O objetivo é estabelecer as condições tecnológicas e de formação de pessoal necessárias para promover a adoção generalizada de modelos de produtos Digital Twin, neste caso, no domínio Naval, onde adquire especial relevância devido à sua contribuição para a otimização, tanto no processo de fabricação como na fase de manutenção de um navio quando entra em funcionamento.

A adoção da tecnologia Digital Twin no sector naval é particularmente relevante, uma vez que oferece uma variedade de benefícios que vão desde a otimização do design e das operações, até à melhoria da segurança e da conformidade legal.

A implementação de um Digital Twin permitirá a criação de modelos virtuais precisos de navios, sistemas e processos antes da sua construção, o que facilitará a identificação de possíveis erros e permitirá a implementação de manutenção preditiva que ajudará a corrigir possíveis falhas antes de se tornarem críticas.

Com tudo isto, as entidades serão beneficiadas em termos de gestão de ativos navais, uma vez que uma visão centralizada destes ativos proporcionará uma visão completa do seu estado e desempenho, prolongando assim a vida útil dos próprios ativos e otimizando os processos de atribuição de recursos.

A Axencia Galega de Innovación (GAIN) lidera este projeto como beneficiário principal, com a participação de parceiros de referência como:



A Asociación Clúster del Naval Gallego (**ACLUNAGA**),



A Universidade da Coruña (**UDC**)



**Industrias Ferri SA**



**Ibercisa Deck Machinery SA**



**ElectroRayma SL**



O Centro de Apoio Tecnológico à Indústria Metalomecânica (**CATIM**)



A **Universidade Portucalense** Infante Dom Henrique

Este documento apresenta as principais conclusões da análise das capacidades tecnológicas necessárias para a implementação de Gêmeos Digitais, assim como uma avaliação do estado atual do sector nesta área. O objetivo central desta análise é traçar um quadro claro e conciso do ponto de partida do setor em termos de capacidades tecnológicas e da adoção de tecnologias catalisadoras que permitirão a implementação bem sucedida de Gêmeos Digitais.

Para a realização deste estudo, foi conduzido um diálogo com os principais atores e partes interessadas. Este diálogo permitiu não só o contacto direto com aqueles envolvidos na vanguarda da tecnologia, mas também possibilitou a compilação de dados cruciais e uma compreensão contextualizada dos desafios e oportunidades que o setor enfrenta no seu conjunto. Esta interação direta foi essencial para obter uma imagem completa e precisa das capacidades existentes e das áreas de melhoria necessárias para fazer avançar a adoção dos gêmeos digitais.

Desta forma, pretende-se avaliar as oportunidades e os desafios percebidos pelo setor na implementação do Gêmeos Digitais de produto.

Através dos objetivos, pretende-se fornecer uma perspetiva abrangente para compreender o estado atual da indústria em relação aos gêmeos digitais de produto, assim como identificar as principais oportunidades para a sua implementação bem sucedida. São definidos três objetivos principais:

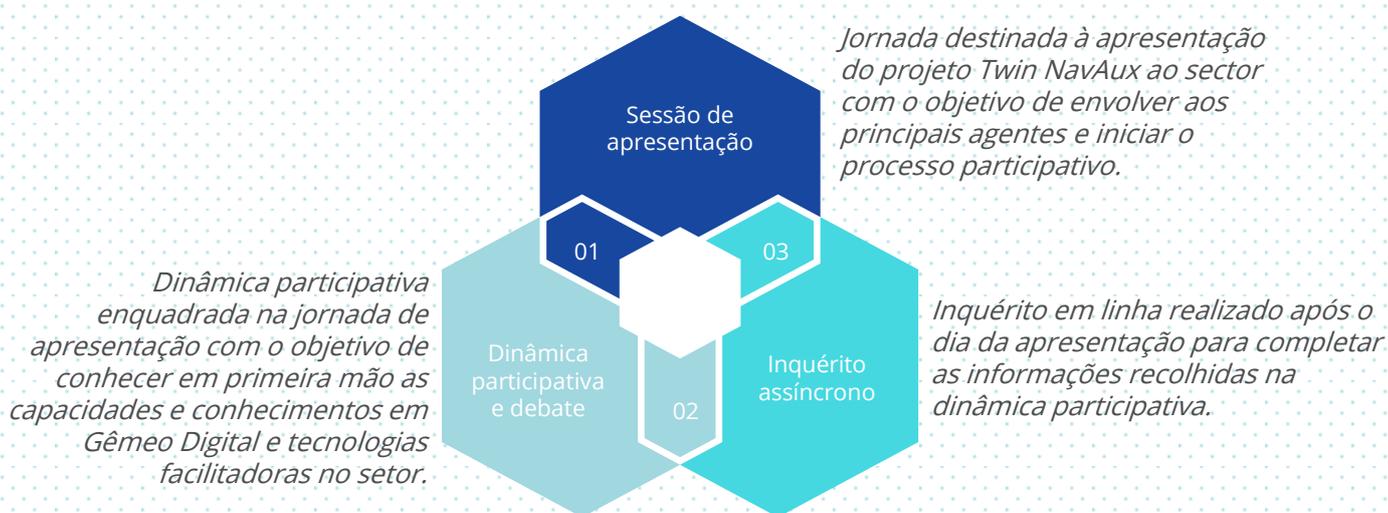
- **Mapeamento das capacidades tecnológicas do sector.** Será realizada uma avaliação detalhada das capacidades tecnológicas das empresas do sector com o objetivo de obter um mapa de capacidades que proporcione uma visão clara do ponto de desenvolvimento tecnológico do sector no que diz respeito à implementação do Gêmeo digital de produto.
- **Avaliação de oportunidades e desafios na implementação de Gêmeos de Digitais de produto.** Trata-se de uma avaliação exaustiva das oportunidades e desafios que o sector enfrenta na implementação de Gêmeos Digitais de produto.
- **Visão da demanda real de Gêmeos Digitais de produto no sector.** Considerando a demanda atual será possível compreender a aceitação desta tecnologia pelo mercado e a identificar as áreas e aplicações com maior potencial de crescimento.



### Metodologia de trabalho

Com o objetivo de fazer uma radiografia das capacidades tecnológicas do setor auxiliar naval na Eurorregião, assim como para obter de primeira mão a visão que o ecossistema tem da implementação da tecnologia de Gêmeo Digital e das oportunidades e desafios que possam

surgir, planeia-se implementar um processo participativo aberto aos atores mais representativos do setor, assim como a entidades e agentes chave na matéria. Para o efeito, foi concebido e realizado um processo participativo dividido em três fases. A saber:



Como passo prévio à definição de cada uma das fases do processo participativo, identificaram-se os principais atores do sector naval da Galiza e do Norte de Portugal para elaborar uma lista de participantes no processo participativo.

Nesta identificação, além das principais entidades que compõem o setor, foram também tidos em conta os agentes colaboradores cuja visão sobre a implementação do Gêmeo Digital é de grande interesse.



### 01 Sessão de apresentação

Com o objetivo de mobilizar a participação de toda a cadeia de valor do sector naval galego no processo participativo, foi realizada uma conferência presencial com o objetivo de apresentar de forma exaustiva o projeto e a tecnologia inovadora do Digital Twin.

Este evento serviu para destacar as capacidades e os benefícios com os que esta iniciativa contribuir ao ecossistema, promovendo a interação e a partilha de conhecimentos entre os participantes. Para o efeito, foram realizadas quatro apresentações:

#### Projeto Twin NavAux

Apresentação feita por Aclunaga, na qual foram apresentados os objetivos do projeto.

#### Relatório sobre o estado da arte

Esta apresentação, feita pelo Gradient, colaborador do projeto, centrou-se na apresentação da tecnologia do Gêmeo Digital, assim como nas principais oportunidades e desafios da sua implementação.

#### Desenvolvimentos do projeto Twin NavAux

A Universidade da Corunha e a GAIN apresentaram os desenvolvimentos a realizar no âmbito do projeto.

#### Implementação atual do Gêmeo Digital

As empresas Navantia e Detegasa partilharam a sua experiência e histórias de sucesso com o desenvolvimento e implementação do Gêmeo Digital de produto.

### 02 Dinâmica participativa

No âmbito da jornada de divulgação, foi realizada uma dinâmica participativa para promover um intercâmbio enriquecedor de conhecimentos e experiências entre as empresas participantes.

Neste contexto, foram especificamente consultados sobre a sua perspectiva e experiência no domínio do Gêmeo Digital, centrando-se numa série de questões fundamentais:

01

Estado atual do desenvolvimento do Gêmeo Digital

► *Conhecer em primeira mão o nível de sensibilização para o conceito de gêmeo digital entre as empresas do setor, assim como para as tecnologias facilitadoras, avaliando simultaneamente o nível de adoção dessas tecnologias.*

02

Demanda atual e futura. Extensão do gêmeo digital demandado

► *Conhecer se existe uma demanda real de Gêmeo Digital de produto, tanto no presente como no futuro (3-4 anos) e em que nível de desenvolvimento está a ser demandado.*

03

Oportunidades de implementação

► *Conhecer as funcionalidades que as empresas gostariam de implementar e as que consideram mais relevantes, assim como as oportunidades que percebem para implementar o Gêmeo Digital de produto.*

04

Desafios e desvantagens da aplicação

► *Conhecer as dificuldades mais relevantes que as empresas enfrentam, com o objetivo de priorizar ações no projeto e enfatizar essas áreas no desenvolvimento do "roadmap".*

05

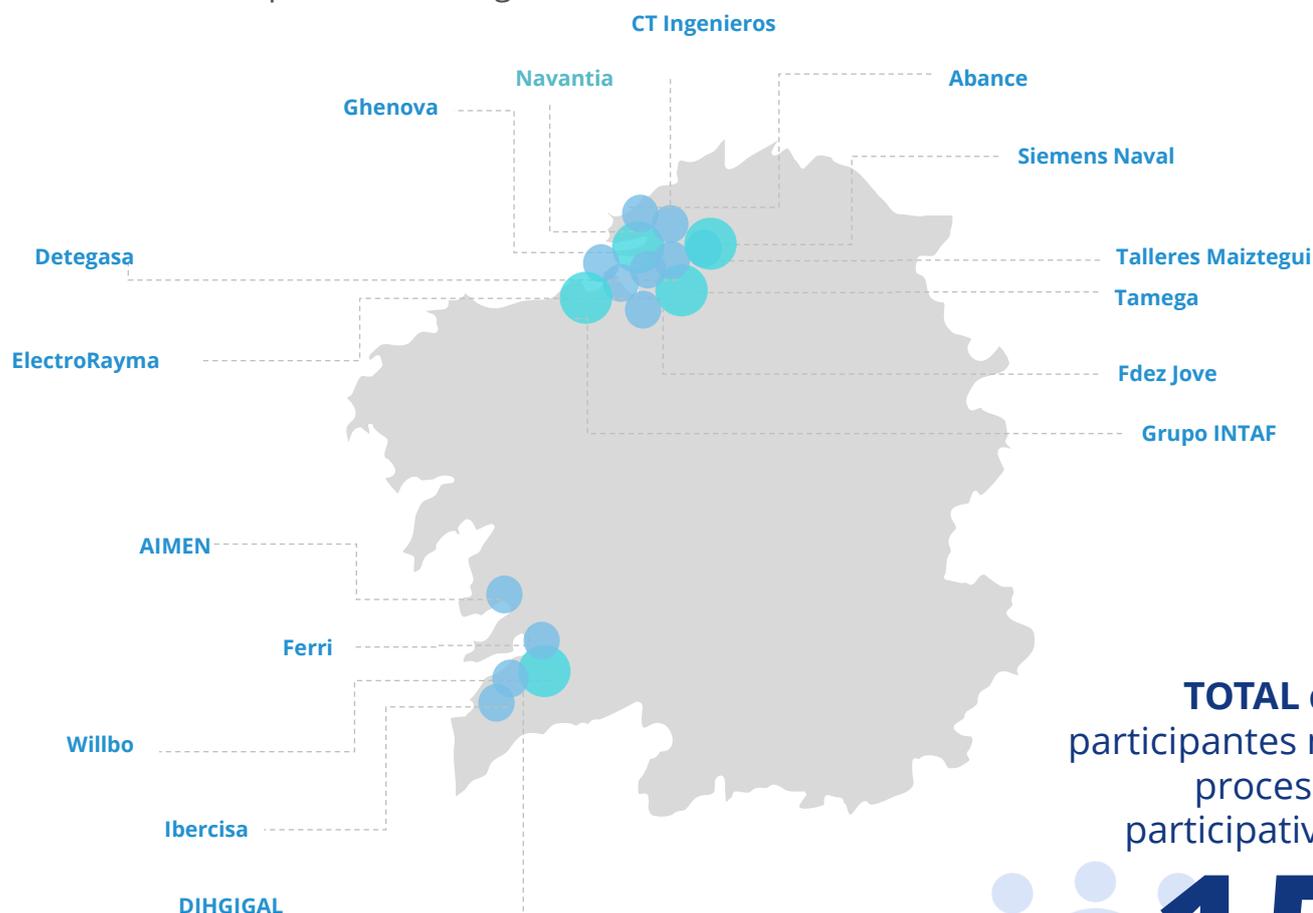
Tendências futuras

► *Saber como as empresas acreditam que evoluirá a demanda futura, como pensam que terão que ser adotada e que apoios necessitarão.*

Para levar a cabo esta dinâmica participativa, foi utilizada a ferramenta **Mentimeter**, conhecida pela sua capacidade de facilitar a interação em tempo real com os participantes. Graças a esta plataforma em linha, **foi possível recolher rapidamente as respostas e o feedback dos participantes**. A dinâmica concebida envolveu a formulação de uma série de perguntas fechadas para cada bloco temático. Questões que não só serviram de ponto de partida para a reflexão coletiva, mais também foram utilizadas como catalisadores para abrir debates enriquecedores que nos permitiram sentir o pulso do setor. Desta forma, foi fomentada uma troca ativa de ideias e perspectivas entre os participantes, promovendo um ambiente de colaboração propício à aprendizagem mútua e proporcionando ideias de grande interesse a ter em conta para a abordagem do

“roadmap” do projeto.

Relativamente à assistência a esta conferência, é de referir que **foi especialmente dirigida à indústria naval auxiliar galega**, parte fundamental do tecido empresarial da região. Foi reunida uma notável representação de empresas pertencentes a este setor, o que demonstra o interesse e a relevância do tema **Digital Twin** neste campo específico. Entre os assistentes encontravam-se destacados líderes e profissionais de diferentes empresas, todos eles contribuindo com a sua experiência e conhecimentos para enriquecer o debate e reforçar os laços de colaboração dentro da indústria auxiliar naval galega. Os participantes são os seguintes:



**TOTAL** de  
participantes no  
processo  
participativo:

**15**

Com o objetivo de dar seguimento à troca de ideias e experiências iniciada na dinâmica participativa, foi realizado um inquérito online que permitiu obter uma visão mais detalhada das capacidades e percepções do sector auxiliar naval em relação à implementação do Gêmeo Digital de produto. Este inquérito foi desenhado de forma estratégica, dividindo o seu conteúdo em blocos temáticos com o objetivo de facilitar a compilação estruturada e eficiente de dados. Os blocos propostos o inquérito abrangeram aspectos chave relacionados com a preparação tecnológica, adaptabilidade organizacional, desafios e oportunidades percebidos, assim como expectativas e requisitos para uma eventual adoção do Gêmeo Digital no contexto do setor.

Pretendeu-se desta forma obter uma visão abrangente e precisa que servisse de base para futuras ações e estratégias destinadas a fortalecer e modernizar o setor.

Assim como a dinâmica participativa foi orientada para o setor galego, os inquéritos online foram também enviados aos principais atores do setor no Norte de Portugal.

Com o objetivo de obter a visão mais fiel possível da situação e capacidades do setor ao nível da implementação do Gêmeo Digital de produto, foi efetuada uma segmentação do público-alvo, que se materializou na concepção e envio de três diferentes inquéritos, com base nos seguintes critérios:

# 1

### **Inquérito aos participantes na dinâmica**

Aos participantes na dinâmica participativa realizada anteriormente e que tinham afirmado que já trabalhavam ou tinham pensado trabalhar no futuro com a Gêmeo Digital de produto, foi enviado um inquérito específico, com o objetivo de poder aprofundar nas respostas dadas no inquérito, centrando o inquerito na obtenção de dados mais específicos sobre a sua experiência.

