



Big Data para Decisões

Agroalimentares

Guia estratégico para distribuidores

Guia de Capacitação n.º 4

setembro de 2026

Finalidade e âmbito do guia

Este guia tem como objetivo ajudar as PME de distribuição agroalimentar a transformar dados dispersos em decisões mais estruturadas, verificáveis e ajustadas ao seu contexto.

O ponto de partida não é a compra de uma plataforma nem a escolha de um algoritmo. É uma decisão concreta: prever necessidades, planejar compras, equilibrar stocks, organizar o armazém, reduzir perdas, preparar rotas, acompanhar entregas ou compreender padrões de venda. A tecnologia deve ser selecionada apenas depois de a empresa clarificar o problema, os dados disponíveis e a forma como poderá atuar sobre o resultado.

A publicação foi concebida para utilização autónoma. Combina enquadramento técnico, casos ilustrativos, critérios de decisão e fichas de trabalho. Os casos não representam empresas reais nem prometem resultados; servem para mostrar como estruturar problemas frequentes numa PME distribuidora.

Âmbito: O guia abrange recolha, integração, análise e visualização de dados de produção, transformação, logística e vendas, sempre a partir da perspetiva das decisões do distribuidor.

O Guia n.º 4 na coleção AgroSmart Guides

Cada publicação responde a uma questão diferente do percurso digital. Este guia concentra-se na análise e na decisão, evitando repetir matérias desenvolvidas nas restantes publicações.

Tabela 1 - Articulação entre os guias de capacitação.

Publicação	Questão principal	Âmbito predominante
IoT Agrícola Prático	Como recolher e utilizar dados no campo?	Produção primária, sensores, conectividade e agricultura de precisão.
IoT Agroalimentar Avançada	Como ligar dispositivos, dados e intervenientes?	Qualidade, conservação, logística e integração ao longo da cadeia.
Soluções Sustentáveis na Agroindústria	Como selecionar e demonstrar uma solução ambiental?	Energia, água, materiais, resíduos, circularidade e evidência ambiental.
Big Data para Decisões Agroalimentares	Como transformar dados em apoio à decisão?	Análise, previsão, visualização e decisões de distribuição e mercado.
Blockchain na Cadeia Agroalimentar	Como reforçar confiança e integridade dos registos?	Registo distribuído, certificação, transações e rastreabilidade.

Fronteira editorial: O guia utiliza dados de sensores, sistemas empresariais e parceiros, mas não volta a explicar em detalhe arquiteturas IoT, mecanismos blockchain ou requisitos de sustentabilidade já desenvolvidos noutras publicações.

Destinatários e formas de utilização

O destinatário principal é a PME que compra, armazena, prepara, transporta ou comercializa produtos agroalimentares.

Quem pode utilizar

- responsáveis de gestão, controlo e planeamento;
- responsáveis de compras, aprovisionamento e relação com fornecedores;
- equipas comerciais, de vendas e serviço ao cliente;
- responsáveis de armazém, conservação, transporte e distribuição;
- responsáveis de qualidade, ambiente, manutenção e sistemas de informação.

Para que pode ser utilizado

Tabela 2 - Momentos de utilização do guia.

Momento	Utilização do guia
Diagnóstico	Reconhecer decisões prioritárias, dados existentes e lacunas.
Preparação	Organizar requisitos para uma análise, ferramenta ou serviço.
Seleção	Comparar casos de aplicação e avaliar viabilidade e riscos.
Teste	Definir um projeto-piloto com linha de base e critérios de decisão.
Acompanhamento	Rever indicadores, utilização, qualidade e resultados.

Pergunta de gestão: Que decisão recorrente da empresa é hoje tomada com informação insuficiente, tardia ou dispersa?

Percurso recomendado

A adoção deve avançar por ciclos curtos, começando numa decisão com relevância operacional e possibilidade real de intervenção.

Se não pretender ler o guia de forma sequencial, utilize os sete passos seguintes, agregados visualmente em seis fases na Figura 1:

1. Delimite a decisão: identifique o acontecimento, quem decide, em que momento e que ação pode ser alterada — secção 1.4.
2. Confirme os dados mínimos: localize fontes, responsáveis, unidades, histórico, qualidade, acesso e limitações — módulo 2.
3. Escolha uma análise proporcional: comece por uma referência simples e avance apenas se o método adicional melhorar a decisão — módulo 3.
4. Consulte o caso mais próximo: compare dados, controlos, indicadores e condições de transferência — módulo 4.
5. Defina como medir o benefício: estabeleça linha de base, resultado, efeitos adversos e custo total — módulo 5.
6. Verifique condições de adoção: integração, competências, segurança, continuidade e saída — módulo 6.
7. Converta o diagnóstico num piloto: utilize a autoavaliação, as fichas e o plano de próximos passos — módulo 7 e anexos.

Regra de leitura: em cada etapa, avance apenas quando existir uma decisão identificada, um responsável e evidência suficiente para o passo seguinte.

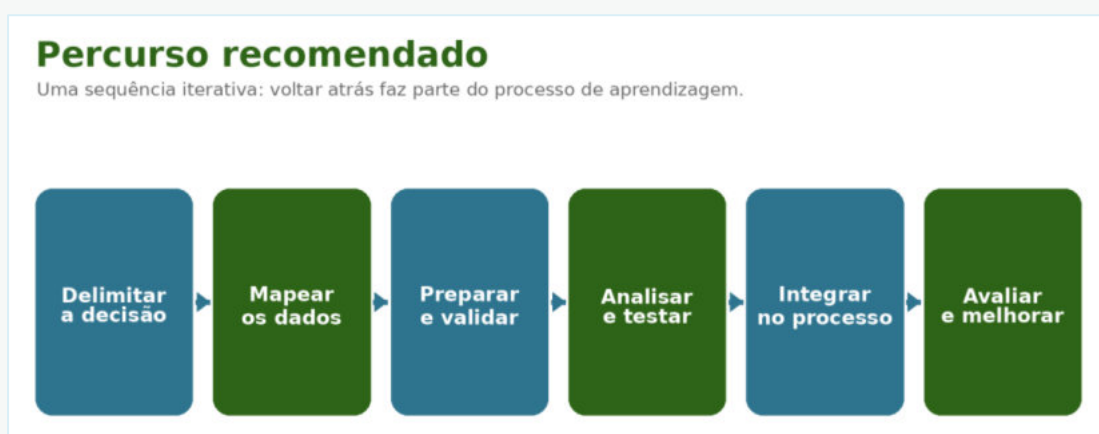


Figura 1 - Percurso recomendado para transformar um desafio numa decisão baseada em dados.

Fonte: elaboração própria com recurso a IA generativa.

Limites de utilização

O guia não substitui análise jurídica, avaliação de proteção de dados, auditoria de cibersegurança, projeto de sistemas, análise de investimento, validação estatística especializada ou parecer da autoridade competente. A empresa deve confirmar requisitos aplicáveis ao produto, atividade, contrato, sistema e localização concretos.

Princípio de prudência: Mais dados, maior complexidade ou uma taxa elevada de precisão não garantem uma decisão melhor. A utilidade depende da qualidade dos dados, da pergunta, do contexto, da validação e da capacidade de atuar.

Legenda editorial: Conceito-chave | Aplicação em PME | Atenção | Pergunta de gestão | Checklist | Próximo passo

Índice

Finalidade e âmbito do guia.....	2
O Guia n.º 4 na coleção AgroSmart Guides	3
Destinatários e formas de utilização	4
Percurso recomendado.....	5
Limites de utilização	6
1. Enquadramento do Big Data no setor agroalimentar	16
1.1. Dados, análise de dados e Big Data	17
1.2. Características e tipos de dados	18
1.3. O valor dos dados para as PME agroalimentares	21
1.4. Do problema empresarial à questão de decisão	22
1.5. O lugar do Big Data entre a recolha e a decisão	24
2. Fontes, qualidade e governação dos dados.....	27
2.1. Dados gerados ao longo da cadeia agroalimentar	28
2.2. Fontes internas e externas	29
2.3. Formatos, recolha e integração.....	31
2.4. Armazenamento e acesso	33
2.5. Qualidade, consistência e atualização	34
2.6. Direitos, controlo, acesso, partilha e governação dos dados	35
2.7. Condições mínimas para utilizar os dados	37
Qualidade dos dados na prática.....	39
Controlos recomendados	39
3. Análise, visualização e previsão para apoiar decisões.....	41
3.1. O percurso da análise	42
3.2. Análise descritiva, diagnóstica, preditiva e prescritiva	43
3.3. Análise de desempenho	45

3.4. Visualização de dados, indicadores e painéis de controlo	46
3.5. Identificação de padrões e previsão de necessidades	47
3.6. Alertas e apoio à decisão	49
3.7. Interpretação, incerteza e validação humana	51
3.8. Da informação à decisão operacional.....	52
4. Casos de aplicação em PME de distribuição agroalimentar	55
4.1. Como interpretar e comparar os casos	56
4.2. Previsão da procura e análise de vendas	58
4.3. Planeamento de compras e relação com fornecedores	60
4.4. Gestão de stocks, disponibilidade e prazos de validade	61
4.5. Armazenamento, conservação e controlo das operações.....	64
4.6. Otimização de rotas, entregas e distribuição	65
4.7. Identificação de perdas, desperdícios e devoluções.....	68
4.8. Consumo de energia e utilização de recursos.....	70
4.9. Integração de dados de produção e transformação	71
4.10. Comparação e transferência dos casos entre PME	73
5. Benefícios operacionais, económicos e ambientais.....	76
5.1. Disponibilidade de produtos e nível de serviço	77
5.2. Eficiência das operações e utilização de recursos	78
5.3. Redução de stocks desnecessários, perdas e desperdícios.....	80
5.4. Otimização logística, custos e tempos de entrega	80
5.5. Consumo de energia e redução de emissões	82
5.6. Qualidade da decisão e capacidade de planeamento	83
5.7. Indicadores para avaliar valor e impacto.....	84
5.8. Equilíbrio entre benefícios, custos e riscos	86
6. Barreiras à adoção e fatores críticos de sucesso.....	88
6.1. Maturidade e condições de partida	89

6.2. Limitações dos dados e das infraestruturas	90
6.3. Integração e interoperabilidade	91
6.4. Competências e mudança organizacional	93
6.5. Custos, escalabilidade e continuidade	94
6.6. Segurança, proteção de dados e utilização responsável	95
6.7. Dependência de fornecedores	97
6.8. Fatores críticos de sucesso	98
6.9. Critérios para selecionar soluções e parceiros	100
7. Autoavaliação e planeamento dos próximos passos	103
7.1. Como utilizar a autoavaliação	104
7.2. Autoavaliação por dimensão	105
7.3. Ficha operacional - desafio prioritário	106
7.4. Mapeamento dos dados disponíveis	108
7.5. Priorização dos casos de aplicação	109
7.6. Definição de um projeto-piloto	110
7.7. Planeamento dos próximos passos	112
7.8. Objetivos, indicadores, responsabilidades e calendário	113
7.9. Avaliação do projeto-piloto	114
7.10. Decisão de continuidade, reformulação ou expansão	116
Síntese final	119
Glossário	120
Referências bibliográficas	123
Recursos complementares	126
Anexo A - Ficha de autoavaliação	127
Anexo B - Ficha de mapeamento de dados	128
Anexo C - Matriz de priorização	129
Anexo D - Ficha de planeamento do projeto-piloto	130

Anexo E - Plano de próximos passos.....	131
Ficha Técnica	132

Índice de Figuras

Figura 1 - Percurso recomendado para transformar um desafio numa decisão baseada em dados.	5
Figura 2 - Fluxo que liga fontes, integração, qualidade, análise, decisão apoiada e resultado acompanhado.	17
Figura 3 - Arquitetura funcional em sete etapas: origem, ingestão, validação e preparação, armazenamento e processamento, análise, utilização e monitorização.	18
Figura 4 - Cinco dimensões para caracterizar um problema de dados: volume, velocidade, variedade, veracidade e valor.	19
Figura 5 - Ecossistema de dados de uma PME distribuidora, com fontes comerciais, compras, armazém, logística, conservação e contexto externo.	28
Figura 6 - Seis perguntas de qualidade: dados completos, corretos, coerentes, atuais, representativos e rastreáveis.	39
Figura 7 - Ciclo de análise orientado à decisão: pergunta, dados, preparação, análise, validação, ação e medição.	42
Figura 8 - Quatro perspetivas complementares de análise: descritiva, diagnóstica, preditiva e prescritiva.	43
Figura 9 - Validação temporal por origens sucessivas: treinar com o passado, prever o período seguinte, comparar, alargar a origem e repetir.	49
Figura 10 - Mapa de decisões prioritárias na distribuição: procura, compras, stocks, armazém, transporte e perdas.	56
Figura 11 - Ciclo decisão para stock perecível, desde a procura e posição por lote até à alocação FEFO e ao resultado observado.	63
Figura 12 - Cadeia de produção de benefícios: dado fiável, análise adequada, decisão aplicada, processo alterado e resultado medido.	77
Figura 13 - Seis dimensões de preparação da PME: estratégia, dados, tecnologia, pessoas, processo e medição.	89
Figura 14 - Matriz valor–viabilidade com quatro orientações: preparar, testar primeiro, adiar e simplificar.	109
Figura 15 - Percurso de um projeto-piloto.	110
Figura 16 - Ciclo de decisão após o projeto-piloto.	116

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Articulação entre os guias de capacitação.....	3
Tabela 2 - Momentos de utilização do guia.	4
Tabela 3 - Propriedades técnicas a documentar antes da análise.	20
Tabela 4 - Cadeia de evidência do valor analítico.	22
Tabela 5 - Exemplos de reformulação de perguntas.....	22
Tabela 6 - Funções distintas das tecnologias digitais.	24
Tabela 7 - Estrutura mínima para ligar dados ao fluxo físico.	29
Tabela 8 - Formas de integração e respetivos controlos.....	31
Tabela 9 - Testes automáticos num contrato de dados.	32
Tabela 10 - Opções de organização e alojamento de dados, não mutuamente exclusivas.....	33
Tabela 11 - Responsabilidades de governação.	35
Tabela 12 - Base documental da governação proporcional.	36
Tabela 13 - Perguntas e resultados das quatro perspetivas.....	44
Tabela 14 - Métodos analíticos e respetivos limites.....	44
Tabela 15 - Escolha de visualizações segundo a pergunta.	46
Tabela 16 - Escolha da visualização em função da tarefa.	47
Tabela 17 - Validação de previsões.	48
Tabela 18 - Métricas complementares para avaliar previsões.....	49
Tabela 19 - Elementos de um alerta acionável.	50
Tabela 20 - Especificação mínima de um alerta operacional.	50
Tabela 21 - Monitorização do produto analítico em utilização.	53
Tabela 22 - Grelha técnica para comparar casos de aplicação.	57
Tabela 23 - Matriz de apoio à decisão na previsão da procura.	58
Tabela 24 - Matriz de apoio à decisão no abastecimento e compras.	60
Tabela 25 - Componentes da necessidade líquida de compra.....	61
Tabela 26 - Matriz de apoio à decisão na gestão de stocks e validade.	62
Tabela 27 - Matriz de apoio à decisão na monitorização ambiental e manutenção.	64
Tabela 28 - Dados mínimos para analisar conservação e operação.	65
Tabela 29 - Matriz de apoio à decisão no planeamento de entregas.	66
Tabela 30 - Restrições a representar numa otimização de rotas.....	67
Tabela 31 - Matriz de apoio à decisão na redução de perdas alimentares.	68

Tabela 32 - Registo mínimo para analisar perdas e devoluções.	69
Tabela 33 - Matriz de apoio à decisão na eficiência energética.	70
Tabela 34 - Integração orientada a necessidades do distribuidor.	72
Tabela 35 - Comparação dos casos de aplicação.	73
Tabela 36 - Perguntas antes de transferir um caso entre PME.	74
Tabela 37 - Avaliação de serviço com contexto.	77
Tabela 38 - Indicadores de disponibilidade e serviço.	78
Tabela 39 - Exemplos de normalização de indicadores.	78
Tabela 40 - Benefícios e efeitos a controlar.	80
Tabela 41 - Avaliação multidimensional do desempenho logístico.	81
Tabela 42 - Cadeia mínima de evidência para emissões.	83
Tabela 43 - Elementos mínimos de um indicador.	84
Tabela 44 - Ficha técnica mínima de um indicador.	85
Tabela 45 - Leitura conjunta de valor, custo, risco e escala.	86
Tabela 46 - Evidências de maturidade para um caso concreto.	90
Tabela 47 - Barreiras técnicas e respostas iniciais.	90
Tabela 48 - Testes mínimos de interoperabilidade.	92
Tabela 49 - Checklist única de integração, armazenamento e interoperabilidade.	92
Tabela 50 - Componentes do custo total de utilização.	95
Tabela 51 - Perguntas de controlo para dados e sistemas analíticos.	97
Tabela 52 - Perguntas para reduzir dependência.	97
Tabela 53 - Evidências dos fatores críticos de sucesso.	99
Tabela 54 - Grelha de seleção de soluções e parceiros.	100
Tabela 55 - Matriz de evidência para seleção de soluções.	101
Tabela 56 - Escala orientadora de autoavaliação.	104
Tabela 57 - Dimensões da autoavaliação.	105
Tabela 58 - Grelha única de aplicação da autoavaliação.	106
Tabela 59 - Ficha operacional do desafio prioritário.	106
Tabela 60 - Campos do mapa de dados.	108
Tabela 61 - Testes de aceitação do mapa de dados.	109
Tabela 62 - Elementos do projeto-piloto.	111
Tabela 63 - Protocolo mínimo do projeto-piloto.	111
Tabela 64 - Exemplo de horizontes de planeamento.	112

Tabela 65 - Estrutura de acompanhamento.	113
Tabela 66 - Matriz de definição do piloto.	114
Tabela 67 - Leitura integral do projeto-piloto.....	115
Tabela 68 - Decisões possíveis após o piloto.	116
Tabela 69 - Critérios para a decisão após o piloto.....	117
Tabela 70 - Recursos de acesso gratuito.....	126

Índice de Ilustrações

Ilustração 1 - Imagem editorial de apoio: utilização de dados na gestão de um armazém de distribuição agroalimentar.....	21
Ilustração 2 - Imagem editorial de apoio: recolha e confirmação de dados de lote na receção de produtos frescos.....	30
Ilustração 3 - Imagem editorial de apoio: interpretação conjunta de indicadores operacionais numa PME agroalimentar.....	46
Ilustração 4 - Imagem editorial de apoio: verificação digital de stock, lotes e rotação de produtos perecíveis.	62
Ilustração 5 - Imagem editorial de apoio: profissional valida num dispositivo digital um plano de carga e de entrega junto a um cais de expedição agroalimentar.	66
Ilustração 6 - Imagem editorial de apoio: integração de indicadores de produção, qualidade e expedição numa unidade de transformação.	71
Ilustração 8 - Imagem editorial de apoio: monitorização de energia e equipamentos técnicos numa instalação agroalimentar.	82
Ilustração 9 - Imagem editorial de apoio: revisão de acessos, responsabilidades e continuidade dos sistemas de dados.	96
Ilustração 10 - Imagem editorial de apoio: planeamento multidisciplinar de um projeto-piloto baseado em dados.....	112

MÓDULO 1

1. Enquadramento do Big Data no setor agroalimentar

Compreender o que distingue Big Data de uma utilização corrente de dados e ligar a tecnologia a decisões concretas da distribuição.

- Distinguir dados, análise de dados, Big Data e inteligência artificial.
- Reconhecer características relevantes dos dados agroalimentares.
- Formular uma questão de decisão antes de escolher tecnologia.

1.1. Dados, análise de dados e Big Data

Big Data não é sinónimo de ficheiro grande, painel de controlo ou inteligência artificial. É uma abordagem para trabalhar dados cuja escala, ritmo, diversidade ou complexidade excedem o que os processos habituais da empresa conseguem tratar com fiabilidade e utilidade.

Um dado é um registo sobre um acontecimento, objeto ou estado: uma venda, uma leitura de temperatura, uma entrega, um lote ou uma devolução. A análise de dados organiza e interpreta esses registos para responder a perguntas. Big Data surge quando é necessário combinar muitas fontes, processar atualizações frequentes, tratar formatos diferentes ou aplicar métodos capazes de encontrar padrões que não são visíveis numa observação simples.

A fronteira é relativa. Uma quantidade de dados que é complexa para uma pequena empresa pode ser corrente para uma organização com equipa, infraestrutura e processos especializados. Por isso, não existe neste guia um número mínimo universal de linhas, gigabytes ou sensores a partir do qual um projeto passa a ser Big Data. O critério útil é a adequação entre o desafio e a capacidade disponível. [3]

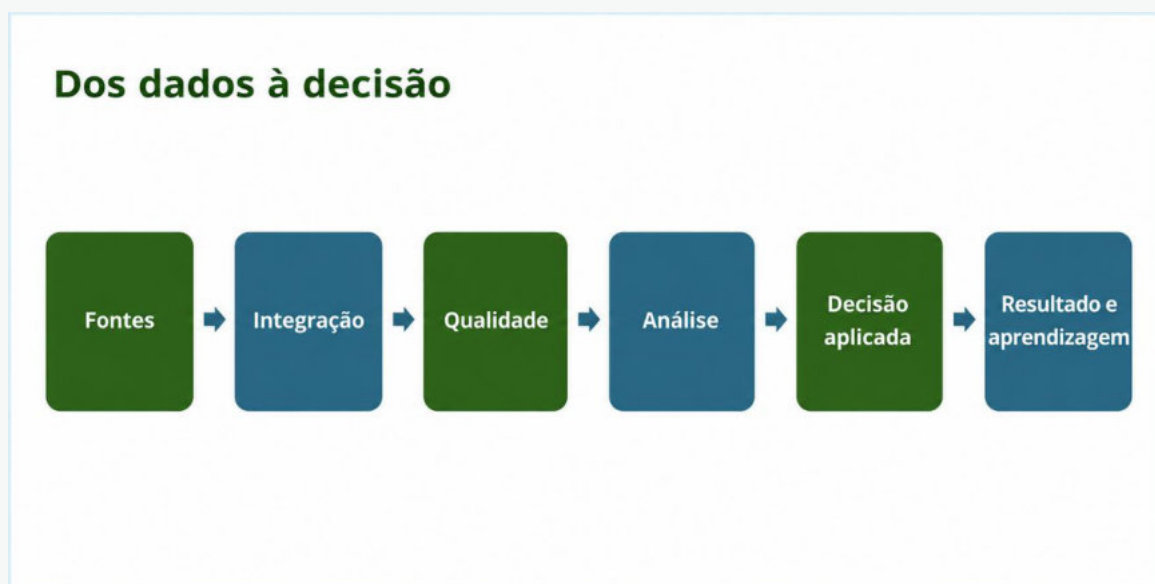


Figura 2 - Fluxo que liga fontes, integração, qualidade, análise, decisão apoiada e resultado acompanhado.

Fonte: elaboração própria com recurso a IA generativa.

Quando a escala altera o método

Uma utilização corrente de dados pode ser executada com uma folha de cálculo, uma consulta a uma base de dados ou um relatório periódico. O problema muda de natureza quando a empresa deixa de conseguir carregar, cruzar, atualizar ou auditar os registos dentro do tempo necessário para decidir. A dificuldade pode resultar do número de linhas, mas também da combinação entre encomendas, movimentos de stock, lotes, temperaturas, localizações, rotas e informação externa. Nessa situação, é necessário decompor o tratamento em componentes: ingestão, armazenamento, preparação, processamento, análise, disponibilização e monitorização.

O NIST Big Data Interoperability Framework apresenta uma arquitetura de referência conceptual, neutra relativamente a fornecedores, tecnologias e infraestruturas. Distingue papéis, atividades e componentes funcionais, mas não prescreve uma arquitetura de implementação, uma solução específica ou uma certificação. [3]



Figura 3 - Arquitetura funcional em sete etapas: origem, ingestão, validação e preparação, armazenamento e processamento, análise, utilização e monitorização.

Fonte: elaboração própria com recurso a IA generativa.

