



Nuvem para PME Industriais

Maximizar os recursos com a computação em nuvem

10/2026

Enquadramento

Título | Nuvem para PME Industriais: Maximizar os recursos com a computação em nuvem

Enquadramento | Atividade 5 — Passaporte para o Futuro.

Destinatários | Micro, pequenas e médias empresas industriais do Tâmega e Sousa, incluindo gerentes, responsáveis pela produção, pela qualidade, pela manutenção, pela administração e pelos sistemas de informação.

Preparação de conteúdos | A estrutura editorial e os elementos visuais deste guia foram preparados com o apoio de ferramentas de inteligência artificial generativa. O conteúdo publicado foi sujeito a uma revisão humana pela equipa do projeto. Os elementos visuais apoiados por IA têm uma finalidade pedagógica e não constituem especificações de engenharia, instruções de segurança ou pareceres técnicos. Para decisões técnicas, jurídicas, de segurança, acessibilidade e conformidade, devem ser consultadas as fontes primárias e os profissionais competentes.

Exemplos e instrumentos | Os cenários, valores, pesos e escalas são pedagógicos e estão identificados como tal. Não constituem resultados de empresas reais, preços de mercado, certificação ou aconselhamento individualizado.

Acesso | Recurso de capacitação destinado à disponibilização digital gratuita no âmbito do projeto. As fontes externas e as condições comerciais devem ser confirmadas no momento da decisão.

Índice geral

Enquadramento	2
Como utilizar o guia	7
Se só tem 10 minutos	8
01 Compreender a nuvem	10
1.1 Uma decisão sobre recursos e trabalho	11
1.2 SaaS, PaaS e IaaS	12
1.3 Nuvem pública, privada e híbrida e computação na periferia	13
1.4 Responsabilidades que permanecem na empresa	14
1.5 Benefícios, barreiras e primeira oportunidade	15
02 Avaliar a preparação da PME	16
2.1 Inventariar processos, sistemas e dependências	17
2.2 Dados que exigem tratamentos diferentes	18
2.3 Conectividade e condições no chão de fábrica	19
2.4 Autoavaliação com evidências	20
2.5 Priorizar sem esconder riscos	21
03 Aplicações industriais	22
3.1 Colaboração e informação de produto	23
3.2 Planeamento, ERP e rastreabilidade	25
3.3 Manutenção e recolha de dados de máquinas	26
3.4 Qualidade, energia e análise de dados	28
3.5 IA, gémeos digitais e limites do primeiro piloto	29
04 Arquitetura e continuidade	30
4.1 Distribuir funções entre a fábrica e a nuvem	31
4.2 Integrar sem criar dados contraditórios	32
4.3 RPO, RTO e impacto na operação	33
4.4 Cópias de segurança, sincronização e recuperação	34
4.5 Funcionar durante falhas e testar o regresso	35
05 Segurança e proteção de dados	36
5.1 Identidades, permissões e dispositivos	37
5.2 Configuração segura e acompanhamento	38
5.3 RGPD e contratação do tratamento	39
5.4 Responder a um incidente	40
5.5 Reversibilidade e Regulamento dos Dados	41
06 Custos e sustentabilidade	42
6.1 Construir o custo total	43
6.2 Comparação financeira com números explícitos	44
6.3 Sensibilidade e custos por resultado	45
6.4 Controlar o consumo e evitar o desperdício	46
6.5 Sustentabilidade com fronteiras de medição	47
07 Selecionar e experimentar	48
7.1 Preparar um pedido de proposta comparável	49
7.2 Avaliar o fornecedor, o apoio e o nível de serviço	50
7.3 Grelha de decisão e demonstração	51

7.4 Desenhar um piloto com limites claros	52
7.5 Avaliar os resultados e decidir	53
08 Implementar e melhorar.....	54
8.1 Um plano de noventa dias adaptável	55
8.2 Preparar e executar a migração	56
8.3 Pessoas, formação e apoio no posto de trabalho	57
8.4 Indicadores e reuniões de acompanhamento	59
8.5 Decidir o passo seguinte com autonomia	60
Ferramentas práticas	61
Ficha A Oportunidade e requisitos	62
Ficha B Preparação e lacunas	63
Ficha C Comparar propostas	64
Ficha D Piloto e aceitação.....	65
Ficha E Plano de ação e controlo.....	66
Referências e recursos	67
Referências e recursos complementares	68
Referências de apoio à aplicação.....	69
Glossário	70
Ficha técnica	73

Índice de tabelas

Tabela 1 — Percursos de leitura por situação da empresa	7
Tabela 2 — Modelos de serviço e responsabilidades da PME	12
Tabela 3 — Necessidades e opções de arquitetura	13
Tabela 4 — Responsabilidades e evidências a confirmar	14
Tabela 5 — Oportunidades, barreiras e respostas práticas	15
Tabela 6 — Inventário mínimo de processos e sistemas	17
Tabela 7 — Classificação organizacional da informação	18
Tabela 8 — Evidências da preparação para a nuvem	20
Tabela 9 — Critérios de priorização de oportunidades	21
Tabela 10 — Passagens de informação para a rastreabilidade	25
Tabela 11 — Requisitos de recolha de dados de máquinas	26
Tabela 12 — Indicadores de qualidade, energia e informação	28
Tabela 13 — Testes de integração e consistência dos dados	32
Tabela 14 — Mecanismos de proteção e recuperação	34
Tabela 15 — Funcionamento alternativo e regresso ao serviço	35
Tabela 16 — Controlos de configuração e evidências	38
Tabela 17 — Questões contratuais sobre dados pessoais	39
Tabela 18 — Etapas de resposta a incidentes	40
Tabela 19 — Testes de saída do serviço	41
Tabela 20 — Componentes do custo total	43
Tabela 21 — Exemplo de custos totais em 36 meses	44
Tabela 22 — Sensibilidade ao custo mensal de operação	45
Tabela 23 — Medidas de controlo de desperdício	46
Tabela 24 — Informação para um pedido de proposta	49
Tabela 25 — Questões sobre apoio e nível de serviço	50
Tabela 26 — Critérios e pesos da decisão	51
Tabela 27 — Evidências para avaliar o piloto	53
Tabela 28 — Roteiro indicativo de implementação	55
Tabela 29 — Controlos da migração	56
Tabela 30 — Competências a demonstrar por perfil	57
Tabela 31 — Indicadores de acompanhamento	59
Tabela 32 — Ficha de preparação e lacunas	63
Tabela 33 — Grelha de comparação de propostas	64
Tabela 34 — Grelha de testes e aceitação do piloto	65
Tabela 35 — Plano de ações e responsabilidades	66
Tabela 36 — Metas e indicadores do plano de ação	66
Tabela 37 — Glossário de termos	70

Índice de figuras

Figura 1 — Modelos de serviço e trabalho a assegurar	11
Figura 2 — Verificar a ligação de ponta a ponta	19
Figura 3 — Da ficha técnica à versão autorizada.....	23
Figura 4 — Consulta de informação de produto no posto de trabalho	24
Figura 5 — Consulta de medições no apoio à manutenção.....	27
Figura 6 — Separar o controlo local da análise na nuvem.....	31
Figura 7 — Distinguir a perda de dados do tempo de recuperação.....	33
Figura 8 — Identidade, permissões e verificação	37
Figura 9 — Comparação pedagógica de custos totais	44
Figura 10 — Condições para comparar o impacto ambiental	47
Figura 11 — Percurso de um piloto com decisão documentada.....	52
Figura 12 — Capacitação no posto de trabalho numa PME têxtil.....	58

Como utilizar o guia

Este guia ajuda a decidir que serviços fazem sentido na nuvem, que condições a PME precisa de assegurar e como verificar os resultados. A conclusão central é prática: selecionar um processo com um problema demonstrado, comparar as alternativas e avançar apenas após avaliar os custos e testar os acessos, a recuperação e a saída do serviço.

A leitura pode ser integral ou orientada pela decisão. O vocabulário técnico é explicado quando surge; não se pressupõe uma equipa informática interna. Sempre que a operação envolva máquinas, redes industriais ou requisitos legais específicos, articule o trabalho com profissionais competentes.

Tabela 1 — Percursos de leitura por situação da empresa

Situação da empresa	Percurso recomendado
Primeiro contacto com a nuvem	Módulos 1 e 2; ficha de oportunidade
Ideia de aplicação já identificada	Módulos 3 a 6; requisitos e custos
Preparação da contratação	Módulo 7; grelha de avaliação do fornecedor e do piloto
Serviço em implementação	Módulo 8; plano e acompanhamento

Em cada módulo encontrará objetivos, explicações, exemplos, exercícios e uma decisão a tomar. Guarde as respostas num dossiê de trabalho. As fichas finais podem ser impressas; os espaços em branco destinam-se ao registo da empresa.

As referências numeradas ao longo do texto têm hiperligações diretas. A bibliografia identifica a entidade, o título, a data ou a natureza da fonte e a sua utilidade. A documentação dos fornecedores serve de apoio técnico e não representa uma preferência comercial.

Os esquemas e as imagens incluem descrições alternativas. As ilustrações geradas por IA representam situações fictícias e não documentam empresas ou resultados reais.

Se só tem 10 minutos

Antes de contratar um serviço de nuvem, a gerência deve conseguir responder às cinco perguntas seguintes, com o apoio dos responsáveis internos e dos fornecedores. Se alguma resposta for “não sei”, registre o que falta esclarecer, quem o fará e até quando. Inclua essas questões no pedido de propostas e esclareça-as antes de assumir compromissos.

1. Que problema concreto vamos resolver e como saberemos que ficou resolvido?

Descreva o problema numa frase, por exemplo: “As ordens de fabrico são executadas com a versão errada do desenho.” Registe a situação atual, escolha um indicador e defina o resultado pretendido. Essa referência permitirá avaliar a melhoria. Compare também com a alternativa de organizar melhor o sistema atual, sem migrar para a nuvem.

Ver o Módulo 1 e a Ficha A.

2. Que dados vamos colocar na nuvem e quem poderá aceder-lhes?

Identifique os desenhos dos clientes, os custos, os dados pessoais e a informação das máquinas. Confirme onde serão armazenados e tratados os dados e quem poderá aceder-lhes, incluindo o fornecedor e as equipas de apoio técnico. Verifique as restrições dos contratos com os clientes e, quando existam dados pessoais, as condições legais do tratamento. Exija contas individuais, permissões adequadas às funções e autenticação multifator. Designe um responsável interno pelo serviço.

Ver o Módulo 2 e o Módulo 5.

3. O que acontece se a Internet ou o serviço falharem?

Defina as tarefas que têm de continuar, durante quanto tempo e com que alternativa. Estabeleça também a perda de dados tolerável e o prazo para recuperar o serviço. As funções de segurança e de controlo crítico das máquinas devem permanecer numa arquitetura industrial validada, sem depender de uma ligação pública à Internet. Preveja a operação ou a paragem segura durante a falha. Peça uma demonstração de recuperação e confirme os resultados no piloto.

Ver o Módulo 4.

4. Quanto custa realmente durante três anos?

Some os custos do arranque, das mensalidades, do consumo, da integração, da formação, do apoio, da proteção e da saída. Compare as propostas para o mesmo âmbito e período. Simule, por exemplo, um aumento de 20% no custo mensal de operação e avalie o efeito no custo total. Configure alertas de orçamento e defina quem os recebe e

como deve atuar. Não presume que os alertas interrompem automaticamente a faturação.

Ver o Módulo 6.

5. Como saímos se o serviço deixar de responder às nossas necessidades?

Antes de assinar, peça uma exportação de amostra e confirme que os dados podem ser lidos ou importados por uma ferramenta independente, com os anexos e as relações necessários. Obtenha uma descrição escrita do processo de saída, com as responsabilidades, os prazos, os custos aplicáveis e o destino das cópias remanescentes. Comece por um piloto limitado, com critérios de aceitação definidos antes do arranque.

Ver a secção 5.5, o Módulo 7 e as Fichas C e D.

Regra prática: não avance com dados reais enquanto os acessos autorizados, a recuperação da informação essencial e as condições legais e contratuais da sua utilização não estiverem esclarecidos e assegurados. Qualquer teste deve preservar a segurança das pessoas, das máquinas e da produção.



01 Compreender a nuvem

Escolher o serviço adequado

1.1 Uma decisão sobre recursos e trabalho

A computação em nuvem permite utilizar aplicações, armazenamento e capacidade de processamento através de serviços acessíveis pela rede. Numa PME industrial, a decisão começa por uma necessidade concreta: disponibilizar desenhos aprovados, consolidar encomendas, recuperar informação após uma falha ou analisar consumos de várias máquinas. Comprar uma subscrição sem alterar o processo pode apenas transferir a desorganização para outro local.