# 2

### **Inquérito realizado aos não participantes na dinâmica**

Dado que não todas as empresas do sector naval galego puderam participar na conferência e que esta se limitou geograficamente à Galiza, foi concebido um inquérito específico para as que não participaram e para o sector do Norte de Portugal, com o objetivo de obter a mesma visão que foi alcançada na jornada, permitindo, ao mesmo tempo, uma visão mais completa que a dada pelo inquérito posterior.

# 3

### **Inquérito aos centros de conhecimento**

Os Centros de Conhecimento (entendidos como universidades, centros tecnológicos ou de investigação) são atores muito importantes no sector e agentes-chave nos seus processos de inovação, pelo que se considerou de grande interesse conceber um inquérito para obter o seu ponto de vista sobre o que o Gêmeo Digital de produto poderia contribuir ao sector, assim como os principais desafios e oportunidades que a sua implementação poderia implicar.



# Estado da tecnologia de habilitação de gêmeos digitais na euro região



A indústria naval está a testemunhar uma transformação digital significativa com a adoção de gêmeos digitais. Estas tecnologias inovadoras estão a ser cada vez mais utilizadas para melhorar a eficiência, a segurança e a performance das embarcações. A transformação digital no setor naval e offshore é vista como o pontapé inicial para um maior crescimento e escalabilidade da indústria. Com a

## Investigação e desenvolvimento atual

### 1 A Digital Twin of the Research Vessel Gunnerus for Life Cycle Service

O projeto "A Digital Twin of the Research Vessel Gunnerus for Life Cycle Service" tem como objetivo desenvolver um modelo digital idêntico ao navio real revolucionando a indústria marítima através da otimização do design, da operação e da manutenção. Esta iniciativa ambiciosa, procura impulsionar a eficiência, a sustentabilidade e a segurança da indústria marítima.



#### Objetivos

**Otimização do Design:** Testar diferentes designs e configurações virtuais antes da construção física, reduzindo custos e otimizando o desempenho do navio.

**Melhoria da Operação:** Fornecer insights em tempo real sobre o funcionamento do navio, permitindo uma operação mais eficiente, segura e resiliente.

**Manutenção Preditiva:** Analisar dados do gêmeo digital para prever falhas e realizar manutenções preventivas, reduzindo custos e tempo de inatividade.

**Agilização de Aprovações:** Utilizar o modelo digital para facilitar as aprovações

implementação de gêmeos digitais, as empresas podem antever problemas, validar cenários de desenvolvimento e garantir a entrega de produtos mais inteligentes e eficientes, tudo isto sem os custos e riscos associados a testes físicos. Este avanço representa não apenas um benefício financeiro, mas também um passo em direção a uma maior sustentabilidade e segurança no setor naval.

regulatórias e certificações, agilizando o processo de colocação do navio em operação.



#### Liderança e Parceria

A Universidade Norueguesa de Ciência e Tecnologia (NTNU) lidera o projeto, em colaboração com parceiros renomados como DNV AS, Kongsberg Maritime AS, Sintef Ålesund, Ålesund Kunnskapspark AS e Offshore Simulator Centre AS. Esta união de expertise consegue superar os desafios técnicos e a concretizar a visão inovadora do projeto.



#### Ferramentas Utilizadas

- Mecanismo de Co-simulação como Plataforma de Gémeos Digitais
- Interface de Simulação Funcional (Functional Mock-Up Interface)
- Plataforma de Simulação Aberta (Open Simulation Platform) (C++, C e Java)
- OSP-IS
- Parametrização da Estrutura do Sistema (System Structure Parameterization)
- SSPgen



## Recolha e Transmissão de Dados

A integração de dados provenientes de sensores, que monitorizam não apenas o estado interno de equipamentos, sistemas de propulsão e motores, mas também informações recolhidas por câmara, radar, sonar e sensores GPS/INS, aumenta a perceção situacional da embarcação. Estas múltiplas fontes de informação, que incluem o estado do navio, da grua e do motor, podem ser enviadas através de uma ligação 4G para um centro de controlo em terra, facilitando o planeamento operacional.

Um computador NUC está instalado no Gunnerus, a partir do qual se utiliza o protocolo de rede MQTT para publicar mensagens de dados provenientes das várias fontes, conforme necessário. Posteriormente, um servidor local subscreve cada fonte de dados para a armazenar numa base de dados.

Por fim, os dados são aplicados e analisados no gémeo digital e reenviados para o Gunnerus, contribuindo para aprimorar o planeamento operacional e a tomada de decisões.



## Modelos e Modelos de Subdomínio para Co-simulação

- 20-sim
- Simulink
- SimulationX
- C++
- Java
- Vesim

## 2

## A Digital-Twin Pipeline for the Optimisation of Marine Outfitting

O projeto "A Digital-Twin Pipeline for the Optimisation of Marine Outfitting" tem como objetivo desenvolver uma Plataforma Digital Twin Marítima (MDTP) para otimizar o processo de outfitting marítimo.



## Objetivos

**Simulação e Análise:** Transferência de informações físicas do mundo real para modelos virtuais, possibilitando simulações, análises e mineração.

**Melhoria do Desempenho do Sistema Físico:** Através do modelo digital, o projeto tem como objetivo melhorar o desempenho do sistema físico.

**Criação de Cenários Futuros:** Com um gêmeo digital completo e atualizado, o projeto tem como objetivo permitir que os operadores identifiquem e resolvam potenciais problemas e situações desfavoráveis, além de planejar cenários que possam ser usados no futuro.

**Alcançar Metas de Emissões Zero e Descarbonização:** Gerir ativos e recursos de forma mais eficiente e sustentável, em resposta à pressão para alcançar metas de emissões zero e descarbonização.



## Liderança e Parceria

A MJM Marine Ltd. e a Universidade de Ulster colaboram neste projeto, utilizando tecnologias como Scan to BIM, ERP e Power BI para superar os desafios associados à implementação de gêmeos digitais.



## Impacto esperado

Espera-se que este projeto resulte em melhorias significativas na eficiência do processo de outfitting marítimo. Através da implementação de gêmeos digitais, espera-se reduzir os erros durante a montagem e redução de custos de energia. Além disso, a colaboração entre MJM Marine Ltd. e a Universidade de Ulster tem como objetivo superar os desafios associados à proteção da propriedade intelectual e à manutenção no contexto de gêmeos digitais.

## 3

### The Digital Twin for Green Shipping

O projeto “Digital Twin for Green Shipping” (DT4GS) fornece um sistema de apoio à decisão para a descarbonização da indústria marítima. Através de Gêmeos Digitais configuráveis em tempo real, o mesmo procura melhorar o desempenho operacional de navios e frotas.



## Objetivos

**Gêmeos Digitais:** Revolucionar o transporte marítimo, desde o design preliminar de navios até a desativação, apoiando a navegação verde inteligente.

**Redução de Emissões:** Contribuir para uma redução de até 20% nas emissões de CO2 até 2026, e ser adotado por mais de 1000 navios até 2030.

**Superar Desafios:** Superar o estado atual da arte, indo além das abordagens segmentadas e focar numa metodologia abrangente para o transporte marítimo de emissões zero.



## Liderança e Parceria

O consórcio DT4GS é composto por 21 parceiros de 10 países da União Europeia. O projeto é financiado pelo programa de pesquisa e inovação Horizon Europe da União Europeia, sob o acordo de concessão nº 101056799.



## Impacto Esperado

A descarbonização da indústria marítima é um dos resultados esperados, possibilitando a otimização do desempenho operacional de navios e frotas.

## 4

### Projeto EDINAF: Impulsionando a Revolução Digital na Indústria Naval

O projeto EDINAF, financiado pela Comissão Europeia no âmbito do EDF2021, é uma iniciativa europeia que tem como objetivo o desenvolvimento de tecnologias e soluções inovadoras.



## Objetivos

**Promoção da Inovação:** Fomentar o desenvolvimento de novas tecnologias e inovações na Europa.

**Colaboração Europeia:** Estabelecer parcerias entre países europeus para avançar na pesquisa e desenvolvimento.

**Sustentabilidade Energética:** Contribuir para a sustentabilidade energética e redução da dependência de fontes não renováveis.

**Impacto Socioeconômico:** Gerar impacto socioeconômico positivo através da implementação de soluções energéticas eficientes.

# Estado da tecnologia de habilitação de gêmeos digitais na euro região

2



## Liderança e Parceria

O Projeto EDINAF é uma iniciativa colaborativa que reúne uma variedade de parceiros de diferentes setores e países. A Navantia, uma empresa líder no setor naval, coordena o consórcio, que conta com a participação de 31 parceiros de 8 países diferentes. No campo da inovação tecnológica, empresas como AERTEC Solutions, com e Indra desempenham um papel crucial, concentrando-se na inovação digital e no desenvolvimento de tecnologias avançadas. No que diz respeito à construção naval, Damen Naval, Fincantieri e Naval Group são reconhecidos como especialistas em construção e manutenção de navios. Por fim, no setor de defesa e segurança, empresas como Kongsberg Defence & Aerospace, Leonardo e MBDA fornecem sistemas e soluções de alta tecnologia.



## Impacto Esperado

A melhoria do monitoramento e avaliação ambiental é um dos impactos esperados que permitirá a criação de uma visão holística e atualizada das condições ambientais, integrando dados de várias fontes. Assim como o suporte para tomada de decisões sustentáveis em que as informações da análise de dados integrados do EDINAF apoiará a tomada de decisão informada para desenvolvimento sustentável. O Progresso da pesquisa científica e inovação e também o reforço do entendimento e envolvimento público fornecerá aos investigadores uma plataforma robusta para a realização de pesquisas ambientais aprofundadas e facilitará a disseminação de dados e informações ambientais para o público.

## 5

## VesselAI: A Revolucionar a Indústria Naval com Inteligência Artificial

VesselAI, nome do projeto financiado pela União Europeia, tem como objetivo criar um modelo virtual de navios, utilizando gêmeo digital. Esta abordagem tem como objetivo otimizar tanto o design quanto a operação das frotas navais. Através da integração de tecnologias avançadas, como inteligência artificial, computação em nuvem e computação de alto desempenho, o VesselAI procura promover a digitalização profunda no setor marítimo. O VesselAI pretende explorar o potencial dos dados em grande escala para impulsionar inovações orientadas por dados. Além disso, o projeto inclui quatro pilotos industriais que demonstrarão melhorias técnicas e práticas em áreas como monitoramento de tráfego, design otimizado de sistemas de energia, navegação autônoma e inteligência de frotas navais.



## Objetivos

**Digitalização Marítima:** O VesselAI tem como objeto realizar uma estrutura holística e avançada, potencializada por Inteligência Artificial, para modelos de suporte à decisão, análises de dados e visualizações para construir gémeos digitais e aplicações marítimas para um conjunto diversificado de casos de uso com alto impacto. Inovação em HPC e IA: O projeto traz inovação em duas áreas principais, a saber, Computação de Alto Desempenho (HPC) e Inteligência Artificial (IA) aplicadas ao domínio Marítimo, combinadas para trazer uma nova onda de digitalização para a indústria Marítima.

**Análise de Cadeia de Valor:** Foco na análise preliminar de negócios, técnica,

# Estado da tecnologia de habilitação de gêmeos digitais na euro região

usuários e questões éticas, incluindo a identificação dos stakeholders do VesselAI e definição da cadeia de valor de dados do domínio Marítimo.

**Quadro Regulatório:** Desenvolvimento de um quadro regulatório, juntamente com diretrizes e melhores práticas para questões éticas e de direitos de propriedade intelectual ao longo da vida útil do projeto.



## Liderança e Parceria

O impulso do projeto vem de parcerias estratégicas de alto calibre, com um consórcio composto por 13 membros de 6 países. Estas entidades colaboram de forma ativa para desenvolver e melhorar o enquadramento do projeto, partilhando conhecimento e recursos cruciais. A coordenação do projeto está a cargo da Universidade Técnica Nacional de Atenas, na Grécia. Dos 13 parceiros cada um contribui com o próprio conhecimento e

e experiência para o sucesso do projeto. Esta sinergia entre liderança colaborativa e parcerias estratégicas é fundamental para o sucesso do VesselAI no seu objetivo de promover a digitalização e inovação na indústria naval.



## Impacto esperado

A VesselAI tem o potencial de revolucionar a indústria naval, fornecendo soluções baseadas em IA para uma variedade de desafios. Ao aproveitar o poder dos dados e da IA, a VesselAI pode ajudar a otimizar as operações navais, melhorar a eficiência e apoiar a tomada de decisões baseada em dados. Além disso, o projeto também apoia a investigação europeia em Inteligência Artificial, contribuindo para o avanço do campo.

A Tabela abaixo representa as tecnologias/ferramentas utilizadas em cada projeto, estas foram obtidas através da descrição do projeto ou no website dos mesmos.

Projeto	Tecnologias
VesselAI	ML Models, High Performance Computing, Cloud Computing,
Projeto EDINAFF	Cloud Architecture, Digital Engineering Models, Model-Based Systems Engineering
The Digital Twin for Green Shipping	Cloud Architecture, Digital Engineering Models, Model-Based Systems Engineering
A Digital-Twin Pipeline for the Optimisation of Marine Outfitting	Building Information Modelling, Scan to BIM, ERP, Power BI
A Digital Twin of the Research Vessel Gunnerus for Life Cycle Service	Co-simulação, Functional Mockup Interface, Open Simulation Platform, MQTT, System Structure Parameterization, Long Short-Term Memory, Variational Autoencoder, C++, Java, 20-sim, Simulink, SimulationX, Vesim
VesselAI	ML Models, High Performance Computing, Cloud Computing,

# Estado da tecnologia de habilitação de gêmeos digitais na euro região

## Colaborações Institucionais e Empresariais

Projeto	Duração	Parceiros
VesselAI	01/01/2021 até 31/01/2024	National Technical University of Athens; KONGSBERG; Atos; SINTEF; Datastories; Uninova; Monetdbolutions; UNIVERSITY OF HELSINKI; Massterly; NAPA; VTT; MarineTraffic.
EDINAFF	30/11/2022 até 29/11/2025	Navantia; AERTEC SOLUTIONS SL; Damen Schelde Naval Shipbuilding B.V.; Fincantieri S.p.A; Indra Sistemas, S.A.; IRT B-COM; Naval Group Belgium; The Netherlands Defence Academy (NLDA); FINCANTIERI NEXTECH; Damen Naval; CETENA S.p.A Jotne EPM Technology AS; Kongsberg Defence & Aerospace AS; LEONARDO SpA; Light Structures AS; MBDA France; Naval Group SA; NEDERLAND MINISTRY OF DEFENCE; Nederlandse organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek; QRelation; RENK GmbH; RH Marine Netherlands B.V.; Rheinmetall Electronics GmbH; Saab Kockums AB; SINTEF AS; SINTEF Ocean AS; Stichting Maritiem Research Institute Nederland; THALES NEDERLAND B.V; The Shipyards' and Maritime Equipment Association of Europe; Thyssenkurpp marine Systems GMBH; Universidade da Coruña; Università degli Studi di Genova; Université de Lorraine;

# Estado da tecnologia de habilitação de gêmeos digitais na euro região

2

## Colaborações Institucionais e Empresariais

Projeto	Duração	Parceiros
<b>The Digital Twin for Green Shipping</b>	01/06/2022 até 31/05/2025	Euronav; DANAOS; Baleària; Stark Bulk; Fundación Valencia Port; RINA; The French Alternative Energies and Atomic Energy Commission (CEA); SEASTEMA; Remontowa Marine Design & Consulting (RMDC); IWT; IBM Research Europe; Konnecta's; AXON LOGIC; VLTN; Glafcos; SEAPort Solutions SL; TUD; WEGEMT; "Athena" Research and Innovation Centre; CNR.
<b>A Digital-Twin Pipeline for the Optimisation of Marine Outfitting</b>	08/2023 até Sem data prevista	MJM Marine Ltd; Ulster University.
<b>A Digital Twin of the Research Vessel Gunnerus for Life Cycle Service</b>	20/09/2023 até Sem data prevista	DNV AS; Kongsberg Maritime AS; Sintef Ålesund; Ålesund Kunnskapspark AS; Offshore Simulator Centre AS.