Critério técnico: Uma solução é proporcional quando trata o volume e a frequência necessários, preserva a rastreabilidade e consegue recuperar de falhas sem introduzir uma complexidade superior ao valor da decisão.

1.2. Características e tipos de dados

As chamadas dimensões do Big Data ajudam a reconhecer a natureza do problema, mas não constituem uma norma de certificação. Volume, velocidade, variedade, veracidade e valor são

perguntas de diagnóstico: quanto existe, com que rapidez muda, em que formatos chega, com que confiança pode ser usado e que decisão poderá melhorar.

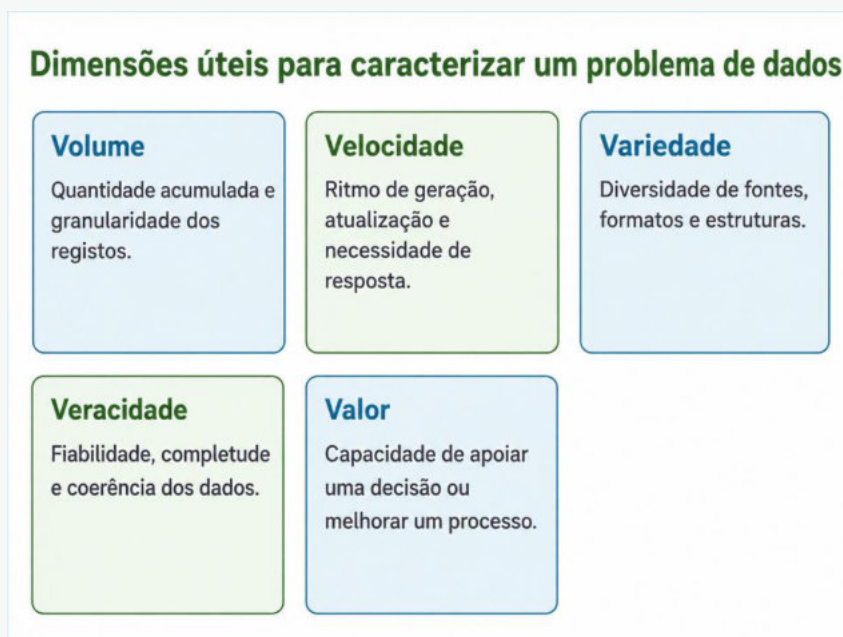


Figura 4 - Cinco dimensões para caracterizar um problema de dados: volume, velocidade, variedade, veracidade e valor.

Fonte: elaboração própria com recurso a IA generativa.

Estrutura dos dados

- Estruturados: organizados em campos e tabelas, como encomendas, artigos, datas e quantidades.
- Semiestruturados: possuem marcas ou chaves, mas não uma tabela rígida, como mensagens de sistemas e ficheiros JSON ou XML.
- Não estruturados: texto livre, imagens, áudio ou documentos, que exigem preparação e métodos próprios.

Atenção: Variedade não significa que todos os dados devam ser reunidos. Cada fonte deve ter uma finalidade, um responsável e uma relação demonstrável com a decisão.

Granularidade, dimensionalidade e contexto

Além dos cinco V, três propriedades condicionam diretamente a análise. A granularidade indica o nível de detalhe: uma venda diária por família não responde às mesmas perguntas que uma linha de fatura por artigo, cliente e hora. A dimensionalidade corresponde ao número de características associadas a cada registo; um maior número de variáveis pode disponibilizar informação adicional, mas também aumentar o ruído, o custo de cálculo, a colinearidade e o risco de encontrar relações ocasionais. O contexto descreve as condições em que o registo foi produzido, incluindo equipamento, operador, localização, campanha, unidade e versão do sistema.

Os dados de distribuição são frequentemente longitudinais: acompanham artigos, lotes, clientes ou rotas ao longo do tempo. Também podem ser hierárquicos, porque as vendas por artigo se agregam em famílias, centros, regiões e total da empresa. Uma análise correta deve preservar essas relações. Se as previsões por artigo forem produzidas de forma independente, a soma pode não coincidir com a previsão da família; se as unidades forem alteradas sem conversão explícita, a série deixa de ser comparável.

Tabela 3 - Propriedades técnicas a documentar antes da análise.

Propriedade	Pergunta de diagnóstico	Consequência técnica
Granularidade	Qual é a unidade mínima de observação?	Determina o detalhe da decisão e o volume a tratar.
Frequência	Quando é criado e quando fica disponível?	Define latência, janelas de atualização e risco de atraso.
Hierarquia	Como se agregam artigos, locais e períodos?	Exige regras de agregação e reconciliação.
Contexto	Que condições dão significado ao valor?	Evita comparar registos produzidos em condições incompatíveis.
Sensibilidade	O dado identifica pessoas ou informação reservada?	Determina acesso, minimização, proteção e conservação.

1.3. O valor dos dados para as PME agroalimentares

O valor não está na acumulação, mas na redução de incerteza numa decisão. Uma distribuidora pode usar dados para antecipar procura, ajustar compras, reconhecer riscos de rutura, identificar produtos com maior incidência de devolução, comparar desempenho de rotas ou detetar padrões de consumo energético. Em todos os casos, a análise precisa de terminar numa ação possível.

O relatório do JRC baseia-se num inquérito a 1 444 explorações agrícolas de nove Estados-Membros e identifica custos, competências, conectividade e preocupações com os dados entre os fatores associados à adoção. Estes resultados são contextuais e não devem ser transferidos automaticamente para distribuidores portugueses; servem para orientar fatores a testar no diagnóstico da PME. Para as PME em geral, a OECD reforça a importância de escolhas proporcionais, competências e benefícios verificáveis. [18] [27]



Ilustração 1 - Imagem editorial de apoio: utilização de dados na gestão de um armazém de distribuição agroalimentar.

Fonte: imagem gerada por IA generativa.

Valor esperado e custo da decisão

O valor de uma análise deve ser comparado com a decisão atual. Uma previsão não cria valor por ser mais sofisticada; cria valor se alterar uma quantidade encomendada, uma prioridade de expedição, uma rota ou um plano de capacidade e se essa alteração melhorar um resultado relevante. O teste deve incluir um método de referência simples, como a repetição do último período comparável, uma média sazonal ou a regra atualmente utilizada pela equipa. Sem

referência, uma melhoria aparente pode corresponder apenas à variabilidade normal do processo.

Também importa distinguir valor da informação e valor da automatização. A informação pode revelar um risco sem executar qualquer ação. A automatização pode reduzir tempo e variabilidade, mas também propagar erros quando os dados, as regras ou os modelos são inadequados. Em decisões com consequências relevantes para a segurança alimentar, o serviço ao cliente ou a continuidade operacional, devem existir limiares, registos e supervisão humana proporcionais ao risco. [\[16\]](#) [\[24\]](#)

Tabela 4 - Cadeia de evidência do valor analítico.

Camada de valor	Questão	Evidência mínima
Informação	A análise reduz uma incerteza relevante?	Resultado comparado com método atual e erro conhecido.
Decisão	O resultado altera uma escolha concreta?	Registo da recomendação, decisão final e justificação.
Processo	A escolha é aplicada de forma consistente?	Procedimento, responsável e taxa de utilização.
Resultado	O desempenho melhora de forma comparável?	Linha de base, período, volume e fatores de contexto.

1.4. Do problema empresarial à questão de decisão

Uma pergunta ampla, como “como melhorar a logística?”, não define dados, horizonte, unidade de análise ou ação. Uma questão operacional deve identificar a decisão, o responsável, a frequência, as restrições e o resultado a acompanhar.

Tabela 5 - Exemplos de reformulação de perguntas.

Formulação insuficiente	Formulação orientada à decisão
Prever vendas	Apoiar o planeamento semanal de compras por família de produto e centro de distribuição.
Reduzir desperdício	Identificar combinações de produto, prazo de validade e localização associadas a perdas recorrentes.

Formulação insuficiente	Formulação orientada à decisão
Otimizar rotas	Comparar planos de entrega respeitando capacidade, janelas horárias e condições de conservação.

Pergunta de gestão: Que ação concreta poderá ser alterada quando a análise produzir um resultado?

Especificação operacional da pergunta

Uma questão analítica completa identifica a unidade de decisão, o horizonte, a frequência, a ação disponível e o custo dos erros. Na previsão de procura, por exemplo, é diferente estimar unidades por artigo para o dia seguinte ou caixas por família para as quatro semanas seguintes. O primeiro caso pode apoiar preparação e reposição; o segundo pode apoiar compras e capacidade. A agregação, o histórico necessário e o erro aceitável não são os mesmos.

Os erros também podem ser assimétricos. Subestimar a procura de um produto essencial pode gerar rutura e perda de serviço; sobrestimar um produto muito perecível pode aumentar quebras. A função de avaliação deve refletir essa diferença em vez de reduzir tudo a uma média. A equipa deve ainda indicar que dados estarão disponíveis no momento real da decisão. Utilizar no desenvolvimento uma informação que apenas fica conhecida depois do acontecimento produz fuga de informação e conduz a estimativas de desempenho demasiado favoráveis. [25]

- Objeto: artigo, família, cliente, rota, veículo, lote, câmara ou instalação.
- Horizonte: período entre a decisão e o acontecimento que se pretende antecipar.
- Restrições: capacidade, validade, temperatura, contrato, janelas horárias e nível de serviço.
- Perda associada ao erro: custo ou consequência de decidir acima ou abaixo do necessário.
- Ação: alteração concreta autorizada quando o resultado é disponibilizado.

1.5. O lugar do Big Data entre a recolha e a decisão

IoT, computação em nuvem, inteligência artificial e Big Data podem coexistir, mas desempenham funções diferentes.

Tabela 6 - Funções distintas das tecnologias digitais.

Componente	Função predominante	Não garante por si só
IoT	Recolher e transmitir leituras de dispositivos e equipamentos.	Qualidade, contexto ou utilização correta dos dados.
Computação em nuvem	Disponibilizar recursos de armazenamento, processamento ou software.	Portabilidade, segurança ou adequação contratual.
Big Data	Integrar e analisar dados numerosos, diversos ou atualizados rapidamente.	Que a pergunta seja correta ou a decisão seja aplicada.
Inteligência artificial	Executar tarefas como classificação, previsão ou recomendação com modelos computacionais.	Ausência de erro, enviesamento ou necessidade de supervisão.
Blockchain	Registar e partilhar transações segundo regras de uma rede.	Veracidade do dado introduzido ou utilidade da análise.

Síntese do módulo: Começar pela decisão, caracterizar o problema de dados e só depois avaliar se uma abordagem de Big Data é necessária e proporcional.

Pergunta de gestão: A empresa precisa realmente de Big Data ou consegue resolver o primeiro problema com melhor organização e análise dos dados já existentes?

Camadas que não devem ser confundidas

Em utilizações recorrentes, é geralmente recomendável separar, física ou logicamente, o sistema operacional do ambiente analítico, de modo a reduzir interferências, preservar a rastreabilidade e permitir testes controlados. Essa separação reduz o risco de uma consulta pesada afetar a operação e permite testar regras sem alterar o registo de origem. O resultado analítico regressa ao processo através de um relatório, alerta, recomendação ou integração controlada; deve ficar registado que versão do dado e do método produziu cada resultado.

A inteligência artificial é apenas uma das possíveis técnicas analíticas. Regras de negócio, estatística descritiva, modelos de séries temporais e otimização matemática podem ser suficientes ou mais adequados. A seleção deve considerar interpretabilidade, disponibilidade de dados, custo de manutenção, frequência de atualização e impacto de uma falha. Em muitos projetos, o maior esforço não está no algoritmo, mas na estabilização dos identificadores, na reconstrução do histórico e na integração da recomendação na rotina de trabalho.

Decisão de arquitetura: Antes de contratar uma solução integrada, exigir um diagrama de fluxos, um dicionário de dados, as dependências técnicas, os pontos de validação e o procedimento de exportação e saída.

Saber mais em...

[3] Chang, W. L., Boyd, D. e Levin, O. (2019). NIST Big Data Interoperability Framework: Volume 6, Reference Architecture. NIST Special Publication 1500-6r2. [Consulte a fonte oficial.](#)

[10] FAO & ITU. (2019). E-agriculture in action: Big data for agriculture. [Consulte a fonte oficial](#)

[18] OECD. (2021). The digital transformation of SMEs. OECD Studies on SMEs and Entrepreneurship. [Consulte a fonte oficial](#)

[32] Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., & Bogaardt, M.-J. (2017). Big Data in Smart Farming – A review. Agricultural Systems, 153, 69–80. [Consulte a fonte oficial](#)

MÓDULO 2

2. Fontes, qualidade e governação dos dados

Preparar uma base fiável, rastreável e utilizável antes de avançar para modelos, painéis ou previsões.

- Mapear fontes internas, externas e provenientes de parceiros.
- Reconhecer problemas de formato, integração e qualidade.
- Definir responsabilidades, acesso, partilha e conservação.

2.1. Dados gerados ao longo da cadeia agroalimentar

A distribuidora ocupa uma posição de ligação: recebe informação de fornecedores, gera dados nas suas operações e transmite informação a clientes e parceiros logísticos.



Figura 5 - Ecosistema de dados de uma PME distribuidora, com fontes comerciais, compras, armazém, logística, conservação e contexto externo.

Fonte: elaboração própria com recurso a IA generativa.

O primeiro inventário deve acompanhar o percurso físico do produto e o percurso da decisão. Para cada fonte importa saber quem regista, quando, com que unidade, em que sistema e para que finalidade. Um sensor pode produzir muitas leituras, mas continuar a ser inútil se o lote, o equipamento ou a localização não estiverem identificados de forma coerente.

Regra prática: Mapear primeiro a decisão e depois os dados necessários. Inventariar todos os ficheiros da empresa sem prioridade tende a criar trabalho sem utilização.

Modelo de eventos e entidades

O inventário de fontes torna-se utilizável quando os registos são associados a entidades estáveis: artigo, lote, unidade logística, localização, parceiro, equipamento e documento. Os acontecimentos - receção, transferência, transformação, expedição, entrega, devolução e eliminação - devem indicar pelo menos o que ocorreu, quando, onde e sob a responsabilidade de quem. Este modelo facilita a ligação entre fluxo físico e fluxo de informação e aproxima a empresa

de abordagens interoperáveis como os Serviços de Informação do Código Eletrónico do Produto (EPCIS, do inglês Electronic Product Code Information Services), sem obrigar à adoção imediata de uma plataforma específica.

A dimensão temporal exige particular cuidado. A hora do acontecimento, a hora do registo e a hora de chegada ao sistema podem ser diferentes. Uma entrega pode ocorrer às 10h00, ser registada às 10h20 e integrar o ambiente analítico às 11h00. Para alertas e reconstrução de incidentes, estas diferenças devem ser conservadas. Também é necessário definir fuso horário, regras de mudança de hora e sincronização dos equipamentos. [14]

Tabela 7 - Estrutura mínima para ligar dados ao fluxo físico.

Entidade ou evento	Chave mínima	Relações relevantes
Artigo	Código único e unidade base	Família, embalagem, condições de conservação.
Lote	Identificador interno único do lote ou, quando aplicável, identificação do artigo + código do lote	Datas, origem, fornecedor, receções, localizações e clientes.
Movimento	Identificador do evento	Origem, destino, quantidade, unidade e momento.
Entrega	Expedição + cliente + paragem	Veículo, rota, janela, prova e ocorrência.
Leitura	Equipamento + instante	Localização, unidade, calibração e estado do sensor.

2.2. Fontes internas e externas

Fontes internas:

- sistemas de faturação, vendas, encomendas e gestão comercial;
- sistemas de compras, fornecedores e receção de mercadorias;
- gestão de armazém, inventários, lotes, validade e movimentos;
- gestão de transporte, planeamento de rotas e prova de entrega;
- sensores, equipamentos de frio, contadores e registos de manutenção;

- reclamações, devoluções, não conformidades e perdas.

Fontes externas:

- previsões meteorológicas, calendário, eventos e sazonalidade;
- dados fornecidos por produtores, transformadores, operadores logísticos e clientes;
- dados públicos, estatísticos ou territoriais relevantes;
- informação de mercado obtida de forma legítima e contratualmente autorizada.

Uma fonte externa deve ser avaliada quanto à origem, frequência de atualização, licença, cobertura, alterações metodológicas e possibilidade de interrupção. A disponibilidade na Internet não significa automaticamente autorização para copiar, combinar ou reutilizar.

Pergunta de gestão: Quais são as três fontes sem as quais a decisão prioritária não pode ser tomada?



Ilustração 2 - Imagem editorial de apoio: recolha e confirmação de dados de lote na receção de produtos frescos.

Fonte: imagem gerada por IA generativa.

Fiabilidade e contrato da fonte

Uma fonte interna não é automaticamente mais fiável do que uma fonte externa. Os sistemas operacionais podem conter valores predefinidos, correções posteriores, campos reutilizados para finalidades diferentes ou registos criados apenas para cumprir uma etapa administrativa. A

avaliação deve comparar o significado declarado com o comportamento observado e identificar se o campo é obrigatório, calculado, editável e auditável.

Nas fontes externas, a empresa deve conservar a versão recebida, os metadados, a licença e a data de atualização. Para previsões meteorológicas ou informação de mercado, importa distinguir observação, previsão e revisão. Se a fonte alterar a metodologia ou deixar de estar disponível, a empresa necessita de um procedimento alternativo e de saber que resultados históricos foram produzidos com cada versão.

- Origem e autoridade responsável pela publicação ou transmissão.
- Cobertura temporal, geográfica, setorial e por tipo de produto.
- Método de recolha, frequência, revisões e valores em falta.
- Licença, finalidade permitida, limites de partilha e conservação.
- Disponibilidade esperada, suporte e alternativa em caso de interrupção.

2.3. Formatos, recolha e integração

A integração procura tornar comparáveis registos que nasceram em sistemas diferentes. O trabalho pode envolver exportação de ficheiros, interfaces de programação, mensagens automáticas ou integração entre aplicações. A escolha depende da frequência, do volume, do risco operacional e da capacidade da empresa.

Tabela 8 - Formas de integração e respetivos controlos.

Situação	Abordagem possível	Controlo necessário
Análise pontual	Exportação controlada de ficheiros.	Versão, data, responsável e validação.
Atualização periódica	Rotina automática agendada.	Registo de falhas, reconciliação e alertas.
Decisão quase em tempo real	Integração por interface ou fluxo de eventos.	Disponibilidade, latência, segurança e continuidade.
Partilha com parceiros	Ficheiro ou serviço com regras acordadas.	Contrato, finalidade, campos, qualidade e saída.

Identificadores e unidades

Muitos erros surgem antes da análise: o mesmo artigo tem códigos diferentes, uma data mistura formatos, uma quantidade alterna entre unidades ou uma localização muda de designação. A integração deve preservar o dado original, documentar transformações e utilizar tabelas de correspondência controladas.

Atenção: Não ligar registos apenas porque os nomes parecem semelhantes. Uma correspondência errada pode criar uma base coerente na aparência e incorreta no conteúdo.

ETL, ELT e contratos de dados

Na extração, transformação e carregamento (ETL, do inglês *extract, transform, load*), os dados são transformados antes de serem carregados no destino analítico. Na extração, carregamento e transformação (ELT, do inglês *extract, load, transform*), os dados são primeiro carregados e transformados no ambiente de destino. Nenhuma abordagem é universalmente superior. ETL pode reduzir a entrada de dados desnecessários e estabilizar um modelo; ELT pode preservar maior detalhe e permitir novas transformações, mas exige controlo rigoroso de acesso, custos, catálogo e qualidade.

Em integrações recorrentes, é recomendável formalizar um contrato de dados de natureza técnica, que especifique campos, tipos, unidades, chaves, valores permitidos, frequência, tolerância a atrasos e tratamento de alterações. Para cada conjunto são especificados campos, tipos, unidades, chaves, valores permitidos, frequência, tolerância a atrasos e comportamento perante alterações. O produtor da fonte comunica mudanças antes da entrada em produção; o consumidor valida automaticamente o que recebe. Este princípio reduz falhas silenciosas, como uma coluna que muda de unidade ou um código que passa de numérico a alfanumérico.

Tabela 9 - Testes automáticos num contrato de dados.

Controlo	Exemplo técnico	Resposta a falha
Esquema	Campo, tipo, tamanho e obrigatoriedade	Rejeitar ou colocar em quarentena.
Domínio	Unidades e códigos autorizados	Converter apenas por regra documentada.
Integridade	Chave existente e relação válida	Suspender junção e sinalizar órfãos.

Controlo	Exemplo técnico	Resposta a falha
Frescura	Atraso máximo desde o evento	Ativar fonte alternativa ou modo degradado.
Volume	Intervalo esperado de registos	Investigar duplicação, perda ou alteração do processo.

2.4. Armazenamento e acesso

O armazenamento deve responder ao uso previsto. Uma PME pode começar com uma base estruturada e controlada antes de considerar arquiteturas mais complexas. O importante é conseguir localizar a versão correta, limitar acessos, recuperar informação, documentar alterações e conservar apenas durante o período necessário.

Tabela 10 - Opções de organização e alojamento de dados, não mutuamente exclusivas.

Opção	Adequação	Risco a controlar
Ficheiros controlados	Projetos pequenos e análises pontuais.	Duplicação, versões e alterações manuais.
Base de dados	Registos estruturados e consultas recorrentes.	Modelo, administração, acessos e cópias de segurança.
Armazém de dados (data warehouse)	Integração histórica para indicadores e análise.	Definições, atualização e custo de manutenção.
Lago de dados (data lake)	Dados variados em escala e exploração avançada.	Catálogo, qualidade, governação e acumulação sem finalidade.
Computação em nuvem (cloud computing)	Modelo de prestação e alojamento que pode suportar ficheiros, bases de dados, armazéns ou lagos de dados, com recursos acessíveis através de rede e ajustáveis à procura.	Contrato, portabilidade, localização, segurança e dependência.

Arquitetura lógica e ciclo de vida

A arquitetura pode combinar uma zona de receção, onde se preserva a extração original, uma zona validada, onde são aplicadas regras de qualidade, e uma zona de consumo, onde os dados são organizados para indicadores ou modelos. Esta separação impede que uma correção destrua

a evidência original e torna possível reproduzir o resultado. Para cada zona devem ser definidos requisitos de acesso, retenção, cópias de segurança e eliminação e, quando proporcional à sensibilidade e ao risco, mecanismos de cifragem.

O desenho físico deve resultar dos requisitos de recuperação e continuidade. É necessário definir quanto tempo a empresa pode ficar sem o serviço, quanto histórico pode perder e quem autoriza a reposição. As cópias de segurança devem ser separadas do ambiente principal, testadas e protegidas contra alteração. Um ficheiro sincronizado automaticamente não equivale, por si só, a uma cópia recuperável, porque a eliminação ou corrupção pode propagar-se.

- Catálogo com proprietário, finalidade, origem, frequência e nível de sensibilidade.
- Controlo de acesso por função e revisão periódica de permissões.
- Registo de consultas, exportações, alterações e tarefas automáticas.
- Política de retenção e eliminação coerente com finalidade e obrigações aplicáveis.
- Objetivos documentados de recuperação e testes regulares de restauro.

Remissão operacional: A verificação conjunta de formatos, integração, armazenamento, acesso e interoperabilidade é consolidada na checklist da Tabela 49, na secção 6.3. Deve ser aplicada no início e repetida após alterações relevantes às fontes, aos esquemas, às integrações, aos fornecedores, à escala ou à finalidade.

2.5. Qualidade, consistência e atualização

A qualidade é adequada a uma finalidade, não uma propriedade absoluta. Um atraso de um dia pode ser aceitável num relatório mensal e inviável num alerta de conservação. A empresa deve definir critérios proporcionais à decisão e registar as exceções.

Métricas de qualidade orientadas ao uso

A qualidade deve ser medida por campo crítico e não apenas por conjunto de dados. A completude pode ser calculada como a proporção de registos com valor válido; a unicidade como a proporção de chaves sem duplicação; a atualidade como a proporção disponível dentro da janela definida; e a consistência como a proporção que respeita regras entre campos. Estas métricas são úteis apenas se os limiares estiverem ligados ao risco da decisão.