Segundo a definição do NIST, a nuvem combina a partilha de recursos, o acesso pela rede, a disponibilização a pedido, a elasticidade e a medição do serviço. Um servidor remoto com capacidade fixa pode ser alojamento tradicional; o nome comercial, por si só, não permite classificar a solução. [\[1\]](#)

O que deverá saber no final

- Distinguir uma aplicação pronta a utilizar de uma infraestrutura que exige administração técnica.
- Explicar o que continua sob a responsabilidade da PME e escolher um processo para avaliar.

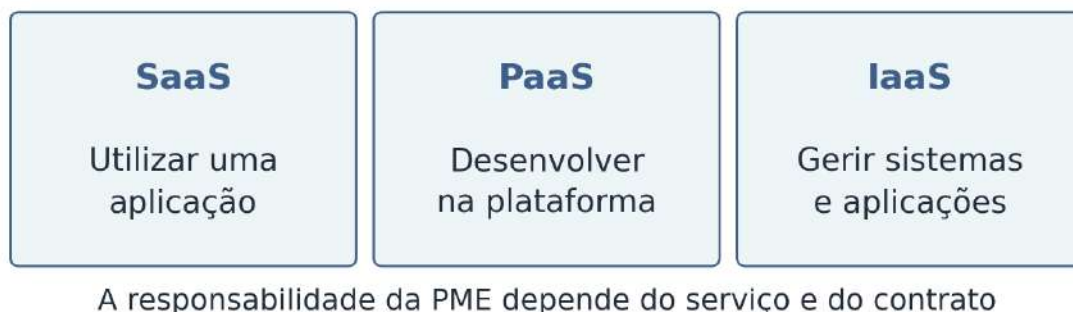


Figura 1 — Modelos de serviço e trabalho a assegurar

Comece por reunir a gerência, o responsável do processo e quem presta apoio informático. Descrevam o problema numa frase e identifiquem o documento, o registo ou a decisão que está a falhar. Se o problema se resolver com regras de acesso e organização do sistema atual, essa alternativa deve entrar na comparação.

1.2 SaaS, PaaS e IaaS

Os três modelos diferem sobretudo no que o fornecedor entrega e no que a empresa tem de gerir. O software como serviço (SaaS) disponibiliza uma aplicação. A plataforma como serviço (PaaS) fornece um ambiente para desenvolver e executar aplicações. A infraestrutura como serviço (IaaS) disponibiliza recursos como máquinas virtuais, redes e discos. Estas categorias não determinam, por si só, a qualidade do serviço. [\[1\]](#)

Tabela 2 — Modelos de serviço e responsabilidades da PME

Modelo	Aplicação industrial possível	Trabalho a assegurar pela PME
SaaS	Gestão documental ou manutenção	Configurar os utilizadores, os dados, os processos e as integrações
PaaS	Aplicação própria para recolher ocorrências	Gerir o código, os testes, as identidades e os dados
IaaS	Aplicação antiga num servidor virtual	Administrar o sistema operativo, as atualizações e a aplicação

Uma pequena fábrica sem equipa de desenvolvimento terá, em regra, menos tarefas técnicas com uma aplicação SaaS adequada. A opção só será útil se suportar o seu processo, os formatos de exportação e as permissões necessárias. Uma aplicação inadequada não se torna apropriada por ser simples de contratar.

Se o sistema de gestão integrada (ERP) existente exigir uma versão específica do sistema operativo, a instalação numa máquina virtual pode manter essa dependência. Confirme com o produtor do software as condições de licenciamento, o suporte à configuração e as limitações de acesso remoto antes de assumir que a migração é viável.

Exercício. Classifique o correio eletrónico, o ERP e a pasta de desenhos da empresa. Para cada serviço, escreva quem atualiza a aplicação, quem cria contas e quem consegue recuperar um ficheiro eliminado.

1.3 Nuvem pública, privada e híbrida e computação na periferia

Na nuvem pública, o fornecedor disponibiliza serviços a vários clientes, com mecanismos de separação. A nuvem privada designa uma infraestrutura destinada exclusivamente a uma organização; pode existir nas suas instalações ou noutra local. Uma instalação local não se torna uma nuvem privada apenas por utilizar servidores virtuais. [1]

Uma arquitetura híbrida de tecnologias da informação (TI) combina recursos locais e serviços de nuvem. No sentido estrito do NIST, a nuvem híbrida combina duas ou mais infraestruturas de nuvem distintas, interligadas para permitir a portabilidade de dados e aplicações. Um servidor local tradicional ligado à nuvem não basta para esta classificação. [1] Na periferia, ou edge computing, o processamento ocorre perto das máquinas: pode filtrar medições, guardar dados temporariamente e executar funções que não devem depender da ligação externa.

Tabela 3 — Necessidades e opções de arquitetura

Necessidade	Opção a estudar	Condição decisiva
Partilhar documentos entre locais	SaaS na nuvem pública	Permissões e controlo de versões
Responder imediatamente numa máquina	Controlo local	Segurança e tempo de resposta
Consolidar medições de várias linhas	Arquitetura híbrida	Recolha local e sincronização
Requisito específico de isolamento	Ambiente dedicado ou privado	Justificação e capacidade de gestão

Utilizar vários fornecedores exige gerir os contratos, as integrações e as competências. A redundância resulta da existência de componentes ou recursos alternativos; a sua eficácia depende da arquitetura e das dependências comuns. Identifique os pontos únicos de falha e teste a passagem para os recursos alternativos e a recuperação. Fornecedores diferentes podem depender da mesma identidade, da mesma ligação à Internet ou da mesma infraestrutura, pelo que não garantem, por si só, a continuidade.

Decisão prática. Assinale os processos que têm de continuar durante uma falha da ligação à Internet. Para cada um, indique a duração tolerável e a alternativa local. Esta lista será usada no módulo 4.

1.4 Responsabilidades que permanecem na empresa

O fornecedor pode proteger o edifício e os servidores enquanto a PME continua responsável por autorizar os acessos, classificar os dados e configurar as partilhas. A distribuição concreta varia com o serviço e o contrato. Mesmo em SaaS, uma ligação pública criada por um colaborador pode expor informação que o fornecedor armazena de forma tecnicamente segura. [2]

Tabela 4 — Responsabilidades e evidências a confirmar

Tarefa	Responsável a confirmar	Evidência a pedir
Definir quem consulta os preços	PME	Lista de perfis aprovada
Corrigir a aplicação SaaS	Fornecedor	Política de manutenção
Atualizar o servidor em IaaS	PME ou prestador contratado	Relatório de atualizações
Recuperar dados apagados	Conforme o contrato	Teste e prazo de recuperação
Revogar a conta de quem sai	PME com apoio técnico	Registo de revogação

Atribua um responsável interno a cada serviço, mesmo quando existe apoio externo. Esse responsável deve conhecer o contrato, receber alertas relevantes e decidir quem aprova alterações. A conta principal, a faturação e os meios de recuperação não devem depender exclusivamente do endereço pessoal de um consultor.

Peça ao prestador uma passagem de informação utilizável: contactos, inventário, contas de emergência, localização das cópias e procedimento de saída. Guarde as credenciais numa solução apropriada e limite o acesso. Uma lista de palavras-passe num documento partilhado com toda a equipa não substitui a gestão de segredos.

Verificação. Se o prestador ficasse indisponível amanhã, a gerência conseguiria identificar o titular do serviço e autorizar uma recuperação? Se a resposta for negativa, regularize essa dependência antes de expandir a utilização.

1.5 Benefícios, barreiras e primeira oportunidade

A nuvem pode facilitar o acesso a aplicações, reduzir a necessidade de equipamento próprio e ajustar os recursos à procura. Estes benefícios dependem da utilização, do contrato e da integração. A mensalidade pode crescer com o número de utilizadores, o armazenamento, os movimentos de dados ou os serviços adicionais; uma aplicação local já amortizada pode continuar adequada.

Tabela 5 — Oportunidades, barreiras e respostas práticas

Oportunidade	Barreira frequente	Resposta prática
Uma versão aprovada do desenho	Pastas e nomes inconsistentes	Definir os estados e o responsável pelo documento
Acesso em vários locais	Ligações instáveis	Testar o modo sem ligação
Capacidade para picos de análise	Consumo sem limite	Definir as quotas e os alertas
Recuperação após falha local	Cópias não verificadas	Ensaiair uma recuperação completa

Num cenário pedagógico de mobiliário, a equipa comercial envia ao fabrico três versões do mesmo desenho. Um repositório central pode ajudar, mas só se existir uma regra de aprovação, um identificador de versão e uma forma de retirar desenhos antigos do posto de trabalho. O resultado a medir é a redução de ordens executadas com a versão errada.

Consolidação do módulo

O modelo SaaS não elimina a responsabilidade pelos dados; uma arquitetura híbrida não implica duplicar tudo; a elasticidade não autoriza custos ilimitados. A primeira oportunidade deve ter um responsável, um problema verificável e uma alternativa comparável.

Aplicação. Selecione um processo pequeno e descreva o resultado esperado, a situação atual e o que impedirá avançar. Guarde a resposta na ficha A do final do guia.



02 Avaliar a preparação da PME

Transformar necessidades em requisitos

2.1 Inventariar processos, sistemas e dependências

Antes de pedir propostas, identifique o que a empresa utiliza e o que depende de quê. Um ERP pode alimentar a emissão de etiquetas, a contabilidade, a leitura de códigos e a expedição. Mover apenas o servidor sem mapear estas ligações pode interromper tarefas que ninguém associou à mudança.

Resultados de aprendizagem

- Construir um inventário simples e distinguir a importância comercial, a criticidade operacional e a sensibilidade dos dados.
- Converter necessidades em requisitos verificáveis e reconhecer impedimentos a um piloto.

Tabela 6 — Inventário mínimo de processos e sistemas

Registo mínimo	Pergunta a responder
Processo e responsável	Quem utiliza o sistema e para decidir o quê?
Aplicação e suporte	Quem fornece, mantém e licencia?
Dados e interfaces	O que entra, sai e é partilhado?
Indisponibilidade	Quanto tempo pode a tarefa parar?
Recuperação	Que cópia existe e quando foi testada?

Faça o levantamento junto dos utilizadores, além de consultar o apoio informático. Registe as folhas de cálculo, as macros, as impressoras, os terminais e os ficheiros enviados por correio eletrónico. Uma integração manual também é uma dependência e pode ter impacto na qualidade dos dados.

Trabalho em equipa. Escolha uma encomenda recente e acompanhe-a desde a receção até à expedição. Anote onde foi reintroduzida informação, quem corrigiu erros e que aplicação foi necessária em cada passagem.

2.2 Dados que exigem tratamentos diferentes

Classifique a informação antes de escolher onde a guardar. Um catálogo público, um desenho de um cliente e uma lista de salários exigem acessos diferentes. Os dados de uma máquina podem revelar a produtividade, as receitas de fabrico ou informações sobre pessoas identificáveis. A ausência de nomes não torna automaticamente um conjunto de dados anónimo.

Tabela 7 — Classificação organizacional da informação

Classe de trabalho	Exemplos	Regra sugerida
Pública	Catálogo aprovado	Publicação autorizada
Interna	Instrução geral de trabalho	Acesso por função
Confidencial	Custos, propostas e desenhos	Partilha limitada e registada
Restrita	Credenciais e dados sensíveis	Acesso excecional e proteção reforçada

Esta classificação é um instrumento organizacional proposto pelo guia, não uma escala legal. A empresa deve adaptá-la aos contratos e aos riscos. Para cada conjunto, identifique o proprietário interno, a finalidade, o prazo de conservação e os destinatários.

Separe o prazo de conservação dos dados ativos do prazo das cópias. A eliminação deve respeitar as obrigações aplicáveis e ser compatível com a reposição de cópias antigas. Evite conservar os dados indefinidamente apenas porque o armazenamento parece barato. Nos dados pessoais, os princípios da minimização e da limitação da conservação orientam esta decisão. [\[3\]](#)

Aplicação. Selecione cinco conjuntos de dados e classifique-os. Registe quais podem sair da fábrica, quem pode recebê-los e qual a evidência necessária para autorizar a transferência.

2.3 Conectividade e condições no chão de fábrica

A velocidade anunciada da ligação não descreve toda a experiência. Avalie a velocidade de envio, o atraso, a variação do atraso e a perda de pacotes no local e no horário de utilização. Uma boa ligação no escritório pode coexistir com cobertura sem fios deficiente no armazém ou junto de estruturas metálicas.