## Comparação

Os cinco projetos em análise, embora distintos, **convergem no uso de gêmeos digitais para resolver diferentes desafios do setor naval.**

O projeto “A Digital Twin of the Research Vessel Gunnerus for Life Cycle Service” foca-se na otimização do design, operação e manutenção de um navio específico. Por outro lado, o “A Digital-Twin Pipeline for the Optimisation of Marine Outfitting”, tem como objetivo melhorar o processo de outfitting marítimo.

Por sua vez, o projeto “The Digital Twin for Green Shipping” expande o objetivo da aplicação dos gêmeos digitais, com o propósito de descarbonização da indústria marítima e a otimização do desempenho operacional de navios e frotas. Este objetivo é semelhante ao do “Projeto EDINAF”, que também procurou melhorar a eficiência e sustentabilidade do setor. No entanto, o EDINAF desenvolveu uma arquitetura de referência digital para navios europeus e unificou a cadeia logística europeia.

Por fim, o “Vessel AI” destaca-se pela sua abordagem à modelação e previsão do comportamento de navios e, tem como objetivo a otimização do design e da operação de navios e frotas. Este projeto também se distingue pelo realce da melhoria da segurança e eficiência energética no setor de transporte marítimo.

Cada projeto tem as suas próprias metodologias e tecnologias, alcançando resultados variados e enfrentando desafios e limitações únicas. No entanto, todos têm o potencial de causar um impacto significativo no setor naval.

## Impacto no setor naval

Os projetos em análise têm um impacto bastante relevante na indústria naval europeia, contribuindo de diferentes formas para o progresso da tecnologia dos gêmeos digitais.

O projeto “EDINAF” compromete-se a modernizar o setor naval, **viabilizando simulações e análises detalhadas com vista a melhorar o desempenho e eficiência dos navios de guerra.** A implementação dos gêmeos digitais facilita a manutenção preditiva e o treino eficaz, proporcionando vantagens operacionais substanciais. Este projeto tem repercussões práticas importantes, ao melhorar a previsão e coordenação das operações, bem como ao aumentar a segurança e eficácia das atividades off-shore.

O “VesselAI” tem o potencial de trazer uma **revolução ao setor naval, oferecendo soluções baseadas em IA** para diversos desafios. Ao explorar os dados e a inteligência artificial, a VesselAI pode ser uma aliada na otimização das operações navais, na melhoria da eficiência e no apoio à tomada de decisões fundamentada em informações objetivas. Além disso, também irá contribuir para a investigação europeia em Inteligência Artificial, impulsionando progressos neste ramo.

O “A Digital Twin of the Research Vessel Gunnerus for Life Cycle Service” pretende **criar réplicas digitais do navio de investigação Gunnerus, viabilizando simulações avançadas e aprimorando as operações marítimas.** Este trabalho acarreta implicações práticas significativas ao melhorar a previsão e o planeamento das operações, bem como reforçar a segurança e a eficácia das tarefas offshore.

# Estado da tecnologia de habilitação de gêmeos digitais na euro região

O projeto "A Digital-Twin Pipeline for the Optimisation of Marine Outfitting" tem como intuito criar um gêmeo digital para otimizar o interior da embarcação e a renovação de navios de cruzeiro. Esta iniciativa poderá aumentar consideravelmente a eficiência e a precisão em todas as fases do processo de construção e modernização destes navios.

Por outro lado, o projeto "Gêmeo Digital para Navegação Sustentável" tem como objetivo apoiar as empresas de navegação na redução até 20 % das emissões de CO2 até 2026. Este projeto ajudará a acelerar os

objetivos de descarbonização na navegação a curto, médio e longo prazo.

Todos os projetos contribuem de forma única no avanço da tecnologia dos gêmeos digitais na indústria naval europeia, com implicações práticas que vão desde a melhoria da eficiência operacional até à transição verde na navegação. Apesar de enfrentarem desafios específicos, juntos representam um passo significativo rumo a um futuro mais sustentável e eficaz para o setor marítimo.

Projeto	Impacto
VesselAI	<ul style="list-style-type: none"><li>• Otimização das operações navais</li><li>• Melhoria da eficiência na indústria</li><li>• Apoio à tomada de decisões baseada em dados</li><li>• Contribuição para a investigação europeia em inteligência artificial</li></ul>
EDINAF	<ul style="list-style-type: none"><li>• Modernização da indústria naval</li><li>• Melhorar o desempenho e a eficiência dos navios</li><li>• Facilitar a manutenção preditiva e o treino eficiente através da criação de gêmeos digitais</li></ul>
The Digital Twin For Green Shipping	<ul style="list-style-type: none"><li>• Metodologia Abrangente para navegação zero emissões</li><li>• Utilização eficiente de dados</li><li>• Sistema de apoio à decisão para descarbonização em toda a indústria naval</li><li>• Promoção da transição verde e digital</li></ul>
A Digital-Twin Pipeline for the Optimisation of Marine Outfitting	<ul style="list-style-type: none"><li>• Otimização de equipamentos marítimos</li><li>• Desenvolvimento de plataforma de gêmeos digitais</li><li>• Alcançar metas de zero-net e escarbonização</li></ul>
A Digital Twin of the Research Vessel Gunnerus for Life Cycle Service	<ul style="list-style-type: none"><li>• Inovação e eficiência na indústria marítima</li><li>• Operações offshore seguras e eficientes</li><li>• Otimização de desempenho funcional</li><li>• Controle avançado e otimização</li><li>• Serviço de ciclo de vida</li></ul>



# Capacidades tecnológicas

# 3



Antes de realizar uma análise das capacidades do sector auxiliar naval em relação ao desenvolvimento e implementação de Gêmeos Digitais de produto, é necessário fazer uma radiografia do sector para poder contextualizar as conclusões que serão derivadas desta análise. A um nível macro, é de notar que, de acordo com os dados do relatório Diagnóstico do sector marinho-marítimo na Euro região Galiza-Norte de Portugal, projeto Sherpa do Mar, 2020, **228 empresas compõem o sector naval na Euro região, achando-se 70,2% destas empresas na Galiza e 29,8% em Portugal.** No entanto, é de salientar que, no caso das empresas galegas, a sua produtividade em relação ao VAB do conjunto do sector marinho-marítimo é significativamente inferior, com uma diferença de 1,6 pontos; no caso das empresas que compõem o sector naval do norte de Portugal, a produtividade é 4 pontos superior à média do sector marinho-marítimo.

Se nos aprofundarmos na análise do sector em cada região, no caso da Galiza, tal como indicado no *Relatório Económico e de Competitividade, Ardán Galicia de 2019*, pode

considerar-se que **o sector naval desempenha um papel fundamental como motor económico**, gerando emprego e estimulando a atividade da indústria auxiliar. Na Galiza, o sector naval caracteriza-se por ser constituído por estaleiros navais de média e pequena dimensão, junta com uma indústria auxiliar composta principalmente por pequenas e médias empresas (PME). A estrutura atual do setor baseia-se na centralização através dos estaleiros navais, que funcionam como indústrias líderes responsáveis pela subcontratação, planificação e coordenação de outras empresas especializadas na fabricação de diversos componentes navais. Em termos de dimensão das empresas, **a maioria dos estaleiros são de propriedade privada e de média ou pequena dimensão, com exceção da Navantia Ferrol, enquanto que a indústria auxiliar é maioritariamente constituída por PME.** Geograficamente, o sector concentra-se principalmente em duas zonas: a zona norte (Ferrol-Coruña), onde as empresas se dedicam à construção militar e à reparação de grandes embarcações; e a **zona sul** (Vigo-Marín), especializada na construção civil e na reparação de embarcações mais pequenas.



### Especialidades da indústria auxiliar

- Serviços de construção e reparação.
- Estrutura e equipamento.
- Equipamento do casco e do convés.
- Sistemas de propulsão.
- Maquinaria auxiliar.
- Serviços próprios do navio.
- Eletricidade, eletrônica e automatização.
- Segurança e salvamento.
- Tratamento e proteção da superfície.
- Serviços específicos do navio de acordo com a sua tipologia.
- Fornecedores.

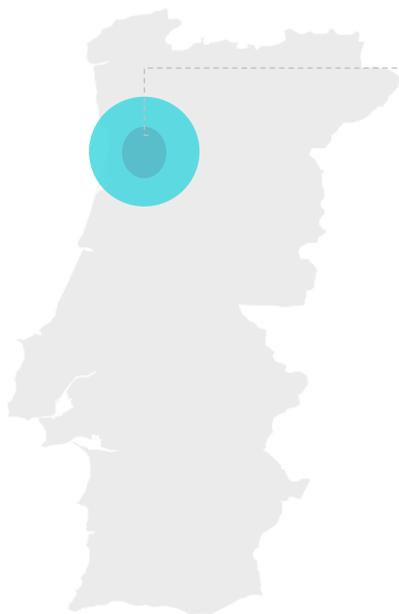
Da mesma forma, de acordo com a radiografia do sector naval da Galiza exposta anteriormente e com o objetivo de complementar esta informação, é necessário realizar a mesma radiografia, mas aplicada à zona norte de Portugal. Como se menciona no relatório Diagnóstico do sector marinho-marítimo na Euro região Galiza-Norte de Portugal, projeto Sherpa do Mar, 2020, das 228 empresas que compõem o sector naval da Euro região, **29,8% estão em Portugal**. O sector naval do Norte de Portugal tem uma importância notável na economia regional, devido ao facto de proporcionar uma série de contribuições significativas que vão desde a geração de emprego até à promoção da inovação e da tecnologia. Apesar de ter um número limitado de estaleiros, a indústria naval e a sua rede de empresas auxiliares desempenham um papel fundamental na promoção do desenvolvimento económico e da competitividade da região.

O estaleiro naval mais proeminente na região norte de Portugal é o **Estaleiro Naval de Viana do Castelo (ENVC)** que, historicamente, construiu uma grande variedade de navios. No entanto, a sua

atividade tem sido variável nos últimos anos, no sentido de revitalizar e modernizar o estaleiro, incluindo a adoção de tecnologias como o Gêmeo Digital. Por outro lado, no que respeita à indústria auxiliar nesta região, o seu número é significativo e fornece uma vasta gama de produtos e serviços, desde equipamentos de propulsão e sistemas de navegação a serviços de engenharia e manutenção. Pode afirmar-se que **a indústria auxiliar do sector naval na região Norte de Portugal desempenha um papel fundamental** no apoio e desenvolvimento do sector naval na região e **constitui um importante motor económico**.

Ainda que o sector naval nesta área enfrente desafios, continua a ser uma parte importante da paisagem industrial da região.

Em quanto à inovação e tecnologia no sector naval nesta região do norte de Portugal, esta tem sido impulsionada por diferentes iniciativas. A **adoção de tecnologias como os Gêmeos Digitais está numa fase inicial, mas espera-se que cresça nos próximos anos**.



### **Instalação chave** no sector naval no norte de Portugal: **Estaleiro Naval de Viana do Castelo**

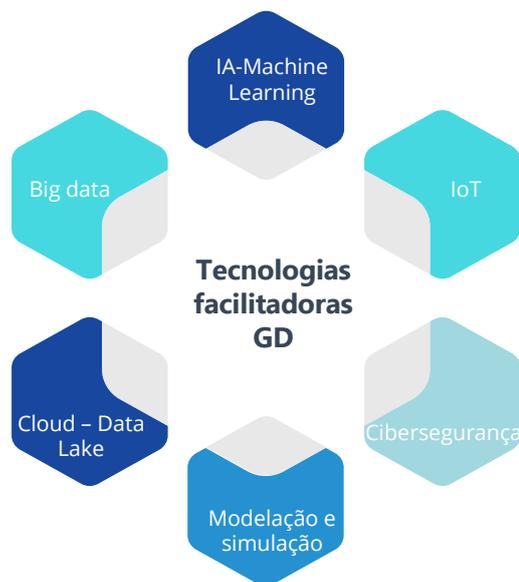
Situada em Viana do Castelo, perto do Porto, dispõe de modernas instalações e equipamentos que lhe permitem efetuar a construção e reparação de uma grande variedade de embarcações. A sua capacidade inclui a construção de embarcações até uma determinada dimensão e complexidade, bem como trabalhos de manutenção e reparação. O estaleiro dispõe ainda de uma rede de empresas auxiliares de apoio à sua atividade, fornecendo produtos e serviços especializados que apoiam e complementam as atividades do estaleiro.

### Capacidade de inovação

O objetivo do sector é avançar para a adoção de soluções da Indústria 4.0 e, num futuro próximo, da Indústria 5.0, a fim de se diferenciar da concorrência que supõem os competidores dos mercados emergentes e, ao mesmo tempo, melhorar a eficiência económica dos processos de produção. Contudo, a estrutura maioritariamente **constituída por PME no sector auxiliar naval representa um obstáculo ao desenvolvimento e à implementação de soluções inovadoras**, uma vez que estas empresas têm uma capacidade de investimento limitada devido à sua pequena dimensão. Este facto dificulta a sua capacidade para enfrentar projetos complexos ou de grande escala. Perante estes desafios, o sector aposta na especialização na fabricação de navios de elevado valor tecnológico, o que lhe permite diferenciar-se em termos de produto, ao mesmo tempo que procura implementar medidas de redução dos custos de produção através da otimização da produtividade.

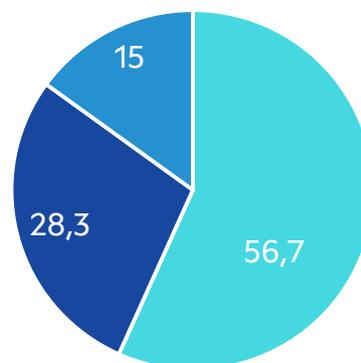
É de grande importância conhecer a **capacidade e o interesse em lançar projetos de inovação no sector auxiliar naval** da Galiza e do Norte de Portugal, regiões onde o projeto opera, para poder adaptar as atividades futuras à realidade da indústria.

Com base nas respostas obtidas no processo participativo, é evidente que o sector está a fazer um grande esforço para estar na vanguarda da tecnologia, mas ainda está longe de alcançar uma capacidade inovadora uniforme. Dadas as características do Gêmeo Digital de produto, a análise centrou-se na identificação da percentagem de empresas que desenvolveram ou estão a desenvolver projetos baseados em tecnologias emergentes, com enfoque naquelas que são potenciadoras da implementação de um Gêmeo Digital de produto:



Das empresas inquiridas, o 56,7% indicaram que desenvolveram ou estão a desenvolver projetos com base nas tecnologias facilitadoras do Gêmeo Digital, o 28,3% indicaram que ainda não desenvolveram projetos com base nestas tecnologias, mas que ponderam fazê-lo no futuro, e o 15% das empresas inquiridas não desenvolveram ou ponderam desenvolver estes projetos no futuro.

Como se pode verificar, uma grande percentagem das empresas do sector está interessada na implementação de tecnologias disruptivas, o que é muito positivo para a modernização e otimização da indústria.



% de empresas participantes

- Sim, desenvolvemos projectos tecnológicos baseados em tecnologias emergentes.
- Não, de momento não temos projectos tecnológicos baseados em tecnologias emergentes, mas estamos a considerar essa possibilidade.
- Não, a nossa empresa não tem planos para desenvolver projectos tecnológicos baseados em tecnologias emergentes neste momento.