A correção é mais difícil de medir porque exige comparação com uma fonte de referência ou verificação física. Pode recorrer-se a reconciliação de totais, amostragem de lotes, comparação com documentos de transporte ou revisão por especialistas do processo. A amostra deve incluir situações normais e excecionais; verificar apenas registos completos tende a ocultar precisamente os casos em que o processo falhou.

Exemplo de cálculo: Completude de um campo crítico = registos com valor válido / registos em que o valor deveria existir. O denominador deve excluir situações em que o campo não é aplicável.

Falhas inesperadas ou desvios às regras de qualidade devem ser tratados como incidentes de dados. Alterações planeadas devem seguir um processo documentado de gestão da mudança, com avaliação de impacto, aprovação, teste e comunicação.

2.6. Direitos, controlo, acesso, partilha e governação dos dados

Governança de dados é o conjunto de responsabilidades e regras que determina quem decide sobre os dados, quem pode aceder, como são definidos, durante quanto tempo são conservados e como são partilhados ou eliminados. Não se limita ao departamento de informática.

Tabela 11 - Responsabilidades de governação.

Papel	Responsabilidade mínima
Responsável do processo	Define a finalidade, a decisão e a interpretação operacional.
Responsável pelos dados	Aprova definições, qualidade, acesso e alterações.
Responsável técnico	Gere integração, disponibilidade, segurança e recuperação.
Utilizador da análise	Interpreta dentro do âmbito, regista decisões e comunica anomalias.
Fornecedor ou parceiro	Cumprir condições contratuais de acesso, utilização, proteção e saída.

Quando o tratamento envolve dados pessoais, aplicam-se o Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados e a legislação nacional de execução. Antes da utilização, devem ser definidos a finalidade, a base de licitude, os papéis das entidades, a minimização, a informação aos titulares, a conservação, a segurança e os direitos aplicáveis. [1] [20] [22] [23]

Contrato: Definir finalidade, campos, qualidade, frequência, acesso, subcontratação, segurança, incidentes, portabilidade, conservação e eliminação. Uma cláusula genérica sobre «propriedade dos dados» é insuficiente se a empresa não conseguir obter e reutilizar os dados em formato utilizável.

Decisões de governação e base documental

A governação deve produzir decisões observáveis: definição aprovada, responsável pelos dados designado, utilizadores autorizados, prazo de conservação, regras de partilha e procedimento de correção. A matriz de responsabilidades deve distinguir quem aprova, quem executa, quem é consultado e quem é informado. Em PME, a mesma pessoa pode acumular funções, mas a acumulação não deve eliminar a validação independente em alterações com impacto elevado.

Na partilha com fornecedores tecnológicos, o contrato deve tratar a utilização dos dados para melhorar modelos comuns, produzir estatísticas agregadas ou desenvolver novos serviços. A empresa deve saber se os dados são reutilizados, anonimizados ou transferidos para subcontratantes, e em que condições os pode exportar no termo do contrato. A anonimização de dados pessoais não deve ser presumida: a combinação de localização, horários e outros atributos pode manter um risco razoável de reidentificação. Separadamente, dados não pessoais agregados podem continuar a revelar informação comercial sensível. A avaliação deve considerar o conjunto de dados, os meios razoavelmente disponíveis e o contexto de partilha. [4] [20] [22]

Tabela 12 - Base documental da governação proporcional.

Documento	Conteúdo mínimo	Responsável pela aprovação
Dicionário	Definição, unidade, regra de cálculo e exemplo	Responsável do processo.
Catálogo	Origem, finalidade, acesso, retenção e sensibilidade	Responsável pelos dados.
Acordo de partilha	Campos, frequência, qualidade, uso e saída	Gestão, jurídico e processo.
Registo das atividades de tratamento	Conteúdo exigido pelo artigo 30.º do RGPD, distinto consoante a organização atue como responsável pelo tratamento ou como subcontratante; utilizar o modelo aplicável disponibilizado pela CNPD.	Responsável pelo tratamento ou subcontratante, consoante o caso, com apoio jurídico e do encarregado de proteção de dados, quando exista.

Documento	Conteúdo mínimo	Responsável pela aprovação
Plano de incidente	Deteção, contenção, comunicação e recuperação	Gestão e segurança.

Quando a organização atua simultaneamente como responsável pelo tratamento e como subcontratante, deve manter registos diferenciados para cada um desses papéis.

Aplicação no Douro Tâmega - Quando a decisão depende de produtores, transformadores ou transportadores, acordar identificadores, frequência, direitos de acesso, licenças, correção, conservação e saída antes de automatizar a partilha.

2.7. Condições mínimas para utilizar os dados

Não é necessário resolver todos os problemas de dados da empresa. É necessário controlar os problemas que podem alterar a decisão selecionada.

Checklist de preparação

- A decisão e o responsável estão identificados.
- As fontes essenciais e as respetivas permissões são conhecidas.
- Códigos, unidades, datas e localizações possuem definições comuns.
- Existe histórico suficiente para representar o processo e a sazonalidade relevante.
- As lacunas, correções e transformações ficam registadas.
- O acesso é limitado e existe possibilidade de recuperar os dados.
- A frequência de atualização corresponde à frequência da decisão.
- Existe uma pessoa capaz de validar os dados com conhecimento operacional.

Síntese do módulo: A qualidade, a governação e o acesso devem ser tratados como parte do projeto e não como tarefas posteriores à escolha da ferramenta.

Pergunta de gestão: Que falha de dados teria maior probabilidade de levar a empresa a tomar uma decisão errada?

Critérios de aceitação para avançar

A passagem à análise deve depender de critérios explícitos. A empresa pode aceitar uma lacuna se estiver quantificada, não afetar os segmentos críticos e existir um procedimento para resultados de baixa confiança. Deve interromper ou limitar o uso quando a origem não é autorizada, as chaves não permitem ligar os registos, a atualização chega depois da decisão ou a amostra exclui períodos relevantes.

A suficiência do histórico depende do padrão que se pretende estimar. Para avaliar sazonalidade anual, um período muito curto não permite observar repetição; para detetar uma alteração súbita, dados recentes e frequentes podem ser mais importantes. A decisão deve considerar frequência, variabilidade, mudanças de processo e acontecimentos excecionais. Não existe um número universal de meses aplicável a todos os produtos ou modelos. [\[15\]](#)

Porta de decisão: Avançar apenas quando a equipa consegue explicar a origem, o significado, a qualidade, o acesso e as limitações dos campos que condicionam a decisão. Os restantes dados podem ser tratados em ciclos posteriores.

Qualidade dos dados na prática

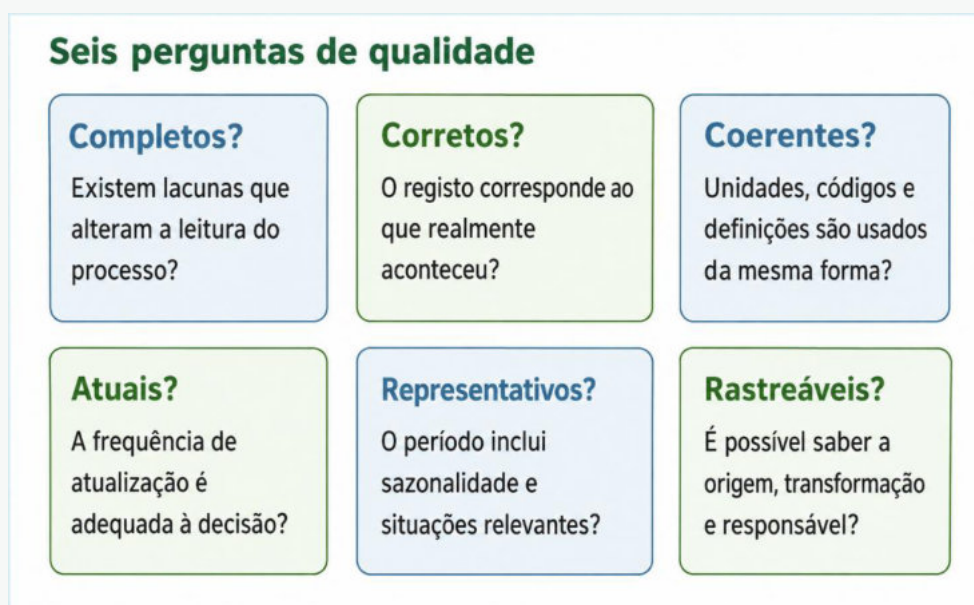


Figura 6 - Seis perguntas de qualidade: dados completos, corretos, coerentes, atuais, representativos e rastreáveis.

Fonte: elaboração própria com recurso a IA generativa.

Controlos recomendados

- validar intervalos, formatos, duplicados e campos obrigatórios;
- comparar totais com uma fonte operacional independente;
- separar valor ausente de valor igual a zero;
- registar correções sem apagar o histórico da alteração;
- acompanhar a percentagem de registos rejeitados ou incompletos;
- rever amostras com pessoas que conhecem o processo real.

Conceito-chave: Os princípios FAIR procuram tornar os dados encontráveis, acessíveis sob condições definidas, interoperáveis e reutilizáveis. «Acessível» não significa necessariamente aberto ou público: o acesso pode exigir autenticação e autorização. Os princípios orientam a gestão dos dados, mas não constituem, por si mesmos, uma norma ou especificação e devem ser aplicados de forma proporcional ao contexto empresarial. [31]

Saber mais em...

[2] Centro Nacional de Cibersegurança. (2025). Guia de Transição Digital e Cibersegurança. [Consulte a fonte oficial](#)

[14] GS1. (2022). EPCIS Standard (version 2.0). [Consulte a fonte oficial](#)

[22] Regulamento (UE) 2016/679 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de abril de 2016, relativo à proteção das pessoas singulares no que diz respeito ao tratamento de dados pessoais. [Consulte a fonte oficial](#)

[31] Wilkinson, M. D., Dumontier, M., Aalbersberg, I. J., et al. (2016). The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. Scientific Data, 3, 160018. [Consulte a fonte oficial](#)

MÓDULO 3

3. Análise, visualização e previsão para apoiar decisões

Selecionar a forma de análise adequada, interpretar resultados com prudência e integrar a informação na rotina operacional.

- Distinguir análise descritiva, diagnóstica, preditiva e prescritiva.
- Construir indicadores e visualizações orientados à ação.
- Reconhecer incerteza, erro, enviesamento e necessidade de validação humana.

3.1. O percurso da análise



Figura 7 - Ciclo de análise orientado à decisão: pergunta, dados, preparação, análise, validação, ação e medição.

Fonte: elaboração própria com recurso a IA generativa.

O ciclo começa com uma hipótese operacional e termina com a verificação do efeito da decisão. Entre estes pontos, a equipa seleciona dados, documenta transformações, escolhe o método, valida o resultado e define como será apresentado. Se a análise não puder ser explicada ao responsável pelo processo, a empresa deve reduzir a complexidade ou reforçar a validação.

Separar quatro momentos

- Treino ou construção: dados utilizados para ajustar regras ou modelos.
- Validação: dados separados, utilizados para comparar alternativas e ajustar escolhas sem consultar o conjunto de teste.
- Teste: dados mantidos fora da construção e da seleção, utilizados apenas na avaliação final do desempenho esperado fora da amostra.
- Acompanhamento em utilização: observações posteriores à entrada em operação, utilizadas para detetar degradação, alterações do contexto e necessidade de revisão.

Atenção: Avaliar o modelo nos dados usados para o construir ou utilizar o conjunto de teste para escolher o modelo produz estimativas demasiado favoráveis. Em séries temporais, a separação deve respeitar a ordem temporal.

Da hipótese ao produto analítico

A análise deve começar com um plano que distingue exploração, desenvolvimento e utilização. Na exploração, a equipa caracteriza distribuições, valores em falta, anomalias e relações possíveis. No desenvolvimento, define variáveis, método, parâmetros e regras de avaliação. Na utilização, congela uma versão, regista entradas e resultados e monitoriza se as condições continuam comparáveis. Misturar estas fases facilita a escolha de um modelo que explica o histórico, mas não se mantém quando recebe novos dados.

A preparação inclui operações que podem alterar o significado: filtrar devoluções, agregar linhas de venda, imputar valores ausentes, converter unidades, limitar valores extremos ou codificar categorias. Cada operação deve ser justificada e reproduzível. A correção manual direta no ficheiro final impede saber o que foi alterado; uma transformação versionada permite repetir a análise e explicar diferenças entre execuções.

O resultado deve ser tratado como um produto com utilizador, frequência, nível de serviço e procedimento de falha. Um painel sem responsável por rever desvios ou um alerta sem destinatário e prazo de resposta não completa o ciclo. A documentação mínima inclui finalidade, dados, período, transformações, método, métricas, limitações, responsável e data de revisão.

3.2. Análise descritiva, diagnóstica, preditiva e prescritiva



Figura 8 - Quatro perspetivas complementares de análise: descritiva, diagnóstica, preditiva e prescritiva.

Fonte: elaboração própria com recurso a IA generativa.

Tabela 13 - Perguntas e resultados das quatro perspectivas.

Perspetiva	Exemplo de pergunta	Resultado típico
Descritiva	Que produtos tiveram maior rutura por semana?	Indicador, tendência ou comparação.
Diagnóstica	Que fatores coincidem com o aumento de devoluções?	Segmentação, associação ou hipótese explicativa.
Preditiva	Que procura é plausível para o próximo período?	Estimativa com horizonte e incerteza.
Prescritiva	Que plano respeita capacidade, prazos e prioridade?	Alternativas ou recomendação sob restrições.

Progressão: Não é obrigatório começar pela previsão. Muitas PME obtêm valor ao estabilizar definições, indicadores e análises descritivas antes de avançar.

Métodos e limites de inferência

A análise descritiva resume frequências, quantidades, dispersão e evolução. A diagnóstica estratifica resultados e testa associações, mas uma associação não demonstra que um fator causou o resultado. A análise preditiva estima um valor ou uma classe desconhecida e deve apresentar o erro fora da amostra. A análise prescritiva combina dados observados ou estimados, objetivos e restrições para comparar ações; depende da qualidade das entradas, da adequação dos objetivos e da representação correta das restrições operacionais.

Tabela 14 - Métodos analíticos e respetivos limites.

Perspetiva	Exemplo na distribuição	Risco de interpretação
Descritiva	Taxa de devolução por família e semana	Confundir alteração de volume com alteração de desempenho.
Diagnóstica	Fatores associados a atrasos	Atribuir causalidade a correlações ou dados incompletos.
Preditiva	Probabilidade de rutura nos próximos dias	Avaliar com dados que não existiam no momento da decisão.
Prescritiva	Plano de reposição sujeito a capacidade e validade	Omitir restrições ou custos relevantes.

Uma PME deve avançar de forma incremental. Se o processo não possui definições estáveis, a descrição é prioritária. Se o padrão é compreendido e a decisão se repete, pode testar previsão. A otimização apenas é útil quando existem alternativas, objetivos quantificados e restrições representáveis. Não deve ser utilizada para dar aparência matemática a prioridades ainda não acordadas.

3.3. Análise de desempenho

Um indicador liga uma medida a uma decisão. Deve possuir definição, fórmula, unidade, fonte, frequência, responsável e regra de interpretação. Sem estes elementos, dois departamentos podem apresentar números diferentes com o mesmo nome.

Denominadores, segmentação e comparabilidade

Um indicador deve declarar numerador, denominador, unidade, âmbito e momento de cálculo. O número de ruturas isolado não permite comparar períodos com volumes diferentes; a taxa deve relacionar ocorrências com linhas, encomendas ou oportunidades de serviço, conforme a decisão. A escolha do denominador é uma decisão de gestão e deve ser estável ao longo do tempo.

As médias globais ocultam heterogeneidade. O desempenho deve ser analisado por segmentos relevantes - produto, prazo de vida, cliente, rota, canal, centro ou período - evitando divisões tão finas que produzam amostras instáveis. Quando a composição do negócio muda, comparar totais pode confundir melhoria operacional com alteração do cabaz. A equipa deve apresentar volume e distribuição juntamente com a taxa.

- Definição: fórmula, filtros, tratamento de cancelamentos e arredondamento.
- Cobertura: percentagem do processo efetivamente representada no cálculo.
- Atualização: diferença entre o fim do período e a disponibilização.
- Desagregação: segmentos necessários para interpretar causas e riscos.
- Responsável: pessoa que valida, explica e decide quando o indicador muda.

3.4. Visualização de dados, indicadores e painéis de controlo

Tabela 15 - Escolha de visualizações segundo a pergunta.

Objetivo	Representação adequada	Evitar
Evolução no tempo	Linha com escala e período claros.	Mudar o intervalo para exagerar diferenças.
Comparar categorias	Barras ordenadas e mesma unidade.	Gráficos tridimensionais e excesso de categorias.
Composição	Barras empilhadas quando as partes são comparáveis.	Setores numerosos ou valores muito próximos.
Distribuição	Histograma, caixa ou pontos.	Mostrar apenas a média e ocultar dispersão.
Relação	Dispersão com contexto e grupos relevantes.	Confundir associação com causalidade.

Um painel operacional deve mostrar apenas indicadores que possam desencadear uma ação. Para cada alerta deve existir um responsável, um prazo e uma ação prevista. Sem estes elementos, o painel apenas expõe um desvio.

Pergunta de gestão: Que indicador é consultado regularmente, mas raramente conduz a uma decisão?



Ilustração 3 - Imagem editorial de apoio: interpretação conjunta de indicadores operacionais numa PME agroalimentar.

Fonte: imagem gerada por IA generativa.

Desenho orientado à tarefa

Um painel operacional deve responder em poucos passos: o que mudou, onde, com que dimensão, em relação a que referência e que ação é esperada. Séries temporais são adequadas para evolução; barras para comparação entre categorias; dispersão para relações entre duas variáveis; distribuições para variabilidade e valores extremos. Gráficos circulares, mostradores e efeitos tridimensionais dificultam comparações precisas e devem ser usados apenas quando a tarefa o justifica.

A escala e a agregação podem alterar a mensagem. Cortar o eixo ou usar intervalos desiguais sem sinalização clara, bem como misturar quantidades e percentagens sem identificação, pode induzir interpretações erradas. O painel deve mostrar o período, a hora da última atualização, os filtros ativos, o volume de observações e a definição do indicador. Quando existem dados incompletos, a falha deve ser visível em vez de substituída por zero.

Tabela 16 - Escolha da visualização em função da tarefa.

Tarefa	Representação recomendada	Informação de contexto
Acompanhar evolução	Linha com referência e intervalo	Frequência, lacunas e alteração de processo.
Comparar categorias	Barras ordenadas	Volume, unidade e regra de ordenação.
Analisar dispersão	Histograma, caixa ou percentis	Amostra, valores extremos e limites operacionais.
Localizar desvios	Tabela de exceções ou mapa apropriado	Limiar, gravidade, responsável e estado.

3.5. Identificação de padrões e previsão de necessidades

Um padrão é uma regularidade observada nos dados; não é automaticamente uma relação causal. Sazonalidade, promoções, alterações de preço, disponibilidade, calendário e mudanças de cliente podem produzir movimentos semelhantes. A interpretação deve combinar análise com conhecimento do negócio.

Uma previsão deve indicar o que prevê, para que horizonte, com que granularidade e em que condições foi construída. A avaliação deve comparar a previsão com uma alternativa simples e

com o resultado real. Além do erro médio, importa verificar enviesamento sistemático: prever frequentemente acima ou abaixo do observado pode conduzir a excesso de stock ou ruturas.

Tabela 17 - Validação de previsões.

Pergunta de validação	Razão
O horizonte corresponde à antecedência da decisão?	Uma previsão tardia pode ser precisa e inútil.
Existe uma referência simples para comparar?	Evita adotar complexidade sem ganho demonstrado.
O erro é analisado por produto, cliente e período?	A média global pode ocultar grupos críticos.
Foram identificadas ruturas e situações de procura censurada?	Quando falta produto, a venda observada pode ser inferior à procura que teria ocorrido com disponibilidade.
O modelo é revisto após mudanças relevantes?	Processos, gama e mercado podem alterar as relações históricas.

Prudência: Uma previsão é uma estimativa condicionada, não uma certeza. A decisão deve considerar intervalos plausíveis e o custo de errar em cada direção.

Componentes da série e validação temporal

Uma série de procura pode combinar nível, tendência, sazonalidade, efeitos de calendário, promoções, ruturas e acontecimentos excecionais. As vendas observadas não são sempre iguais à procura: quando faltou produto, o registo mostra o que foi vendido e não o que o cliente teria solicitado. Treinar sem sinalizar ruturas pode ensinar ao modelo que a procura é baixa precisamente nos períodos em que a disponibilidade foi insuficiente.

A avaliação deve respeitar a ordem temporal. Divide-se o histórico em sucessivas origens de previsão: em cada uma, o método utiliza apenas dados disponíveis até esse momento e prevê a janela seguinte. O erro é depois resumido por horizonte, artigo e segmento. Uma divisão aleatória mistura passado e futuro e pode produzir estimativas excessivamente otimistas.

Validação temporal de uma previsão

O modelo é sempre avaliado com dados posteriores aos utilizados no treino.



Figura 9 - Validação temporal por origens sucessivas: treinar com o passado, prever o período seguinte, comparar, alargar a origem e repetir.

Fonte: elaboração própria com recurso a IA generativa.

Tabela 18 - Métricas complementares para avaliar previsões.

Métrica	Leitura	Precaução
MAE	Erro absoluto médio na unidade da procura	Não normaliza diferenças de escala entre artigos.
RMSE	Penaliza mais os erros grandes	Pode ser dominado por poucos desvios extremos.
MASE	Compara o erro com uma previsão ingénua	Exige referência coerente e série adequada.
Viés médio	Indica tendência para sobrestimar ou subestimar	Um valor global pode ocultar sinais opostos por segmento.

Fórmulas: $MAE = (1/n) \sum |\text{observado} - \text{previsto}|$. $\text{Viés médio} = (1/n) \sum (\text{previsto} - \text{observado})$. Apresentar sempre a unidade, o horizonte e o método de referência.

3.6. Alertas e apoio à decisão

Um alerta deve ser acionável. A empresa precisa de definir a condição, o responsável, o tempo de resposta, a prioridade e a evidência necessária para encerrar a ocorrência. Demasiados alertas, ou alertas sem resposta possível, geram fadiga e reduzem a confiança.

Tabela 19 - Elementos de um alerta acionável.

Elemento	Pergunta de controlo
Condição	Que combinação de valores ou eventos ativa o alerta?
Contexto	Que lote, produto, local, equipamento ou entrega é afetado?
Gravidade	Que consequência é plausível e qual é a prioridade?
Ação	Quem confirma, intervém e regista a decisão?
Encerramento	Que evidência mostra que a situação foi resolvida?

Limiar, prioridade e resposta

Um alerta é uma regra de decisão e não apenas uma mensagem. Deve indicar condição de ativação, gravidade, destinatário, prazo, dados de contexto e ação esperada. Limiar demasiado sensível aumenta falsos positivos e fadiga; limiar demasiado amplo aumenta falsos negativos. A escolha deve refletir o custo de cada erro e ser revista com base na utilização real.

Os alertas correlacionados devem ser agrupados. Uma falha de comunicação pode originar dezenas de sensores sem atualização, mas o incidente operacional é único. A plataforma deve permitir reconhecer, atribuir, comentar, encerrar e medir o tempo de resposta. Sem este ciclo, não é possível saber se o alerta foi útil ou apenas acrescentou ruído.

Tabela 20 - Especificação mínima de um alerta operacional.

Elemento	Definição necessária
Condição	Regra, janela temporal, filtros e dados mínimos.
Gravidade	Impacto potencial e urgência de atuação.
Contexto	Equipamento, lote, cliente, tendência e qualidade dos dados.
Resposta	Ação, responsável, prazo e escalonamento.
Encerramento	Critério, evidência, causa e decisão tomada.