Figura 2 — Verificar a ligação de ponta a ponta

Meça um fluxo real: abrir um desenho, carregar uma fotografia de um defeito ou confirmar uma expedição. Repita em períodos de maior utilização. Registe os tempos, as falhas e o impacto na tarefa. Os limites de aceitação devem resultar da operação; não há um único valor de velocidade adequado a todas as fábricas.

Se for necessária uma ligação alternativa, confirme a sua independência. Dois contratos podem partilhar condutas, equipamento ou alimentação elétrica. Ensaie a mudança de ligação revela problemas de autenticação, de gestão de sessões e de endereçamento que uma simples medição de velocidade não mostra.

Cálculo pedagógico. A transferência de 100 GB a 20 Mbit/s exigiria cerca de 11,1 horas em condições ideais, com unidades decimais. A duração real será superior devido aos protocolos, à contenção e às interrupções. Planeie a primeira cópia fora do período crítico e confirme a medição com um ensaio.

2.4 Autoavaliação com evidências

Use a autoavaliação para identificar o trabalho em falta. A pontuação é pedagógica e não certifica a maturidade nem garante uma migração segura. Atribua 0 quando a prática não existe, 1 quando é parcial e 2 quando está documentada e testada. Conserve uma evidência por resposta.

Tabela 8 — Evidências da preparação para a nuvem

Dimensão	Evidência para atribuir 2
Objetivo	Problema e indicador de partida aprovados
Processos	Responsável e dependências identificados
Dados	Classificação, qualidade e exportação verificadas
Ligação	Teste no local e em horário representativo
Segurança	Contas individuais e acessos controlados
Continuidade	Recuperação e modo alternativo testados
Competências	Pessoas e apoio disponíveis
Custos e contrato	Orçamento completo e saída definida

Some os oito valores, num máximo de 16. Entre 0 e 5, organize os requisitos básicos; entre 6 e 11, prepare um piloto limitado após resolver as lacunas; entre 12 e 16, avalie a execução do piloto. Estes intervalos são uma orientação do guia, sem validação estatística.

A soma não pode compensar uma falha impeditiva. Não avance com dados reais se desconhecer quem lhes acede, não puder recuperar informação essencial, não tiver autorização contratual para a tratar ou não conseguir preservar a segurança da produção.

Resultado. Preencha a ficha B. Escolha três lacunas, atribua-lhes responsáveis e datas de conclusão e volte a pontuar apenas quando as evidências existirem. Um documento prometido não é um controlo implementado.

2.5 Priorizar sem esconder riscos

Compare oportunidades com a mesma grelha: impacto esperado, esforço, dependências e risco. Para uma PME com poucos recursos, um piloto de gestão documental pode ser mais controlável do que substituir simultaneamente o ERP, o planeamento e o controlo da produção. A escolha depende do problema e dos sistemas existentes.

Tabela 9 — Critérios de priorização de oportunidades

Critério	Pergunta de decisão
Valor	Que erro, atraso ou custo será reduzido?
Medição	Existe uma situação de partida fiável?
Esforço	Quem tem tempo para configurar e testar?
Dependência	Que interfaces têm de funcionar?
Reversibilidade	Como regressar ao processo anterior?
Risco	Há impacto nas pessoas, na produção ou nos dados?

Num exemplo do setor do calçado, a gestão de fichas técnicas pode envolver fotografias, tamanhos e aprovações de clientes. Comece por uma coleção e um grupo limitado de utilizadores. Evite usar um lançamento comercial urgente como primeira experiência. Defina a data em que deixam de circular os ficheiros anteriores e como resolver os conflitos de versões.

Consolidação do módulo

A prontidão resulta de evidências, não da vontade de comprar. Um projeto pequeno com requisitos claros permite uma aprendizagem mais útil do que uma contratação ampla baseada numa demonstração comercial.

Decisão documentada. Selecione uma oportunidade, indique a razão da escolha e registre uma alternativa descartada. Se a escolha depender de uma hipótese, transforme-a num teste com um critério de aceitação.



03 Aplicações industriais

Desenhar fluxos úteis para a empresa

3.1 Colaboração e informação de produto

As aplicações deste módulo são cenários pedagógicos, não casos reais nem promessas de resultados. Servem para discutir requisitos com responsáveis industriais e fornecedores. Os exemplos de calçado, têxtil, mobiliário e metalomecânica representam processos possíveis nas PME do Tâmega e Sousa, sem pressupor que todas têm os mesmos sistemas.

Resultados de aprendizagem

- Relacionar um serviço de nuvem com um processo industrial e definir o benefício a verificar.
- Identificar os dados, as integrações, as aprovações e as limitações antes de selecionar a ferramenta.

Numa empresa de calçado, um repositório de fichas técnicas pode reunir os materiais, as operações, os desenhos e a aprovação do cliente. O fluxo deve distinguir os estados de rascunho, em revisão, aprovado e obsoleto. Só a versão aprovada segue para a produção; uma alteração posterior precisa de um registo e de comunicação às pessoas afetadas.

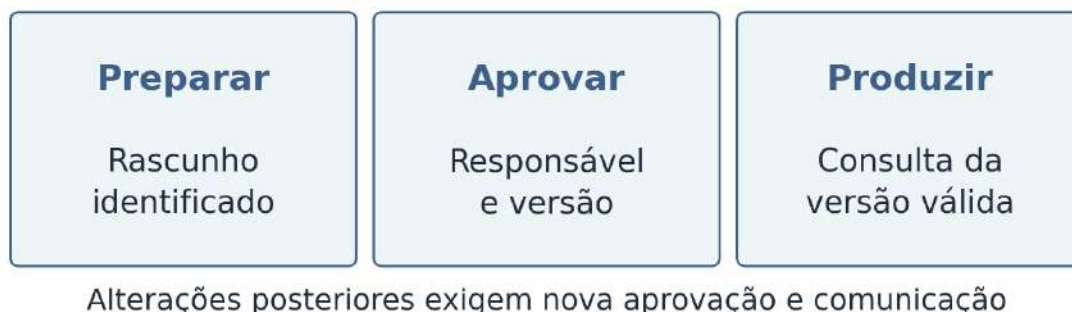


Figura 3 — Da ficha técnica à versão autorizada

A edição em simultâneo ajuda a preparar uma ficha, mas não substitui a aprovação. Determine quem pode alterar o documento e quem pode autorizar a sua utilização. Meça o tempo até à aprovação e o número de ordens com informação incorreta. A demonstração pedida ao fornecedor deve incluir uma alteração após o arranque de uma ordem.

Aplicação visual na indústria do mobiliário



Figura 4 — Consulta de informação de produto no posto de trabalho

Ilustração gerada por IA. Situação fictícia, sem representação de uma empresa real.

Num cenário pedagógico de mobiliário, a versão aprovada de uma ficha técnica deve acompanhar a ordem até ao posto de trabalho. A imagem ilustra a consulta digital; a validade da informação depende do processo de aprovação e das permissões.

Antes de produzir, confirme a referência da ordem, a versão autorizada e a correspondência entre o desenho e o componente. Defina quem resolve uma divergência e como se retira uma versão obsoleta.

Exercício. Peça a um utilizador que encontre a ficha correta e explique como verifica a sua validade. Repita a tarefa com uma revisão antiga e registre se o procedimento evita o uso indevido.

3.2 Planeamento, ERP e rastreabilidade

Um ERP na nuvem pode centralizar encomendas, compras e inventário. Um sistema de execução da produção, ou MES, acompanha operações no fabrico. A mudança de localização de um ERP não cria automaticamente uma ligação às máquinas nem assegura a rastreabilidade por lote. É necessário definir identificadores e pontos de registo.

Num cenário têxtil, a empresa recebe fio, cria lotes, executa operações e expede artigos. Um código de lote consistente permite ligar a matéria-prima, a ordem, o controlo de qualidade e o destino. Se os operadores escolherem códigos livres ou registarem movimentos muito depois da operação, o problema mantém-se mesmo com software novo.

Tabela 10 — Passagens de informação para a rastreabilidade

Passagem	Dado a transmitir	Validação
Da encomenda para a produção	Artigo, quantidade e versão	Referência e unidade corretas
Da produção para o armazém	Lote e quantidade concluída	Sem movimentos duplicados
Da qualidade para a expedição	Estado de libertação	Bloqueio de lote não aprovado
Da expedição para a gestão	Saída e destinatário	Conciliação com o documento

Peça que o teste inclua uma devolução, o retrabalho, uma quebra da ligação e uma correção da quantidade. Uma demonstração que apenas cria uma encomenda sem exceções não representa o trabalho diário. Defina qual o sistema principal de cada dado e impeça que duas aplicações alterem o mesmo valor sem uma regra de resolução.

Medição. Calcule a proporção de lotes cujo percurso pode ser reconstituído e o tempo necessário para o fazer. Compare antes e depois com amostras semelhantes, sem confundir mais registos com melhor rastreabilidade.

3.3 Manutenção e recolha de dados de máquinas

Uma plataforma de manutenção pode organizar equipamentos, ocorrências, planos e peças. Sensores e contadores podem acrescentar horas de funcionamento ou temperaturas. Antes de recolher dados continuamente, defina a decisão: inspecionar um componente, antecipar uma intervenção ou explicar uma paragem.

Num cenário de metalomecânica, um contador local envia horas de serviço ao sistema de manutenção. O técnico recebe uma tarefa ao atingir um intervalo definido. Isto é manutenção baseada na utilização; não deve ser apresentada como previsão de avarias por inteligência artificial sem um modelo validado e dados adequados.

Tabela 11 — Requisitos de recolha de dados de máquinas

Elemento	Requisito do piloto
Ativo	Identificador igual no cadastro e na recolha
Medição	Unidade, frequência e qualidade conhecidas
Evento	Data, equipamento e causa registados
Intervenção	Responsável e verificação de conclusão
Falha de ligação	Memória local e reenvio sem duplicação

A leitura dos dados deve respeitar as condições do fabricante e a segurança operacional. Um controlador antigo pode não suportar consultas frequentes. A instalação de uma passagem de dados entre redes exige uma avaliação técnica; não exponha interfaces de máquinas diretamente à Internet. [\[4\]](#)

Teste. Escolha um ativo sem criticidade elevada para a primeira recolha. Compare as horas transmitidas com o contador local e verifique o que acontece após uma interrupção. Só depois discuta alertas automáticos.

Aplicação visual na manutenção industrial



Figura 5 — Consulta de medições no apoio à manutenção

Ilustração gerada por IA. Situação fictícia, sem representação de uma empresa real.

A imagem ilustra a consulta de medições por uma equipa de manutenção. A posição dos sensores, a instalação e o acesso à máquina exigem uma avaliação técnica específica. O cenário não constitui uma instrução de montagem.

Associe cada medição a um ativo identificado, a uma unidade e a uma data. Antes de criar alertas, confirme a qualidade dos dados e o comportamento durante uma interrupção da comunicação.

Exercício. Escolha uma decisão de manutenção que possa beneficiar de uma medição fiável. Defina quem analisa o dado, que ocorrência justifica uma intervenção e como se confirma o resultado.

3.4 Qualidade, energia e análise de dados

A nuvem pode reunir medições de várias linhas e disponibilizar painéis de indicadores. O valor depende da definição dos dados e da ação tomada. Um painel que apresenta o consumo total não explica, por si só, se o desempenho melhorou: a produção, o produto e os horários podem ter mudado.

Num cenário de mobiliário, associe o consumo elétrico à produção conforme numa área delimitada. Defina o período, os equipamentos e o tratamento dos turnos sem produção. Compare o consumo em kWh por unidade apenas quando as unidades e a composição da produção forem comparáveis.

Tabela 12 — Indicadores de qualidade, energia e informação

Indicador	Definição proposta	Cuidado
Taxa de unidades não conformes (%)	$100 \times \text{unidades não conformes} / \text{unidades inspecionadas}$	Contar cada unidade uma única vez; manter o critério de inspeção
Consumo específico	kWh / unidades conformes	Normalizar o produto e o período
Tempo de relatório	Minutos até à disponibilização	Incluir a validação dos dados
Cobertura dos registos esperados (%)	$100 \times \text{registos esperados efetivamente recebidos} / \text{total de registos esperados}$	Definir o período e a regra de geração; contar cada registo esperado uma única vez.
Validade dos registos recebidos (%)	$100 \times \text{registos recebidos que cumprem as regras de validação} / \text{total de registos recebidos avaliados}$	Fixar as regras para campos obrigatórios, formatos, unidades e intervalos admissíveis.