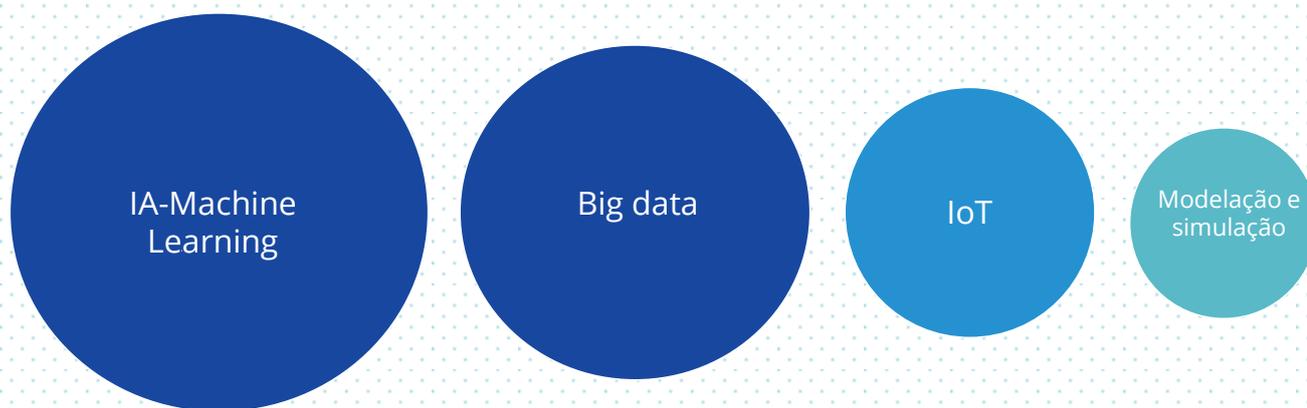
# Capacidades tecnológicas

As capacidades tecnológicas e a experiência da empresa em matéria de GD

3

Se olharmos com atenção para os tipos de projetos que as empresas indicaram como seus desenvolvimentos atuais ou futuros, é evidente que a **implementação da Inteligência Artificial e da Aprendizagem Automática é uma das principais prioridades do sector**, seguida de perto pela Análise de Dados. No entanto, há também uma forte ênfase na promoção

de projetos centrados na transição para a Indústria 4.0, bem como na implementação da realidade aumentada, virtual ou mista. Seguem-se as principais tecnologias utilizadas pelas empresas inquiridas, por ordem de importância, nos projetos de inovação que estão a realizar ou que pretendem realizar.



Ao avaliar a capacidade inovadora das empresas, é essencial compreender como estão organizadas para enfrentar projetos deste tipo. É crucial determinar **se têm a capacidade interna necessária ou se optam por subcontratá-la**. Ambas as opções têm as suas vantagens e desvantagens, dependendo das características específicas de cada empresa e dos projetos que enfrentam. Além disso, é importante destacar que **as alianças estratégicas com universidades e centros de conhecimento desempenham um papel fundamental** num sector tão técnico e dinâmico. De acordo com os resultados obtidos, o 69% das empresas inquiridas tratam internamente a gestão e o desenvolvimento de projetos, sendo comum a existência de departamentos dedicados exclusivamente à inovação.

41 %

*Das empresas participantes têm departamentos dedicados exclusivamente ao desenvolvimento de projetos de tecnologia e inovação.*

30 %

*Das empresas participantes, criam equipas multidisciplinares ad hoc para cada projeto, incluindo áreas como a engenharia, as tecnologias da informação e a gestão de projetos.*

12 %

*Das empresas participantes subcontratam estes projetos, mantendo a gestão do projeto a nível interno.*

57 %

*Das empresas participantes têm colaborações ou parcerias estratégicas com fornecedores de tecnologia, instituições académicas ou entidades de investigação.*

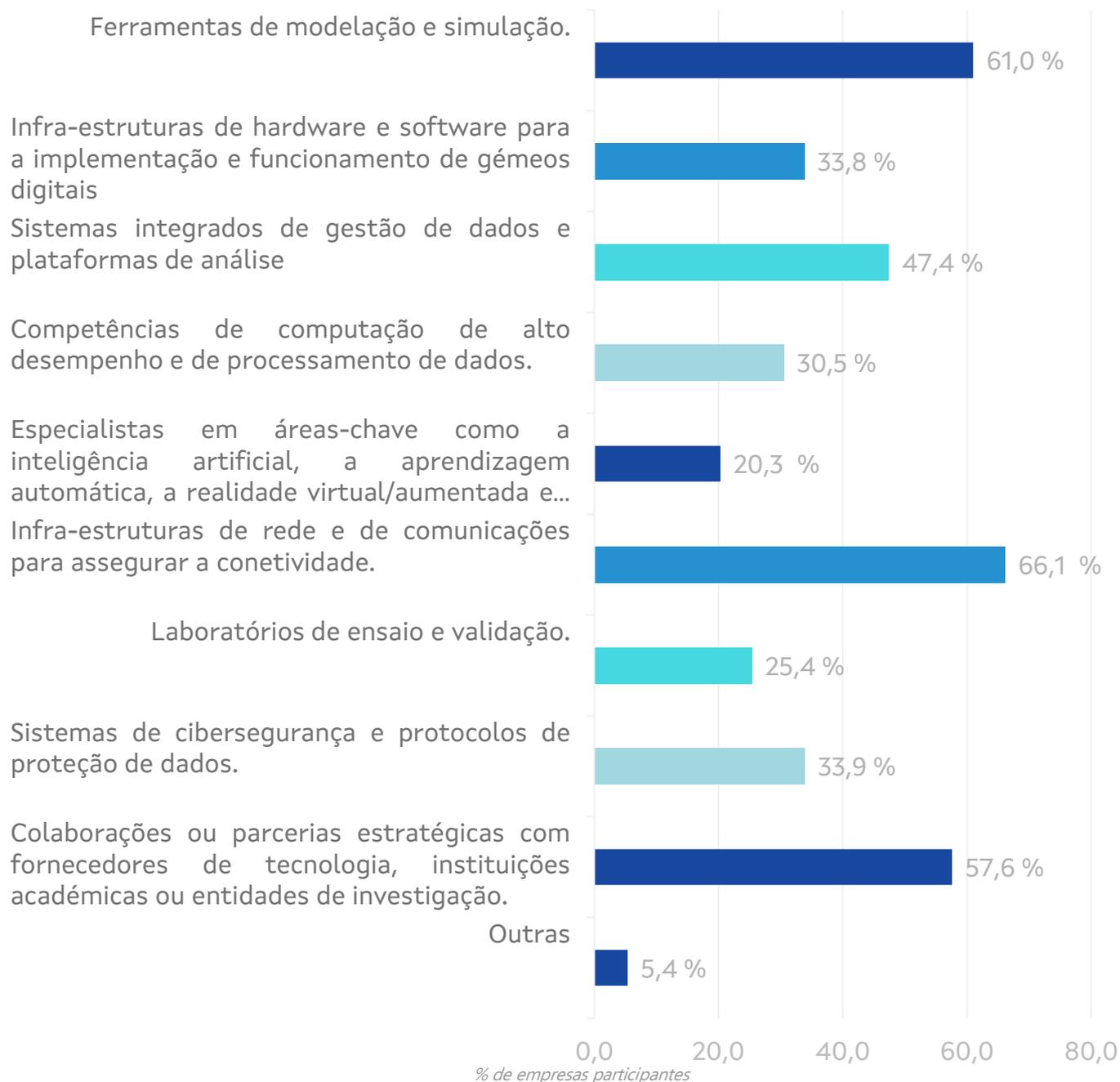
# Capacidades tecnológicas

As capacidades tecnológicas e a experiência da empresa em matéria de GD

3

A fim de obter uma imagem completa da capacidade inovadora das empresas do sector da Euro região, com especial incidência na sua preparação para a futura implementação de Gêmeos Digitais de produto, foi realizada uma análise

exaustiva dos **recursos chave disponíveis para estas empresas**. Esta análise abrange não só os recursos tecnológicos, mas também os recursos estruturais e humanos. Os resultados obtidos são os seguintes:



**A formação da equipa emerge como uma das principais áreas de melhora do setor.** Contudo, as parcerias com centros tecnológicos e de conhecimento podem ser uma solução valiosa para resolver este problema.

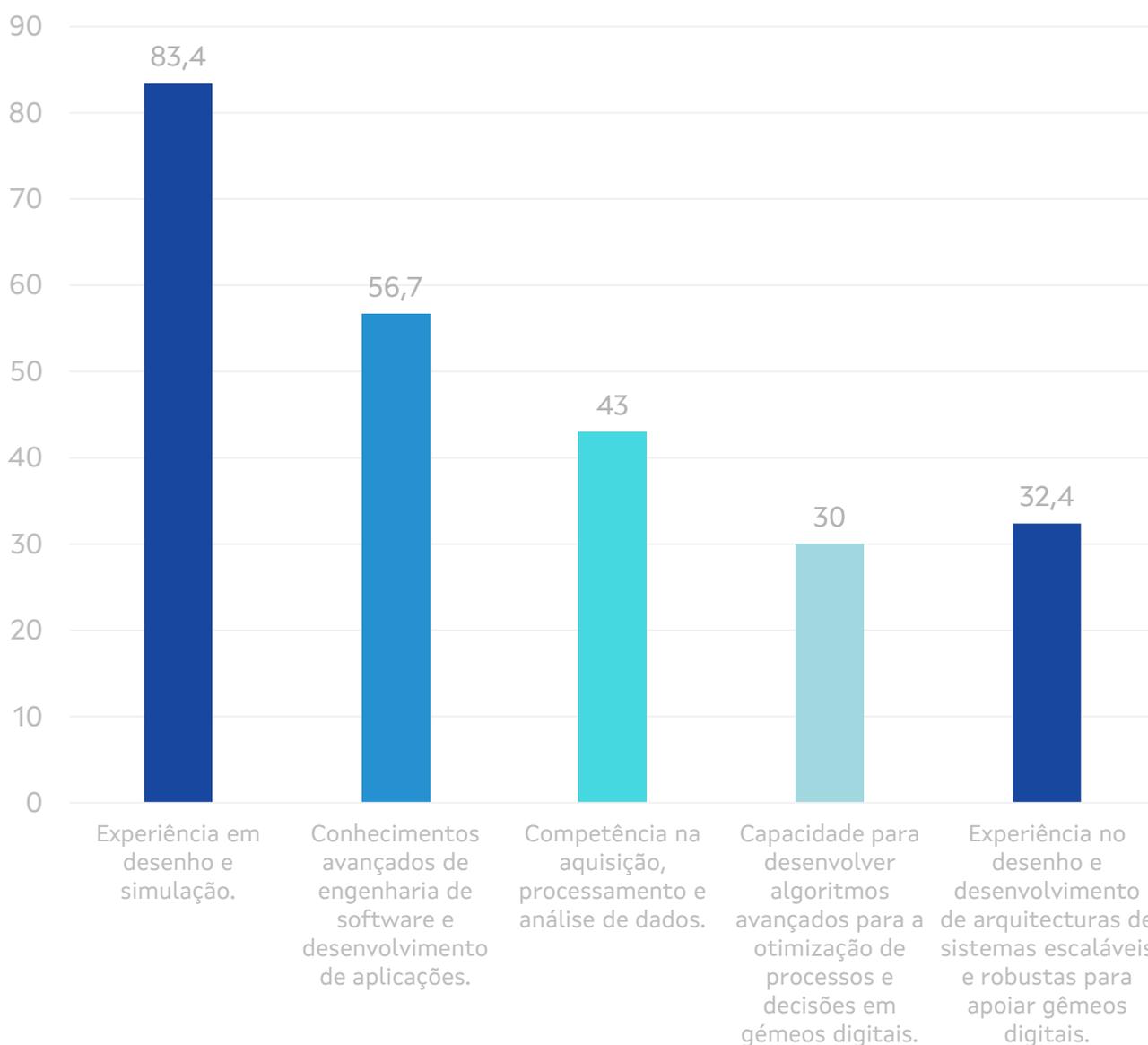
# Capacidades tecnológicas

As capacidades tecnológicas e a experiência da empresa em matéria de GD

3

Um elemento crucial na avaliação da capacidade de inovação e desenvolvimento tecnológico das empresas, em vista de uma eventual implementação de um Gêmeo Digital, é a avaliação da sua **capacidade técnica e de engenharia**. Para o efeito, no âmbito de um processo participativo, foi analisado um dos principais desafios do sector: a formação de pessoal. É importante referir que esta avaliação incidiu sobre as capacidades técnicas necessárias para o desenvolvimento de Gêmeos Digitais, sendo que as empresas que responderam a esta questão são as que se encontram atualmente envolvidas ou considerando desenvolver um projeto de

Gêmeo Digital. Os resultados revelaram que, ainda que estas empresas tenham fortes competências em áreas diretamente relacionadas com o seu domínio de especialização, as competências e aptidões associadas ao desenvolvimento de tecnologias disruptivas, como a análise de dados ou algoritmos avançados, são mais limitadas. Do mesmo modo, observa-se uma capacidade moderada no desenho e desenvolvimento de arquiteturas de sistemas. Os resultados obtidos são os seguintes:

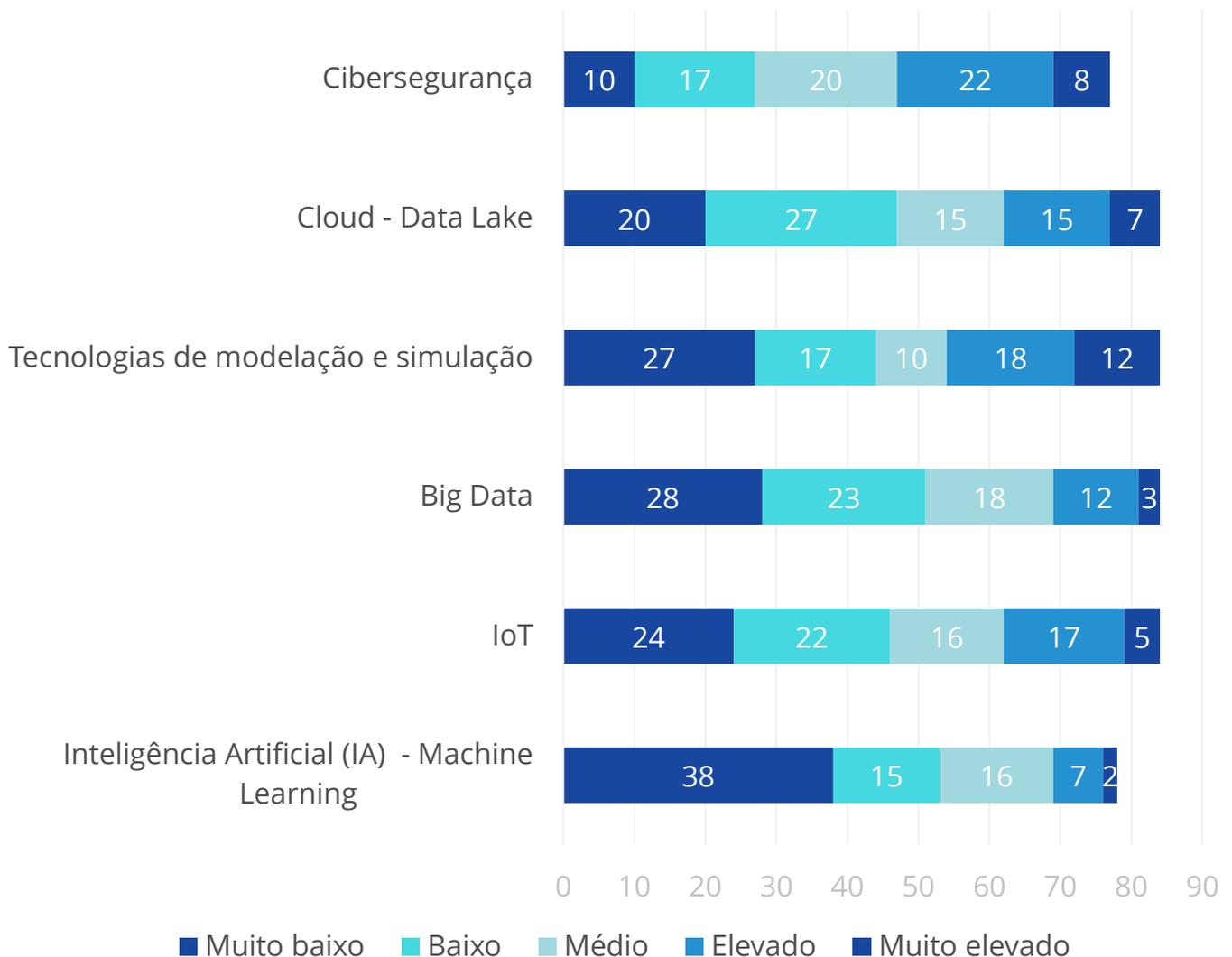


% de empresas participantes

## Capacidade tecnológica

Com o objetivo de avaliar as **capacidades tecnológicas das empresas do sector da Euro-região**, o processo participativo incluiu um inquérito sobre o nível de adoção das tecnologias facilitadoras do Gémeo Digital. Os resultados deste inquérito revelam um quadro interessante: ainda que as empresas inquiridas tenham começado a implementar estas tecnologias, o seu grau de adoção é geralmente muito baixo ou baixo. Esta situação contrasta com dois domínios específicos: por um lado, as tecnologias de modelização e de simulação, que foram amplamente aceites e utilizadas no setor devido a sua capacidade para melhorar

o desenho e a eficiência dos produtos; por outro lado, as tecnologias de cibersegurança surgem como uma preocupação prioritária, especialmente para as empresas envolvidas na construção de navios militares, onde a proteção de dados e sistemas críticos é de extrema importância. Estas conclusões sublinham a necessidade de um maior impulso na implementação das tecnologias facilitadoras do Gémeo Digital na Euro região, especialmente em áreas onde o seu potencial ainda não foi totalmente explorado.