3.7. Interpretação, incerteza e validação humana

A validação humana não consiste em aceitar ou rejeitar intuitivamente o resultado. Consiste em verificar dados, contexto, restrições, situações excepcionais e efeitos de uma ação. Uma recomendação automática deve poder ser contestada, registada e revista. [19]

Não confundir: Correlação não demonstra causalidade; precisão agregada não demonstra utilidade em todos os grupos; explicação técnica não substitui compreensão operacional.

Incerteza dos dados, do modelo e do contexto

A incerteza não resulta apenas do algoritmo. Pode surgir de medição, atraso, amostragem, alterações do processo e acontecimentos que não existem no histórico. Um intervalo de previsão representa uma gama plausível sob determinadas hipóteses; não elimina a possibilidade de resultados fora do intervalo. A decisão deve considerar a largura do intervalo e a consequência de atuar nos seus extremos.

A validação humana deve ser estruturada. O utilizador precisa de conhecer objetivo, dados principais, horizonte, erro típico, situações de baixa confiança e possibilidade de contestar. O sistema deve registar quando a recomendação foi aceite, alterada ou ignorada e porquê. Este registo permite identificar conhecimento operacional ausente do modelo e também decisões inconsistentes que exigem formação ou revisão do processo.

Quando um modelo afeta pessoas, o acesso a serviços, condições comerciais ou decisões com consequências significativas, a empresa deve avaliar, consoante o caso, riscos de discriminação, explicabilidade e proteção de dados, bem como a eventual aplicação do Regulamento (UE) 2024/1689. A classificação jurídica depende da finalidade, do contexto e do modo de utilização, não da designação comercial da ferramenta. Esta nota não substitui uma avaliação jurídica. [24]

Regra de prudência: Uma elevada precisão média não demonstra desempenho suficiente nos produtos, clientes ou situações de maior impacto. Avaliar segmentos críticos e condições excepcionais.

3.8. Da informação à decisão operacional

Uma análise só entra no processo quando existe uma rotina explícita para a consultar, decidir, atuar e rever.

1. Definir quando a análise é produzida e quem confirma que está disponível.
2. Apresentar resultado, incerteza, exceções e dados em falta.
3. Registrar a decisão tomada, incluindo quando diverge da recomendação.
4. Executar a ação no sistema ou processo operacional relevante.
5. Comparar resultado, previsão e linha de base no período definido.
6. Rever regras, modelo, dados ou processo quando o desempenho se degrada.

Cenário ilustrativo: Uma previsão semanal sugere aumento de procura. A equipa verifica campanhas, disponibilidade do fornecedor e capacidade de armazenamento; ajusta apenas parte da encomenda; regista a decisão e compara vendas, ruturas e perdas no final do período.

Síntese do módulo: Escolher a forma de análise mais simples que responda à pergunta, representar o resultado com clareza e manter supervisão humana e avaliação contínua.

Pergunta de gestão: Como será registado se a recomendação foi seguida, alterada ou rejeitada - e porquê?

Integração, monitorização e controlo de alterações

A colocação em utilização exige uma versão aprovada do fluxo de dados, do método e da interface. Cada alteração relevante deve ser testada com dados representativos, documentada e passível de reversão. A empresa deve separar o ambiente de teste do ambiente operacional e limitar quem pode publicar novas regras. A atualização automática de um modelo sem critérios de aprovação pode alterar decisões sem que os responsáveis compreendam a mudança.

A monitorização abrange quatro níveis: disponibilidade do serviço; qualidade e atualidade das entradas; estabilidade das distribuições; e resultado empresarial. Um modelo pode continuar tecnicamente disponível enquanto a procura mudou e o erro aumentou. Deve existir um limiar que ative revisão, regressão a método anterior ou suspensão temporária. [\[16\]](#) [\[17\]](#)

Tabela 21 - Monitorização do produto analítico em utilização.

Nível	Indicador exemplificativo	Ação perante desvio
Serviço	Execuções concluídas e tempo de resposta	Ativar procedimento alternativo.
Dados	Atraso, completude e valores fora de domínio	Bloquear resultado ou assinalar baixa confiança.
Modelo	Erro, viés e alteração da distribuição	Reavaliar, recalibrar ou voltar à versão anterior.
Utilização	Taxa de consulta, aceitação e alteração	Rever interface, formação ou pertinência.
Resultado	Serviço, perda, custo ou recurso	Rever hipótese de valor e processo operacional.

Saber mais em...

[15] Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2021). Forecasting: Principles and Practice (3.^a ed.). OTexts.

[Consulte a fonte oficial](#)

[16] NIST. (2023). Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0). NIST AI 100-1. [Consulte a fonte oficial](#)

[a fonte oficial](#)

[24] Regulamento (UE) 2024/1689 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de junho de 2024, que cria regras harmonizadas em matéria de inteligência artificial. [Consulte a fonte oficial](#)

[25] Scikit-learn developers. (2026). Common pitfalls and recommended practices. Scikit-learn 1.9.0 documentation. [Consulte a fonte oficial](#)

MÓDULO 4

4. Casos de aplicação em PME de distribuição agroalimentar

Aplicar o percurso dos dados a decisões de procura, compras, stocks, armazenamento, transporte, perdas e eficiência de recursos.

- Interpretar casos sem transformar exemplos em promessas de resultado.
- Identificar dados, decisões, controlos e indicadores por área.
- Reconhecer condições de transferência para a realidade da empresa.

4.1. Como interpretar e comparar os casos

Os casos seguintes são cenários ilustrativos. Não representam empresas reais e não incluem ganhos quantitativos, porque os resultados dependem dos dados, da escala, do processo e da forma de implementação.



Figura 10 - Mapa de decisões prioritárias na distribuição: procura, compras, stocks, armazém, transporte e perdas.

Fonte: elaboração própria com recurso a IA generativa.

Grelha comum de leitura

- Contexto: onde surge o problema e quem decide.
- Dados: que registos são necessários e que limitações apresentam.
- Utilização: como a análise pode alterar uma decisão ou rotina.
- Controlos: que riscos devem ser prevenidos antes da aplicação.
- Indicadores: como comparar o resultado com a situação inicial.

Transferência: Uma aplicação só é transferível se a PME possuir uma decisão equivalente, dados comparáveis, capacidade de intervenção e indicadores adequados ao seu contexto.

Decisões com dados no Douro Tâmega

Numa PME que distribui produtos perecíveis em rotas dispersas, a utilidade dos dados depende de combinar procura sazonal, validade, temperatura, capacidade de carga, janelas de entrega e ocorrências reais.

O primeiro passo não é comprar uma plataforma, mas escolher uma decisão repetida, definir a linha de base e testar se os dados disponíveis permitem reduzir ruturas, devoluções, quilómetros evitáveis ou perdas associadas a condições de conservação inadequadas.

Os valores devem ser medidos pela empresa; este exemplo não pressupõe resultados.

Caso de aplicação não é solução pronta

Cada caso deve ser lido como uma hipótese de mudança: uma decisão atual, um conjunto de dados, um método possível e uma alteração operacional esperada. A mesma designação pode esconder problemas diferentes. «Previsão da procura» pode apoiar compras mensais, reposição diária ou capacidade de transporte; os dados, o horizonte e a consequência do erro variam em cada situação.

A comparação deve separar viabilidade técnica, viabilidade organizacional e valor. Um caso pode ser tecnicamente simples, mas inviável porque não existe responsável para atuar. Outro pode ter valor elevado, mas exigir histórico ou integração ainda indisponíveis. A decisão não deve resultar da pontuação isolada de uma ferramenta; deve considerar dependências, risco de falha e capacidade de manter o processo depois do piloto.

Tabela 22 - Grelha técnica para comparar casos de aplicação.

Dimensão	Pergunta de comparação	Evidência
Decisão	Quem decide, quando e com que alternativas?	Procedimento atual e exemplos reais.
Dados	O que existe no momento da decisão?	Amostra, dicionário e relatório de qualidade.
Método	Que referência simples deve ser superada?	Resultado fora da amostra e por segmento.
Integração	Como chega ao utilizador e regressa ao processo?	Fluxo, permissões e plano de falha.

Dimensão	Pergunta de comparação	Evidência
Valor	Que mudança será medida e em que período?	Linha de base e indicador normalizado.

4.2. Previsão da procura e análise de vendas

Uma PME distribuidora pretende apoiar o planeamento semanal de compras. As vendas históricas são um ponto de partida, mas podem não representar toda a procura: ruturas, alterações de preço, campanhas, mudança de gama, calendário e clientes excecionais podem distorcer o histórico.

Tabela 23 - Matriz de apoio à decisão na previsão da procura.

Decisão	Dados essenciais	Utilização
Definir quantidades de compra por família, localização e horizonte de abastecimento.	Encomendas, vendas, ruturas, preços, campanhas, devoluções, calendário e prazos de fornecimento.	Produzir uma previsão de referência, comparar alternativas e apresentar intervalo plausível e fatores conhecidos.

Controlos: Separar procura de vendas observadas; tratar produtos novos; evitar fuga de informação futura; rever alterações de gama e promoções.

Indicadores de acompanhamento: erro e enviesamento da previsão; disponibilidade; ruturas; perdas; revisão manual; estabilidade por segmento.

Decisões proporcionais

Produtos estáveis podem ser tratados com métodos simples; produtos intermitentes, sazonais ou promocionais podem exigir segmentação e regras específicas. A empresa deve comparar qualquer modelo avançado com uma referência simples e avaliar o custo dos erros em excesso e em falta.

Pergunta de gestão: A empresa conhece os períodos em que a venda observada ficou limitada por falta de produto?

Desenho da previsão por artigo, local e horizonte

A unidade de previsão deve coincidir com a decisão. Para compras, pode ser necessário estimar quantidades por artigo e fornecedor durante o prazo de reposição; para preparação, quantidades por artigo e dia; para transporte, volumes e pesos por rota ou zona. O histórico deve distinguir venda, encomenda, cancelamento, devolução e rutura. Promoções, alterações de preço, novos clientes e encerramentos devem ser registados como acontecimentos e não absorvidos pelo modelo como padrão permanente.

A carteira exige segmentação. Artigos de procura regular podem ser tratados com métodos de séries temporais; artigos intermitentes requerem métricas e métodos adequados a muitos zeros; novos artigos dependem de analogias e revisão humana. Uma média de erro dominada pelos artigos de maior volume pode ocultar falhas nos produtos críticos. A avaliação deve incluir valor, frequência, perecibilidade e custo do erro.

- Produzir previsões para o mesmo horizonte e frequência da decisão.
- Comparar com métodos ingénuos sazonais e regras atuais da empresa.
- Avaliar erro e viés por artigo, família, local e período de validade.
- Sinalizar ruturas, promoções e alterações estruturais no histórico.
- Apresentar intervalo ou cenário, evitando um único valor sem incerteza.

Aplicação no Douro Tâmega: Quando a procura varia com campanhas, épocas ou canais, a PME deve comparar calendários, encomendas, ruturas e capacidade antes de alterar compras ou preparação. O padrão deve ser confirmado nos próprios dados.

Saída recomendada: Previsão central, intervalo plausível, qualidade dos dados, fatores conhecidos e diferença face ao plano atual. O utilizador deve conseguir justificar uma alteração.

4.3. Planeamento de compras e relação com fornecedores

O objetivo não é classificar fornecedores por um único número, mas apoiar decisões de encomenda, negociação, diversificação e acompanhamento. A análise deve distinguir fatores controláveis pelo fornecedor de fatores externos, alterações de especificação e falhas de registo.

Tabela 24 - Matriz de apoio à decisão no abastecimento e compras.

Decisão	Dados essenciais	Utilização
Selecionar quantidades, momentos e condições de compra; reconhecer riscos de abastecimento.	Prazos previstos e reais, quantidades, preços, lotes, rejeições, não conformidades, devoluções e comunicação de alterações.	Comparar desempenho por produto e período, identificar variabilidade e simular cenários de atraso ou indisponibilidade.

Controlos: Definições contratuais coerentes; volume e complexidade ajustados; direito de explicação; revisão por compras e qualidade.

Indicadores de acompanhamento: cumprimento de prazo e quantidade; variabilidade do prazo; incidência de não conformidades; tempo de resolução; concentração de fornecimento.

Risco de enviesamento: Um fornecedor com encomendas mais difíceis pode parecer pior quando a análise não controla produto, urgência, volume ou condições acordadas.

Partilha de dados

A colaboração pode melhorar o planeamento quando as partes acordam finalidade, periodicidade, qualidade, segurança e utilização. Partilhar todos os dados disponíveis raramente é necessário. A empresa deve fornecer o mínimo suficiente e prever correção, portabilidade e cessação do acordo.

Do sinal de procura à necessidade líquida

A necessidade de compra não é igual à previsão de vendas. Deve considerar stock utilizável, encomendas em trânsito, reservas, quantidades mínimas, múltiplos de embalagem, prazo de

reposição, vida útil remanescente e capacidade de receção. O cálculo deve indicar a posição de stock numa data de referência e evitar contar como disponível produto bloqueado, expirado ou já comprometido.

O prazo do fornecedor deve ser analisado como distribuição e não apenas como média. Dois fornecedores com a mesma média podem diferir muito na variabilidade e na frequência de atrasos. A decisão pode utilizar percentis, taxa de entrega completa e dentro do prazo, incidência de não conformidades e capacidade de responder a urgências. As comparações devem controlar produto, rota, época e condições contratuais.

Tabela 25 - Componentes da necessidade líquida de compra.

Entrada	Tratamento	Risco
Previsão no prazo de reposição	Somar necessidades até à próxima receção viável	Horizonte incoerente com o calendário de compra.
Stock utilizável	Excluir bloqueado, reservado e sem vida útil suficiente	Disponibilidade sobrestimada.
Encomendas em trânsito	Usar quantidade e data provável atualizadas	Dupla contagem ou atraso não refletido.
Restrições	Aplicar mínimos, embalagens, capacidade e contrato	Recomendação impossível de executar.
Incerteza	Testar cenários e nível de serviço	Excesso de stock para proteger todos os casos.

4.4. Gestão de stocks, disponibilidade e prazos de validade

A gestão de stocks equilibra objetivos que podem entrar em conflito: disponibilidade, validade, capacidade, capital imobilizado, níveis mínimos de compra e incerteza da procura. A análise deve tornar estes compromissos visíveis, não ocultá-los numa recomendação automática.



Ilustração 4 - Imagem editorial de apoio: verificação digital de stock, lotes e rotação de produtos perecíveis.

Fonte: imagem gerada por IA generativa.

Tabela 26 - Matriz de apoio à decisão na gestão de stocks e validade.

Decisão	Dados essenciais	Utilização
Definir reposição, transferência entre locais, prioridade de expedição ou ação comercial.	Stock por lote e localização, validade, movimentos, encomendas, procura, prazos, capacidade e condições de conservação.	Detetar risco de rutura ou excesso, sugerir prioridade FEFO e apoiar redistribuição antes da perda de validade.

Controlos: Confirmar integridade de lotes e datas; distinguir stock físico, disponível e reservado; respeitar requisitos do produto e qualidade.

Indicadores de acompanhamento: disponibilidade; rutura; cobertura; rotação; stock envelhecido; perdas por validade; divergência entre stock físico e sistema.

FEFO (*first expired, first out*) — primeiro a expirar, primeiro a sair — é uma regra de rotação que prioriza o lote com menor vida útil remanescente. A data operacional considerada deve ser definida por tipo de produto e não pode confundir a data-limite de consumo, associada à segurança, com a data de durabilidade mínima, associada à qualidade [21]. A análise pode apoiar a priorização, mas não substitui os controlos de conservação, rotulagem e segurança alimentar.

Atenção: Reduzir stock sem considerar variabilidade do fornecimento e criticidade do produto pode aumentar ruturas. O objetivo deve ser explicitado por segmento.

Stock perecível por lote e vida útil remanescente

A posição de stock deve ser calculada por estado, localização e lote. Quantidade física, quantidade contabilística e quantidade prometível podem diferir. Para produtos perecíveis, a disponibilidade depende também da vida útil mínima exigida pelo cliente e do tempo até à entrega. Um lote existente pode não ser elegível para uma encomenda distante ou para um cliente com requisito contratual específico.

A regra FEFO prioriza o lote com menor vida útil remanescente, segundo a data aplicável ao produto. Devem existir exceções documentadas para bloqueios de qualidade, incompatibilidade de destino, tempo de transporte, requisitos do cliente e risco de dano. A análise pode identificar lotes com risco de não escoamento e apoiar a transferência, a alteração de canal ou a promoção, desde que essas ações respeitem a segurança alimentar, a rotulagem e as condições comerciais.

Ciclo de decisão de stock perecível

Disponibilidade, prazo de vida e nível de serviço devem ser avaliados em conjunto.

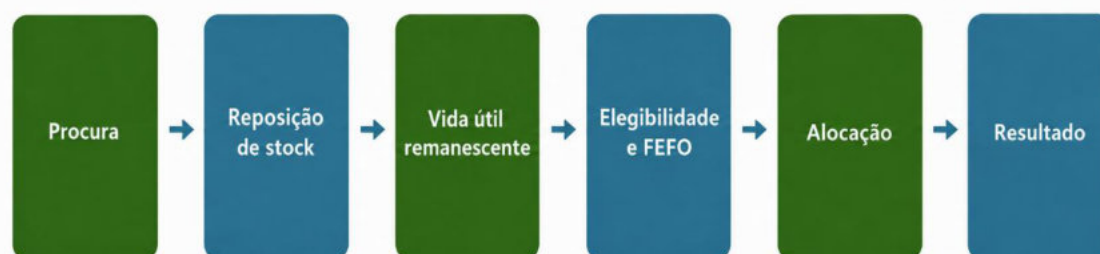


Figura 11 - Ciclo decisão para stock perecível, desde a procura e posição por lote até à alocação FEFO e ao resultado observado.

Fonte: elaboração própria com recurso a IA generativa.

Indicador técnico: Vida útil remanescente na entrega = data e hora aplicáveis ao lote – data e hora previstas de entrega. Definir a unidade, a convenção de cálculo e o tipo de data aplicável; não usar a mesma regra para a data-limite de consumo e para a data de durabilidade mínima.

O stock de segurança deve proteger contra incerteza, não compensar indefinidamente problemas de dados ou fornecedores. A sua definição depende da variabilidade da procura, da variabilidade do prazo, do nível de serviço e da perecibilidade. Em situações sazonais, uma quantidade fixa pode ser inadequada; a revisão deve acompanhar o risco e a rotação. [21]

4.5. Armazenamento, conservação e controlo das operações

Uma empresa com armazenamento refrigerado pretende relacionar leituras ambientais, abertura de portas, utilização de equipamentos, manutenção, movimentos e ocorrências de qualidade. A análise pode ajudar a identificar padrões e priorizar inspeções, mas os limites operacionais devem resultar dos requisitos aplicáveis a cada produto e instalação.

Tabela 27 - Matriz de apoio à decisão na monitorização ambiental e manutenção.

Decisão	Dados essenciais	Utilização
Priorizar verificação, manutenção ou reorganização da operação perante desvios e padrões recorrentes.	Leituras ambientais, alarmes, equipamento, localização, lote, movimentos, manutenção, ocupação e ocorrências.	Detetar períodos, zonas ou combinações associadas a desvios; contextualizar alarmes e apoiar investigação.

Controlos: Calibração e posição dos sensores; relógios sincronizados; limites específicos; continuidade; confirmação no local; conservação do registo.

Indicadores de acompanhamento: tempo fora das condições definidas; alarmes confirmados; tempo de resposta; reincidência; indisponibilidade do sensor; ocorrências de produto.

Segurança alimentar: Uma representação analítica ou alerta não substitui o plano de controlo, a verificação dos equipamentos, os procedimentos de segurança alimentar ou a decisão da pessoa competente.

Dados de condição, equipamento e processo

A leitura de temperatura deve ser interpretada no contexto do sensor, da localização e do produto. Temperatura do ar, da superfície e do produto não são equivalentes. A frequência de

amostragem, o tempo de resposta, a posição do sensor, a calibração e as aberturas de porta influenciam o registo. Um modelo não corrige uma instalação de medição inadequada; apenas transforma o erro com maior rapidez.

A análise pode relacionar excursões, ciclos do equipamento, carga, ambiente exterior, manutenção e operações de porta. O objetivo deve ser distinguir eventos normais do processo de situações que exigem ação. Os limites aplicáveis ao produto e à segurança alimentar devem ser definidos por pessoas competentes e por requisitos concretos; o guia não estabelece temperaturas universais.

Tabela 28 - Dados mínimos para analisar conservação e operação.

Sinal	Contexto necessário	Possível utilização
Temperatura	Sensor, posição, unidade, calibração e produto	Detetar excursões e avaliar duração.
Porta	Abertura, duração, operação e turno	Relacionar prática operacional com recuperação térmica.
Consumo elétrico	Equipamento, período, carga e ambiente	Identificar mudança de perfil e anomalias.
Alarme	Regra, confirmação, resposta e encerramento	Avaliar falsos alertas e tempo de intervenção.
Manutenção	Avaria, intervenção, peças e retorno ao serviço	Relacionar condição com falhas e eficiência.

4.6. Otimização de rotas, entregas e distribuição

O planeamento de rotas combina destinos, janelas, capacidade, veículos, tempos de serviço, condições de conservação, prioridades e restrições do território. Um resultado matematicamente eficiente pode ser operacionalmente inviável se omitir acessos, pausas, carregamento, risco ou conhecimento dos motoristas.

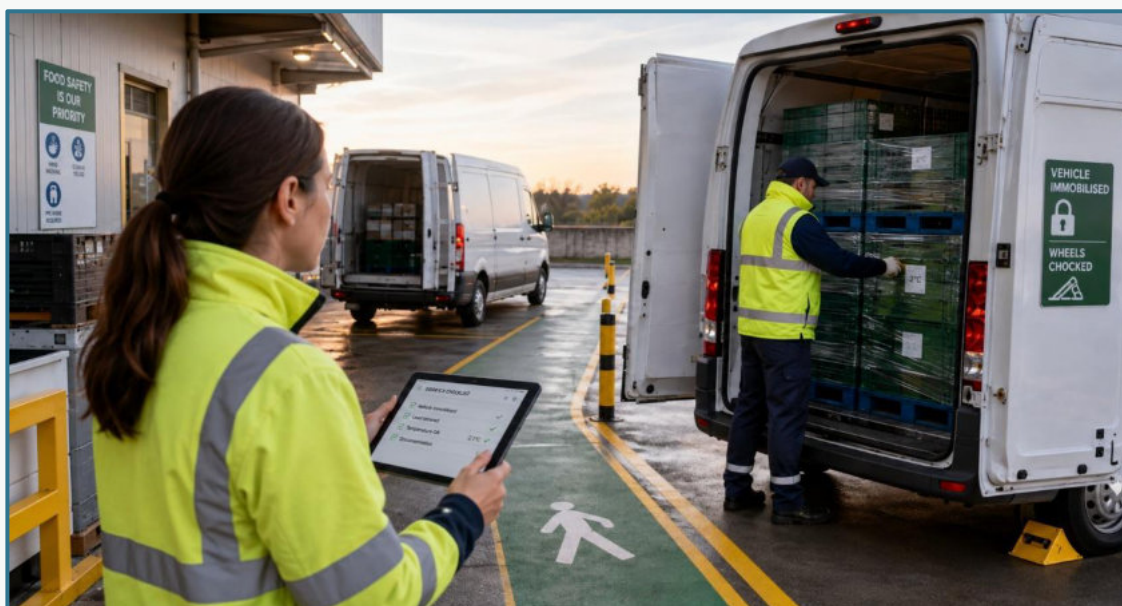


Ilustração 5 - Imagem editorial de apoio: profissional valida num dispositivo digital um plano de carga e de entrega junto a um cais de expedição agroalimentar.

Fonte: imagem gerada por IA generativa.

Tabela 29 - Matriz de apoio à decisão no planeamento de entregas.

Decisão	Dados essenciais	Utilização
Construir ou rever planos de entrega e afetação de cargas.	Encomendas, destinos, janelas, tempos, capacidade, veículos, ocorrências, quilómetros e duração real.	Comparar cenários, identificar sequências possíveis e atualizar o plano quando surgem alterações relevantes.