Calcule ambos os indicadores no mesmo período, após tratar as duplicações. A cobertura mede a receção dos registos esperados; a validade verifica as regras aplicadas aos registos recebidos. Com um denominador igual a zero, apresente “não aplicável”. Estes indicadores não comprovam, por si só, a correspondência dos valores à realidade física.

Registe a hora da medição e da receção: um sensor pode entregar dados antigos após recuperar a ligação. O painel deve assinalar atrasos e falhas de qualidade.

Na taxa de não conformidade, conte unidades, não defeitos: uma unidade pode ter vários. Sem unidades inspecionadas, apresente “não aplicável”.

Aplicação. Escolha uma decisão semanal, como investigar o consumo fora do turno. Identifique quem consulta o indicador, qual o limiar de análise e que ação regista. A poupança só pode ser atribuída após verificar a alteração operacional.

3.5 IA, gémeos digitais e limites do primeiro piloto

Os serviços de nuvem podem disponibilizar capacidade para a análise de imagens, a simulação e a execução de modelos de IA. Um gémeo digital exige uma representação útil do ativo ou do processo e uma ligação aos dados adequada à finalidade. Um desenho tridimensional alojado num servidor não basta para demonstrar essa capacidade.

Numa experiência de inspeção de calçado, comece por um conjunto autorizado de imagens com critérios de defeito definidos. Separe os dados de avaliação dos usados no desenvolvimento. Teste a iluminação e os modelos de produto e avalie os falsos resultados. O responsável pela qualidade mantém a decisão até que os limites estejam compreendidos.

Para simular a ocupação de máquinas, pode bastar um modelo de eventos alimentado por tempos de ciclo. O processamento por períodos pode ser suficiente; a transmissão contínua não é um requisito universal. Quantifique o custo de recolha e de atualização antes de escolher a arquitetura.

Perguntas de consolidação

- A solução precisa da nuvem ou poderia funcionar de forma local com menor complexidade?
- Que dados do cliente ou desenhos protegidos seriam enviados a um serviço externo?
- Que decisão continua a exigir aprovação humana e como será registada?

Resultado do módulo. Produza uma ficha com o processo, os dados, os utilizadores, as integrações e o indicador. Não avance com um piloto de IA se o problema essencial ainda for a ausência de registos consistentes. Os guias TWINS4TS de IA e de inteligência competitiva aprofundam estas matérias.



04 Arquitetura e continuidade

Preservar a operação industrial

4.1 Distribuir funções entre a fábrica e a nuvem

Desenhe a arquitetura a partir do tempo de resposta e do impacto de uma falha. A consulta de um relatório diário tolera atrasos que o controlo de uma máquina não tolera. As funções de segurança e de controlo crítico devem permanecer numa arquitetura industrial validada, sem depender de uma ligação pública à Internet.

Resultados de aprendizagem

- Distinguir o controlo, a recolha e a análise, com fronteiras claras entre redes.
- Definir tolerâncias à perda de dados e à interrupção e preparar um ensaio de recuperação.

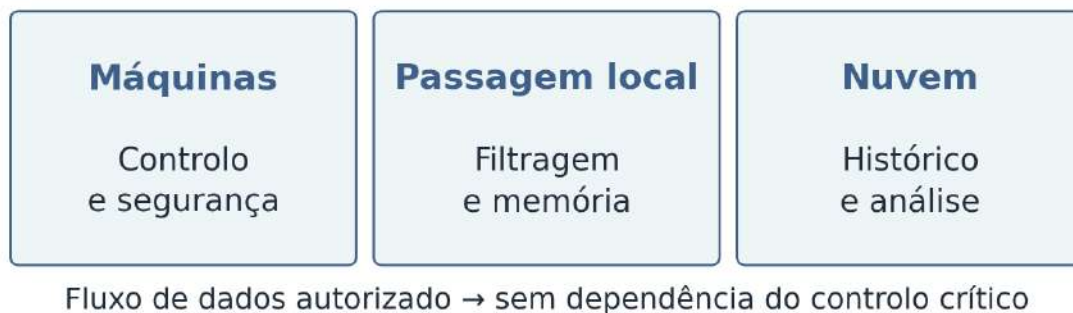


Figura 6 — Separar o controlo local da análise na nuvem

O esquema representa um padrão conceptual: recolha local, passagem controlada entre redes e envio para análise. Não é um projeto de instalação. A seleção dos equipamentos, das regras de comunicação e das medidas de proteção exige um conhecimento da rede e das máquinas. A orientação do NIST para tecnologia operacional sublinha os requisitos próprios de desempenho, fiabilidade e segurança física. [\[4\]](#)

Aplicação. Desenhe três zonas na folha: máquinas, sistemas de gestão e serviços externos. Marque cada fluxo, o seu sentido e quem o autoriza. Qualquer comunicação sem finalidade conhecida deve ser esclarecida antes do piloto.

4.2 Integrar sem criar dados contraditórios

Uma interface de programação de aplicações, ou API, permite que sistemas troquem informação segundo regras definidas. Um conector pronto pode reduzir o trabalho inicial, mas é necessário verificar os campos, as versões, os limites e o tratamento dos erros. A existência de uma API não garante compatibilidade com o processo da PME.

Defina o sistema principal para os artigos, os clientes, os lotes e as ordens. Utilize identificadores estáveis e regras para unidades, datas e estados. Se a mesma referência tiver dois significados, a integração distribuirá o erro com maior rapidez.

Tabela 13 — Testes de integração e consistência dos dados

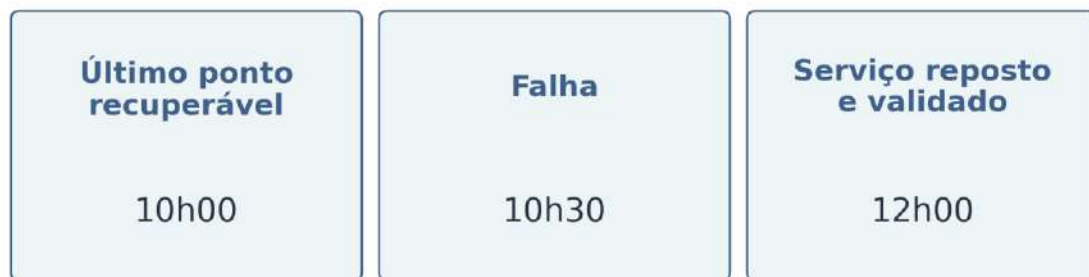
Situação a testar	Comportamento esperado
Envio repetido da mesma ordem	Reconhecer o identificador e evitar a duplicação
Ligação interrompida	Guardar a pendência e retomar de forma controlada
Campo obrigatório em falta	Rejeitar o registo, indicar o motivo e identificar o responsável
Artigo alterado	Propagar a versão aprovada e registar a mudança
Volume acima do limite	Respeitar os limites e alertar sem perder registos

Mantenha registos de integração que permitam investigar falhas sem expor desnecessariamente dados pessoais ou segredos. Os alertas devem chegar a alguém que saiba atuar. Uma fila de erros sem responsável pode manter a produção e a gestão com valores diferentes durante dias.

Exercício. Envie uma ordem de teste duas vezes e interrompa a ligação entre envios. Verifique a contagem em ambos os sistemas. Peça ao fornecedor que mostre onde consulta o erro, quem o corrige e como demonstra que a informação ficou reconciliada.

4.3 RPO, RTO e impacto na operação

O objetivo de ponto de recuperação (RPO) expressa a perda de dados tolerável em termos de tempo. O objetivo de tempo de recuperação (RTO) indica o prazo pretendido para repor o serviço após a interrupção. São requisitos de negócio que precisam de uma solução técnica e de testes; uma frequência de cópia não demonstra, por si só, que serão cumpridos. [5]



Perda potencial de dados: 30 min • Recuperação observada: 90 min

Figura 7 — Distinguir a perda de dados do tempo de recuperação

Exemplo pedagógico: se o último ponto recuperável for das 10h00 e a falha ocorrer às 10h30, a perda potencial corresponde a 30 minutos. Se o serviço for reposto e validado às 12h00, o tempo de recuperação observado é de 90 minutos. Um RTO de duas horas estaria cumprido neste ensaio, desde que o seu âmbito incluísse os dados, as permissões, as aplicações e a validação pelos utilizadores. A conformidade com o RPO depende do objetivo aprovado e do ponto efetivamente recuperável. [5]

Defina objetivos por processo. O arquivo histórico pode tolerar uma recuperação mais lenta do que a expedição. Valores muito exigentes aumentam os custos e a complexidade. A gerência deve aprovar os compromissos com base no impacto e na capacidade de operar temporariamente de outra forma.

Decisão. Pergunte à expedição quantas operações consegue reconstruir e durante quanto tempo consegue trabalhar com um registo alternativo. Use as respostas para definir o RPO e o RTO, em vez de copiar os números de uma proposta comercial.

4.4 Cópias de segurança, sincronização e recuperação

Sincronizar propaga alterações entre locais; pode também propagar eliminações e ficheiros corrompidos. Replicar melhora a disponibilidade de uma cópia, mas pode reproduzir um erro. Uma estratégia de cópias de segurança deve permitir regressar a um estado anterior e recuperar após o comprometimento das contas normais.

Tabela 14 — Mecanismos de proteção e recuperação

Mecanismo	Utilidade	Limitação a confirmar
Sincronização	Acesso consistente entre dispositivos	Propagação de alterações indesejadas
Histórico de versões	Recuperar versões anteriores	Prazo e cobertura limitados
Replicação	Disponibilidade perante a falha de um componente	Pode replicar dados corrompidos
Cópia protegida	Reposição de um estado anterior	Requer retenção e teste de restauro

Peça que o fornecedor identifique o que está incluído: dados, anexos, configurações, permissões e registos. Uma exportação de tabelas pode não recuperar o funcionamento da aplicação. Confirme a separação das credenciais, a proteção contra a eliminação e o acesso às cópias durante um incidente.

Num ensaio, restaure os dados num ambiente isolado, registre a duração e confirme a integridade com o responsável do processo. Verifique uma amostra de documentos e uma operação completa. A mensagem “cópia concluída” prova uma execução, não a recuperação do serviço.

Evidência. Registe a data, o conjunto recuperado, o ponto temporal, a duração, o resultado, as falhas e as correções. Realize testes de recuperação com periodicidade definida em função da criticidade do processo e repita-os após alterações relevantes. Em cada ensaio, confirme o ponto recuperável, o tempo até à reposição validada do serviço e a integridade dos dados. Registe as falhas, os responsáveis e os prazos de correção. O plano de contingência deve ser praticável pelas pessoas disponíveis. [\[5\]](#) [\[6\]](#)

4.5 Funcionar durante falhas e testar o regresso

O modo alternativo deve preservar a segurança e evitar que o regresso ao sistema crie duplicações. Para cada processo, defina o que pode continuar, o que deve parar e quem autoriza a decisão. A indisponibilidade de uma aplicação de gestão não deve provocar improvisações no controlo de máquinas.

Tabela 15 — Funcionamento alternativo e regresso ao serviço

Momento	Ação proposta
Deteção	Confirmar o âmbito da falha e contactar o responsável
Ativação	Aplicar o procedimento alternativo autorizado
Durante a falha	Registar as operações com um identificador e a hora
Reposição	Confirmar os dados, os acessos e a integração
Reconciliação	Introduzir as pendências sem repetir movimentos
Fecho	Documentar o impacto e as melhorias

No cenário de expedição, a equipa pode preparar fisicamente encomendas já autorizadas, mas a libertação depende das regras fiscais, comerciais e de qualidade aplicáveis. O procedimento tem de ser definido pela empresa; não se deve assumir que uma folha manual permite manter todas as operações.

Consolidação do módulo

Teste uma interrupção controlada fora do período crítico, com participantes e limites acordados. Inclua a falha da ligação, a indisponibilidade da aplicação e a perda de uma conta. O ensaio deve terminar com a verificação do regresso, não apenas com a reativação da Internet.

Resultado. Registre três falhas que o piloto tem de suportar. Para cada uma, indique o responsável, a alternativa, o RPO, o RTO e a condição para interromper a experiência.