Número de empresas participantes que implementaram tecnologias facilitadoras

## Capacidade tecnológica

O setor é plenamente consciente das oportunidades que a tecnologia oferece em termos de otimização, eficiência e diferenciação, e existe uma forte vontade de fazer progressos tecnológicos. No entanto, reconhece-se que este é ainda um trabalho em curso e que, em muitos casos, está apenas a começar. É comum encontrar exceções de empresas que lideram este processo e exercem uma influência positiva sobre as outras com quem colaboram. Um exemplo notável é o estaleiro público Navantia, que impulsiona a indústria auxiliar com a qual trabalha para a inovação e a vanguarda tecnológica.

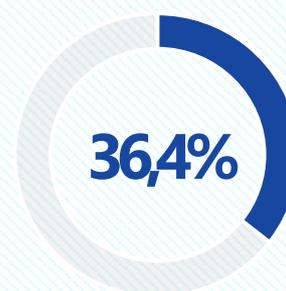
Além disso, há outras empresas que apostam pela tecnologia como um meio fundamental para otimizar os seus processos. Contudo, quer se trate de uma empresa líder ou não, o desafio económico que isto implica torna-se frequentemente um obstáculo significativo à evolução tecnológica. Neste contexto, foi pedido às empresas inquiridas que avaliassem o seu nível global de desenvolvimento tecnológico em relação à implementação de inovações e tecnologias emergentes. Os resultados obtidos são os seguintes:



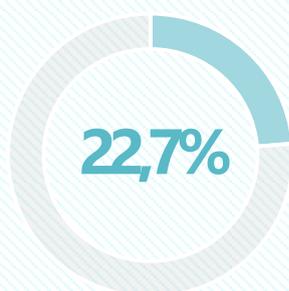
Nível de evolução  
**Muito baixo**



Nível de evolução  
**Baixo**



Nível de evolução  
**Médio**



Nível de evolução  
**Elevado**



Nível de evolução  
**Muito Elevado**

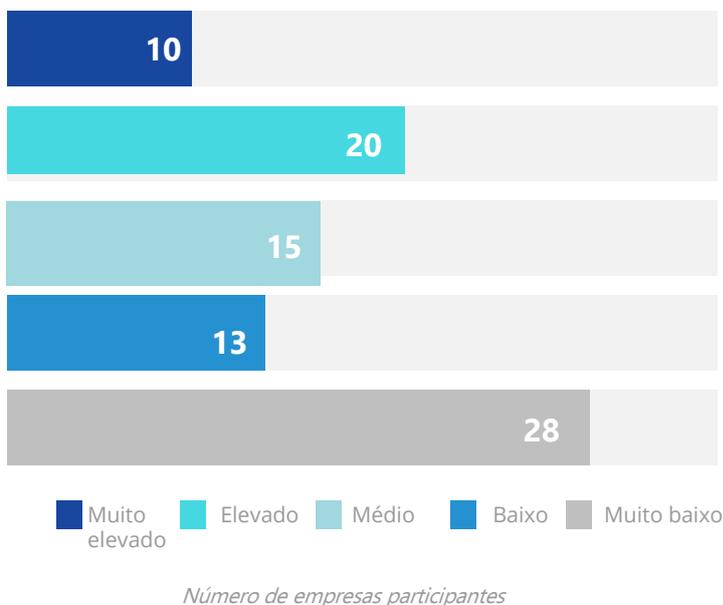
**36,4%** das empresas inquiridas consideram que o seu **nível de evolução tecnológica é elevado ou muito elevado.**

### Experiência com o Gêmeo Digital

A avaliação da experiência das empresas inquiridas com Gêmeos Digitais representou uma análise aprofundada que nos mergulhou no panorama da adoção desta tecnologia inovadora no setor. Este exame detalhado permitiu-nos **compreender o grau de familiaridade, a profundidade da implementação e os resultados obtidos com a integração de Gêmeos Digitais de produto**. Ao explorar as experiências das empresas, foi possível identificar os desafios enfrentados durante o processo de adoção, bem como as oportunidades aproveitadas e as lições aprendidas. Além disso, esta avaliação permitiu detectar áreas específicas de melhora e otimização, bem como destacar histórias de sucesso que serviram de referência para outras empresas no seu caminho para uma implementação eficaz dos Gêmeos Digitais. Em suma, esta avaliação proporcionou uma visão abrangente e detalhada do estado da adoção dos Gêmeos Digitais no sector, bem como orientações valiosas para o futuro desenvolvimento e aplicação desta tecnologia.

Para dar início a esta análise, o primeiro passo foi **consultar a indústria sobre o seu conhecimento e familiaridade com o conceito de Gêmeo Digital de produto**. Esta abordagem foi considerada essencial para estabelecer uma base sólida e compreender o ponto de partida das empresas em relação a esta tecnologia inovadora. A investigação centrou-se na questão de saber se as empresas estavam conscientes do que implica um Gêmeo Digital, até que ponto estavam familiarizadas com o seu potencial e como consideravam a sua relevância no contexto das suas operações. Este processo inicial identificou o nível de sensibilização e compreensão geral da indústria em relação aos gêmeos digitais, abrindo caminho para

uma avaliação mais aprofundada da sua experiência e adoção nas empresas inquiridas.



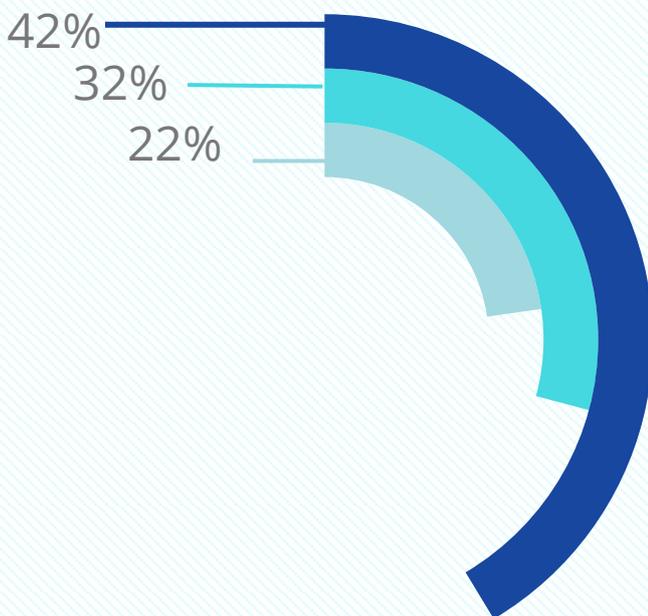
De acordo com os resultados do inquérito, quase a metade das empresas inquiridas (cerca de 49%) declarou ter um conhecimento baixo ou muito baixo do conceito de gêmeo digital. Por outro lado, cerca de 30% das empresas afirmaram ter um conhecimento elevado ou muito elevado do conceito. Esta disparidade nos níveis de conhecimento sugere que existe uma brecha significativa na compreensão e familiaridade com a tecnologia de Gêmeo Digital no setor.

Esta brecha de conhecimento pode ter implicações importantes na adoção e implementação efetiva dos Gêmeos Digitais nas empresas da Euro-região. Por conseguinte, é crucial que se façam esforços para fechar esta brecha de conhecimento, fornecendo recursos educativos e apoio técnico para facilitar uma adoção mais ampla e eficaz dos gêmeos digitais no setor.

### Experiência com o Gêmeo Digital

A fim de obter uma imagem completa da experiência do sector na implementação de Gêmeos Digitais de Produto, as empresas foram inquiridas para determinar se estão atualmente envolvidas neste processo ou se têm planos para o implementar num futuro próximo (nos próximos 3-5 anos). Os resultados revelam uma tendência emergente nas estratégias empresariais, com 29% das empresas inquiridas a afirmarem que estão atualmente a trabalhar com Gêmeos Digitais de Produto. Além disso, o 19% indicaram que, apesar de não estarem a trabalhar neste momento, estão a considerar seriamente a sua implementação num futuro próximo.

Sem embargo, é importante destacar que um número significativo, 43% das empresas, não manifestou interesse na implementação de gêmeos digitais. As principais razões incluíam a atribuição de prioridade a outros projetos ou iniciativas na empresa, restrições financeiras para efetuar o investimento inicial necessário em tecnologia e desenvolvimento e falta de recursos humanos qualificados para levar a cabo o processo de implementação. Também, algumas empresas expressaram a percepção de que os potenciais benefícios dos gêmeos digitais não justificam o custo e o esforço necessários.



% de empresas participantes

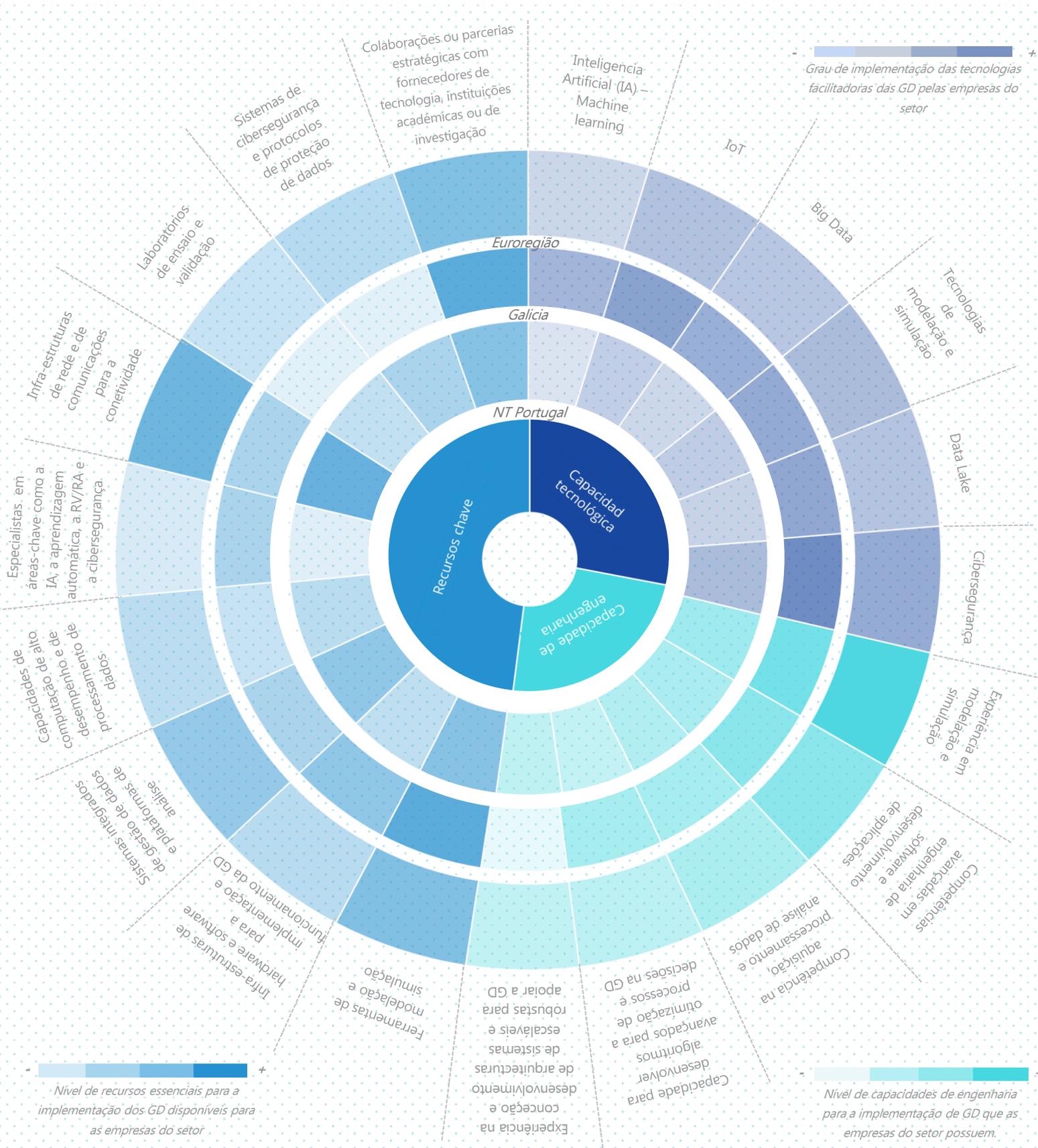
- % de empresas que não planeiam implementar um Gêmeo Digital de produto.
- % de empresas que trabalham ativamente com o Gêmeo Digital de produto.
- % de empresas que estão a considerar implementar o Gêmeo Digital de produto no futuro.

*Ainda que persistam barreiras significativas à implementação dos **Gêmeos Digitais**, o inquérito revela uma **tendência emergente para os gêmeos digitais de produto no setor empresarial.***

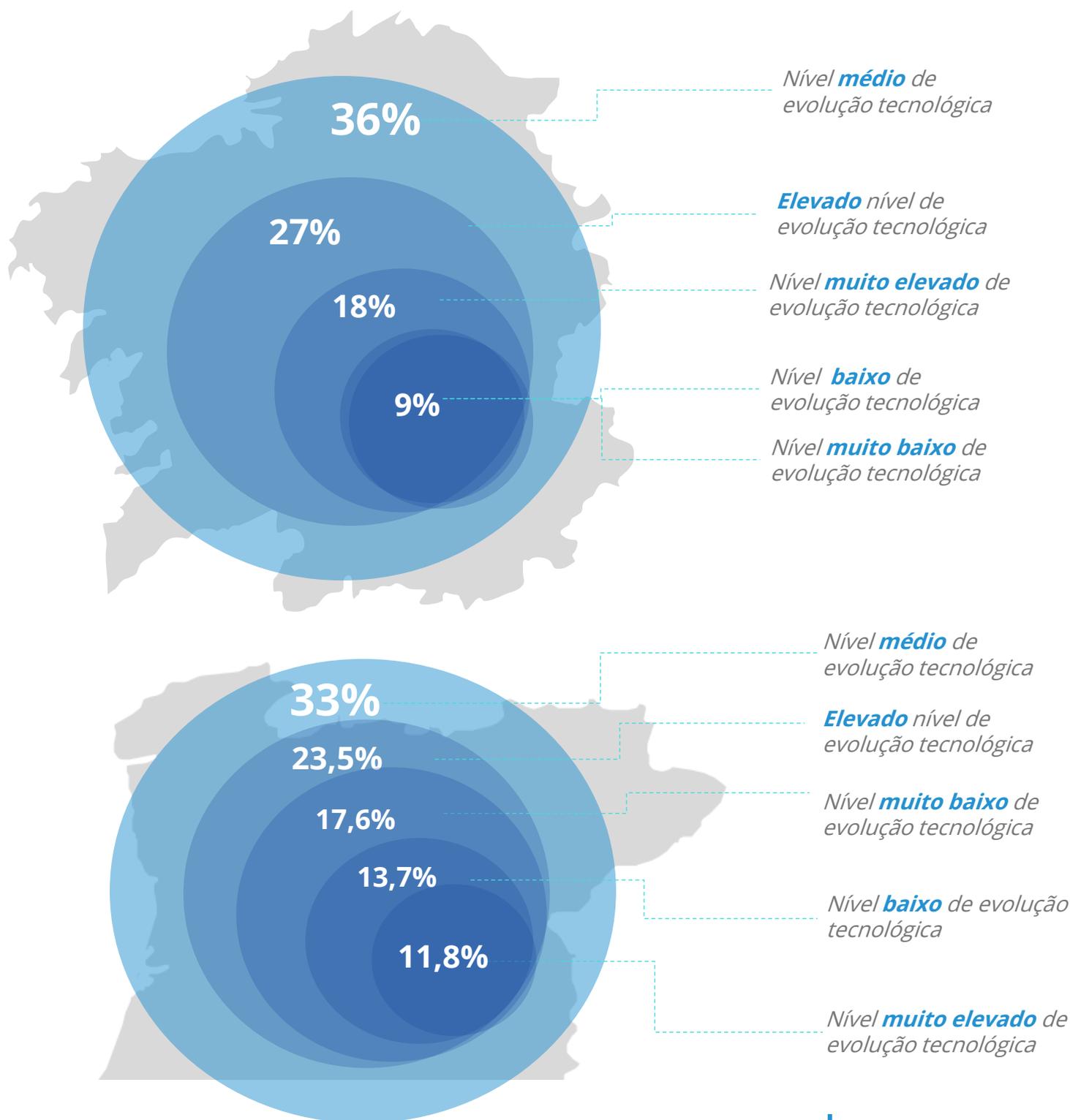
# Capacidades tecnológicas

## Mapa de capacidades

Mapa de capacidades tecnológicas, de engenharia e recursos chave para a implementação do Gêmeo Digital de produto no setor naval da Euro região.