Controlos: Restrições completas; dados de localização adequados; validação pelo planeador; segurança rodoviária; proteção de dados de trabalhadores e clientes.

Indicadores de acompanhamento: entregas no período acordado; quilómetros por entrega; duração; ocupação; replaneamentos; devoluções; ocorrências de conservação.

Otimização não é apenas distância

Reduzir quilómetros pode diminuir consumo e emissões quando o plano é executado e não cria viagens adicionais. Contudo, a decisão deve considerar carga, tempo, condições do produto,

serviço ao cliente e robustez perante imprevistos. O indicador ambiental deve ser acompanhado de uma unidade funcional adequada à decisão, como entrega, veículo-quilómetro, tonelada-quilómetro, além de entrega ou volume quando adequados. [13]

Pergunta de gestão: Que restrição operacional está hoje apenas na experiência das pessoas e não aparece nos dados?

Formulação do problema de encaminhamento

O problema de rotas deve representar depósitos, paragens, tempos de serviço, janelas de entrega, capacidade por dimensão relevante, compatibilidades de produto, pausas, autonomia e regras de circulação. Minimizar quilómetros sem estas restrições pode produzir um plano inexequível. O objetivo também pode combinar distância, tempo, veículos utilizados, atrasos, estabilidade das rotas e prioridade de clientes; os pesos devem ser definidos pela gestão.

Os tempos históricos contêm congestionamento, espera, dificuldades de acesso e atrasos de preparação. Devem ser separados por zona, dia e janela e revistos para alterações estruturais. A otimização é sensível à qualidade das coordenadas e dos tempos de serviço. Uma morada mal geocodificada ou uma janela incorreta pode deslocar todo o plano. O motorista e a equipa de tráfego devem validar exceções antes da execução.

Tabela 30 - Restrições a representar numa otimização de rotas.

Restrição	Exemplo	Validação
Capacidade	Peso, volume, paletes ou compartimentos	Conferir unidade e capacidade efetivamente disponível.
Tempo	Janelas, serviço, pausas e duração máxima	Comparar planeado com prova de entrega.
Compatibilidade	Temperatura, produto, cliente ou veículo	Regra aprovada e testada em casos-limite.
Sequência	Recolha antes da entrega ou prioridade	Simular dependências e exceções.
Continuidade	Falha do otimizador ou dados incompletos	Plano manual ou versão anterior disponível.

A avaliação deve comparar rotas executadas, e não apenas planos. Quilómetros, duração, ocupação, entregas dentro da janela, falhas e intervenção manual devem ser normalizados pelo trabalho realizado. A diferença entre planeado e executado é uma fonte de aprendizagem e não deve ser apagada.

Aplicação no Douro Tâmega: Quando as entregas são territorialmente dispersas, representar distância, tempos, janelas, paragens, capacidade e restrições de conservação. Testar a proposta numa rota real e conservar um modo alternativo.

4.7. Identificação de perdas, desperdícios e devoluções

Registar apenas o total de perdas não permite agir. A empresa precisa de classificar motivo, produto, lote, localização, etapa, data, quantidade, destino e decisão tomada. O nível de detalhe deve ser suficiente para reconhecer padrões sem criar um processo de registo incomportável.

Tabela 31 - Matriz de apoio à decisão na redução de perdas alimentares.

Decisão	Dados essenciais	Utilização
Priorizar causas e pontos de intervenção para reduzir perdas evitáveis.	Quebras, validade, danos, temperatura, devoluções, erros de preparação, vendas, promoções, localização e destino final.	Segmentar perdas, procurar concentrações, relacionar com processo e acompanhar medidas corretivas.

Controlos: Definições consistentes; evitar dupla contagem; distinguir prevenção, redistribuição e destino; confirmar causalidade no processo.

Indicadores de acompanhamento: perda por categoria e motivo; valor e massa; reincidência; tempo até ação; percentagem sem causa; resultado após intervenção.

O Food Waste Index Report 2024 reforça a importância de medir com método e estabelecer uma linha de base no retalho, restauração e agregado familiar; para perdas nas etapas anteriores ao retalho, a metodologia FAO Food Loss Index é a referência mais direta. O guia não transpõe estimativas globais para uma PME e utiliza apenas princípios de medição, classificação e acompanhamento. [7] [28]

Atenção: Uma redução aparente pode resultar de alteração da classificação, do volume de atividade ou do período observado. Normalizar e manter definições comparáveis.

Taxonomia de causa e fronteira de medição

Perda, desperdício, quebra, devolução e ajuste de inventário não devem ser usados como sinónimos. A empresa precisa de uma taxonomia que distinga dano, expiração, rejeição de qualidade, erro de preparação, falha de temperatura, devolução comercial, diferença de inventário e destino do produto. A classificação deve admitir causa desconhecida; forçar uma categoria cria precisão aparente e prejudica a análise.

A medição deve indicar fronteira e unidade. Massa é adequada para avaliação material; valor contabilístico ou margem podem orientar prioridade económica; número de unidades pode apoiar processo. Os resultados não são diretamente intercambiáveis. Uma redução em valor pode resultar de mudança do cabaz e não de redução física. Para alegações ambientais, a empresa deve conservar quantidade, destino e período e utilizar metodologia apropriada. [7] [9]

Tabela 32 - Registo mínimo para analisar perdas e devoluções.

Campo	Exemplo de conteúdo	Razão
Acontecimento	Expiração, dano, devolução ou ajuste	Distinguir natureza do registo.
Objeto	Artigo, lote, quantidade e unidade	Ligar ao fluxo e evitar dupla contagem.
Momento/local	Data, operação e localização	Identificar concentração e sequência.
Causa	Categoria, fator contributivo e confiança	Separar facto de interpretação.
Destino	Venda, redistribuição, valorização ou eliminação	Acompanhar consequência e conformidade.

Aplicação no Douro Tâmega: Em produtos perecíveis, cruzar validade, temperatura, tempo de permanência, devoluções e decisão FEFO. Registar exceções e confirmar que a redução de perdas não degrada segurança, qualidade ou serviço.

4.8. Consumo de energia e utilização de recursos

A análise de energia procura compreender quando, onde e em que condições ocorre o consumo. Para apoiar uma decisão, os dados de contadores devem ser relacionados com produção ou movimentação, ocupação, condições exteriores, horários, equipamentos e manutenção.

Tabela 33 - Matriz de apoio à decisão na eficiência energética.

Decisão	Dados essenciais	Utilização
Identificar oportunidades de investigação, manutenção, ajuste de horários ou revisão de operação.	Energia por período e zona, equipamentos, temperatura exterior, ocupação, volumes movimentados, manutenção e alarmes.	Construir perfis, comparar períodos equivalentes, detetar consumos de base e reconhecer desvios persistentes.

Controlos: Medição adequada; fronteira definida; normalização; não alterar condições que comprometam conservação, segurança ou serviço.

Indicadores de acompanhamento: energia total e por unidade funcional; consumo fora de operação; picos; reincidência; resultado após medida; qualidade do dado.

Uma associação entre consumo e horário não prova a causa. A equipa deve verificar equipamentos, programação, ocupação e condições reais. A sustentabilidade deve ser demonstrada por indicadores comparáveis, evitando atribuir benefícios à análise quando a alteração operacional não foi executada.

Princípio: O Big Data pode revelar onde investigar; a confirmação técnica e a decisão de intervenção continuam a exigir conhecimento da instalação.

Normalização e deteção de alterações

O consumo total deve ser contextualizado por produção, volume movimentado, ocupação, temperatura exterior, horas de funcionamento e área condicionada. Um armazém pode consumir mais energia porque movimentou mais produto ou enfrentou condições climáticas diferentes. A

análise deve separar carga de base, perfil horário, picos e consumo de equipamentos principais e comparar períodos equivalentes.

Os modelos podem estimar um consumo esperado em função das condições observadas e sinalizar desvios. A diferença não prova desperdício nem identifica automaticamente a causa; é um indício para inspeção. Alterações de tarifa, relógio, contador, equipamento ou fronteira devem ser documentadas. Para comunicar poupanças, é necessário fixar linha de base, ajustar fatores relevantes e evitar somar reduções que resultam da mesma alteração operacional.

- Energia absoluta por vetor e período, com leitura e cobertura conhecidas.
- Indicador normalizado por unidade operacional adequada e explicitada.
- Perfil de carga e identificação de períodos sem atividade produtiva.
- Condições de contexto, intervenções de manutenção e alterações de processo.
- Qualidade do contador, intervalo de medição e tratamento de lacunas.

4.9. Integração de dados de produção e transformação

O distribuidor pode beneficiar de informação a montante sobre disponibilidade, lotes, qualidade, datas, condições de produção ou transformação e previsões de fornecimento. O objetivo não é recolher todo o detalhe do parceiro, mas reduzir incerteza em compras, receção, armazenamento e resposta ao cliente.



Ilustração 6 - Imagem editorial de apoio: integração de indicadores de produção, qualidade e expedição numa unidade de transformação.

Fonte: imagem gerada por IA generativa.

Tabela 34 - Integração orientada a necessidades do distribuidor.

Necessidade do distribuidor	Informação possível	Condição de utilização
Planear abastecimento	Disponibilidade prevista e prazo de fornecimento.	Definição comum, frequência e responsabilidade.
Preparar receção	Lote, quantidade, data e documentação associada.	Identificadores consistentes e canal seguro.
Gerir conservação	Condições relevantes e histórico acordado.	Requisitos do produto e integridade do registo.
Responder a ocorrências	Origem, transformação, distribuição e destinatários afetados.	Rastreabilidade, acesso autorizado e procedimento validado.
Analisar qualidade	Não conformidades e ações acordadas.	Classificação partilhada e contexto suficiente.

A interoperabilidade exige mais do que compatibilidade técnica. As partes devem compreender os conceitos da mesma forma, usar identificadores consistentes, acordar regras organizacionais e respeitar condições legais e contratuais. Um ficheiro que abre corretamente pode continuar a não ser semanticamente comparável.

Zhang (2026) reporta associações positivas entre capacidades de cadeia de abastecimento apoiadas por Big Data e dimensões de desempenho sustentável numa amostra de 156 empresas agroalimentares chinesas cotadas, observadas entre 2016 e 2024, num total de 1 024 observações empresa-ano. A presença de Big Data foi medida por análise textual de relatórios anuais. Apesar dos controlos econométricos, o desenho continua observacional e não permite inferir causalidade nem transferir diretamente os resultados para PME portuguesas; o estudo é utilizado apenas como evidência contextual. [33]

Partilha proporcional: Solicitar apenas os dados necessários, explicar a finalidade e definir como serão corrigidos, conservados e eliminados.

Ligação entre disponibilidade a montante e serviço a jusante

A integração com produtores e transformadores deve começar num conjunto mínimo de dados que apoie uma decisão comum: previsão de disponibilidade, confirmação de quantidade, lote, data, especificação, janela de expedição e ocorrência. A periodicidade deve refletir o ciclo real.

Solicitar dados em tempo real quando a origem só é atualizada diariamente aumenta custo sem melhorar a decisão.

Os parceiros podem utilizar códigos, unidades e calendários diferentes. A correspondência deve ser acordada e versionada; alterações de artigo ou embalagem não devem sobrescrever o histórico. Quando é necessário rastrear acontecimentos, um modelo interoperável como EPCIS 2.0 pode estruturar o quê, quando, onde, porquê e como, mas a implementação exige identificadores, vocabulários e regras de qualidade partilhadas. [14]

Princípio de minimização: Partilhar os campos necessários para a finalidade acordada, durante o período necessário e com responsabilidades claras. Mais dados não substituem uma definição comum.

A qualidade do dado recebido deve ser observável por ambas as partes. Relatórios de rejeição, atraso e correção devem permitir resolver causas sem transferir silenciosamente o risco para o distribuidor. A saída do acordo deve prever exportação em formato utilizável, continuidade, conservação ou eliminação e tratamento dos dados históricos, de acordo com o contrato e o regime jurídico aplicável. [23]

4.10. Comparação e transferência dos casos entre PME

Tabela 35 - Comparação dos casos de aplicação.

Caso	Valor potencial	Condição crítica	Primeiro teste
Procura	Melhor planeamento.	Histórico interpretável.	Comparar previsão simples com decisão atual.
Compras	Menor incerteza de abastecimento.	Contexto dos fornecedores.	Analisar prazo e variabilidade por segmento.
Stocks	Equilíbrio entre disponibilidade e perdas.	Lotes, validade e stock fiáveis.	Identificar produtos envelhecidos prioritários.
Armazém	Resposta mais rápida a desvios.	Sensores e contexto operacional.	Analisar uma zona e um tipo de ocorrência.
Rotas	Planos mais consistentes.	Restrições completas.	Comparar uma rota recorrente e validar com equipa.
Perdas	Intervenção sobre causas prioritárias.	Classificação consistente.	Criar linha de base por motivo e etapa.

Caso	Valor potencial	Condição crítica	Primeiro teste
Energia	Deteção de padrões anómalos.	Medição e normalização.	Comparar períodos equivalentes.

Síntese do módulo: O caso mais atrativo não é necessariamente o mais sofisticado. Deve combinar relevância, dados suficientes, ação possível, risco controlável e resultado mensurável.

Pergunta de gestão: Qual dos casos permite um teste limitado sem interromper uma operação crítica?

Validade externa e adaptação local

Um resultado obtido numa empresa não é automaticamente transferível para outra. A composição de produtos, a densidade de entregas, a qualidade dos dados, a organização do armazém e as restrições contratuais podem alterar completamente o desempenho. A comparação deve identificar condições de validade e não apenas a tecnologia utilizada.

A transferência começa por reproduzir a linha de base e o método simples na empresa recetora. Só depois se testa o método avançado com os seus próprios dados e decisões. Modelos pré-treinados ou regras fornecidas por terceiros devem ser tratados como ponto de partida e avaliados localmente. A documentação deve indicar população, período, exclusões e situações em que o método não foi testado.

Tabela 36 - Perguntas antes de transferir um caso entre PME.

Aspeto	Questão de transferência
População	Produtos, clientes e regiões são comparáveis?
Processo	A decisão, frequência e margem de ação são equivalentes?
Dados	Definições, cobertura, histórico e qualidade coincidem?
Contexto	Sazonalidade, capacidade, contratos e eventos diferem?
Risco	O custo do erro e o procedimento de controlo são semelhantes?

Saber mais em...

[11] FAO & UNEP. (2022). Sustainable food cold chains: Opportunities, challenges and the way forward.

[Consulte a fonte oficial](#)

[13] Google. (2024). OR-Tools: Vehicle Routing Problem with Time Windows. [Consulte a fonte oficial](#)

[14] GS1. (2022). EPCIS Standard (version 2.0). [Consulte a fonte oficial](#)

[28] UNEP. (2024). Food Waste Index Report 2024. [Consulte a fonte oficial](#)

MÓDULO 5

5. Benefícios operacionais, económicos e ambientais

Avaliar valor sem confundir a disponibilidade de tecnologia com a obtenção efetiva de resultados.

- Ligar dados, decisão, alteração de processo e resultado.
- Selecionar indicadores comparáveis e proporcionais.
- Equilibrar benefícios, custos, riscos e efeitos indiretos.

5.1. Disponibilidade de produtos e nível de serviço



Figura 12 - Cadeia de produção de benefícios: dado fiável, análise adequada, decisão aplicada, processo alterado e resultado medido.

Fonte: elaboração própria com recurso a IA generativa.

A análise pode apoiar maior disponibilidade ou cumprimento de entregas quando conduz a compras, reposição, preparação e transporte mais adequados. O benefício não deve ser inferido apenas a partir da precisão do modelo. É necessário verificar se o resultado foi utilizado, se a ação ocorreu e se o indicador operacional melhorou de forma comparável.

Tabela 37 - Avaliação de serviço com contexto.

Objetivo	Indicadores possíveis	Contexto necessário
Disponibilidade	ruptura, encomenda satisfeita, substituição.	gama, cliente, período e stock realmente disponível.
Entrega	pontualidade, completude, reentrega.	janela acordada, alteração do cliente e motivo da falha.
Resposta	tempo até decisão ou resolução.	gravidade, equipa e hora de deteção.

Definir serviço sem esconder substituições

O nível de serviço pode ser medido por linha, unidade, encomenda ou cliente, e cada definição responde a uma pergunta diferente. A taxa de preenchimento por unidade mostra a proporção entregue face à solicitada; a entrega completa e no prazo exige que a encomenda cumpra

quantidade e janela; a disponibilidade em prateleira pertence a outro ponto da cadeia. A empresa deve evitar apresentar uma única percentagem sem fórmula e âmbito.

Substituições, entregas parciais, cancelamentos e encomendas alteradas devem ser tratados de forma explícita. Se uma rutura é removida do denominador porque o cliente aceitou substituição, o indicador pode melhorar sem que a disponibilidade do artigo original tenha mudado. A análise deve conservar a decisão comercial e o efeito no cliente.

Tabela 38 - Indicadores de disponibilidade e serviço.

Indicador	Definição de trabalho	Leitura conjunta
Taxa de preenchimento	Quantidade entregue / quantidade solicitada elegível	Rutura, substituição e atraso.
Entrega completa	Encomendas entregues sem falta / encomendas elegíveis	Tamanho da encomenda e criticidade.
Entrega no prazo	Entregas dentro da janela / entregas elegíveis	Largura da janela e prova de entrega.
Rutura	Ocorrências sem stock utilizável / oportunidades definidas	Procura censurada e duração.

5.2. Eficiência das operações e utilização de recursos

A eficiência relaciona recursos utilizados com uma unidade de atividade. Um consumo total pode aumentar porque a empresa distribuiu mais produto, não porque o processo se tornou menos eficiente. Sempre que possível, comparar também por entrega, massa, volume, linha preparada, hora de operação ou outra unidade coerente.

Tabela 39 - Exemplos de normalização de indicadores.

Área	Medida de atividade	Indicador possível
Armazém	linhas ou unidades preparadas	tempo, movimentos ou energia por unidade.
Transporte	entregas, massa ou volume	quilómetros, tempo ou combustível por unidade.
Conservação	volume armazenado e período	energia ou ocorrências por unidade e tempo.

Área	Medida de atividade	Indicador possível
Compras	encomendas ou valor adquirido	tempo de ciclo, alterações ou incidências por encomenda.

A linha de base deve cobrir um período comparável e documentar sazonalidade, volume, gama, preços e alterações de processo. Se não existir histórico adequado, o piloto pode incluir uma fase inicial dedicada à medição.

Cuidado: Um indicador relativo pode melhorar enquanto o impacto total aumenta. Quando relevante, acompanhar valores absolutos e normalizados.

Produtividade com qualidade e complexidade

Uma taxa de produtividade deve ser normalizada pelo trabalho comparável. O número de linhas preparadas por hora, por exemplo, depende do número de artigos, do peso, da necessidade de temperatura controlada, da distância e do perfil da encomenda. Comparar turnos sem estas diferenças pode penalizar equipas que processam trabalho mais complexo. A segmentação deve ser suficientemente simples para continuar utilizável.

A eficiência não deve ser otimizada isoladamente. Aumentar velocidade pode elevar erro de preparação, dano ou risco profissional. O painel deve combinar produtividade, qualidade, segurança, tempo de ciclo e utilização de capacidade. Quando se altera um processo, devem ser acompanhados efeitos adversos e não apenas o indicador alvo.

- Definir unidade de trabalho e excluir períodos não comparáveis.
- Apresentar volume, complexidade e disponibilidade de recursos.
- Acompanhar simultaneamente erro, retrabalho, dano e incidentes.
- Separar tempo de espera causado por dependências externas.
- Rever se o ganho se mantém após aprendizagem e sazonalidade.

5.3. Redução de stocks desnecessários, perdas e desperdícios

O benefício deve ser avaliado sobre os resultados do caso apresentado na secção 4.7. A comparação deve distinguir redução física de perdas, alteração de valor e simples mudança de classificação, mantendo fronteira, período e unidades consistentes.

A redução de stock médio pode diminuir o risco de expiração, mas também aumentar ruturas, entregas urgentes ou transporte fracionado. Por isso, a avaliação deve acompanhar simultaneamente disponibilidade, cobertura, vida útil remanescente, quantidade perdida por causa e destino e efeitos sobre o serviço.

A análise identifica padrões e prioridades; o benefício resulta das alterações efetivamente executadas, como compras, rotação FEFO, conservação, redistribuição, manutenção ou formação. Para os dados, controlos e estrutura de registo, consultar a secção 4.7.

Indicadores de síntese:

- stock médio, idade e cobertura por segmento;
- rutura, substituição e entregas urgentes;
- massa ou quantidade de perdas por causa, etapa e destino;
- alterações de classificação, volume ou cabaz que afetem a comparação.

5.4. Otimização logística, custos e tempos de entrega

Planos de carga e rota podem reduzir deslocações, tempos ou replaneamentos se incluírem restrições reais e forem executados. A avaliação deve considerar o custo total da decisão: software, integração, dados, formação, acompanhamento, exceções e eventual degradação do serviço.

Tabela 40 - Benefícios e efeitos a controlar.

Benefício esperado	Evidência mínima	Possível efeito adverso
Menos perdas	massa e causa com linha de base comparável.	rutura ou transferência da perda para outro interveniente.
Menor stock	cobertura, disponibilidade e validade.	maior urgência, transporte ou risco de indisponibilidade.

Benefício esperado	Evidência mínima	Possível efeito adverso
Menos quilómetros	rotas executadas e entregas equivalentes.	carga excessiva, atraso ou menor robustez.
Menor custo	custo total e período de análise.	dependência, manutenção ou trabalho oculto.

Medição por atividade de transporte

Quilómetros totais não medem, por si só, eficiência. A empresa deve considerar trabalho de transporte, ocupação, paragens, entregas, peso ou volume, janelas e viagens vazias. Uma rota mais longa pode consolidar carga e reduzir o número de veículos; uma rota curta pode gerar baixa ocupação ou incumprir conservação. A unidade funcional deve ser definida antes de comparar cenários.

O custo deve incluir combustível ou energia, tempo, portagens, manutenção, subcontratação, falhas, devoluções e esforço de planeamento, conforme o âmbito. Resultados de otimização teóricos devem ser substituídos por dados executados depois do piloto. A diferença entre plano e execução deve ser explicada por ocorrências, não eliminada como ruído.

Tabela 4.1 - Avaliação multidimensional do desempenho logístico.

Resultado	Indicador	Normalização
Distância e trabalho de transporte	Veículo-quilómetro; quilómetros vazios e tonelada-quilómetro	Por entrega, rota, massa transportada ou unidade funcional declarada.
Tempo	Duração, espera e serviço	Por paragem e janela comparável.
Capacidade	Ocupação por dimensão limitante	Por veículo e segmento de rota.
Serviço	Entrega completa e no prazo	Por cliente e criticidade.
Custo	Custo operacional no âmbito	Por unidade funcional declarada.

5.5. Consumo de energia e redução de emissões

A medição do benefício parte do caso de decisão descrito na secção 4.8. Uma redução só deve ser comunicada quando a alteração operacional foi executada e existe linha de base comparável, fronteira, período e unidade funcional consistentes.

Quando a atividade ou as condições mudam, apresentar o consumo absoluto e um indicador normalizado adequado. Uma melhoria de intensidade pode coexistir com aumento do consumo total; uma redução absoluta pode resultar apenas de menor atividade.

Para emissões, documentar dados de atividade, origem e versão dos fatores, conversões, alocação, fronteira e incerteza. Na ausência de metodologia validada para o caso concreto, comunicar indicadores operacionais e não uma alegação de redução de emissões.

Remissões:

- Dados, normalização e decisão operacional: secção 4.8 deste guia.
- Seleção e implementação de tecnologias verdes: Guia 3 — Soluções Sustentáveis na Agroindústria: Implementando tecnologias verdes (1.ª versão).
- Contabilização de emissões logísticas e da cadeia de valor: fontes metodológicas indicadas na Tabela 42 e na bibliografia.



Ilustração 7 - Imagem editorial de apoio: monitorização de energia e equipamentos técnicos numa instalação agroalimentar.

Fonte: imagem gerada por IA generativa.