05 Segurança e proteção de dados

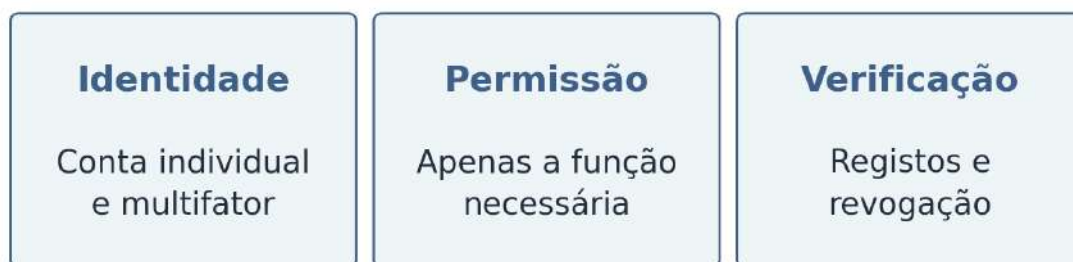
Controlar os acessos e cumprir as obrigações

5.1 Identidades, permissões e dispositivos

A conta de acesso é uma das principais fronteiras de segurança na nuvem. Use contas individuais, permissões por função e autenticação multifator, sobretudo nos acessos administrativos. A autenticação multifator exige fatores de categorias diferentes, por exemplo uma palavra-passe e a posse de um dispositivo de autenticação. Duas palavras-passe não constituem, por si só, autenticação multifator. Separe o uso corrente da administração e reveja os acessos quando alguém muda de função ou sai da empresa.

Resultados de aprendizagem

- Definir controlos de acesso e pedir evidências proporcionais ao risco.
- Reconhecer dados pessoais, responsabilidades contratuais e situações que exigem avaliação especializada.



Um acesso autorizado também precisa de limites

Figura 8 — Identidade, permissões e verificação

Os dispositivos também contam: um computador sem atualizações ou um telemóvel partilhado pode comprometer uma sessão válida. Defina as condições de acesso, de bloqueio do ecrã, de atualização e de remoção dos dados empresariais. A orientação da ENISA para as PME apoia uma abordagem que combina pessoas, processos e medidas técnicas. [\[6\]](#)

Teste de aceitação. Crie um perfil de operador de teste. Confirme que consulta apenas os documentos necessários, que não altera permissões e que perde o acesso quando é desativado. Teste igualmente sessões já abertas e acessos através de aplicações sincronizadas.

Confirme também o tratamento dos ficheiros já descarregados ou sincronizados. Revogar a conta não elimina automaticamente essas cópias. Defina regras para o armazenamento local, a cifragem, a devolução dos equipamentos e a remoção dos dados empresariais. Quando exista gestão remota, teste a sua eficácia e os seus limites, incluindo a indisponibilidade do dispositivo. [\[6\]](#)

5.2 Configuração segura e acompanhamento

Uma configuração inicial deve reduzir a exposição e permitir detetar alterações. Desative as partilhas públicas por defeito quando não forem necessárias, limite os convites externos e estabeleça um prazo de validade para os acessos temporários. Para os dados dos clientes, confirme as condições de partilha previstas nos contratos.

Tabela 16 — Controlos de configuração e evidências

Controlo	Evidência a verificar
Cifragem em trânsito	Comunicação protegida e certificados válidos
Cifragem dos dados em repouso	Âmbito e gestão das chaves conhecidos
Registos de atividade	Acessos, alterações e ações administrativas
Alertas	Destinatário, prioridade e prazo de resposta
Atualizações	Responsável, janela e teste
Acesso de suporte	Autorização, duração e registo

A cifragem protege a informação em determinadas condições, mas não impede que uma conta legitimamente autorizada a leia. A gestão própria de chaves pode aumentar o controlo e também o risco de perder o acesso se a capacidade de operação for insuficiente. Compare o benefício com as responsabilidades adicionais.

Certificações e relatórios de auditoria podem ser evidências úteis, desde que cubram o serviço, a localização e o período relevantes. Um logótipo no sítio do fornecedor não demonstra que a configuração da PME é segura. Peça o âmbito e identifique as exclusões.

[7]

Rotina. Defina quem recebe os alertas, os prazos de análise e de resposta e o encaminhamento para o responsável competente, de acordo com a gravidade e o horário de funcionamento. Os alertas críticos devem desencadear uma atuação imediata segundo o plano de resposta, sem esperar pela revisão mensal. Na revisão mensal, analise as tendências, as alterações de administradores, as partilhas externas e as exceções autorizadas, com registo da sua validade. Teste se os alertas chegam aos destinatários e se existe substituição durante as ausências. [7]

5.3 RGPD e contratação do tratamento

O Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados aplica-se ao tratamento de dados pessoais. A utilização da nuvem não transfere automaticamente as obrigações da PME. Determine a finalidade e a base de licitude, limite os dados e assegure as condições para o exercício dos direitos. Os papéis dependem do tratamento efetivo, não apenas da designação contratual. [3]

Quando o fornecedor trata dados pessoais por conta da PME, a relação deve constar de um contrato ou outro ato jurídico vinculativo, por escrito, incluindo em formato eletrónico, nos termos do artigo 28.º do RGPD. O documento deve definir o tratamento, as instruções, a confidencialidade, a segurança, a assistência, as condições de recurso a outros subcontratantes, a devolução ou a eliminação dos dados e a disponibilização de evidências e auditorias. O recurso a outros subcontratantes exige uma autorização prévia escrita, específica ou geral. No caso da autorização geral, devem ser comunicadas as alterações previstas e assegurada a possibilidade de oposição. Distinga os tratamentos que o fornecedor realiza para finalidades próprias. [3] [8]

Tabela 17 — Questões contratuais sobre dados pessoais

Tema contratual	Pergunta concreta
Finalidade	Que dados são tratados e para que serviço?
Outros subcontratantes	Quem intervém e como são comunicadas as alterações?
Localização e acessos	Onde ficam os dados e de onde é prestado o apoio técnico?
Fim do serviço	Como devolver ou eliminar os dados e comprovar a operação?
Assistência	Como é prestado o apoio ao exercício dos direitos e à resposta a incidentes?

O alojamento no Espaço Económico Europeu não assegura, por si só, a conformidade. Identifique os locais de armazenamento e de cópia, as entidades destinatárias e os países de origem dos acessos de apoio técnico. Determine se há transferências internacionais. Quando aplicável, documente o mecanismo do capítulo V do RGPD — decisão de adequação ou garantias adequadas — e as avaliações e medidas suplementares necessárias. A seleção de uma região europeia não substitui esta análise. [3] [8] A avaliação de impacto é necessária nas condições previstas no RGPD, nomeadamente quando seja provável um risco elevado; não é obrigatória para todos os serviços de nuvem.

Aplicação. Identifique, no piloto, os contactos de clientes e de trabalhadores e as imagens com pessoas. Se não forem indispensáveis ao teste, utilize dados de demonstração ou remova-os de forma adequada.

5.4 Responder a um incidente

Prepare os contactos e as decisões antes de ocorrer um incidente. A equipa deve conseguir comunicar sem depender exclusivamente da aplicação afetada. Distinga a indisponibilidade, o comprometimento de uma conta, a divulgação indevida e a perda de dados; cada situação pode exigir medidas diferentes.

Tabela 18 — Etapas de resposta a incidentes

Etapa	Ação operacional
Identificar	Registar a hora, os sinais e os serviços afetados
Conter	Revogar as sessões e limitar os acessos conforme o plano
Preservar	Conservar os registos e as evidências relevantes
Avaliar	Identificar os dados, as pessoas e as operações afetados
Recuperar	Repor um ambiente verificado e credenciais seguras
Aprender	Corrigir a causa e atualizar os procedimentos

O prestador deve ter um canal de contacto e obrigações de comunicação claras. Quando atua como subcontratante, comunica a violação de dados pessoais ao responsável pelo tratamento sem demora injustificada. O responsável avalia o risco e notifica a autoridade de controlo competente sem demora injustificada e, sempre que possível, até 72 horas após ter conhecimento da violação, salvo se esta não for suscetível de resultar num risco para os direitos e liberdades das pessoas. Um atraso deve ser fundamentado; as informações podem ser completadas por fases, sem demora injustificada. Todas as violações devem ficar documentadas. A comunicação aos titulares é exigida quando se verificam as condições do artigo 34.º, designadamente a existência de um risco elevado, tendo em conta as exceções legais. [3] [16]

Este roteiro não substitui os procedimentos técnicos nem a análise das obrigações aplicáveis à empresa. Em ambiente industrial, a contenção tem de ser coordenada com a produção para não criar perigo ao desligar equipamentos ou comunicações.

Ensaio de mesa. Simule a apropriação de uma conta administrativa. Quem decide bloquear? Como contacta o fornecedor? Onde estão os registos? Quem avalia as consequências para os dados pessoais? Registe as respostas que a equipa ainda não consegue dar.

5.5 Reversibilidade e Regulamento dos Dados

A saída deve ser planeada no início do serviço. Confirme que a PME consegue exportar os dados e os ativos relevantes em formatos utilizáveis e preservar as relações entre os registos. Descarregar ficheiros isolados pode não recuperar versões, permissões ou ligações a ordens de fabrico.

O Regulamento dos Dados, Regulamento (UE) 2023/2854, aplica-se em geral desde 12 de setembro de 2025, com disposições transitórias específicas. Para os serviços abrangidos, o artigo 29.º proíbe os encargos decorrentes da mudança a partir de 12 de janeiro de 2027. No regime transitório, os encargos reduzidos não podem exceder os custos diretamente relacionados com a mudança suportados pelo prestador. Esta proibição não significa que toda a transição seja gratuita: devem ser distinguidos os encargos de mudança, as comissões habituais do serviço, as eventuais sanções por rescisão antecipada e os custos internos ou de contratação do destino. Confirme o âmbito e as condições aplicáveis ao serviço. [9]

Tabela 19 — Testes de saída do serviço

Teste de saída	O que comprovar
Exportar uma amostra	Dados completos e formato documentado
Reconstituir relações	Lotes, anexos, versões e referências
Importar no destino	Leitura efetiva por uma ferramenta independente
Encerrar o acesso	Revogação e confirmação de eliminação
Estimar o esforço	Apoio, prazo e custos não confundidos

As obrigações legais não garantem que qualquer aplicação seja substituída sem trabalho ou sem custos internos. Analise o âmbito do serviço e o contrato, incluindo as exceções aplicáveis, com apoio jurídico quando necessário. Preserve uma cópia das condições aceites e das alterações posteriores.

Consolidação. Antes de assinar, peça uma demonstração de exportação e uma descrição escrita da saída. Uma resposta apenas comercial, sem formato, prazo ou responsabilidades, deixa um risco por resolver.



06 Custos e sustentabilidade

Comparar alternativas com a mesma base

6.1 Construir o custo total

O custo total de propriedade (TCO) reúne os custos relevantes durante um horizonte definido. Compare alternativas que entreguem um nível de serviço equivalente. Uma solução sem recuperação testada pode parecer mais barata do que outra com medidas de continuidade, mas não oferece a mesma proteção.

Resultados de aprendizagem

- Construir uma comparação financeira com hipóteses explícitas e testar a sensibilidade ao consumo.
- Avaliar custos unitários e critérios ambientais sem assumir benefícios automáticos.

Tabela 20 — Componentes do custo total

Categoria	Elementos a incluir
Arranque	Levantamento, migração, configuração e formação
Operação	Subscrições, consumo, apoio e administração
Integração	Conectores, alterações e manutenção
Proteção	Cópias, monitorização e recuperação
Transição	Funcionamento simultâneo e interrupções
Saída	Exportação, apoio e desativação

Defina o horizonte, a moeda, os impostos e o tratamento do equipamento no fim do período. Separe os valores contratados das estimativas. O exemplo seguinte usa 36 meses, euros e valores sem IVA, sem atualização financeira. Para uma decisão real, tenha em conta os impostos não recuperáveis, a inflação, o financiamento e o valor residual quando forem relevantes.

Preparação. Defina, para todos os fornecedores, o mesmo número de utilizadores, o mesmo volume de dados, a mesma disponibilidade pretendida e os mesmos serviços de apoio. Registe o que ficou excluído, para evitar comparar propostas de âmbito diferente.

6.2 Comparação financeira com números explícitos

Exemplo exclusivamente pedagógico, sem correspondência a preços de mercado. Comparam-se duas alternativas para um mesmo âmbito documental e de apoio. Os valores devem ser substituídos por propostas e custos internos da PME. Não representam uma recomendação de compra.