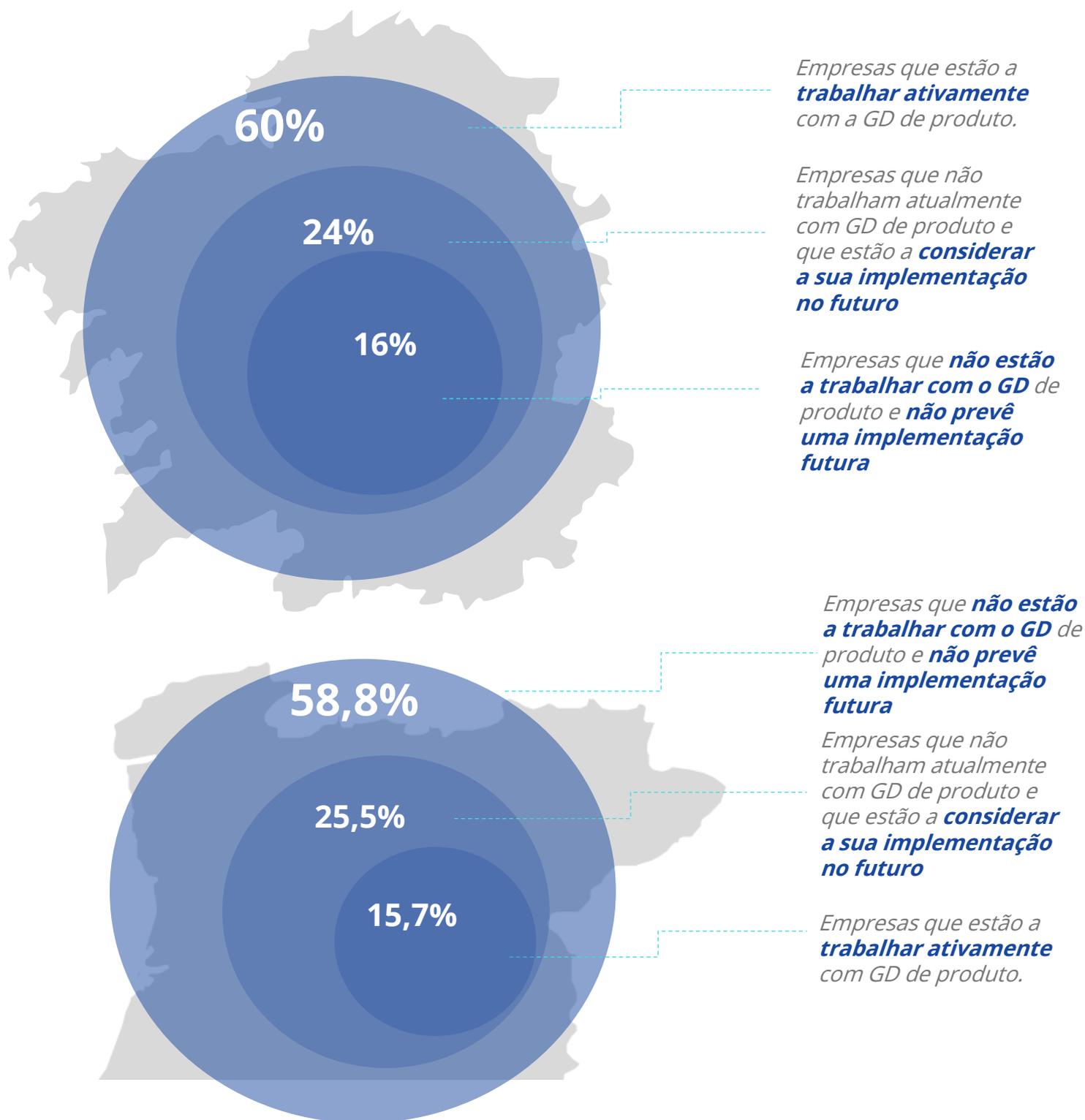


Repartição dos níveis globais de desenvolvimento tecnológico das empresas do sector em relação à implementação de inovações e tecnologias avançadas por região



A região tem um **desenvolvimento tecnológico médio-alto** do sector em relação à implementação de inovações e tecnologias avançadas.

### Repartição da experiência das empresas do sector em relação aos gêmeos digitais de produto por região



Empresas que estão a **trabalhar ativamente** com a GD de produto.

Empresas que não trabalham atualmente com GD de produto e que estão a **considerar a sua implementação no futuro**

Empresas que **não estão a trabalhar com o GD** de produto e **não prevê uma implementação futura**

Empresas que **não estão a trabalhar com o GD** de produto e **não prevê uma implementação futura**

Empresas que não trabalham atualmente com GD de produto e que estão a **considerar a sua implementação no futuro**

Empresas que estão a **trabalhar ativamente** com GD de produto.

Com base nas respostas dadas pelas empresas participantes no processo, **as empresas galegas mostram um maior interesse em apostar no produto Gémeo Digital**, e um número significativo já começou a trabalhar com ele.



# Vantagens e benefícios da aplicação

# 4



Os benefícios com os que o Gêmeo Digital pode contribuir para o setor naval serão diferenciais para as empresas do setor nos próximos anos. Como pudemos constatar após o estudo efetuado, as tecnologias estão a mudar cada vez mais rapidamente e as empresas já começaram a adaptar-se a estas correntes tecnológicas. Neste sentido, apresentamos alguns dos benefícios que, a priori, poderão ter maior impacto no sector naval num futuro próximo:



### Otimização do desenho e da construção

**Simulação avançada:** os Gêmeos Digitais permitem aos engenheiros simular com precisão o comportamento de um navio numa grande variedade de condições, desde diferentes velocidades e cargas até condições meteorológicas adversas. Isto dá-lhes a capacidade de testar virtualmente vários projetos e configurações, ajudando a identificar e a corrigir potenciais problemas antes da construção física.

**Redução de custos e de tempo:** ao detectar e corrigir problemas de desenho numa fase inicial do processo, os custos associados a alterações tardias são reduzidos e o tempo de chegada de novos navios ao mercado vê-se acelerado.



### Redução dos custos e do tempo de inatividade

**Manutenção preditiva:** utilizando análises avançadas e algoritmos de aprendizagem automática, os Gêmeos Digitais podem prever quando é provável que ocorram falhas no sistema de a bordo. Isto permite às empresas programar uma manutenção preditiva personalizada, evitando custosos tempos de inatividade não planeados e maximizando a disponibilidade operacional da frota.



### Melhora da segurança

**Formação da tripulação:** os Gêmeos Digitais proporcionam um ambiente virtual seguro para simular uma vasta gama de cenários operacionais e de emergência. Isto permite que a tripulação pratique procedimentos de segurança e de resposta a emergências em situações realistas, melhorando a sua preparação e reduzindo o risco de acidentes no mar.



### Melhora da eficiência operacional

**Monitorização em tempo real:** os Gêmeos Digitais integram dados em tempo real de sensores a bordo, sistemas de navegação e outros dispositivos, permitindo aos operadores monitorizar continuamente o desempenho da embarcação. Isto inclui aspectos como o consumo de combustível, a velocidade, o estado do motor e outros sistemas críticos.

**Otimização das rotas e da logística:** ao analisar as condições meteorológicas, os dados do tráfego marítimo e outros fatores, os Gêmeos Digitais podem ajudar a planear rotas mais eficientes, minimizando o consumo de combustível e reduzindo os tempos de viagem. Também facilitam a gestão logística, otimizando a carga e descarga de mercadorias para melhorar a eficiência operacional.



### Conformidade regulamentar

**Gestão de dados regulamentares:** os Gêmeos Digitais facilitam a monitorização e a gestão de dados relacionados com a conformidade em áreas como a segurança marítima, a proteção ambiental e a saúde e segurança no trabalho. Isto ajuda as empresas a cumprir as normas e regulamentos do setor, evitando penalidades e melhorando a sua reputação no mercado.

Em suma, estes benefícios **contribuem para melhorar a competitividade, a eficiência e a sustentabilidade das operações no setor naval**, impulsionando o sucesso a longo prazo das empresas num ambiente cada vez mais exigente e competitivo.



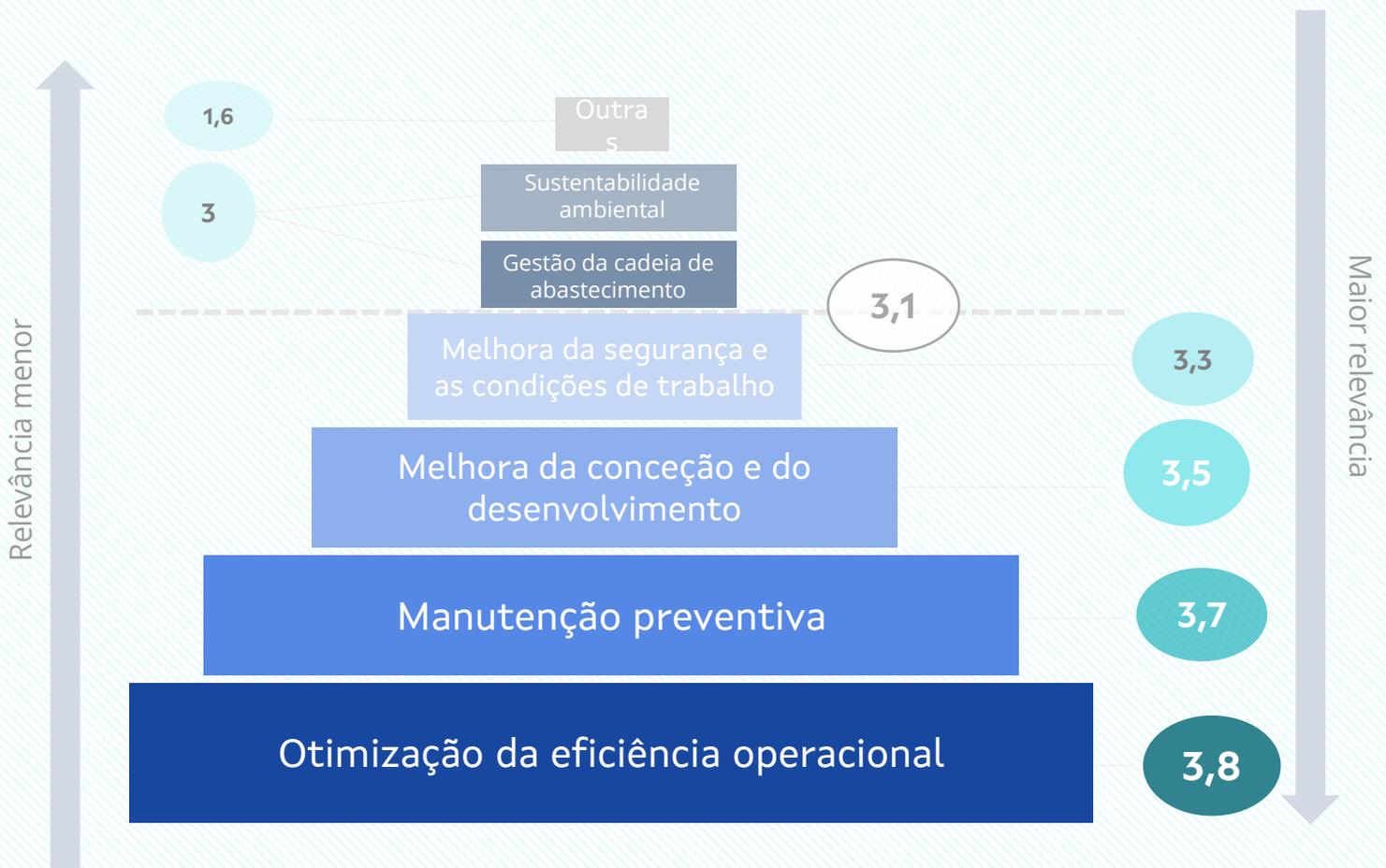
# Vantagens e benefícios da aplicação

## Definição de prioridades para os benefícios do gêmeo digital

Tendo compreendido os benefícios com os que contribui o Gêmeo Digital aos profissionais e às suas empresas, apresentasse um resumo das principais conclusões derivadas do inquérito às empresas após o processo participativo, destacando os benefícios mais significativos que as empresas identificam em relação à implementação e utilização de Gêmeos Digitais nos seus processos e operações empresariais.

Estas conclusões não só fornecem uma visão geral da percepção atual na Euro região, como também fornecem informações valiosas para orientar futuras estratégias e decisões empresariais relacionadas com a adoção desta tecnologia inovadora.

Neste sentido, foram propostos diferentes benefícios do Gêmeo Digital, que as empresas hierarquizaram de acordo com o impacto que consideravam que podia influenciar mais aos seus serviços. Os resultados obtidos indicam que o benefício mais valorizado seria a **Otimização da eficiência operacional** com uma pontuação de 3,8 pontos, seguido de perto pela **Manutenção preditiva** e pela **Melhora na conceção e desenvolvimento** com pontuações de 3,7 e 3,5 respetivamente. Um pouco menos valorizados são a **Melhora da segurança e das condições de trabalho**, com uma pontuação de 3,3 pontos, e, por último, a **Gestão da cadeia de abastecimento**, juntamente com a **Melhora da sustentabilidade ambiental**, ambas com uma pontuação de 3.