Da eficiência operacional à alegação ambiental

Uma redução de consumo deve ser calculada para uma fronteira e período definidos, com fatores de ajuste para atividade e condições relevantes. Se o volume distribuído diminui, o consumo absoluto pode baixar sem melhoria de eficiência. Se o volume aumenta, a intensidade pode melhorar enquanto o consumo total sobe. Ambos devem ser apresentados quando materialmente relevantes.

As emissões exigem dados de atividade e fatores adequados ao vetor, à localização, ao período e à fronteira. Na logística, o GLEC Framework disponibiliza um quadro metodológico de acesso público para calcular e reportar emissões de cadeias de transporte e centros logísticos; no inventário da cadeia de valor, o GHG Protocol orienta a definição de categorias e os cálculos. O guia não fornece fatores de emissão, porque estes devem ser selecionados, documentados e atualizados para a aplicação concreta. [\[12\]](#) [\[26\]](#)

Tabela 42 - Cadeia mínima de evidência para emissões.

Etapa	Registo necessário	Controlo
Fronteira	Instalações, veículos, operações e período	Coerência entre linha de base e resultado.
Atividade	Energia, combustível, distância, massa ou trabalho	Fonte, unidade, cobertura e lacunas.
Fator	Origem, versão, âmbito e unidade	Compatibilidade com o dado de atividade.
Cálculo	Conversões, alocação e hipóteses	Reprodutibilidade e prevenção de dupla contagem.
Comparação	Alteração, contexto e incerteza	Evitar atribuir efeito não demonstrado.

5.6. Qualidade da decisão e capacidade de planeamento

Nem todos os benefícios surgem imediatamente em custos. Uma análise pode aumentar consistência, transparência, rapidez, capacidade de explicar decisões e aprendizagem entre equipas. Estes resultados podem ser acompanhados por utilização do painel, tempo de preparação, decisões registadas, revisão de exceções e satisfação dos utilizadores.

Prudência ambiental: Digitalizar também consome energia, equipamentos e recursos. Avaliar o efeito líquido, a escala necessária e a vida útil da solução.

Medir o processo decisório

A qualidade da decisão pode ser observada através da antecedência, estabilidade, consistência e capacidade de revisão. Uma previsão útil pode permitir comprar mais cedo, reduzir alterações de última hora ou explicar melhor exceções, mesmo quando o indicador final é influenciado por acontecimentos externos. Estes benefícios devem ser definidos antes do piloto para não selecionar apenas evidência favorável.

A taxa de utilização deve distinguir consulta, aceitação e execução. Uma recomendação pode ser consultada, mas não aplicada; pode ser aplicada parcialmente; ou pode ser alterada por informação operacional legítima. Registrar a razão permite avaliar confiança e adequação. Uma elevada aceitação automática não é necessariamente positiva se resultar de dependência ou falta de capacidade para contestar.

- Tempo entre disponibilidade da informação e momento da decisão.
- Número e dimensão das alterações urgentes ao plano.
- Proporção de decisões com dados completos e versão identificada.
- Taxa de recomendação consultada, aceite, alterada e executada.
- Qualidade do registo de exceções e aprendizagem incorporada.

5.7. Indicadores para avaliar valor e impacto

Tabela 43 - Elementos mínimos de um indicador.

Ficha do indicador	Pergunta
Nome e finalidade	Que decisão ou objetivo acompanha?
Definição e fórmula	O que entra, o que fica de fora e em que unidade?
Fonte e qualidade	De onde vem e que limitações possui?
Frequência	Com que periodicidade pode ser atualizado e revisto?
Segmentação	Que produto, cliente, local ou período deve ser separado?

Ficha do indicador	Pergunta
Linha de base	Com que situação comparável será confrontado?
Responsável	Quem interpreta, decide e documenta?
Regra de ação	Que resultado desencadeia investigação ou intervenção?

Ficha técnica do indicador

Cada indicador deve possuir uma ficha com nome, objetivo, fórmula, unidade, fonte, responsável, frequência, regras de inclusão, tratamento de lacunas e limitações. A ficha evita que duas equipas utilizem a mesma designação para cálculos diferentes. Quando a definição muda, a versão e a data devem ser registadas e as séries não devem ser unidas sem reconciliação.

O conjunto deve combinar indicadores de entrada, processo, resultado e efeito adverso. A qualidade do dado e a disponibilidade do serviço são entradas; a utilização da recomendação é processo; rutura ou perda é resultado; aumento de urgências ou concentração de risco é efeito adverso. Esta cadeia ajuda a explicar por que razão um resultado não mudou ou mudou por causa diferente da prevista.

Tabela 44 - Ficha técnica mínima de um indicador.

Campo da ficha	Conteúdo
Finalidade	Decisão e comportamento que o indicador pretende apoiar.
Fórmula	Numerador, denominador, filtros, unidade e arredondamento.
Dados	Fontes, cobertura, atraso, qualidade e transformações.
Comparação	Linha de base, referência, segmentação e periodicidade.
Ação	Limiar, responsável, resposta e prazo de revisão.
Limites	Situações em que o indicador não deve ser interpretado isoladamente.

5.8. Equilíbrio entre benefícios, custos e riscos

A decisão deve considerar valor esperado, investimento, custo recorrente, capacidade interna, dependência, risco de interrupção, segurança, proteção de dados e possibilidade de saída. Uma solução tecnicamente eficaz pode não ser proporcional à dimensão ou frequência do problema.

Síntese do módulo: Medir o resultado do processo, não apenas o desempenho técnico da ferramenta; comparar com uma linha de base e comunicar limites e efeitos adversos.

Avaliação económica proporcional

O custo total inclui diagnóstico, preparação de dados, integração, licenças, infraestrutura, apoio, formação, validação, segurança, manutenção, atualização e saída. Serviços com preço inicial reduzido podem gerar custo elevado quando aumentam fontes, utilizadores ou volume. A proposta deve separar custos fixos, variáveis e dependentes de terceiros e indicar hipóteses de crescimento.

Os benefícios devem ser classificados por grau de evidência: hipótese, resultado observado no piloto, resultado ajustado e benefício estabilizado. Não se deve transformar tempo potencialmente libertado em poupança financeira se não existir alteração efetiva de recursos ou capacidade. Da mesma forma, vendas não perdidas ou emissões evitadas exigem método e cenário contrafactual explícitos.

Tabela 45 - Leitura conjunta de valor, custo, risco e escala.

Componente	Pergunta	Teste de prudência
Benefício	Que resultado muda e por que mecanismo?	Existe linha de base e alternativa plausível?
Custo	Que recursos são necessários durante todo o ciclo?	Inclui integração, pessoas, manutenção e saída?
Risco	Que falha pode afetar operação, dados ou pessoas?	Existe controlo, responsável e procedimento alternativo?
Escala	O efeito e o custo mantêm-se ao expandir?	Foram testados volume, sazonalidade e exceções?

Decisão: Uma solução pode ser tecnicamente válida e economicamente desproporcionada. A decisão deve considerar a melhor alternativa disponível, incluindo melhorar o processo atual.

Saber mais em...

[7] FAO. (2019). Methodological proposal for monitoring SDG target 12.3.1, sub-indicator 12.3.1.a: The Food Loss Index. [Consulte a fonte oficial](#)

[12] GHG Protocol. (2013). Technical guidance for calculating Scope 3 emissions. [Consulte a fonte oficial](#)

[26] Smart Freight Centre. (2025). GLEC Framework for Logistics Emissions Accounting and Reporting (versão 3.2, outubro de 2025). [Consulte a fonte oficial](#)

[28] UNEP. (2024). Food Waste Index Report 2024. [Consulte a fonte oficial](#)

MÓDULO 6

6. Barreiras à adoção e fatores críticos de sucesso

Preparar a organização, os dados, os contratos e a continuidade antes de depender de uma solução analítica.

- Avaliar maturidade e limitações sem transformar diagnóstico em certificação.
- Controlar integração, competências, custo, segurança e dependência.
- Selecionar soluções e parceiros com critérios verificáveis.

6.1. Maturidade e condições de partida

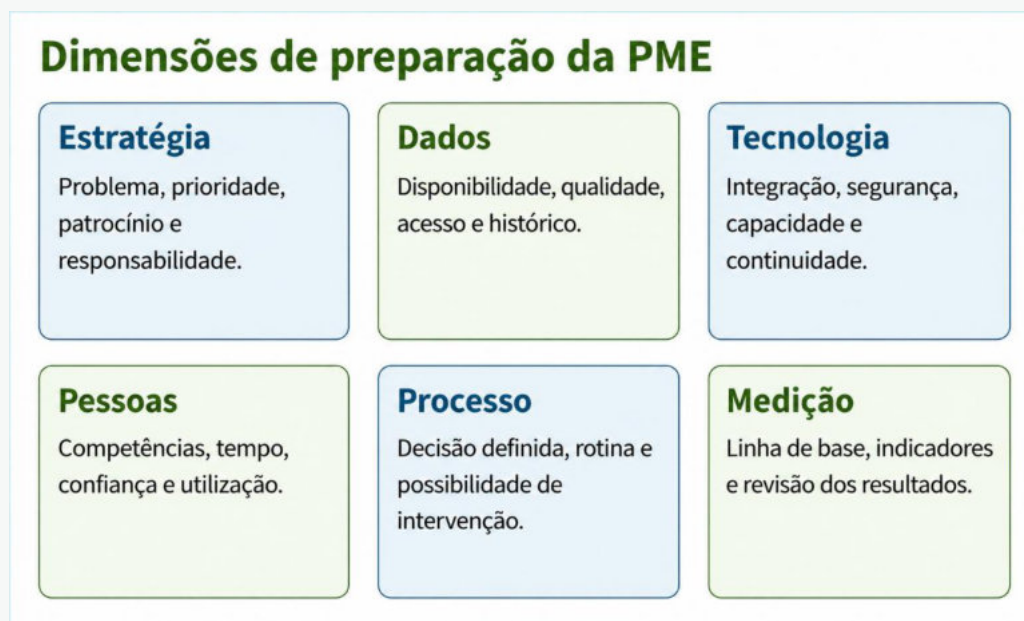


Figura 13 - Seis dimensões de preparação da PME: estratégia, dados, tecnologia, pessoas, processo e medição.

Fonte: elaboração própria com recurso a IA generativa.

Maturidade não é quantidade de tecnologia. Uma PME pode ter sistemas avançados e baixa capacidade de decisão se os dados não forem usados, as responsabilidades forem difusas ou os resultados não forem medidos. O diagnóstico deve identificar o próximo passo viável, não atribuir uma etiqueta permanente.

Princípio de proporcionalidade: A solução deve corresponder à relevância da decisão, à frequência de utilização, ao risco e à capacidade de manutenção da empresa.

Maturidade específica do caso

A maturidade deve ser avaliada em relação ao caso selecionado. Uma empresa pode possuir um sistema integrado de gestão empresarial (ERP) estabilizado e bons dados de vendas, mas não dispor de lotes e validades suficientes para otimizar perecíveis. Pode também ter sensores e infraestrutura, mas ausência de rotina para responder a alertas. Uma pontuação global esconde estas diferenças.

A avaliação deve procurar evidência: dicionários, amostras, registos de decisões, cópias testadas, contratos, indicadores e responsáveis. Declarações como «os dados estão no sistema» ou «a

equipa utiliza o painel» não demonstram acessibilidade, qualidade nem uso. A maturidade é a capacidade repetível de executar e melhorar o ciclo, não a quantidade de tecnologia instalada.

Tabela 46 - Evidências de maturidade para um caso concreto.

Dimensão	Evidência de prontidão	Bloqueio típico
Estratégia	Decisão prioritária e responsável executivo	Projeto iniciado pela ferramenta.
Dados	Amostra, dicionário e qualidade medida	Acesso tardio ou significado incerto.
Tecnologia	Integração testável e recuperação	Dependência de exportações manuais frágeis.
Pessoas	Tempo, competência e utilizadores envolvidos	Responsabilidade concentrada ou inexistente.
Processo	Ação e procedimento alternativo	Resultado sem possibilidade de intervenção.
Medição	Linha de base e critérios de decisão	Benefício definido depois do teste.

6.2. Limitações dos dados e das infraestruturas

Tabela 47 - Barreiras técnicas e respostas iniciais.

Barreira	Sinal	Resposta inicial
Dados fragmentados	Ficheiros e sistemas sem identificadores comuns.	Escolher um caso e criar correspondências controladas.
Histórico insuficiente	Poucos períodos ou alterações frequentes.	Começar a medir e usar métodos simples e prudentes.
Baixa qualidade	Lacunas, duplicados, atrasos e unidades inconsistentes.	Definir controlos e responsável antes do modelo.
Conectividade limitada	Atualizações falham ou chegam tarde.	Ajustar frequência e prever funcionamento degradado.
Equipamento obsoleto	Integração impossível ou risco de indisponibilidade.	Avaliar interfaces, substituição faseada e continuidade.
Sem recuperação	Cópias de segurança não testadas.	Definir cópias, separação e teste de restauro.

Uma prova de conceito pode funcionar com extrações manuais controladas. Numa operação recorrente, o grau de automatização deve ser proporcional à frequência, ao volume, ao risco e ao custo, acompanhado de monitorização de falhas e reconciliação.

Pergunta de gestão: Que componente deixaria a decisão indisponível se falhasse durante uma semana?

Modos degradados e pontos únicos de falha

As limitações devem ser convertidas em cenários de falha: fonte atrasada, sensor sem comunicação, interface alterada, armazenamento indisponível, identidade comprometida ou fornecedor sem suporte. Para cada cenário, a empresa define deteção, impacto, tempo máximo, procedimento alternativo e condição de recuperação. Esta análise é mais útil do que uma lista genérica de riscos.

A solução deve conseguir operar em modo degradado quando apropriado. Uma previsão pode regressar a método simples; um painel pode mostrar a última atualização e bloquear decisões automáticas; uma rota pode utilizar o último plano aprovado. O modo alternativo deve ser ensaiado, porque um procedimento apenas documentado pode falhar quando as pessoas, credenciais ou ficheiros necessários não estão disponíveis.

- Capacidade de processamento e armazenamento no pico, não apenas na média.
- Dependências de rede, identidade, relógio, energia e serviços externos.
- Objetivos de recuperação e perda máxima de dados aceitável.
- Observabilidade: registos técnicos (logs), métricas, alertas e responsáveis por resposta.
- Teste de restauro, continuidade e retorno seguro ao serviço normal.

6.3. Integração e interoperabilidade

A interoperabilidade compreende quatro dimensões:

- Técnica: os sistemas conseguem trocar dados de forma estável e segura.
- Semântica: campos, códigos, unidades e eventos possuem o mesmo significado.
- Organizacional: processos, responsáveis, horários e níveis de serviço estão acordados.
- Jurídica e contratual: finalidade, acesso, utilização, conservação e saída estão definidos.

Antes de adquirir uma solução, a PME deve pedir a lista de dados de entrada e saída, formatos disponíveis, documentação, frequência, limites, custos de integração e processo de exportação. Uma demonstração com dados preparados pelo fornecedor não substitui um teste com dados representativos das condições de utilização da empresa. [16]

Tabela 48 - Testes mínimos de interoperabilidade.

Teste de interoperabilidade	Critério de aceitação
Importação	Dados representativos entram sem perda não documentada.
Exportação	A empresa obtém dados e resultados em formato utilizável.
Identificadores	Artigos, lotes, locais e parceiros são reconciliados.
Falhas	Erros são detetados, comunicados e recuperados.
Mudança	Alterações de campos e versões seguem procedimento acordado.

Tabela 49 - Checklist única de integração, armazenamento e interoperabilidade.

Verificação	Critério mínimo	Evidência
Finalidade	A decisão e os campos estritamente necessários estão aprovados.	Pergunta, âmbito e responsável.
Origem e autorização	Origem, direitos de acesso e utilização, licença, finalidade, condições de partilha e conservação estão documentados	Inventário, contrato ou registo de aprovação.
Identificadores e significado	Códigos, unidades, datas e conceitos são reconciliados entre fontes.	Dicionário e tabelas de correspondência versionadas.
Formato e esquema	Importação, exportação, tipos, campos obrigatórios e mudanças de versão foram testados.	Contrato de dados e resultado de teste.
Atualização	Frequência, atraso admissível, ordem temporal e resposta a falha estão definidos.	Registo de atualização e alerta.
Qualidade	Lacunas, duplicados, valores inválidos e registos não correspondidos respeitam critérios aprovados.	Relatório de qualidade segmentado.

Verificação	Critério mínimo	Evidência
Armazenamento e acesso	Versões, permissões, retenção, proteção e rastreabilidade são adequadas.	Política, perfis de acesso e registos técnicos.
Continuidade e saída	Recuperação, modo degradado e exportação em formato utilizável foram testados.	Teste de restauro, procedimento alternativo e ficheiro exportado.

Articulação com o Guia 2: Para arquitetura de dispositivos, conectividade e integração ao longo da cadeia, consultar o Guia 2 - IoT Agroalimentar Avançada pela Cadeia de Valor. O presente guia limita-se aos requisitos necessários para tornar os dados utilizáveis na análise e na decisão.

6.4. Competências e mudança organizacional

A adoção falha quando a análise é tratada como produto exclusivo da equipa técnica. O responsável operacional deve participar na definição da pergunta, validação dos dados, interpretação, desenho da rotina e avaliação do resultado.

Competências mínimas

- compreender a decisão, o processo e as consequências do erro;
- ler indicadores, tendências, segmentações e informação de incerteza;
- reconhecer limites de qualidade, atualização e cobertura;
- registar decisões e exceções de forma consistente;
- questionar recomendações e comunicar situações não representadas;
- proteger credenciais, dados e equipamentos.

A formação deve ser específica por função. Quem valida dados necessita de procedimentos diferentes de quem consulta um painel ou administra integrações. É igualmente necessário reservar tempo para utilização, revisão e melhoria; uma solução sem capacidade de acompanhamento degrada-se.

Mudança: Explicar que decisão será apoiada, o que permanece sob responsabilidade humana e como serão tratadas divergências. Evitar apresentar o sistema como substituto da experiência.

Pergunta de gestão: Quem utilizará o resultado num dia de maior carga operacional e que apoio terá disponível?

Competências distribuídas e controlo do conhecimento

Uma PME não necessita de reproduzir internamente todas as funções de uma grande equipa de dados, mas deve assegurar competências mínimas: formular a decisão, compreender os campos críticos, validar o método, administrar acessos, interpretar resultados e gerir o fornecedor. A contratação externa pode fornecer desenvolvimento especializado; a empresa mantém conhecimento suficiente para contestar, operar e sair.

A mudança deve partir do fluxo de trabalho. O novo resultado pode alterar horários, prioridades, autonomia e avaliação das equipas. Os utilizadores devem participar na definição dos requisitos e testar casos normais e excecionais. A formação deve utilizar dados e decisões da empresa, incluir limitações e procedimento de falha e ser repetida quando o sistema ou a equipa muda.

- Responsável empresarial pela finalidade e pelo resultado.
- Especialista do processo capaz de validar dados e exceções.
- Competência analítica para avaliar método, erro e limitações.
- Competência técnica para integração, segurança e continuidade.
- Competência jurídica ou de conformidade quando o caso o exige.
- Utilizadores com autoridade e formação para aceitar ou contestar.

Risco de pessoa única: Documentar decisões, credenciais institucionais, código, configurações e contactos. Testar a continuidade quando a pessoa principal não está disponível.

6.5. Custos, escalabilidade e continuidade

O custo total inclui diagnóstico, limpeza de dados, integração, licenças, infraestrutura, configuração, validação, formação, suporte, monitorização, alterações e saída. Propostas com preço inicial baixo podem criar custos elevados quando os dados, interfaces ou regras mudam.

Custo total e comportamento à escala

A escalabilidade deve ser testada em volume, variedade, frequência, número de utilizadores e criticidade. Um piloto com uma família pode não revelar custos de processamento, tempos de atualização ou esforço de manutenção quando abrange milhares de artigos. A proposta deve apresentar unidades de faturação, limites, crescimento esperado e custos de exportação, suporte e ambientes adicionais.

A continuidade inclui viabilidade do fornecedor, disponibilidade do serviço, recuperação e capacidade de operar sem a solução. A empresa deve saber sobre que componentes detém direitos de utilização, acesso, portabilidade ou propriedade intelectual, que licenças terminam, onde estão as configurações e como reconstruir o processo. A dependência é maior quando dados, transformação e interface estão concentrados num formato não exportável.

Regra jurídica: O Regulamento dos Dados não cria um direito geral de “propriedade dos dados”. Devem distinguir-se direitos contratuais, acesso e utilização, portabilidade, segredos comerciais, proteção de dados pessoais, licenças e propriedade intelectual. [23]

Tabela 50 - Componentes do custo total de utilização.

Categoria de custo	Exemplos
Preparação	Diagnóstico, limpeza, identificação, histórico e requisitos.
Implementação	Integração, configuração, testes, migração e formação.
Operação	Licenças, consumo, suporte, monitorização e qualidade.
Mudança	Tempo das equipas, revisão de processo e documentação.
Continuidade	Cópias, recuperação, redundância e modo alternativo.
Saída	Exportação, conversão, transição, eliminação e novo fornecedor.

6.6. Segurança, proteção de dados e utilização responsável

A segurança deve acompanhar todo o ciclo: recolha, transmissão, armazenamento, análise, partilha e eliminação. O acesso deve seguir a função, ser revisto e deixar registo. Cópias de segurança precisam de estar protegidas e o restauro deve ser testado.

- atribuir responsabilidade de gestão e aprovar regras claras;

- utilizar autenticação forte e, quando adequado, autenticação multifator;
- manter sistemas atualizados e controlar dispositivos e acessos remotos;
- proteger dados em trânsito e em armazenamento;
- gerir fornecedores e limitar acessos de terceiros;
- preparar resposta a incidentes e testar recuperação;
- formar trabalhadores com exemplos ligados ao seu trabalho.

Quando a análise inclui dados pessoais, a empresa deve limitar a finalidade, minimizar dados, avaliar necessidade e proporcionalidade, informar quando aplicável e assegurar os direitos previstos. Dados de motoristas, clientes ou trabalhadores não devem ser reutilizados para avaliação individual sem análise jurídica e organizacional específica. [20] [22]

Utilização responsável: Documentar a finalidade, os dados, os grupos afetados, os erros relevantes, a supervisão e o mecanismo para contestar ou corrigir resultados.

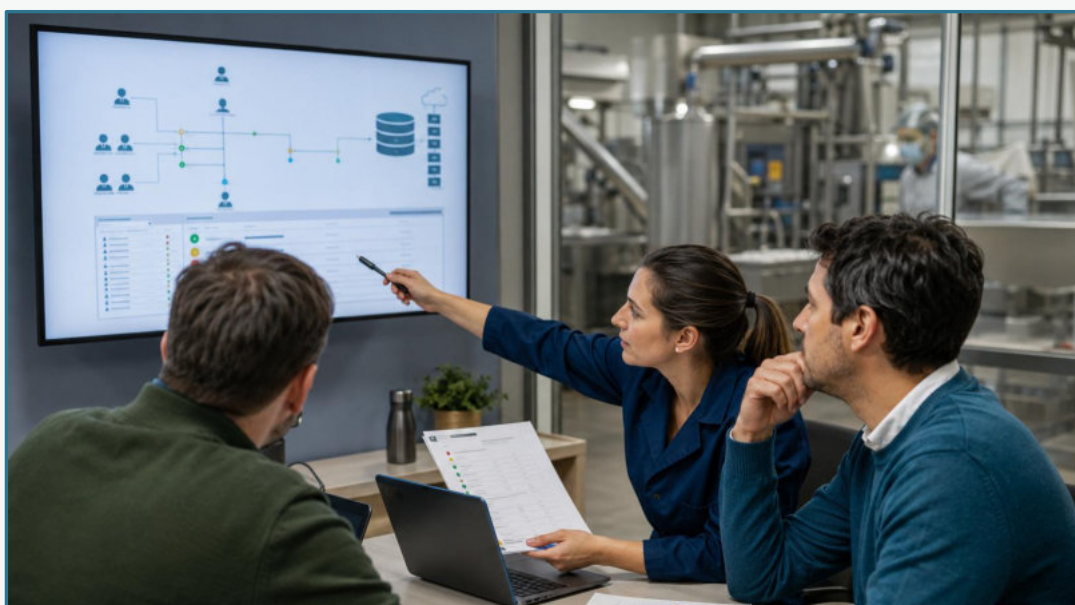


Ilustração 8 - Imagem editorial de apoio: revisão de acessos, responsabilidades e continuidade dos sistemas de dados.