Tabela 21 — Exemplo de custos totais em 36 meses

Componente em 36 meses	Local (€)	Nuvem (€)
Equipamento e arranque	12 000	5 000
Operação e apoio	18 000	21 600
Proteção e recuperação	3 600	3 600
Formação	1 200	1 800
Transição e saída	1 200	1 000
Total	36 000	33 000

Na hipótese base, a nuvem custa menos 3 000 € em 36 meses, equivalentes a 8,3% do total local. A diferença média é de 83,33 € por mês. Esta margem é pequena: uma alteração no consumo ou no apoio pode inverter a conclusão. Não some novamente custos já incluídos numa mensalidade.

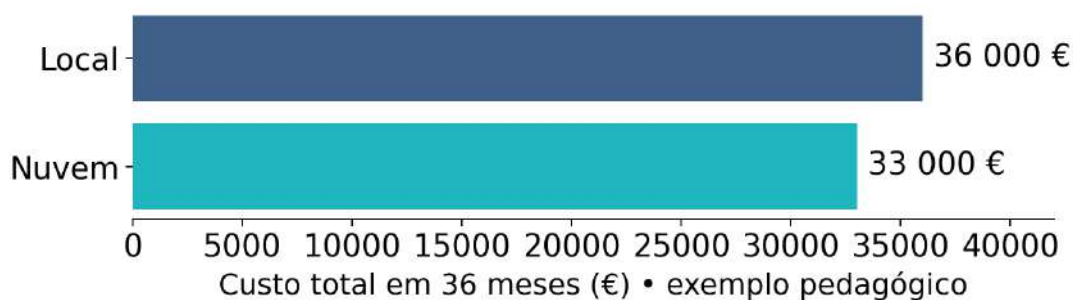


Figura 9 — Comparação pedagógica de custos totais

Compare serviços equivalentes. Considere o equipamento local ainda utilizável e acrescente à nuvem uma segunda ligação, se necessária. Apresente os benefícios não medidos separadamente dos custos.

6.3 Sensibilidade e custos por resultado

No exemplo anterior, a operação da nuvem representa 600 € por mês. Um aumento de 20% nessa rubrica acrescenta 4 320 € em 36 meses e eleva o total para 37 320 €. A alternativa passa a custar mais 1 320 € do que a solução local. Esta conta mostra por que motivo a análise de sensibilidade é necessária.

Tabela 22 — Sensibilidade ao custo mensal de operação

Cenário pedagógico	Total na nuvem	Diferença face a 36 000 €
Operação de 480 €/mês	28 680 €	-7 320 €
Operação de 600 €/mês	33 000 €	-3 000 €
Operação de 720 €/mês	37 320 €	+1 320 €

Não trate o tempo libertado como redução automática de despesa salarial. Se a equipa poupar horas, explique como serão utilizadas e se existe um efeito financeiro realizável. Distinga as poupanças de tesouraria, a capacidade libertada, a redução do risco e a melhoria do serviço. Evite contabilizar o mesmo benefício em duas categorias.

Para acompanhar a eficiência, pode calcular o custo por ordem processada ou por utilizador ativo. Defina o numerador, o denominador e o período. Uma subida de despesa pode acompanhar maior atividade e menor custo unitário; a leitura exige ambos os valores. A abordagem FinOps é uma prática de gestão que articula equipas financeiras, técnicas e responsáveis de negócio para compreender a utilização da tecnologia, controlar os custos e avaliar o valor obtido. [\[10\]](#)

Exercício. Se um serviço custar 900 € por mês e apoiar 3 000 ordens, o custo é 0,30 € por ordem. Se passar a 1 100 € e 5 000 ordens, será 0,22 €. Explique a evolução sem concluir que a fatura mais alta é necessariamente pior.

6.4 Controlar o consumo e evitar o desperdício

Uma gestão financeira simples exige alguém que acompanhe a utilização, o orçamento e as alterações. Defina etiquetas ou centros de custo por serviço, ambiente e responsável. Uma fatura global sem associação aos processos dificulta perceber o que cresceu e porquê.

Tabela 23 — Medidas de controlo de desperdício

Possível desperdício	Ação de controlo
Contas sem utilização	Rever as licenças e desativar os acessos
Ambientes de teste permanentes	Programar o desligamento quando for compatível com a operação
Armazenamento duplicado	Eliminar cópias desnecessárias segundo a política de retenção
Capacidade sobredimensionada	Ajustar após medir o desempenho
Transferências repetidas	Rever a localização e a frequência dos fluxos
Compromissos longos	Contratar só após conhecer a procura estável

Configure alertas antes do limite aprovado e indique quem atua. Um alerta de orçamento pode apenas avisar; não assuma que interrompe automaticamente a faturação. Um bloqueio automático também pode prejudicar a produção. A resposta deve distinguir serviços críticos de testes e experiências.

Inclua a entrada e a saída de dados, as transferências entre regiões, as chamadas às interfaces, as cópias e a consulta de arquivos. A documentação da AWS ilustra a importância de modelar os movimentos de dados no custo da arquitetura; o princípio deve ser aplicado às condições do fornecedor escolhido. [\[11\]](#)

Rotina mensal. Compare o orçamento, a despesa realizada e a previsão até ao fim do período e identifique as causas dos desvios. Registe a decisão tomada. Uma redução de custo só é aceitável se mantiver os requisitos de qualidade, continuidade e conservação.

6.5 Sustentabilidade com fronteiras de medição

A passagem para a nuvem pode alterar o consumo energético, a utilização dos equipamentos e as necessidades de deslocação. O efeito ambiental não é automaticamente positivo. Mais armazenamento, processamento e transmissão podem anular ganhos de eficiência. Compare a mesma função e o mesmo nível de serviço antes e depois.

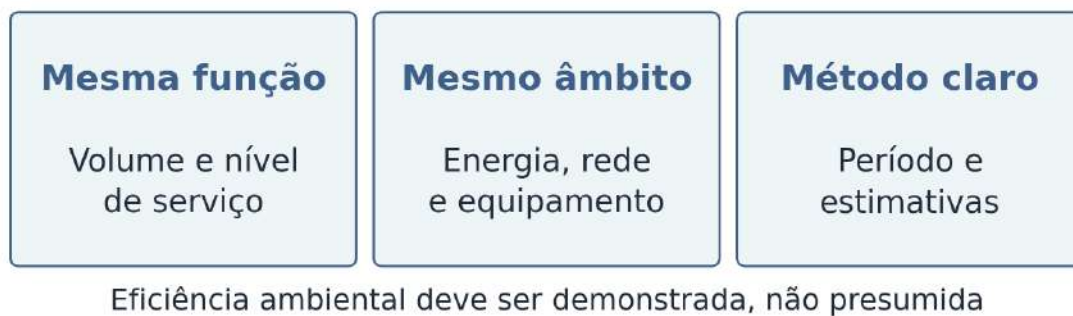


Figura 10 — Condições para comparar o impacto ambiental

Peça ao fornecedor indicadores com o âmbito, o período e a metodologia definidos: energia, emissões estimadas, localização e critérios de alocação ao cliente. Não compare um valor que inclui apenas a eletricidade com outro que inclui o fabrico dos equipamentos. Se a informação não existir, registre a limitação em vez de atribuir uma poupança fictícia.

Acompanhe também a utilização: volume conservado sem necessidade, recursos inativos e frequência de processamento. A orientação da FinOps Foundation sobre sustentabilidade relaciona a eficiência dos recursos com a transparência metodológica, sem dispensar a análise dos compromissos entre custo, desempenho e impacto. [\[12\]](#)

Consolidação. Escolha uma medida verificável, como reduzir dados duplicados de acordo com a política de retenção. Registe o volume inicial, a alteração e o serviço mantido. Não converta automaticamente euros poupados em emissões evitadas nem utilize percentagens ambientais comerciais como resultado da PME.



07 Selecionar e experimentar

Contratar com requisitos verificáveis

7.1 Preparar um pedido de proposta comparável

O pedido de proposta deve descrever o processo e as condições de funcionamento. Uma lista de marcas ou funcionalidades não demonstra que a solução serve a empresa. Entregue aos concorrentes o mesmo cenário e peça respostas com evidências, exclusões e pressupostos.

Resultados de aprendizagem

- Comparar propostas de âmbito equivalente e distinguir requisitos eliminatórios de preferências.
- Preparar um piloto limitado, com critérios de aceitação, reversão e decisão final.

Tabela 24 — Informação para um pedido de proposta

Parte do pedido	Informação a incluir
Processo	Utilizadores, locais, tarefas e exceções
Dados	Tipos, volumes, crescimento e confidencialidade
Integrações	Sistemas, versões e interfaces necessárias
Serviço	Horário de utilização, apoio e continuidade
Contrato	Duração, revisão de preço e saída
Demonstração	Roteiro comum e evidências exigidas

Diferencie “obrigatório”, “desejável” e “futuro”. Um requisito obrigatório deve ter uma razão operacional, contratual ou legal. Exigir funcionalidades sem utilização prevista pode reduzir a concorrência e aumentar o custo sem benefício.

Aplicação. Use a ficha C e anexe três tarefas completas: uma normal, uma exceção e uma recuperação. Peça que a demonstração utilize dados de teste da mesma natureza dos da empresa, sem informação confidencial.

7.2 Avaliar o fornecedor, o apoio e o nível de serviço

Um acordo de nível de serviço (SLA) define métricas e compromissos contratuais. Leia como se mede a disponibilidade, quais as exclusões, qual o horário coberto e que compensações existem. Um crédito de serviço não recupera encomendas atrasadas nem demonstra a continuidade da empresa.

Num cálculo simplificado, 99,9% de disponibilidade num mês de 30 dias corresponde a 43,2 minutos de indisponibilidade. O cálculo usa $43\,200 \text{ minutos} \times 0,1\%$. O SLA real pode excluir manutenção ou medir apenas uma componente; a experiência completa depende também da rede, da identidade e das integrações.

Tabela 25 — Questões sobre apoio e nível de serviço

Tema	Questão ao fornecedor
Incidente crítico	Há apoio no horário de produção?
Resposta e resolução	Os prazos são distintos e mensuráveis?
Subcontratação	Quem presta o apoio técnico e com que acessos?
Alterações	Como são comunicadas as mudanças incompatíveis?
Continuidade	Que recuperação foi ensaiada e com que âmbito?
Viabilidade da relação	Quem assume o serviço se o parceiro sair?

Compare evidências técnicas com a capacidade de apoio à PME. Uma solução sofisticada pode ser inadequada se exigir competências indisponíveis ou se o contrato atribuir à empresa tarefas que esta não consegue executar. A ENISA propõe perguntas de segurança para apoiar a contratação por PME. [13] Consulte também a orientação do NCSC sobre a seleção do fornecedor. [17]

Verificação. Registe respostas incompletas como pendências. Não transforme uma promessa verbal em requisito cumprido. Peça a inclusão das condições essenciais no contrato ou num anexo aceite pelas partes.

7.3 Grelha de decisão e demonstração

Elimine primeiro as propostas que não cumpram as condições indispensáveis. Só depois atribua uma pontuação aos critérios comparáveis. Os pesos abaixo são pedagógicos e devem ser aprovados antes de receber propostas, para evitar ajustá-los à solução preferida.

Tabela 26 — Critérios e pesos da decisão

Critério	Peso proposto	Evidência
Adequação ao processo	25%	Demonstração com exceções
Segurança e dados	20%	Controlos e condições documentados
Continuidade e apoio	20%	Teste e compromissos
Custo total	20%	Comparação com o mesmo âmbito
Integração e saída	10%	Ensaio de interfaces e exportação
Critérios ambientais	5%	Dados e metodologia disponíveis

Atribua notas de 0 a 5, com significado definido: 0 sem resposta, 1 insuficiente, 2 parcial, 3 cumpre, 4 supera com evidência útil e 5 supera de forma relevante e demonstrada. A classificação final é a soma de cada nota multiplicada pelo respetivo peso. Não atribua a nota máxima apenas por existir mais uma funcionalidade.

Antes de receber propostas, fixe as evidências e as condições de cada nota. No custo total, utilize o mesmo âmbito e o mesmo horizonte e aprove os intervalos ou a fórmula de conversão em pontuação. Nos critérios ambientais, defina os indicadores e as fronteiras de medição comparáveis. Registe a justificação das notas e o tratamento das informações em falta. Verifique separadamente os requisitos obrigatórios, que não podem ser compensados pela pontuação.

Exemplo: as notas 4, 3, 4, 3, 4 e 2, na ordem da tabela, produzem 3,50 em 5. A decisão deve explicar o resultado e as reservas. Uma nota alta não compensa a impossibilidade de exportar dados essenciais ou as falhas graves de segurança.