# Vantagens e benefícios da aplicação

## Definição de prioridades para os benefícios do gêmeo digital

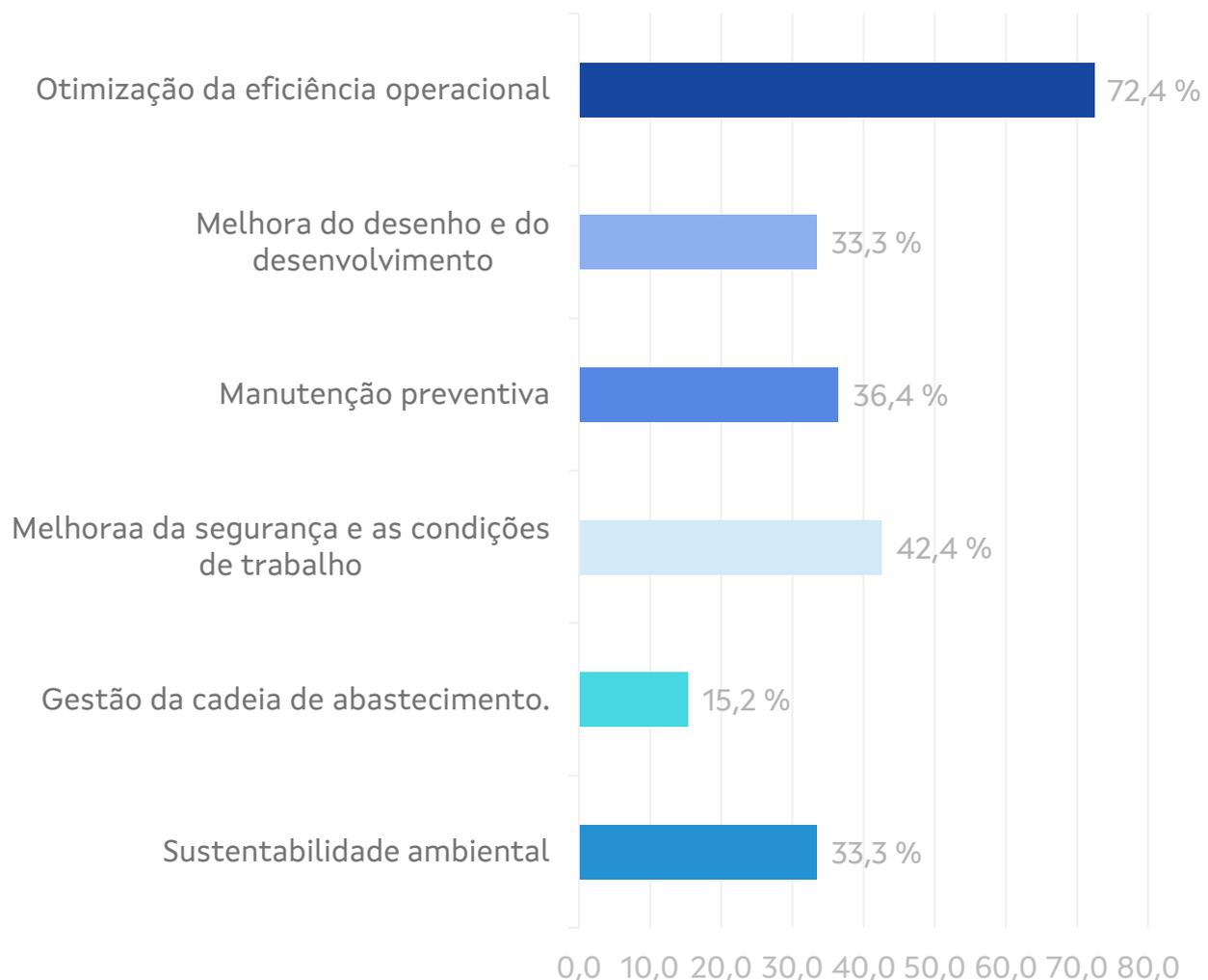
4

Entendendo a priorização que as empresas transmitiram através dos inquéritos e do processo participativo, foi-lhes também pedido que avaliassem o impacto que acreditam que estes benefícios que o Gêmeo Digital pode proporcionar terão nos seus negócios. Desta forma, conseguiu-se uma visão clara do valor que cada uma das funcionalidades propostas tem para as empresas, aquelas que são mais relevantes para elas e que geram maior impacto.

O inquérito pedia às empresas que seleccionassem várias das funcionalidades implementadas pelo Gêmeo Digital, pelo que, como resultado dos inquéritos, obteve-se uma pontuação percentual com base no número de votos recebidos,

permitindo votar em mais do que uma funcionalidade em simultâneo.

Os resultados obtidos mostram que a funcionalidade mais valorizada proporcionada pela tecnologia Gêmeo Digital é, mais uma vez, a **Otimização da eficiência operacional**, com 72,7% dos votos. A segunda funcionalidade mais valorizada é a **Melhora da segurança e das condições de trabalho** com 42,4%, seguida da **Manutenção preditiva** com uma pontuação de 36,4%. A segunda funcionalidade mais bem classificada é a **Melhora do desenho e desenvolvimento e Sustentabilidade ambiental** com 33,3%. Por último, a menos valorizada é a **Gestão da cadeia de abastecimento**, com 15,2%.



# Vantagens e benefícios da aplicação

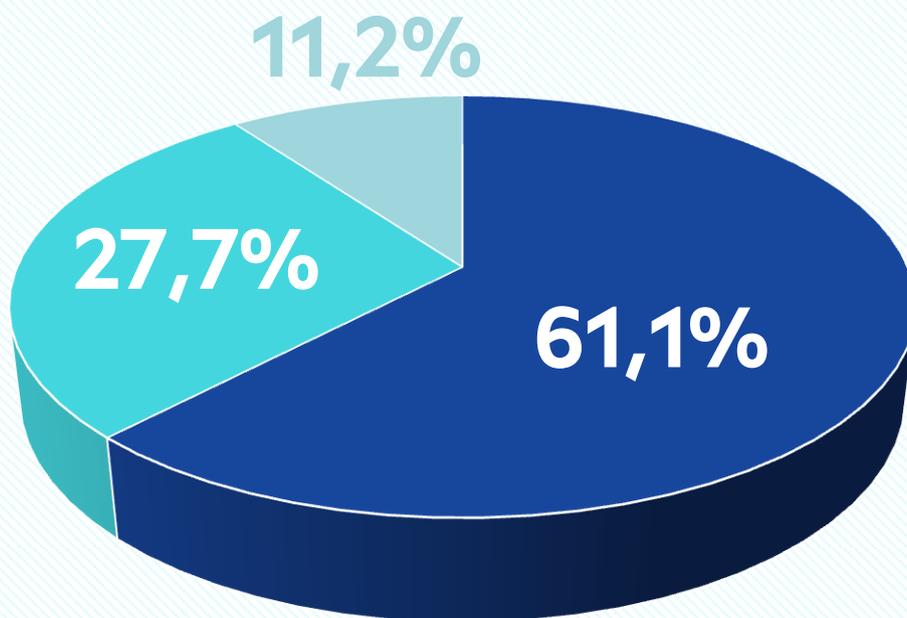
## *Opinião das empresas sobre a forma de implementar o gêmeo digital*

A fim de compreender melhor as percepções das empresas sobre os benefícios e as funcionalidades oferecidos pelo Gêmeo Digital, foi realizado um inquérito exaustivo na Euro região. O objetivo deste inquérito era obter uma compreensão aprofundada das perspectivas e opiniões de uma vasta gama de empresas da Euro região, abrangendo vários sectores industriais e dimensões organizacionais.

Através de uma abordagem rigorosa e sistemática, foram recolhidos dados qualitativos e quantitativos que fornecem uma imagem atual e realista do modo como as empresas percebem e valorizam o potencial do Gêmeo Digital no seu ambiente operacional. Os resultados da análise mostram **como as empresas inquiridas entendem a tecnologia Gêmeo Digital na sua carteira de serviços.**

O 61,1% dos inquiridos vê esta nova tecnologia como uma **possível extensão dos seus serviços**, 27,7% planeiam abrir uma **nova linha de negócio apenas para oferecer serviços especializados** com o Digital Twin e 11,2% **já implementaram o Gêmeo Digital** como uma tecnologia diferenciadora na sua empresa.

É de salientar que estes resultados são relativos à percentagem de empresas que planeiam implementar e confiar no Gêmeo Digital como uma ferramenta disruptiva e diferenciadora. Fazendo um balanço geral, 42% dos inquiridos confiam no Digital Twin como uma ferramenta tecnológica que será diferencial nos próximos anos. Abaixo estão os gráficos com os resultados obtidos:



- *Expansão dos serviços*
- *Nova linha de negócio*
- *O Gêmeo Digital já está implementado*



# Desafios da implementação na Euro-região

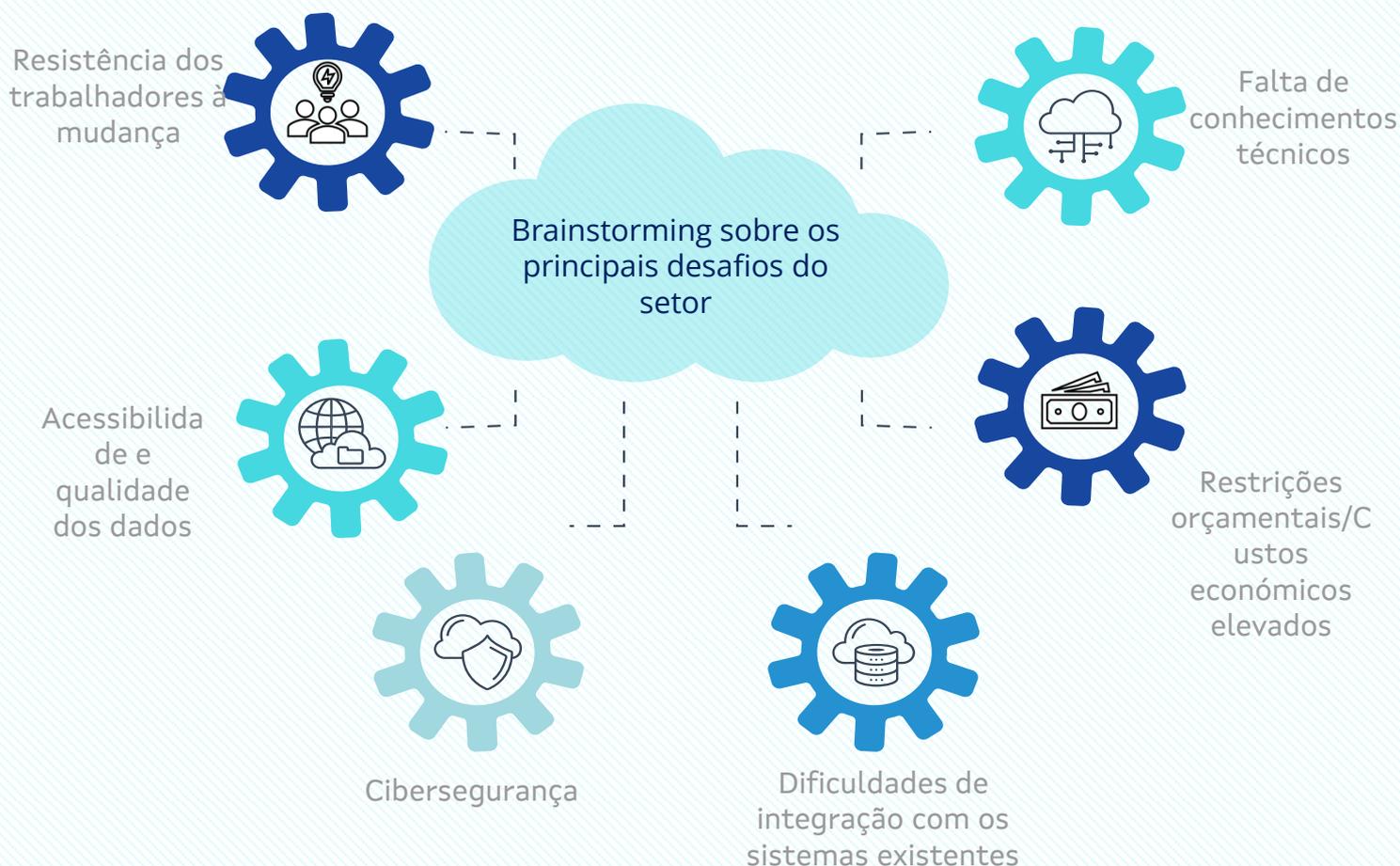
# 5



Como vimos no capítulo anterior, as **empresas da Euro região confiam na tecnologia do Gêmeo Digital e encontram-se num momento crucial** do seu desenvolvimento digital, onde a implementação de Digital Twins surge como uma ferramenta fundamental para **potenciar a competitividade e inovação** do seu tecido empresarial. Como vimos nos inquéritos, espera-se que a tecnologia traja melhorias substanciais ao sector em termos de eficiência, segurança e redução de custos associados aos processos industriais no sector naval. Contudo, a adoção desta tecnologia não está liberada de desafios significativos. Desde questões de interoperabilidade a preocupações com a privacidade e a segurança dos dados, a Euro região enfrenta uma série de desafios complexos que têm de ser abordados de forma estratégica e colaborativa.

Nesta introdução, iremos explorar os principais desafios que a Euro região enfrenta no seu caminho para a implementação bem sucedida dos Gêmeos Digitais. Ao identificar estes obstáculos e propor soluções inovadoras, podemos abrir caminho para um futuro digital mais inclusivo, eficiente e resiliente na Euro região.

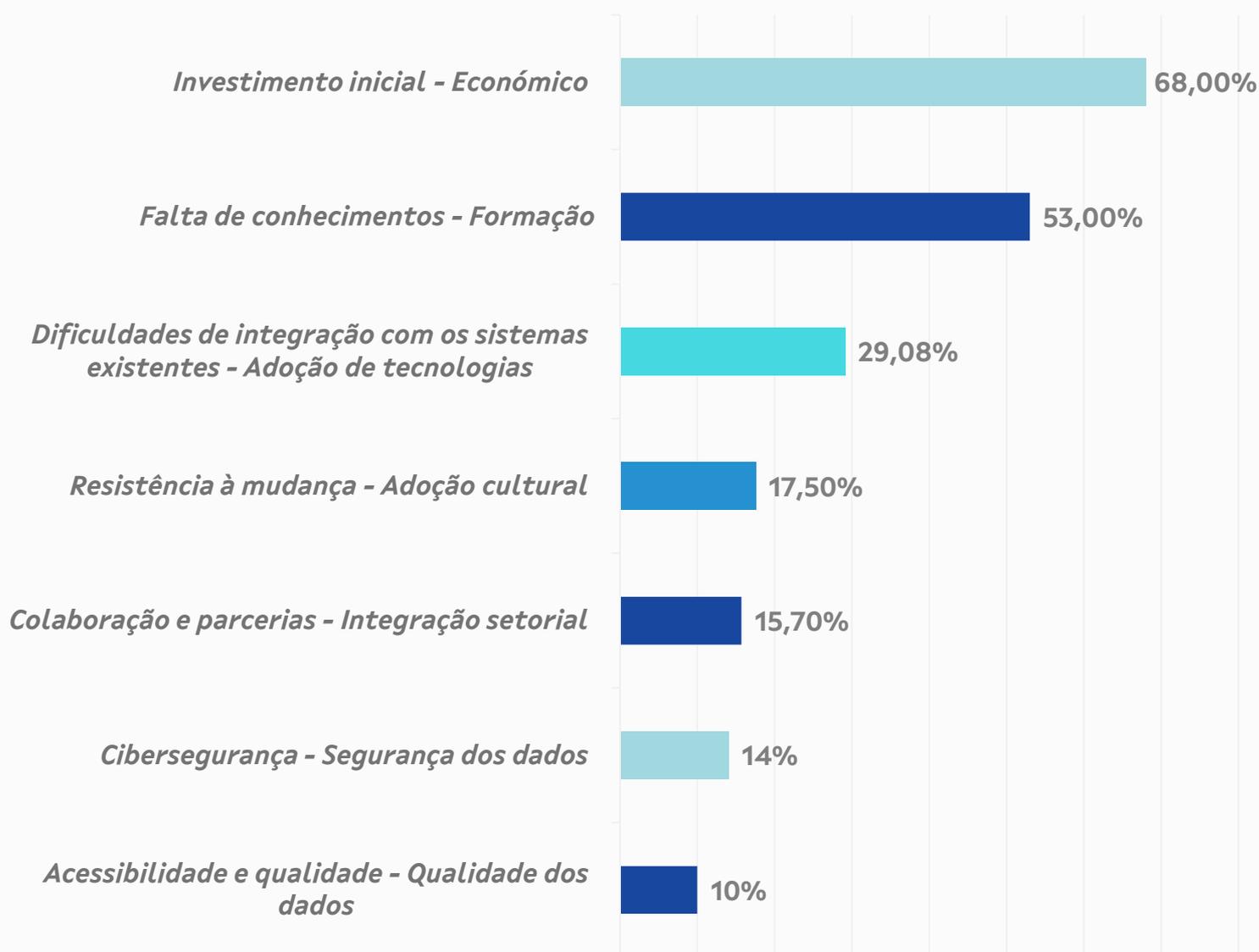
Ao realizar a sessão participativa com as empresas, perguntamos quais eram as **principais barreiras ou preocupações** que sentiam que iriam encontrar ao implementar a tecnologia de gêmeos digitais. Os resultados sugerem que os principais desafios que o sector enfrentará serão os seguintes



Identificados os principais desafios aos que se enfrenta o sector na implementação da tecnologia Digital Twin, as empresas foram inquiridas durante o processo participativo presencial e nos inquéritos anteriores sobre a importância desses desafios, pedindo-lhes que os valorizassem e priorizassem de acordo com a sua relevância para o sector e que os valorizassem também em termos do grau de dificuldade que a superação dessas barreiras implicaria dende o seu ponto de vista.