Fonte: imagem gerada por IA generativa.

Segurança desde a recolha até à decisão

O inventário deve classificar dados, sistemas e acessos. Aplicam-se princípios de menor privilégio, autenticação robusta, segregação de funções, atualização, cópias protegidas, registos e resposta a incidentes. Credenciais técnicas devem pertencer à organização e ser renovadas; não devem

ficar em folhas de cálculo, código ou contas pessoais. Exportações para análise local precisam das mesmas regras de proteção e eliminação.

Quando o tratamento envolver dados pessoais, aplicam-se o Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados e a legislação nacional de execução. Antes da utilização, devem ser definidos a finalidade, a base de licitude, os papéis das entidades, a minimização, a informação aos titulares, a conservação, a segurança e os direitos aplicáveis. [20] [22] Quando existirem dados gerados por produtos conectados ou serviços relacionados, o Regulamento dos Dados pode também ser aplicável, devendo o respetivo enquadramento ser confirmado para o caso concreto. [23]

Na utilização de IA, o enquadramento depende da finalidade, do impacto e do papel da empresa no sistema. A empresa deve documentar dados, desempenho, supervisão, limitações, incidentes e fornecedores e confirmar, na versão consolidada em vigor, a classificação e as obrigações aplicáveis. Em setembro de 2026, várias disposições já são aplicáveis, mantendo-se calendários específicos para outras obrigações. [24]

Tabela 51 - Perguntas de controlo para dados e sistemas analíticos.

Controlo	Pergunta de auditoria
Identidade	Cada pessoa e serviço possui credencial própria e privilégio mínimo?
Proteção	Dados estão protegidos em trânsito, armazenamento e cópias?
Registo	É possível reconstruir acessos, alterações, versões e decisões?
Incidente	Existem deteção, contenção, comunicação e recuperação testadas?
Terceiros	Subcontratação, localização, suporte e saída estão documentados?
Supervisão	O utilizador conhece limites e consegue interromper ou contestar?

6.7. Dependência de fornecedores

Tabela 52 - Perguntas para reduzir dependência.

Pergunta contratual	Razão
Como exportar dados, configurações e resultados?	Permite continuidade e mudança de fornecedor.
Quem corrige integrações após alterações?	Evita responsabilidades indefinidas.

Pergunta contratual	Razão
Que níveis de serviço e recuperação existem?	Torna a continuidade verificável.
Como são comunicadas mudanças de modelo ou versão?	Permite revalidar resultados.
Que subcontratantes e localizações são utilizados?	Apoia avaliação jurídica e de segurança.
O que acontece no fim do contrato?	Define acesso, migração, conservação e eliminação.

Escala: Testar também custo e desempenho com o volume, frequência e número de utilizadores previstos para operação, não apenas com uma amostra pequena.

Portabilidade técnica e operacional

A portabilidade deve ser demonstrada antes da contratação. A empresa deve receber dados de entrada, resultados, metadados, regras, configurações e histórico de decisões em formatos documentados. Um ficheiro final sem dicionário, chaves e proveniência pode ser tecnicamente exportável e operacionalmente inútil.

O contrato deve indicar assistência à transição, prazos, custos, eliminação e continuidade. Componentes proprietários podem ser legítimos quando o benefício é claro, mas o risco deve ser conhecido. A empresa deve identificar que parte pode substituir, que parte teria de reconstruir e quanto tempo consegue operar durante a transição.

- Exportação completa testada com amostra e documentação.
- Direitos sobre dados, resultados, configurações e desenvolvimentos.
- Lista de subcontratantes e dependências críticas.
- Níveis de serviço, suporte, alterações e descontinuação.
- Plano de transição, eliminação e evidência de encerramento.

6.8. Fatores críticos de sucesso

1. Escolher uma decisão relevante, frequente e com responsável identificado.

2. Começar com dados suficientes e controláveis, não com todas as fontes disponíveis.
3. Comparar a solução com uma referência simples e uma linha de base.
4. Envolver utilizadores operacionais desde a formulação até à avaliação.
5. Definir critérios de aceitação, interrupção e revisão antes do piloto.
6. Integrar segurança, proteção de dados, portabilidade e continuidade.
7. Registrar decisões, exceções, resultados e alterações do sistema.
8. Escalar apenas depois de demonstrar utilidade e capacidade de manutenção.

Condições observáveis, não slogans

Os fatores de sucesso devem ser convertidos em critérios verificáveis. «Apoio da gestão» significa responsável nomeado, tempo das equipas, decisão de prioridade e disponibilidade para interromper se os critérios não forem cumpridos. «Dados de qualidade» significa campos críticos avaliados, lacunas quantificadas e controlos ativos. «Envolvimento dos utilizadores» significa participação no desenho, teste e revisão.

O projeto deve manter um registo de decisões: o que foi aprovado, que evidência foi utilizada, que alternativa foi rejeitada e quando será revisto. Este registo reduz repetição de debates e permite auditar alterações. Os critérios de sucesso e de interrupção são definidos antes do piloto; se forem alterados, a razão deve ficar documentada.

Tabela 53 - Evidências dos fatores críticos de sucesso.

Fator	Evidência mínima
Prioridade	Decisão relevante, responsável executivo e âmbito limitado.
Dados	Amostra validada, dicionário e critérios de aceitação.
Método	Referência simples, teste fora da amostra e limitações.
Utilização	Fluxo, formação, supervisão e procedimento alternativo.
Medição	Linha de base, indicadores e efeitos adversos.
Continuidade	Responsáveis, documentação, recuperação e saída.

6.9. Critérios para selecionar soluções e parceiros

Tabela 54 - Grelha de seleção de soluções e parceiros.

Dimensão	Evidência a solicitar
Adequação	Demonstração com dados e decisão representativos.
Desempenho	Método de teste, referência, erros e limitações.
Explicação	Variáveis, lógica de utilização e forma de revisão.
Integração	Interfaces, formatos, documentação e gestão de versões.
Segurança	Controlos, incidentes, cópias e subcontratantes.
Portabilidade	Exportação, migração, fim do contrato e eliminação.
Suporte	Responsáveis, tempos, formação e manutenção.
Custo	Investimento e custos recorrentes, de alteração e saída.

Síntese do módulo: A preparação organizacional e contratual é tão importante como o método analítico. A empresa deve conseguir operar, compreender, contestar e abandonar a solução.

Prova, demonstração e cláusulas de aceitação

A seleção deve utilizar um conjunto de dados representativo e casos preparados pela empresa, incluindo lacunas, volumes de pico e exceções. Uma demonstração com dados do fornecedor não prova integração nem desempenho local. O fornecedor deve explicar pré-requisitos, exclusões, métricas, frequência de atualização, intervenção manual e limites conhecidos.

Os requisitos devem ser classificados como obrigatórios, desejáveis e futuros. Os critérios obrigatórios incluem segurança, exportação, integração, recuperação e funcionamento mínimo. A pontuação técnica não deve compensar uma falha obrigatória. A aceitação deve depender de testes observáveis e não de formulações vagas como «intuitivo», «inteligente» ou «em tempo real». [2] [6] [16]

Tabela 55 - Matriz de evidência para seleção de soluções.

Área	Evidência a solicitar
Adequação e dados	Resultado no caso e no horizonte definidos; mapeamento, validação, proveniência e tratamento de lacunas.
Desempenho	Métricas por segmento, referência e teste temporal.
Segurança e operação	Arquitetura, acessos, registos, incidentes, cópias, monitorização, suporte, atualizações e modo degradado.
Contrato	Custos, níveis de serviço, dados, subcontratação e saída.

Saber mais em...

[2] Centro Nacional de Cibersegurança. (2025). Guia de Transição Digital e Cibersegurança. [Consulte a fonte oficial](#)

[6] ENISA. (2021). Cybersecurity guide for SMEs. [Consulte a fonte oficial](#)

[23] Regulamento (UE) 2023/2854 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de dezembro de 2023, relativo a regras harmonizadas sobre o acesso equitativo aos dados e a sua utilização. [Consulte a fonte oficial](#)

[24] Regulamento (UE) 2024/1689 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de junho de 2024, que cria regras harmonizadas em matéria de inteligência artificial. [Consulte a fonte oficial](#)

MÓDULO 7

7. Autoavaliação e planeamento dos próximos passos

Transformar aprendizagem em diagnóstico, prioridade, projeto-piloto e decisão de continuidade.

- Avaliar preparação sem confundir pontuação com certificação.
- Priorizar um caso de aplicação com valor e viabilidade.
- Definir um piloto mensurável, reversível e documentado.

7.1. Como utilizar a autoavaliação

A autoavaliação serve para orientar a conversa interna e identificar o próximo passo. Não é uma certificação de maturidade nem uma garantia de sucesso.

Tabela 56 - Escala orientadora de autoavaliação.

Nível	Descrição de resposta
0 - Não existe	A condição não está implementada ou é desconhecida.
1 - Inicial	Existe de forma pontual, informal ou dependente de uma pessoa.
2 - Definido	Existe regra ou processo, mas a aplicação ainda não é consistente.
3 - Aplicado	É utilizado, acompanhado e revisto de forma regular.

A empresa deve justificar cada resposta com uma evidência: documento, sistema, exemplo, registo ou responsável. Em vez de procurar apenas uma soma, deve observar as dimensões com valores mais baixos que podem bloquear o caso prioritário.

Regra: Uma média elevada não compensa uma condição crítica ausente. Sem acesso aos dados, responsável operacional ou capacidade de agir, o projeto deve ser reformulado.

A ficha completa encontra-se no Anexo A.

Avaliação por evidência e por caso

A autoavaliação deve ser realizada por uma pequena equipa com gestão, processo, dados ou sistemas e utilizadores. Cada classificação é acompanhada por um documento, amostra ou observação. Quando não existe evidência, a empresa deve classificar como desconhecido ou insuficiente em vez de assumir que a prática existe. A divergência entre participantes é informação útil: revela definições ou responsabilidades que precisam de ser alinhadas.

O resultado não é uma certificação nem uma média a maximizar. Uma lacuna crítica pode impedir o caso mesmo quando as restantes dimensões são fortes. A equipa deve identificar dependências: sem identificadores não há integração; sem ação não há valor; sem recuperação não há continuidade. A avaliação é repetida depois do piloto para medir aprendizagem e novas necessidades.

- Definir um único caso e uma decisão antes de pontuar.
- Reunir amostras, contratos, procedimentos e indicadores existentes.
- Registrar consenso, divergência e evidência por afirmação.
- Identificar bloqueios críticos e ações de preparação.
- Aprovar responsável e prazo para rever a avaliação.

7.2. Autoavaliação por dimensão

Tabela 57 - Dimensões da autoavaliação.

Dimensão	Perguntas essenciais
Estratégia	Existe uma decisão prioritária, responsável e objetivo verificável?
Dados	As fontes são acessíveis, compreendidas, fiáveis e representativas?
Tecnologia	Integração, segurança, recuperação e continuidade são adequadas?
Pessoas	Existem competências, tempo e participação dos utilizadores?
Processo	O resultado pode alterar uma rotina sem comprometer segurança ou serviço?
Medição	Existe linha de base, indicadores, período e regra de decisão?
Governança	Acesso, finalidade, conservação, partilha e saída estão definidos?

Interpretar

- Assinalar evidências e dúvidas, não apenas valores.
- Identificar dependências entre dimensões.
- Selecionar duas ou três lacunas que condicionam o caso prioritário.
- Definir uma ação, responsável e data para cada lacuna selecionada.
- Repetir a avaliação após o piloto com as mesmas definições.

Pergunta de gestão: Qual é a condição ausente que tornaria o projeto inseguro, inútil ou impossível de manter?

Tabela 58 - Grelha única de aplicação da autoavaliação.

Dimensão	Nível 0-3	Evidência	Lacuna/ação	Responsável/prazo
Estratégia	—	_____	_____	_____
Dados	—	_____	_____	_____
Tecnologia	—	_____	_____	_____
Pessoas	—	_____	_____	_____
Processo	—	_____	_____	_____
Medição	—	_____	_____	_____
Governança	—	_____	_____	_____

7.3. Ficha operacional - desafio prioritário

Preencher antes de escolher tecnologia, fornecedor ou método analítico. Utilizar informação observável e assinalar o que ainda é desconhecido.

Tabela 59 - Ficha operacional do desafio prioritário.

Campo	Pergunta de trabalho e registo
Situação observável	O que acontece, onde, com que frequência e em que condições? _____
Decisão a apoiar	Quem decide, em que momento e que alternativas possui? _____
Consequência	Que perda, atraso, custo, risco ou oportunidade é observado e em que unidade? _____
Âmbito e exclusões	Que produtos, operações, locais e períodos entram ou ficam de fora? _____
Margem de intervenção	Que parte do processo pode realmente ser alterada pela PME? _____
Dados atuais	Que informação é utilizada hoje e quais são as principais lacunas? _____

Campo	Pergunta de trabalho e registo
Teste proposto	Que novo dado ou análise será comparado com o método atual? _____
Linha de base e indicador	Como será medida a situação inicial e o resultado? _____
Efeito que não pode degradar	Que nível de serviço, segurança, qualidade ou conformidade deve ser protegido? _____
Critério de decisão	Que evidência permitirá continuar, reformular ou interromper? _____
Responsável e próximo passo	Quem executa a ação seguinte e até quando? _____

Exemplo: Em vez de “usar Big Data nas vendas”, formular, “apoiar a compra semanal de três famílias perecíveis num armazém, comparando a previsão com o método atual e acompanhando disponibilidade e perdas”.

A ficha de formulação articula-se com o Anexo C, para priorização do caso, e com o Anexo D, para planeamento do projeto-piloto.

Delimitação mensurável do desafio

O desafio deve ser descrito com um acontecimento observável, uma frequência e uma consequência. «Temos demasiado desperdício» é substituído por uma formulação que indica produtos, operações, período, unidade, valor atual conhecido e decisão que pode ser alterada. A equipa deve separar sintoma de causa: excesso de validade vencida pode resultar de compra, rotação, registo, conservação ou procura; a análise começa sem assumir uma explicação.

É necessário confirmar margem de intervenção. Se a PME não controla a decisão, o dado pode apoiar negociação ou transparência, mas não deve ser apresentado como solução operacional direta. Também se identificam exclusões, como produtos sem histórico, clientes com contrato especial ou períodos de mudança estrutural. As exclusões são revistas antes da expansão.

Formulação recomendada: Em [âmbito], a decisão [ação] é tomada [frequência] com [informação atual], originando [consequência medida]. Pretende-se testar se [novo dado/análise] melhora [indicador] sem degradar [efeitos adversos].

7.4. Mapeamento dos dados disponíveis

O mapa deve mostrar se cada dado existe, pode ser usado e é adequado à decisão.

Tabela 6o - Campos do mapa de dados.

Campo	Registo necessário
Fonte	Sistema, ficheiro, equipamento, parceiro ou fonte pública.
Objeto	Produto, lote, cliente, local, entrega, equipamento ou período.
Campos	Variáveis efetivamente necessárias para a pergunta.
Frequência	Momento de geração, atualização e disponibilidade.
Histórico	Período coberto, interrupções e alterações de processo.
Qualidade	Lacunas, duplicados, erros, unidades e representatividade.
Acesso	Responsável, permissão, formato e procedimento de obtenção.
Risco	Dados pessoais, confidencialidade, segurança ou dependência.

No fim do mapa, classificar cada fonte como essencial, útil ou dispensável para o piloto. Esta triagem reduz integração desnecessária e facilita a identificação de lacunas críticas.

Próximo passo: Escolher uma amostra temporal e confirmar manualmente se os registos correspondem ao processo real antes de automatizar a recolha.

Perfil técnico e amostragem

O mapeamento deve combinar entrevista e inspeção de dados. A equipa extrai uma amostra que inclua períodos normais, picos, alterações e falhas conhecidas e verifica tipos, chaves, unidades, valores em falta, duplicados e distribuição. O dicionário declarado é comparado com o conteúdo observado. Campos vazios, valores constantes ou códigos inesperados são registados antes de qualquer limpeza.

Para cada transformação, conserva-se o valor original, a regra e a versão. A junção entre fontes é avaliada pela proporção de registos correspondidos e pela revisão dos não correspondidos. Uma taxa global elevada pode esconder falha sistemática num fornecedor ou produto crítico; os

resultados são segmentados. O mapeamento termina com decisão: utilizar, corrigir, obter fonte alternativa ou excluir.

Tabela 61 - Testes de aceitação do mapa de dados.

Teste	Métrica ou evidência	Decisão
Cobertura	Períodos, produtos e operações representados	Aceitar âmbito ou recolher mais histórico.
Chaves	Unicidade e proporção de correspondência	Corrigir identificadores ou limitar junções.
Campos críticos	Compleitude, domínio e consistência	Definir limiar, correção ou bloqueio.
Tempo	Atraso, frequência e ordem dos eventos	Adequar à janela de decisão.
Permissão	Origem, finalidade, acesso e conservação	Autorizar, minimizar ou não utilizar.

7.5. Priorização dos casos de aplicação

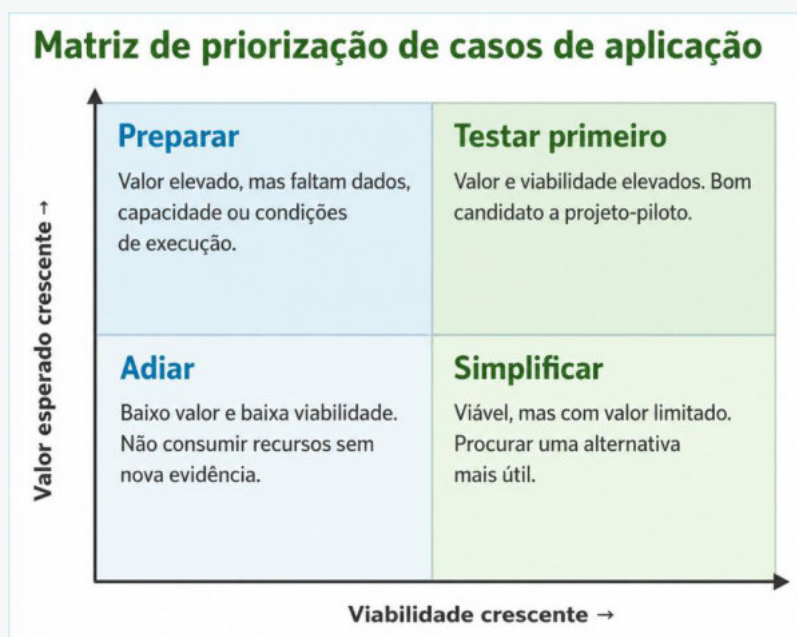


Figura 14 - Matriz valor–viabilidade com quatro orientações: preparar, testar primeiro, adiar e simplificar.

Fonte: elaboração própria com recurso a IA generativa.

O valor deve considerar relevância, frequência, custo do problema, contribuição ambiental ou de serviço e capacidade de aprendizagem. A viabilidade considera dados, integração, competências, tempo, risco, capacidade de ação e custo do teste.

Atenção: A pontuação é uma ajuda à decisão criada para este guia; não é uma norma. Registrar pressupostos e razões para que a escolha possa ser revista.

A matriz detalhada encontra-se no Anexo C.

Valor, viabilidade, risco e aprendizagem

A priorização deve evitar somar pontuações sem condições de exclusão. Um caso com valor elevado não avança se utiliza dados sem autorização, não possui procedimento seguro ou afeta operação crítica sem alternativa. Depois destas portas, pode comparar valor esperado, qualidade de dados, esforço, tempo de aprendizagem, reutilização e risco.

O primeiro piloto deve maximizar aprendizagem útil e não apenas retorno potencial. Um âmbito limitado, com dados existentes, utilizadores disponíveis e indicador claro, permite testar integração e governação. Casos dependentes de muitas fontes ou alterações simultâneas dificultam atribuir resultados. A matriz deve conservar justificação e sensibilidade: como muda a ordem se o custo ou a qualidade forem diferentes do esperado?

- Portas: licitude, segurança, continuidade e ação possível.
- Valor: relevância, frequência, consequência e benefício plausível.
- Viabilidade: dados, integração, competências, tempo e fornecedor.
- Aprendizagem: capacidade de testar uma hipótese reutilizável.
- Risco: impacto do erro, reversibilidade e dependências.

7.6. Definição de um projeto-piloto



Figura 15 - Percurso de um projeto-piloto.

Fonte: elaboração própria com recurso a IA generativa.

Tabela 62 - Elementos do projeto-piloto.

Elemento	Definição antes do teste
Âmbito	Produtos, local, utilizadores, processo e período incluídos.
Referência	Método atual ou alternativa simples para comparação.
Dados	Fontes, qualidade mínima, acesso e transformação.
Indicadores	Resultado, utilização, qualidade e efeitos adversos.
Segurança	Limites de atuação, supervisão e possibilidade de reversão.
Decisão	Critérios para continuar, reformular ou interromper.

Piloto seguro: Manter decisão humana e procedimento alternativo quando uma falha possa afetar segurança alimentar, conservação, serviço ou conformidade.

Protocolo antes da execução

O protocolo define hipótese, âmbito, dados, método, referência, período, responsabilidades e critérios antes de observar o resultado. Isto reduz a tendência para alterar objetivos depois do teste. Deve indicar unidade de análise, população, exclusões, frequência de decisão e tratamento de acontecimentos como promoções, ruturas, avarias ou alterações de carteira.

O piloto não deve alterar simultaneamente mais componentes do que consegue acompanhar. Se a empresa introduz novo modelo, nova regra de compras e novo fornecedor, torna-se difícil atribuir o resultado. Quando possível, mantém uma comparação com processo atual, período equivalente ou grupo semelhante, reconhecendo limitações. A condição de interrupção protege operação e dados.

Tabela 63 - Protocolo mínimo do projeto-piloto.

Componente	Definição obrigatória
Hipótese	Mecanismo que liga análise, decisão e resultado.
Âmbito	Produtos, locais, utilizadores, período e exclusões.
Referência	Método atual ou alternativa simples comparável.
Dados	Fontes, qualidade mínima, atualidade e permissões.

Componente	Definição obrigatória
Avaliação	Métricas, segmentos, efeitos adversos e incerteza.
Controlo	Aprovação, modo alternativo, interrupção e recuperação.

7.7. Planeamento dos próximos passos

O plano deve converter cada lacuna numa ação. “Melhorar dados” não é uma ação suficiente; é necessário indicar o campo, o controlo, o responsável, a evidência e a data.



Ilustração 9 - Imagem editorial de apoio: planeamento multidisciplinar de um projeto-piloto baseado em dados.

Fonte: imagem gerada por IA generativa.

Tabela 64 - Exemplo de horizontes de planeamento.

Horizonte	Objetivo	Exemplos de ações
0-30 dias	Delimitar e preparar.	Confirmar decisão, equipa, fontes, amostra e riscos.
31-60 dias	Construir e validar.	Limpar dados, definir referência, configurar análise e testar resultados.
61-90 dias	Executar e decidir.	Aplicar em escala limitada, medir, rever e documentar decisão.

Os prazos são apenas uma estrutura de organização e devem ser ajustados ao risco e à complexidade. Um projeto que exija integração crítica, tratamento de dados pessoais - incluindo

categorias especiais, quando aplicável - ou alterações com impacto na segurança alimentar pode necessitar de avaliação mais longa e especializada.

Próximo passo: Marcar uma reunião de decisão com gestão, responsável operacional, dados ou sistemas e, quando aplicável, qualidade, segurança e proteção de dados.