Roteiro. Peça que o demonstrador retire um acesso, altere um documento aprovado, recupere uma versão e exporte uma amostra. Registe o que foi executado ao vivo e o que ficou por comprovar.

7.4 Desenhar um piloto com limites claros

O piloto deve testar as hipóteses que podem alterar a decisão. Delimite o processo, as pessoas, os dados, a duração e o orçamento. Defina quem autoriza o arranque e quem pode interromper a experiência. O objetivo não é transferir toda a operação, mas obter evidência suficiente para decidir.



A reversão deve estar definida antes do arranque

Figura 11 — Percurso de um piloto com decisão documentada

Exemplo pedagógico: testar a gestão de fichas técnicas durante quatro semanas, com uma família de produto e cinco utilizadores. O ensaio inclui a aprovação, a consulta no posto de trabalho, a revogação do acesso, a interrupção da ligação e a exportação. Os valores são ilustrativos e devem ser ajustados ao ciclo real da empresa.

Os critérios devem ser escritos antes do teste. Pode exigir que todas as permissões previstas sejam demonstradas, que nenhuma ordem de teste utilize uma versão obsoleta e que a recuperação respeite o prazo aprovado. Para o tempo de execução da tarefa, use uma amostra definida e compare com a situação de partida.

Limites. Interrompa o piloto se surgir um risco não controlado para as pessoas ou para a produção, se ocorrer um acesso indevido aos dados ou se for ultrapassado o orçamento autorizado. Registe como regressar à situação anterior e quem verifica a integridade dos dados.

7.5 Avaliar os resultados e decidir

A reunião final deve comparar as evidências com os critérios, identificar as falhas e decidir entre avançar, corrigir e repetir, ou encerrar. Um piloto incompleto não deve ser apresentado como um sucesso porque a aplicação funcionou durante uma demonstração.

Tabela 27 — Evidências para avaliar o piloto

Área	Evidência mínima proposta
Processo	Tarefas e exceções executadas por utilizadores
Dados	Conciliação e ausência de perdas não explicadas
Acesso	Perfis e revogações verificados
Continuidade	Falha e recuperação documentadas
Custo	Consumo observado e previsão revista
Saída	Exportação e leitura independente

Registe as diferenças entre o ensaio e a utilização futura. Cinco utilizadores durante um mês não demonstram o desempenho com cinquenta, nem o comportamento durante um pico sazonal. Quando existir uma lacuna relevante, obtenha nova evidência ou limite o âmbito da decisão.

Consolidação do módulo

Uma decisão de não migrar pode ser tecnicamente correta. Preserve o levantamento e as aprendizagens, mesmo que o fornecedor não seja contratado. Se avançar, transforme as condições do piloto em requisitos contratuais e tarefas do plano de implementação.

Ata de decisão. Documento o âmbito aprovado, o custo, os riscos aceites, as condições pendentes, os responsáveis e a data de revisão. A assinatura da gerência não substitui a resolução de requisitos legais ou de segurança impeditivos.



08 Implementar e melhorar

Organizar as pessoas, a migração e o acompanhamento

8.1 Um plano de noventa dias adaptável

O roteiro de 90 dias é um exemplo de organização do trabalho para um âmbito limitado. Migrações de sistemas de produção, dados complexos ou múltiplas instalações podem exigir mais tempo e validação especializada.

Resultados de aprendizagem

- Organizar a passagem para a utilização regular com responsáveis e condições de aceitação.
- Acompanhar os resultados, capacitar os utilizadores e rever os custos, os acessos e o impacto ambiental.

Tabela 28 — Roteiro indicativo de implementação

Período indicativo	Trabalho	Condição para prosseguir
Dias 1 a 15	Diagnóstico e requisitos	Responsável e âmbito aprovados
Dias 16 a 30	Propostas e desenho do piloto	Controlos básicos e saída definidos
Dias 31 a 60	Piloto e correção de falhas	Evidência dos critérios de aceitação
Dias 61 a 75	Preparação da migração	Ensaio e reversão viáveis
Dias 76 a 90	Arranque e estabilização	Utilizadores e apoio preparados

Reserve tempo das pessoas que conhecem o processo. O prestador técnico não pode decidir sozinho que dados eliminar, que desenhos aprovar ou quanto tempo a expedição pode parar. A gerência deve assegurar essa disponibilidade e decidir conflitos entre a atividade corrente e a implementação.

Aplicação. Coloque uma data real, um responsável e uma evidência de conclusão em cada fase. Se uma condição não estiver cumprida, replaneie a passagem seguinte em vez de manter uma data artificial.

8.2 Preparar e executar a migração

Uma migração controlada começa com dados conhecidos e termina com a validação do processo. Remova duplicados apenas com autorização do proprietário da informação e conserve a rastreabilidade das transformações. Guarde uma cópia verificável do estado de origem antes da passagem.

Tabela 29 — Controlos da migração

Passo	Controlo proposto
Preparar	Mapear os campos, os formatos e as permissões
Ensaiar	Migrar uma amostra representativa num ambiente separado
Conciliar	Comparar as contagens, os totais e as relações
Autorizar	Aprovar a janela temporal, os contactos e a reversão
Executar	Controlar as alterações na origem e registar as operações
Validar	Confirmar as tarefas críticas com os utilizadores
Estabilizar	Acompanhar os erros antes de desativar a origem

Defina um momento de corte e o tratamento das operações realizadas durante a transferência. Se ambos os sistemas continuarem a receber alterações, será necessária uma regra de sincronização e reconciliação. O plano de reversão deve incluir os dados criados no destino; regressar a uma cópia antiga pode provocar a perda do trabalho entretanto realizado.

A documentação de adoção da Microsoft ilustra a necessidade de preparar a governação, o ambiente e a operação antes da migração. Estes princípios podem ser utilizados sem adotar um fornecedor específico. [\[14\]](#)

Para aprofundar o levantamento de dependências, a sequência de migração e o plano de reversão, consulte “Plan your migration”, do Microsoft Cloud Adoption Framework. Utilize esta referência para o planeamento e adapte-a ao serviço escolhido. Na transferência dos dados, exija a autenticação das comunicações e a cifragem adequada, tanto em ligações públicas como em ligações privadas. Uma ligação privada não substitui a proteção criptográfica e a utilização da Internet pública não implica transferir dados sem cifragem. [\[15\]](#) [\[18\]](#)

Aceitação. Peça ao responsável do processo que conclua uma tarefa de ponta a ponta. A igualdade do número de ficheiros é útil, mas não prova que as permissões, os anexos e as integrações funcionam.

8.3 Pessoas, formação e apoio no posto de trabalho

A formação deve reproduzir tarefas reais e incluir erros previsíveis. Uma sessão sobre menus não garante que um operador saiba encontrar a versão aprovada ou atuar sem ligação. Organize percursos diferentes para utilizadores, responsáveis de processo e administradores.

Tabela 30 — Competências a demonstrar por perfil

Perfil	Competência a demonstrar
Operador	Consultar informação válida e comunicar uma anomalia
Responsável de processo	Aprovar uma alteração e verificar o indicador
Administrador	Gerir os acessos e acompanhar os alertas
Apoio técnico	Diagnosticar a integração e recuperar o serviço
Gerência	Aprovar os custos e aceitar decisões de risco

Prepare instruções curtas com exemplos do próprio processo. As imagens devem ter texto legível e uma descrição alternativa quando necessário. Disponibilize uma forma de consultar os procedimentos essenciais durante a indisponibilidade do serviço, com controlo de versão.

Escolha pessoas de referência em cada turno e um canal para dúvidas. Registe dificuldades recorrentes: podem revelar problemas de desenho do processo ou da interface, não falta de vontade dos trabalhadores. Corrija a causa antes de repetir a mesma formação.

Verificação de aprendizagem. Peça a cada participante que execute uma tarefa e resolva uma exceção sem orientação passo a passo. Registe a conclusão, os erros e o apoio necessário. A presença na sessão não demonstra, por si só, a capacidade de utilização autónoma.

Aplicação visual na capacitação das equipas



Figura 12 — Capacitação no posto de trabalho numa PME têxtil

Ilustração gerada por IA. Situação fictícia, sem representação de uma empresa real.

Uma sessão curta junto do processo permite relacionar a aplicação com as tarefas da equipa. A imagem representa uma situação pedagógica.

Utilize um exemplo autorizado, demonstre a tarefa e peça a cada participante que a execute. Inclua uma exceção, como a ausência de ligação, a recusa de acesso ou a existência de informação desatualizada.

Exercício. Registe a tarefa executada, a dificuldade observada e o apoio necessário. Atualize a instrução de trabalho e volte a verificar a execução autónoma.

8.4 Indicadores e reuniões de acompanhamento

Use poucos indicadores com definições estáveis. Combine o resultado operacional, a qualidade do serviço, o custo e o risco. Uma grande quantidade de acessos não demonstra uma melhoria se os utilizadores continuarem a trabalhar com ficheiros fora do sistema.

Tabela 31 — Indicadores de acompanhamento

Indicador	Cálculo ou evidência	Periodicidade sugerida
Erros de versão (%)	$100 \times \text{ordens com versão errada} / \text{ordens analisadas no período.}$	Mensal
Tempo de aprovação	Mediana, em horas, do tempo entre a submissão e a aprovação das fichas concluídas no período; acompanhar as pendentes separadamente.	Mensal
Recuperação	Tempo e perda de dados no ensaio	Periodicamente, segundo o risco, e após alterações relevantes
Utilização adequada (%)	$100 \times \text{tarefas executadas integralmente no fluxo aprovado} / \text{total de tarefas observadas na amostra.}$	Mensal
Custo unitário	Custo do âmbito e do período definidos / número de unidades processadas no mesmo âmbito e no mesmo período.	Mensal
Recursos inativos	Inventário e medidas de redução	Mensal

Adapte as periodicidades ao risco e ao ritmo da empresa. Identifique a origem dos dados e quem os valida. Mantenha as definições e a amostragem entre períodos; mudanças de produto, volume ou contagem podem alterar a comparação. Se o denominador for zero, apresente “não aplicável”.

Na reunião, analise os desvios, registre as decisões e atribua os respetivos responsáveis. Se a utilização aumentar, confirme a adequação das licenças, do apoio e dos limites antes de expandir para outros processos.

Resultado. Escolha quatro indicadores, registre o valor de partida e uma meta justificada. Não copie percentagens de sucesso de outro setor. A melhoria será reconhecida quando existir evidência comparável e aceite pelo responsável do processo.

8.5 Decidir o passo seguinte com autonomia

No fim do percurso, a PME deve conseguir explicar por que utiliza cada serviço, quem o gere, quanto custa e como o recupera ou deixa de o utilizar. A expansão deve resultar de necessidades demonstradas e da capacidade de operação, não da disponibilidade de novas funcionalidades.

Verificação final

- O processo tem um responsável, requisitos e um indicador de partida.
- Os dados e os acessos estão classificados, autorizados e testados.
- As integrações tratam os erros e não criam duplicações.
- A continuidade e a recuperação foram ensaiadas.
- O custo total e os limites de consumo estão aprovados.
- O contrato e a exportação permitem preparar uma saída.
- Os utilizadores conseguem executar as tarefas e tratar as exceções.
- As afirmações ambientais têm um método e evidências de suporte.

Se houver uma resposta negativa, defina uma ação, um responsável e um prazo. Distinga correções necessárias para a segurança e a legalidade de melhorias que podem ocorrer após o arranque. As primeiras não devem ser adiadas por pressão de calendário.

Plano de ação. Preencha a ficha E com cinco ações prioritárias e marque uma reunião de revisão. Leve à gerência uma decisão concreta: manter o sistema, executar um piloto, corrigir condições ou expandir um serviço já demonstrado. O resultado do guia é uma escolha informada e um plano executável.



Ferramentas práticas

Preencher e levar à decisão

Ficha A Oportunidade e requisitos

Preencha com o responsável do processo. Descreva uma oportunidade concreta e recolha a evidência da situação atual. Evite identificar apenas uma aplicação a comprar.

Empresa e processo

Problema observado e evidência

Resultado pretendido e indicador de partida

Dados envolvidos e pessoas que lhes acedem

Integrações e funcionamento durante uma falha

Alternativa sem migração e razão para a comparar

Responsável pela decisão e data

Ficha B Preparação e lacunas

Escala pedagógica: 0 inexistente; 1 parcial; 2 documentado e testado. Associe uma evidência a cada pontuação. Os intervalos orientam o trabalho, sem certificar a maturidade.