Os resultados mostram que, por ordem decrescente de prioridade, os desafios que mais preocupam as empresas são o

**Investimento inicial e custos** com o 68% do total de votos, junto com o **Recrutamento de pessoal** com o 53%. Segue-se, com uma diferença considerável, a **Adoção tecnológica**, associada a dificuldades técnicas, com o 29,8% e a **Resistência à mudança** por parte dos próprios colaboradores das empresas, com o 17,5%. No último grupo encontramos o desafio relacionado com a **Integração no próprio sector tecnológico** 15,7%, a **Cibersegurança** com o 14%, e finalmente a **Acessibilidade e qualidade dos dados** 10%.



*% de empresas participantes sobre os desafios da implementação de gêmeos digitais no sector da construção naval*

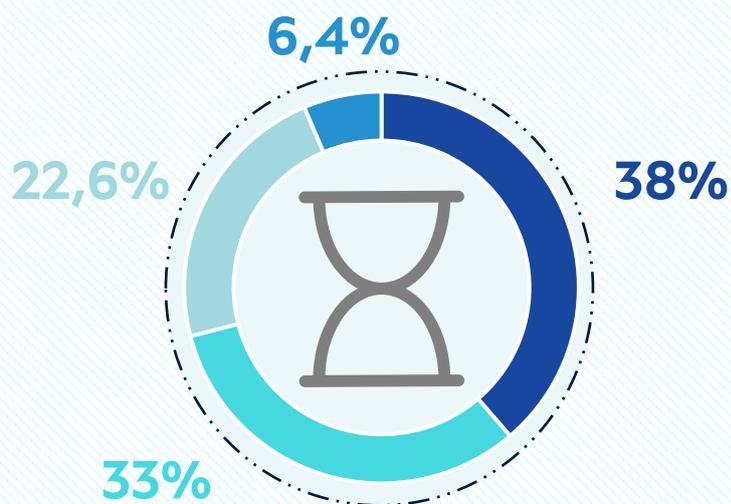
# Desafios da implementação na Euro-região

## Introdução aos desafios do gêmeo digital no sector naval

5

Analisados e priorizados os desafios que as empresas reportaram nos inquéritos, as questões seguintes do estudo visavam encontrar soluções para os próprios desafios. Neste sentido, as empresas foram inquiridas sobre os recursos e tempos de desenvolvimento que consideram viáveis para a implementação do Gêmeo Digital.

Os resultados em termos de tempos de implementação viáveis estão distribuídos de forma bastante equilibrada: para a maioria das empresas (38,7% dos inquiridos), **o tempo de desenvolvimento não seria um problema**. Para 32,3%, a estimativa de um projeto de desenvolvimento do Gêmeo Digital situa-se entre **24 e 36 meses**, e 22,6% das empresas inquiridas consideram que este tipo de projeto demora entre **12 e 24 meses**. Por último, apenas 6,4% dos inquiridos estimam que a duração de um projeto deste tipo seja **inferior a 12 meses**.



- O tempo não é um problema**
- Entre 24 e 36 meses de elaboração**
- Entre 12 e 24 meses de elaboração**
- Menos de 12 meses de elaboração**

Tendo compreendido os prazos que as empresas consideram que terão de enfrentar para desenvolver projetos relacionados com a tecnologia Digital Twin, analisámos o apoio ou a assistência que as entidades entendiam necessitar para levar a cabo esses desenvolvimentos. Nos resultados que se seguem, verifica-se que a principal necessidade é o **Apoio financeiro**, seguido do **Apoio à educação e formação do pessoal**, do **Apoio técnico** e, por último, da **Colaboração e intercâmbio de boas práticas no setor**. Como vimos nos resultados dos inquéritos anteriores, os **principais desafios para a integração do Gêmeo Digital no setor naval** virão sobretudo dos **campos económico, humano** (formação profissional e recrutamento) e **tecnológico**. É importante destacar a relevância esperada das relações e apoios entre empresas dentro do próprio sector, o que reflete o facto de que **o esforço para a adoção da tecnologia deve ser partilhado**, de modo a que as empresas se incentivem mutuamente para enfrentar os desafios detectados.

**Apoio Financeiro**



**72,3%**

**Apoio à Formação**



**66,9%**

**Apoio Técnico**



**62,9%**

**Colaboração**



**57,1%**

Por último, para ter uma visão mais completa dos desafios enfrentados pelas empresas, foi proposto no processo participativo presencial que se debatessem não só os desafios colocados pelo Gêmeo Digital especificamente para o sector naval, mas também que se tivesse em conta o ponto de vista dos **problemas atuais que mais interessam às empresas neste momento**. Por isso, foi realizado um debate sobre os desafios que as empresas do sector enfrentam atualmente e também aqueles que preveem que terão de enfrentar num futuro próximo. O objetivo deste debate é obter uma imagem realista e atualizada da forma como os profissionais do sector naval entendem o futuro da indústria e como a crescente implementação de tecnologias cada vez mais inovadoras e disruptivas afeta e afetará ao setor.

As conclusões do debate são claras: a falta de profissionais formados em tecnologias emergentes representa um desafio significativo, uma vez que a implementação dos Gêmeos Digitais e de outras tecnologias exige pessoal altamente qualificado e especializado.

**A educação e a formação tornam-se, assim, fundamentais** para garantir que o setor naval disponha dos recursos humanos necessários para tirar o máximo partido das oportunidades oferecidas pelas novas tendências tecnológicas. Além disso, a **necessidade crescente de segurança cibernética e a regulamentação** são preocupações constantes num setor em que a integridade das operações e a proteção do ambiente são prioridades. A necessidade de cumprir regulamentos cada vez mais rigorosos e de garantir a segurança das pessoas e dos ativos acrescenta complexidade à implementação de novas tecnologias, incluindo os Gêmeos Digitais.

Por último, foi discutido o facto de a **conectividade e a colaboração serem elementos essenciais** para ultrapassar eficazmente estes desafios. A criação de redes de colaboração entre empresas, instituições educacionais, agências governamentais e outros atores relevantes pode facilitar a partilha de conhecimentos, recursos e melhores práticas, impulsionando assim a inovação e a resiliência do setor naval frente aos desafios do século XXI.





# Recomendações para uma implementação de sucesso

# 6



A implementação de Gêmeos Digitais de produto representa uma oportunidade desafiante para as empresas do sector da Euro região. Ainda que esta tecnologia ofereça benefícios significativos em termos de otimização de processos, toma de decisões mais informadas e maior eficiência operacional, a sua adoção traz consigo uma série de desafios únicos. Desde o investimento inicial e os custos associados,

à formação do pessoal e à integração com os sistemas existentes, cada passo no caminho para uma implementação bem sucedida dos Gêmeos Digitais exige um planeamento e uma execução cuidadosos. Neste contexto, serão exploradas algumas recomendações fundamentais para enfrentar os principais desafios e garantir uma implementação de sucesso de Gêmeos Digitais de produto.

**Financiamento.** Planeamento e análise dos custos necessários para a implementação do Gêmeo Digital, com o objetivo de desenvolver um plano financeiro. Será necessário considerar opções de financiamento externo ou em colaboração para ajudar a atenuar os encargos financeiros iniciais das empresas.



**Formação.** Criação de programas de formação e desenvolvimento do pessoal, para garantir que este possui as competências necessárias para trabalhar com as tecnologias do Gêmeo Digital. Seria útil considerar a colaboração com centros de conhecimento e tecnologia para oferecer programas de formação especializados.

**Colaboração.** Aposta pela colaboração trans regional e estabelecimento de parcerias estratégicas com centros de conhecimento e tecnologia. Estas colaborações podem proporcionar acesso a recursos adicionais, conhecimentos especializados e oportunidades de desenvolvimento conjunto, que podem impulsionar a implementação bem sucedida dos gêmeos digitais e ajudar a ultrapassar os desafios tecnológicos.



**Pilotos.** Considerar uma abordagem gradual, implementando os gêmeos digitais por etapas ou através de projetos-piloto. Esta abordagem permitirá identificar e resolver os desafios à medida que forem surgindo, ao mesmo tempo que oferece a oportunidade de demonstrar o valor e a viabilidade da tecnologia antes da sua implementação em grande escala.

**Seleção.** De grande relevância é a seleção do produto em que o Gêmeo Digital será implementado. É fundamental selecionar um produto que tenha um impacto significativo e, ao mesmo tempo, considerar a complexidade e a viabilidade técnica da implementação do Gêmeo Digital em relação ao produto selecionado. Ao escolher uma área de incidência adequada, maximiza-se a probabilidade de sucesso e garante-se que os recursos são utilizados eficazmente para obter os maiores benefícios possíveis do Gêmeo Digital.

**Interoperabilidade.** É essencial garantir que o gêmeo digital resultante possa ser efetivamente integrado nos sistemas existentes. Para o efeito, deve ser incentivada uma coordenação completa entre as diferentes equipas, a fim de garantir uma integração bem sucedida que não gere dificuldades ou custos excessivos no futuro.

**Definição.** É necessário definir claramente as funcionalidades e os objetivos específicos que se espera que a implementação dos Gêmeos digitais de produto atinja. Ao estabelecer um entendimento claro da funcionalidade necessária e dos objetivos comerciais a atingir, pode orientar mais eficazmente o desenvolvimento e a implementação da tecnologia. Inclui a identificação das características específicas do produto ou do processo que pretende simular, assim como o estabelecimento de métricas claras para avaliar o sucesso da implementação. Uma definição clara das funcionalidades e dos objetivos pode também ajudar a dar prioridade aos recursos e aos esforços durante o processo de implementação, garantindo que estes se concentram em áreas que geram o maior valor para a empresa.

**Equipa.** A criação de uma equipa multidisciplinar para o desenvolvimento e a implementação do GD de produto seria interessante. Uma vez que a colaboração entre diferentes áreas funcionais garantirá uma compreensão profunda dos requisitos e desafios, assim como facilitará a identificação de soluções inovadoras e a implementação efetiva do Gêmeo Digital.

# Recomendações para uma implementação de sucesso

Com o cenário tecnológico avançando a um ritmo cada vez mais rápido, é cada vez mais comum encontrar projetos no setor naval que adotam soluções Digital Twin como forma de melhorar o desenvolvimento de projetos neste setor. Como resultado, a implementação desta tecnologia tornou-se uma prioridade para muitas empresas que procuram otimizar as suas operações, reduzir custos e melhorar a segurança, entre outros benefícios.

As soluções já existentes no mercado para a implementação da tecnologia Digital Twin vão desde plataformas end-to-end a ferramentas especializadas que são adaptadas às necessidades específicas de cada projeto. Apresentamos um conjunto de diferentes soluções tecnológicas que trazem diferentes abordagens à implementação da tecnologia:





# Conclusões



A análise realizada com base no inquérito mostra que **o setor naval da Euro região é plenamente consciente da necessidade de investir na implementação de tecnologias inovadoras**, como os Gêmeos digitais de produto, para melhorar a eficiência e a competitividade das suas empresas. Contudo, os resultados da consulta revelam que o sector encontrasse atualmente num estado médio de desenvolvimento tecnológico, caracterizado por uma notável disparidade entre as empresas que estão a avançar, em alguns casos de forma decisiva e noutros um pouco mais cautelosa, e aquelas que ainda não estão em condições de o fazer,

ou não estão interessados em tomar medidas neste domínio. Este quadro reflete uma série de desafios identificados. Por um lado, **destaca a escassez de capacidades de engenharia especializadas** necessárias para desenvolver e operar eficazmente gêmeos digitais de produto. Por outro lado, aponta a uma **falta de experiência na implementação de tecnologias facilitadoras, assim como a limitação de recursos-chave**, tanto em termos de tecnologia como de financiamento e equipamento. As principais conclusões da análise são destacadas de seguida:

## 1

### Nível de implementação do Gêmeo Digital de produto

Ainda que os resultados do processo participativo sugiram um progresso mais significativo do esperado na implementação dos Gêmeos Digitais de Produto, especialmente nas empresas da região da Galiza, é importante abordar estes dados com cautela. A pesar de que **algumas empresas estejam a dar passos nesta direção**, em muitos casos impulsionadas por líderes do sector, **o ritmo de progresso é moderado** e seria necessária uma análise mais detalhada do seu desenvolvimento. A informação qualitativa obtida sugere que o estado de implementação dos Gêmeos Digitais de produto está numa fase inicial e, em muitos casos, parece ser mais uma ideia do que um projeto ativo em curso.

É evidente que a maioria das **empresas do Norte de Portugal não está atualmente a trabalhar com Gêmeos Digitais nem mostra qualquer interesse em fazê-lo** num futuro próximo. Em vez disso, os seus esforços estão direcionados para a implementação de outros projetos que consideram mais prioritários neste momento.

## 2

### Existência de demanda

O estudo mostra igualmente que a indústria tem a **percepção da existência de demanda de Gêmeo Digital de produto, no seu sentido mais amplo**, tal como confirmado por um número significativo de empresas participantes que afirmam estar atualmente a trabalhar com o Gêmeo Digital de produto ou planeiam

fazê-lo no futuro. Com base na informação recolhida durante o processo, identificou-se que existe uma maior demanda na construção militar do que na construção naval civil, devido ao carácter crítico das suas operações.

## 3

### Capacidades tecnológicas para evoluir

A análise das capacidades revela um **quadro que oferece amplas oportunidades de melhora**. Tanto a análise global como as análises regionais individuais indicam que as empresas têm uma **margem significativa para melhorar em termos de capacidades tecnológicas, de engenharia e de recursos** para a implementação de Gêmeos Digitais. Existe uma tendência notória: as empresas tendem a ser mais fortes nas competências tradicionais ou cotidianas, em detrimento das que são mais inovadoras. Sem embargo, é encorajador notar que existe uma clara vontade de progresso e um compromisso na implementação da inovação e da tecnologia disruptiva.

## 4

### Funcionalidades/opportunidades

A análise destaca como as funcionalidades mais desejadas pelas empresas da tecnologia de gêmeo digital vão desde **a otimização da eficiência operacional e da manutenção preditiva** até à **melhora do desenvolvimento e do desenho, da segurança e das condições de trabalho**. Também são mencionadas melhoras na cadeia de fornecimento e no impacto ambiental, ajudando a aumentar a sustentabilidade.

## 5

### Desafios

Destacam os principais desafios que as empresas terão de enfrentar ao implementar os gêmeos digitais. Alguns desses desafios são a resistência à mudança, os elevados custos económicos, a falta de conhecimentos técnicos, a integração com os sistemas atuais e os desafios relacionados com a cibersegurança e a qualidade dos dados. Para resolver estes problemas, **destaca-se a necessidade de procurar o apoio das empresas em termos de recrutamento económico, técnico e de pessoal e a colaboração entre profissionais do setor**, que será a chave para o sucesso da implementação desta tecnologia no setor naval.

# Interreg



Cofinanciado por  
la Unión Europea  
Cofinanciado pela  
União Europeia

## España – Portugal

*Twin*NavAux



Asociación Cluster del Naval  
Gallego (**ACLUNAGA**)



Universidad de da  
Coruña (**UDC**)



**Industrias Ferri SA**



**Ibercisa Deck Machinery SA**



**Electrorayma SL**



Centro de Apoio Tecnológico à  
Indústria Metalomecânica (**CATIM**)



**Universidade Portucalense**  
Infante Dom Henrique