Tabela 32 — Ficha de preparação e lacunas

Dimensão	0 a 2	Evidência ou lacuna
Objetivo		
Processos		
Dados		
Ligação		
Segurança		
Continuidade		
Competências		
Custos e contrato		

Total: ____ / 16. 0–5: organizar as condições básicas; 6–11: preparar um piloto após corrigir as lacunas; 12–16: avaliar a execução do piloto.

Impedimentos a verificar: acesso desconhecido a dados, recuperação essencial não assegurada, tratamento não autorizado ou risco para a segurança da produção. Qualquer um impede avançar com dados reais até ser resolvido.

Três ações prioritárias com um responsável e um prazo

Ficha C Comparar propostas

Registe o mesmo âmbito em todas as propostas: utilizadores, dados, integrações, apoio, recuperação e horizonte de custo. Marque primeiro os requisitos obrigatórios como cumpridos, pendentes ou não cumpridos.

Tabela 33 — Grelha de comparação de propostas

Critério	Proposta A	Proposta B
Adequação ao processo		
Segurança e dados		
Continuidade e apoio		
Custo total em 36 meses		
Integração e saída		
Critérios ambientais		

Regra de pontuação e evidência por critério

Requisitos obrigatórios e evidências em falta

Custos excluídos e condições de revisão de preços

Demonstração ou teste de exportação realizado

Decisão fundamentada e responsáveis

Ficha D Piloto e aceitação

Defina os critérios antes do arranque. A coluna do resultado deve conter evidências, não apenas “cumpre”. Use dados de teste sempre que possível.

Processo, âmbito, participantes e duração

Limite de custo e condições de interrupção

Tabela 34 — Grelha de testes e aceitação do piloto

Teste	Critério de aceitação	Resultado
Tarefa normal		
Exceção operacional		
Perfis e revogação		
Interrupção e recuperação		
Integração sem duplicações		
Exportação e leitura		

Reversão e tratamento dos dados entretanto criados

Decisão de avançar, corrigir ou encerrar e data

Ficha E Plano de ação e controlo

Após a decisão, registe ações verificáveis. Cada ação deve produzir uma evidência de conclusão e ter uma pessoa responsável. A data de revisão deve ser compatível com o risco e o ritmo de utilização.

Tabela 35 — Plano de ações e responsabilidades

Ação e evidência	Responsável	Prazo
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

Tabela 36 — Metas e indicadores do plano de ação

Indicador	Partida	Meta e data
Resultado operacional		
Qualidade dos dados		
Recuperação		
Custo unitário		

Riscos aceites e condições que exigem nova decisão

Próxima reunião e participantes

Sugestão de verificação: reveja os acessos, os custos, as falhas, a utilização e as alterações do fornecedor. Reabra a análise quando mudarem os processos, os volumes, os contratos ou os requisitos de segurança.

Referências e recursos

Fontes consultadas em outubro de 2026. Os títulos e as referências no conteúdo são clicáveis. A legislação deve ser consultada na versão aplicável à decisão concreta.

[1] NIST. [The NIST Definition of Cloud Computing](#) (2011).

Definições e modelos de serviço.

[2] Microsoft Learn. [Shared responsibility in the cloud](#) (Documentação técnica).

Distribuição de responsabilidades; confirmar sempre o serviço e o contrato.

[3] União Europeia. [Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados — Regulamento \(UE\) 2016/679](#) (2016).

Artigos 5.º, 28.º, 32.º a 35.º e capítulo V.

[4] NIST. [Guide to Operational Technology Security — SP 800-82 Rev. 3](#) (2023).

Segurança de tecnologia operacional. A revisão 3 é a versão final citada; a revisão 4 encontrava-se em projeto à data da consulta.

[5] NIST. [Contingency Planning Guide for Federal Information Systems — SP 800-34 Rev. 1](#) (2010).

Conceitos de recuperação; orientação técnica adaptada ao contexto das PME, sem constituir uma obrigação legal portuguesa.

[6] ENISA. [Guia de cibersegurança para as PME — 12 passos para proteger a sua empresa](#). Edição portuguesa da publicação de 2021. Consulta em 9 de outubro de 2026.

Medidas organizacionais e técnicas de cibersegurança adaptadas às PME.

[7] NCSC. [The cloud security principles](#) (Orientação técnica).

Critérios para avaliar a segurança dos serviços; não substitui a legislação aplicável.

Referências e recursos complementares

[8] **Comité Europeu para a Proteção de Dados.** [Responsável pelo tratamento ou subcontratante](#). Guia de proteção de dados para pequenas empresas, versão portuguesa em linha. Consulta em outubro de 2026.

Papéis, relações contratuais e responsabilidades no tratamento de dados pessoais.

[9] **União Europeia.** [Regulamento dos Dados — Regulamento \(UE\) 2023/2854](#) (2023).

Capítulo VI, em especial os artigos 23.º a 31.º, e o artigo 50.º.

[10] **FinOps Foundation.** [Unit Economics](#) (Referencial em linha).

Relação entre a despesa tecnológica e as unidades de atividade.

[11] **AWS.** [Plan for data transfer — Cost Optimization Pillar](#) (Documentação técnica).

Custos associados a fluxos de dados.

[12] **FinOps Foundation.** [Sustainability](#) (Referencial em linha).

Eficiência de recursos e limites de medição ambiental.

[13] **ENISA.** [Cloud Security Guide for SMEs](#) (2015).

Perguntas de segurança para a contratação. O enquadramento jurídico desta publicação é anterior ao RGPD e ao Regulamento dos Dados; para as obrigações atuais, consultar [3], [8] e [9] e complementar com [7] e [17].

[14] **Microsoft Learn.** [Cloud Adoption Framework for Azure](#) (Documentação técnica).

Organização da adoção e da operação; referência ilustrativa, sem recomendação comercial.

Referências de apoio à aplicação

[15] Microsoft Learn. [Plan your migration](#)

Planeamento das dependências, da sequência de migração e da reversão. Documento específico do Azure. A seleção do transporte e a proteção dos dados em trânsito devem ser avaliadas separadamente; consultar também [\[18\]](#).

[16] CNPD. [Violação de dados ou data breach](#)

Orientação da autoridade portuguesa sobre a comunicação de violações de dados pessoais. Complementa os artigos 33.º e 34.º do RGPD.

[17] NCSC. [Choosing a cloud provider](#)

Questões de seleção do fornecedor e de análise das evidências de segurança. Complementa a referência da ENISA de 2015.

[18] NCSC. [Principle 1: Data in transit protection](#). Orientação técnica, versão 2.1, revista em 7 de junho de 2023. Consulta em outubro de 2026.

Proteção de comunicações por cifragem e autenticação, incluindo transferências de migração e ligações privadas.

[19] FinOps Foundation. [What is FinOps?](#) Atualização de março de 2026. Consulta em outubro de 2026.

Definição de FinOps e enquadramento da colaboração entre as equipas na gestão do valor e dos custos da tecnologia.

Glossário

Definições de consulta rápida para os termos utilizados no guia. As referências numeradas remetem para as fontes identificadas na bibliografia.

Tabela 37 — Glossário de termos

Termo	Definição
API (interface de programação de aplicações)	Conjunto de regras e interfaces que permite a aplicações ou sistemas aceder a funcionalidades e trocar informação de forma programática.
Autenticação multifator	Verificação da identidade que combina pelo menos dois fatores de categorias diferentes, como uma palavra-passe e a posse de uma chave física ou de um dispositivo de autenticação.
Cifragem	Transformação da informação para a tornar ilegível sem a chave adequada. Protege os dados em trânsito, durante a comunicação, e em repouso, quando armazenados.
Computação na periferia (edge computing)	Processamento realizado perto da origem dos dados, como as máquinas, para reduzir os atrasos, filtrar a informação ou apoiar o funcionamento local. Não garante, por si só, a segurança das funções de controlo.
Cópia de segurança	Cópia dos dados, conservada para permitir a sua recuperação após perda, corrupção ou eliminação. A proteção, a retenção e os testes de restauro devem ser definidos. A sincronização e a replicação, por si só, não a substituem.
ERP (sistema de gestão integrada)	Sistema que integra dados e processos de várias áreas da empresa, como as encomendas, as compras, o inventário, a produção e a faturação.
FinOps	Prática de gestão que articula as equipas financeiras, técnicas e de negócio para acompanhar a utilização da tecnologia, responsabilizar pelos custos e avaliar o valor obtido. [19]
Gémeo digital	Representação digital de um ativo, sistema ou processo, atualizada com dados do seu equivalente real, segundo uma frequência e uma finalidade definidas, como a monitorização, a análise ou a simulação.

Termo	Definição
IaaS (infraestrutura como serviço)	Modelo que disponibiliza recursos de processamento, rede e armazenamento. O cliente mantém o controlo dos sistemas operativos e das aplicações, sem gerir a infraestrutura física. [1]
MES (sistema de execução da produção)	Sistema que acompanha e gere a execução das operações de produção, incluindo as ordens, os tempos, os lotes, a qualidade e os registos do chão de fábrica.
Nuvem híbrida	Combinação de duas ou mais infraestruturas de nuvem distintas, que mantêm a sua identidade e estão interligadas para permitir a portabilidade dos dados e das aplicações. [1]
Nuvem privada	Infraestrutura de nuvem destinada ao uso exclusivo de uma organização, nas suas instalações ou noutra local. [1]
Nuvem pública	Infraestrutura de nuvem disponibilizada para utilização pelo público em geral, segundo as condições do fornecedor. A designação não significa que os dados dos clientes sejam públicos. [1]
PaaS (plataforma como serviço)	Modelo que permite implementar e executar aplicações numa plataforma fornecida pelo prestador. O cliente gere as aplicações, sem administrar a infraestrutura subjacente. [1]
Piloto	Ensaio limitado em âmbito, duração, participantes e orçamento, com critérios de aceitação e de interrupção definidos antes do arranque.
Ponto único de falha	Componente ou dependência cuja falha pode tornar uma função ou um serviço indisponível por não existir uma alternativa adequada, como uma única ligação à Internet.
Regulamento dos Dados	Regulamento (UE) 2023/2854. Entre outras matérias, estabelece regras sobre a mudança entre prestadores de serviços de tratamento de dados, incluindo serviços de nuvem abrangidos pelo regulamento. [9]
RGPD	Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados, Regulamento (UE) 2016/679. Estabelece regras sobre o tratamento de dados pessoais, nos termos do seu âmbito de aplicação material e territorial. [3]

Termo	Definição
RPO (objetivo de ponto de recuperação)	Objetivo que define a perda máxima de dados tolerável, expressa em tempo. Orienta a escolha do ponto até ao qual os dados devem poder ser recuperados após uma interrupção. [5]
RTO (objetivo de tempo de recuperação)	Prazo definido como objetivo para repor e validar o serviço após uma interrupção. Deve ser compatível com o impacto da indisponibilidade e confirmado através de testes. [5]
SaaS (software como serviço)	Modelo que disponibiliza uma aplicação do fornecedor pronta a utilizar. O cliente gere os seus utilizadores, dados e configurações permitidas, sem administrar a infraestrutura subjacente. [1]
SLA (acordo de nível de serviço)	Acordo que define os níveis de serviço, como a disponibilidade e os tempos de resposta, e a forma de os medir. Pode estabelecer exclusões, responsabilidades e compensações pelo incumprimento.
Subcontratante	Pessoa ou entidade que trata dados pessoais por conta do responsável pelo tratamento, segundo as suas instruções. Um fornecedor de nuvem pode assumir este papel, conforme o tratamento realizado. [3]
TCO (custo total de propriedade)	Soma de todos os custos relevantes de uma solução durante um período definido, desde o arranque até à saída.
Tecnologia operacional (TO)	Sistemas e dispositivos que monitorizam ou controlam equipamentos e processos físicos, como os autómatos, os sistemas de supervisão e os controladores industriais. [4]

Ficha técnica

Designação do Projeto | TWINS4TS - Digital Twins & IA para as Indústrias Transformadoras do Tâmega e Sousa

N.º do projeto | 25480

Promotores |

CETS - Conselho Empresarial do Tâmega e Sousa

IPP-ESTG - Escola Superior de Tecnologia e Gestão

Aviso | COMPETE2030-2025-4

Designação do aviso | Ações Coletivas - Digitalização

Tipologia de Ação | Transição Digital das Empresas

Objetivos | Aproveitar as vantagens da digitalização para os cidadãos, as empresas, os organismos de investigação e as autoridades públicas (FEDER)

Edição e conteúdos | CETS - Conselho Empresarial do Tâmega e Sousa

Versão | **Versão 1.1 - outubro de 2026**