Plano por dependências e entregáveis

O plano deve ordenar dependências. Não se desenvolve integração antes de aprovar campos e acesso; não se publica painel antes de validar definições; não se automatiza antes de testar recomendação e procedimento alternativo. Cada ação produz um entregável verificável - dicionário, amostra validada, teste de recuperação, relatório de erro ou registo de formação - e não apenas uma percentagem de conclusão.

Os marcos incluem decisões de continuar, corrigir ou interromper. A equipa deve reservar tempo para trabalho operacional, revisão jurídica ou de segurança e validação de dados. Prazos definidos apenas pelo fornecedor tendem a omitir disponibilidade dos utilizadores e períodos sazonais. O plano deve reconhecer janelas em que o teste não é representativo ou introduz risco excessivo.

- Dependência: condição que tem de existir antes da ação.
- Entregável: objeto que demonstra conclusão e pode ser revisto.
- Critério de aceitação: teste observável para aprovar o entregável.
- Responsável: pessoa com autoridade e tempo reservado.
- Marco de decisão: continuar, corrigir, limitar ou interromper.

7.8. Objetivos, indicadores, responsabilidades e calendário

Tabela 65 - Estrutura de acompanhamento.

Pergunta	Registo
O que será alterado?	Decisão, utilizador, processo e momento.
Como será medido?	Indicador, fórmula, fonte, linha de base e frequência.
Quem é responsável?	Responsáveis pelo processo, pelos dados, pela tecnologia e pela validação.

Pergunta	Registo
Quando será revisto?	Marcos, reunião, data e evidência esperada.
Que risco limita a atuação?	Condição de interrupção e procedimento alternativo.

Matriz de execução e avaliação

O objetivo deve indicar direção, âmbito, período e condição de proteção. «Melhorar a previsão» é substituído por «reduzir o erro e o viés no horizonte de compra para as famílias selecionadas, sem aumentar ruturas ou produto expirado». O valor-alvo só deve ser fixado quando existe linha de base e justificação; caso contrário, o piloto pode ter como objetivo estimar o desempenho e definir um limiar futuro.

As responsabilidades devem cobrir aprovação do dado, operação, desenvolvimento, segurança, validação e decisão. O fornecedor executa tarefas contratadas; a aprovação empresarial permanece identificada. O calendário distingue data do acontecimento, atualização, produção do resultado, decisão e avaliação. Esta sequência permite testar se a informação chega a tempo.

Tabela 66 - Matriz de definição do piloto.

Elemento	Exemplo de especificação
Objetivo	Resultado, âmbito, período e efeito que não pode degradar.
Indicador	Fórmula, fonte, frequência, linha de base e segmento.
Responsável	Quem produz, valida, aprova, utiliza e revê.
Calendário	Extração, processamento, decisão, execução e avaliação.
Critério	Condição para continuar, corrigir ou interromper.

7.9. Avaliação do projeto-piloto

Avaliar seis dimensões: desempenho técnico, utilização operacional, resultado, risco, custo e aprendizagem. Um modelo pode melhorar uma métrica técnica sem ser utilizado; pode ser utilizado sem alterar o processo; ou pode melhorar um indicador e prejudicar outro. A decisão deve considerar o conjunto.

- Comparar com linha de base e alternativa simples.
- Segmentar resultados onde o erro tenha consequências diferentes.
- Registrar decisões divergentes e respetivas razões.
- Rever dados em falta, falhas, tempo de operação e trabalho manual.
- Ouvir utilizadores e pessoas afetadas pelo novo processo.
- Documentar alterações ocorridas durante o piloto.

Análise do resultado e da execução

A avaliação deve documentar separadamente cada dimensão e explicar as relações entre elas. Superar a referência técnica não demonstra, por si só, adoção operacional ou melhoria do resultado; a ausência de efeito pode revelar que a decisão não foi aplicada ou que a linha de base não era comparável.

Os resultados são apresentados por período e segmento, com volume, exclusões e acontecimentos relevantes. A empresa deve procurar viés e degradação nos casos críticos e explicar alterações ao protocolo. A avaliação inclui incidentes, esforço manual, falhas de dados, tempo de suporte e dependência do fornecedor. O custo observado substitui estimativas sempre que possível. [\[16\]](#) [\[17\]](#)

Tabela 67 - Leitura integral do projeto-piloto.

Dimensão	Pergunta de avaliação
Técnica	Dados chegaram com qualidade e o método superou a referência?
Utilização Operacional	Resultado foi compreendido, utilizado e executado a tempo?
Resultado	Indicador mudou sem degradar efeitos de proteção?
Risco	Ocorreram incidentes, erros graves ou dependências não previstas?
Custo	Esforço e custo total correspondem ao cenário de escala?
Aprendizagem	Que hipótese foi confirmada, rejeitada ou reformulada?

7.10. Decisão de continuidade, reformulação ou expansão



Figura 16 - Ciclo de decisão após o projeto-piloto.

Fonte: elaboração própria com recurso a IA generativa.

Tabela 68 - Decisões possíveis após o piloto.

Decisão	Condição orientadora
Continuar	Utilidade demonstrada, riscos controlados e capacidade de manutenção.
Reformular	Valor plausível, mas dados, método, processo ou âmbito precisam de alteração.
Expandir	Resultado estável e transferibilidade testada para nova escala ou segmento.
Interromper	Valor insuficiente, risco desproporcionado ou custo não sustentável.

Síntese do módulo: Uma interrupção fundamentada também produz aprendizagem. O objetivo do piloto é reduzir incerteza antes de criar dependência operacional.

Pergunta de gestão: Que evidência faria a empresa abandonar a solução, mesmo depois de já ter investido no piloto?

Decisão fundamentada e reversível

Continuar significa manter o âmbito e consolidar correções; reformular significa alterar hipótese, dados, método ou processo e repetir critérios; expandir significa testar nova população ou criticidade; interromper significa encerrar com preservação da aprendizagem e eliminação ou

arquivamento adequado. Estas opções não constituem uma escala de sucesso. Interromper cedo uma solução inadequada protege recursos e reduz dependência.

A expansão deve ocorrer por etapas. Primeiro aumenta-se cobertura mantendo decisão e método; depois pode aumentar-se automatização ou criticidade. Cada etapa reavalia qualidade, desempenho, segurança, custo e capacidade de suporte. O resultado de um piloto controlado não demonstra comportamento em picos, falhas, novos produtos ou múltiplos centros. A empresa mantém um ponto de retorno e uma versão estável. [16] [17]

Tabela 69 - Critérios para a decisão após o piloto.

Decisão	Condição	Ação documental
Continuar	Valor demonstrado, riscos controlados, correções limitadas	Plano de estabilização e revisão.
Reformular	Hipótese plausível, mas dados, método ou processo insuficientes	Novo protocolo e comparação.
Expandir	Resultado estável e capacidade de suporte demonstrada	Etapa, população, testes e ponto de retorno.
Interromper	Valor insuficiente, risco, custo ou dependência desproporcionados	Encerramento, exportação, eliminação e lições.

Registo final: Conservar a decisão, evidência, limitações, responsáveis, versão dos dados e do método e data de nova revisão.

Saber mais em...

[2] Centro Nacional de Cibersegurança. (2025). Guia de Transição Digital e Cibersegurança. [Consulte a fonte oficial](#)

[16] NIST. (2023). Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0). NIST AI 100-1. [Consulte a fonte oficial](#)

[18] OECD. (2021). The digital transformation of SMEs. OECD Studies on SMEs and Entrepreneurship. [Consulte a fonte oficial](#)

[31] Wilkinson, M. D., Dumontier, M., Aalbersberg, I. J., et al. (2016). The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. Scientific Data, 3, 160018. [Consulte a fonte oficial](#)

Síntese final

Big Data cria valor quando uma PME consegue ligar dados fiáveis a uma decisão, aplicar essa decisão no processo e verificar o resultado.

Para uma empresa distribuidora, as oportunidades mais próximas costumam surgir onde já existem decisões repetidas e dados operacionais: procura, compras, stocks, validade, preparação, conservação, transporte, entregas, devoluções, perdas e energia. A prioridade não deve ser a solução mais avançada, mas o problema com relevância, dados suficientes, ação possível e risco controlável.

O percurso recomendado é gradual: delimitar a decisão, mapear os dados, corrigir o essencial, escolher uma análise proporcional, testar numa escala limitada, envolver utilizadores e comparar com uma referência. Previsões e recomendações devem apresentar incerteza, ser contestáveis e permanecer sujeitas a supervisão humana.

A qualidade dos dados, a interoperabilidade, a segurança, a proteção de dados, os contratos, as competências e a continuidade fazem parte da solução. Não são tarefas posteriores. Da mesma forma, benefícios operacionais ou ambientais apenas devem ser comunicados quando existe linha de base, alteração efetiva do processo e medição comparável.

Sete compromissos para avançar

1. Começar por uma decisão, não por uma tecnologia.
2. Utilizar apenas os dados necessários e compreender as suas limitações.
3. Comparar métodos avançados com alternativas simples.
4. Manter responsabilidade e validação humanas.
5. Medir resultados, efeitos adversos e custo total.
6. Garantir segurança, portabilidade e possibilidade de saída.
7. Escalar apenas depois de demonstrar utilidade e capacidade de manutenção.

Próximo passo: Preencher os Anexos A a E com uma equipa multidisciplinar e selecionar um único caso para diagnóstico e teste.

Glossário

Termo	Definição
Algoritmo	Conjunto de instruções ou regras utilizadas para realizar uma tarefa ou cálculo.
Análise de dados	Processo de preparar, explorar e interpretar dados para responder a uma pergunta definida.
Análise descritiva	Análise orientada para resumir o que aconteceu num período ou processo.
Análise diagnóstica	Análise que procura fatores associados a um resultado e formula hipóteses a verificar, sem presumir automaticamente causalidade.
Análise preditiva	Utilização de dados para estimar resultados futuros ou desconhecidos, com erro e incerteza.
Análise prescritiva	Comparação ou recomendação de ações considerando objetivos e restrições definidos.
Armazém de dados (data warehouse)	Repositório estruturado e integrado, orientado para análise histórica e produção de indicadores.
Big Data	Abordagem para integrar e analisar dados cuja escala, velocidade, variedade ou complexidade excedem os processos habituais da organização.
Computação em nuvem (cloud computing)	Modelo que disponibiliza, através de uma rede e sob procura, um conjunto partilhado de recursos de computação configuráveis - como processamento, armazenamento, redes, aplicações ou serviços - que podem ser disponibilizados e libertados com rapidez.
Conjunto de dados	Coleção organizada de registos utilizada para uma finalidade definida.
Conjunto de teste (modelos)	Dados mantidos fora da construção e da seleção do método, utilizados apenas para estimar o desempenho fora da amostra.
Dados estruturados	Dados organizados em campos e relações previamente definidos.
Dados não estruturados	Conteúdo sem estrutura tabular fixa, como texto livre, imagem, áudio ou documento.

Termo	Definição
Dados semiestruturados	Dados com marcadores, etiquetas, chaves ou estrutura auto-descritiva, mas sem um modelo tabular rígido, como JSON ou XML.
ELT	Processo de extrair, carregar e transformar dados, efetuando a transformação depois de os dados chegarem ao destino analítico.
Enviesamento (viés)	Desvio sistemático num dado, processo ou modelo que altera os resultados de forma não aleatória e pode favorecer ou prejudicar determinados grupos, situações ou decisões.
ETL	Processo de extrair, transformar e carregar dados entre fontes e um destino analítico.
FEFO (first expired, first out)	Regra de rotação que dá prioridade ao lote com menor vida útil remanescente, segundo a data aplicável, sem substituir os controlos de segurança, qualidade e elegibilidade do produto.
Governança de dados	Responsabilidades e regras para definir, aceder, utilizar, partilhar, conservar e eliminar dados.
Indicador	Medida definida para acompanhar desempenho, resultado, risco ou qualidade.
Inteligência artificial	Sistema baseado em máquina que, com diferentes níveis de autonomia, infere a partir das entradas como gerar resultados, como previsões, conteúdos, recomendações ou decisões. A classificação jurídica depende da finalidade e do contexto de utilização.
Interoperabilidade	Capacidade de organizações e sistemas trocarem e utilizarem dados com compatibilidade técnica, semântica, organizacional e jurídica.
Intervalo de previsão	Intervalo calculado que, sob pressupostos definidos, procura conter um valor futuro com um nível de cobertura especificado.
IoT	Rede de objetos ou equipamentos capazes de recolher, comunicar ou receber dados.
Lago de dados (data lake)	Repositório capaz de conservar dados diversos, frequentemente no formato de origem, que exige catálogo, qualidade e governação.

Termo	Definição
Latência	Tempo entre a ocorrência ou geração de um dado e a sua disponibilidade para utilização.
Linha de base	Situação de referência definida antes de uma intervenção para permitir uma comparação.
Metadados	Informação que descreve a origem, o significado, o formato, a qualidade ou as condições de utilização de outros dados.
Modelo	Representação simplificada utilizada para descrever, estimar ou apoiar uma decisão.
Painel de controlo (dashboard)	Interface que reúne indicadores, alertas e visualizações para apoiar o acompanhamento e a decisão.
Procura censurada	Procura que não fica integralmente observada nas vendas porque a disponibilidade do produto foi insuficiente.
Projeto-piloto	Teste limitado e documentado destinado a reduzir incerteza antes de uma adoção mais ampla.
Rastreabilidade dos dados	Capacidade de identificar a origem, as transformações, as versões e os responsáveis por um dado.
Sazonalidade	Padrão que se repete em períodos relacionados com o calendário, a estação ou o ciclo operacional.
Stock disponível	Quantidade que pode efetivamente ser utilizada ou prometida depois de considerar reservas, bloqueios e restrições.
Teste operacional	Verificação observável de uma integração, controlo, procedimento ou solução em condições definidas.
Validação de modelo	Verificação iterativa utilizada para comparar alternativas e ajustar escolhas sem consultar o conjunto de teste final.
Variável	Característica medida ou registada que pode assumir diferentes valores.
Veracidade	Dimensão usada em alguns enquadramentos de Big Data para exprimir o grau de confiança nos dados, considerando origem, erro, incerteza e possível enviesamento.

Referências bibliográficas

Foram selecionadas fontes de acesso gratuito, publicadas por organismos públicos, entidades normalizadoras, organizações setoriais, editoras científicas ou autores responsáveis. As ligações e os metadados foram revistos em setembro de 2026; nas páginas evolutivas sem data editorial usa-se «s.d.».

- [1] CEMA, CEETTAR, Copa-Cogeca, EFFAB, & ESA. (2020). EU code of conduct on agricultural data sharing by contractual agreement. [Consulte a fonte oficial.](#)
- [2] Centro Nacional de Cibersegurança. (2025). Guia de Transição Digital e Cibersegurança. [Consulte a fonte oficial.](#)
- [3] Chang, W. L., Boyd, D. e Levin, O. (2019). NIST Big Data Interoperability Framework: Volume 6, Reference Architecture. NIST Special Publication 1500-6r2. [Consulte a fonte oficial.](#)
- [4] Comissão Europeia (2020). A European strategy for data. COM (2020) 66 final. [Consulte a fonte oficial.](#)
- [5] Ding, H., Tian, J., Yu, W., Wilson, D. I., Young, B. R., Cui, X., Xin, X., Wang, Z., & Li, W. (2023). The application of artificial intelligence and big data in the food industry. *Foods*, 12(24), 4511. [Consulte a fonte oficial.](#)
- [6] ENISA. (2021). Cybersecurity guide for SMEs. [Consulte a fonte oficial.](#)
- [7] FAO. (2019). Methodological proposal for monitoring SDG target 12.3.1, sub-indicator 12.3.1.a: The Food Loss Index. [Consulte a fonte oficial.](#)
- [8] FAO. (2025). Digital Agriculture and AI Innovation Roadmap. [Consulte a fonte oficial.](#)
- [9] FAO. (s.d.). Technical Platform on the Measurement and Reduction of Food Loss and Waste. [Consulte a fonte oficial.](#)
- [10] FAO & ITU. (2019). E-agriculture in action: Big data for agriculture. [Consulte a fonte oficial.](#)
- [11] FAO & UNEP. (2022). Sustainable food cold chains: Opportunities, challenges and the way forward. [Consulte a fonte oficial.](#)
- [12] GHG Protocol. (2013). Technical guidance for calculating Scope 3 emissions. [Consulte a fonte oficial.](#)
- [13] Google. (2024). OR-Tools: Vehicle Routing Problem with Time Windows. [Consulte a fonte oficial.](#)
- [14] GS1. (2022). EPCIS Standard (version 2.0). [Consulte a fonte oficial.](#)
- [15] Hyndman, R. J., & Athanasopoulos, G. (2021). *Forecasting: Principles and Practice* (3.^a ed.). OTexts. [Consulte a fonte oficial.](#)
- [16] NIST. (2023). Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0). NIST AI 100-1. [Consulte a fonte oficial.](#)

- [17] NIST. (s.d.). NIST AI RMF Playbook. [Consulte a fonte oficial.](#)
- [18] OECD. (2021). The digital transformation of SMEs. OECD Studies on SMEs and Entrepreneurship. [Consulte a fonte oficial.](#)
- [19] OECD. (2024). OECD AI Principles. [Consulte a fonte oficial.](#)
- [20] Portugal. (2019). Lei n.º 58/2019, de 8 de agosto: Assegura a execução, na ordem jurídica nacional, do Regulamento (UE) 2016/679. [Consulte a fonte oficial.](#)
- [21] Regulamento (UE) n.º 1169/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de outubro de 2011, relativo à prestação de informação aos consumidores sobre os géneros alimentícios. [Consulte a fonte oficial.](#)
- [22] Regulamento (UE) 2016/679 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de abril de 2016, relativo à proteção das pessoas singulares no que diz respeito ao tratamento de dados pessoais. [Consulte a fonte oficial.](#)
- [23] Regulamento (UE) 2023/2854 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de dezembro de 2023, relativo a regras harmonizadas sobre o acesso equitativo aos dados e a sua utilização. [Consulte a fonte oficial.](#)
- [24] Regulamento (UE) 2024/1689 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de junho de 2024, que cria regras harmonizadas em matéria de inteligência artificial, na versão consolidada de 27 de julho de 2026, após as alterações introduzidas pelo Regulamento (UE) 2026/1744. Consulte a versão consolidada no EUR-Lex. [Consulte a fonte oficial.](#)
- [25] Scikit-learn developers. (2026). Common pitfalls and recommended practices. Scikit-learn 1.9.0 documentation. [Consulte a fonte oficial.](#)
- [26] Smart Freight Centre. (2025). GLEC Framework for Logistics Emissions Accounting and Reporting (versão 3.2, outubro de 2025). [Consulte a fonte oficial.](#)
- [27] Tur Cardona, J., Ciaian, P., Antonioli, F., Fellmann, T., Rocciola, F., Ierardi, I., Crimeni, R., & Anastasiou, E. (2025). The state of digitalisation in EU agriculture: Insights from farm surveys. Publications Office of the European Union. [Consulte a fonte oficial.](#)
- [28] UNEP. (2024). Food Waste Index Report 2024. [Consulte a fonte oficial.](#)
- [29] W3C. (2013). PROV-O: The PROV Ontology. W3C Recommendation. [Consulte a fonte oficial.](#)
- [30] W3C. (2024). Data Catalog Vocabulary (DCAT) – Version 3. W3C Recommendation. [Consulte a fonte oficial.](#)
- [31] Wilkinson, M. D., Dumontier, M., Aalbersberg, I. J., et al. (2016). The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. Scientific Data, 3, 160018. [Consulte a fonte oficial.](#)

[32] Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., & Bogaardt, M.-J. (2017). Big Data in Smart Farming – A review. *Agricultural Systems*, 153, 69–80. [Consulte a fonte oficial.](#)

[33] Zhang, C. (2026). Big data-enabled supply chains and sustainable food system performance: Evidence from China's agri-food enterprises. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 10, 1849936. [Consulte a fonte oficial.](#)

Nota sobre a candidatura: Referência mencionada na candidatura, não utilizada como fonte do guia — Bhaskar, K. V., Jeyaraman, R. G., Saravanan, S., & Nandhini, S. (2025). Sustainable agriculture through big data analytics: The role of ABC-RLS algorithm in enhancing crop production. *Environment, Development and Sustainability*. [Consulte a fonte oficial.](#) Este estudo foi identificado como a publicação referida na candidatura. À data da revisão editorial, não foi identificado acesso gratuito ao texto integral; por esse motivo, o guia não utiliza nem generaliza os resultados quantitativos apresentados no resumo.

Recursos complementares

Tabela 70 - Recursos de acesso gratuito.

Entidade	Recurso	Utilização
AgroNet Forward	Guias, atividades e ferramentas do projeto.	Apoio à transformação digital das PME agroalimentares.
[27] JRC / Comissão Europeia	The state of digitalisation in EU agriculture.	Contexto europeu, barreiras e práticas de dados.
[8] FAO	Digital Agriculture and AI Innovation Roadmap.	Orientação sobre transformação digital e inovação.
[6] ENISA	Cybersecurity guide for SMEs.	Medidas práticas de segurança para PME.
[28] UNEP	Food Waste Index Report 2024.	Medição e redução de desperdício alimentar.
[21] [22] [23] [24] EUR-Lex	Legislação oficial da União Europeia.	Consulta das versões em vigor dos regulamentos.
[20] Diário da República	Legislação nacional oficial.	Consulta das versões em vigor em Portugal.

Atualização: Antes de aplicar requisitos legais ou técnicos, confirmar a versão em vigor e a adequação ao caso concreto. As ligações podem sofrer alterações após a publicação.

Anexo A - Ficha de autoavaliação

Classificar cada afirmação de 0 a 3 e registar uma evidência. Utilizar o resultado para identificar bloqueios, não para certificar maturidade.

Dimensão	Afirmação	0-3	Evidência / ação
Estratégia	A decisão prioritária, o responsável e o objetivo estão definidos.		
Estratégia	A gestão reservou tempo e recursos para o teste e a revisão.		
Dados	As fontes essenciais estão identificadas e acessíveis.		
Dados	Qualidade, histórico, unidades e lacunas foram avaliados.		
Tecnologia	A integração pode ser testada sem interromper operação crítica.		
Tecnologia	Existem cópias, recuperação, controlo de acesso e monitorização.		
Pessoas	Utilizadores e responsáveis operacionais participam no projeto.		
Pessoas	Existe competência para interpretar e contestar o resultado.		
Processo	A análise pode conduzir a uma ação claramente definida.		
Processo	Existe procedimento alternativo perante falha ou dúvida.		
Medição	Linha de base, indicadores e período de avaliação estão definidos.		
Governança	Finalidade, acesso, conservação, partilha e saída estão definidos.		

Pergunta de gestão: Que dimensão apresenta a lacuna mais crítica para o caso selecionado?

Anexo B - Ficha de mapeamento de dados

Preencher uma linha por fonte essencial. Acrescentar linhas no ficheiro Word quando necessário.

Fonte / responsável	Objeto e campos	Frequência / histórico	Qualidade	Acesso / formato	Risco / ação

Verificação final: Marcar cada fonte como essencial, útil ou dispensável. Confirmar uma amostra com quem conhece o processo.

Anexo C - Matriz de priorização

Atribuir 1 a 5 a cada critério e justificar. A escala é orientadora e não constitui norma.

Critério	Questão	1-5	Justificação
Relevância da decisão	Frequência, consequência e prioridade estratégica.		
Valor operacional	Possibilidade de melhorar serviço, tempo, perdas ou recursos.		
Valor ambiental	Possibilidade de apoiar redução verificável de desperdício, energia ou emissões.		
Disponibilidade de dados	Acesso, histórico, qualidade e representatividade.		
Capacidade de ação	Existência de responsável, rotina e margem de intervenção.		
Complexidade	Integração, competências, tempo e dependências.		
Risco	Segurança, proteção de dados, continuidade e efeitos adversos.		
Mensurabilidade	Linha de base e indicadores comparáveis.		

Caso selecionado: _____

Razão da escolha: _____

Anexo D - Ficha de planeamento do projeto-piloto

Elemento	Definição
Decisão a apoiar	
Âmbito e exclusões	
Responsável operacional	
Dados e qualidade mínima	
Método atual / referência	
Análise ou solução a testar	
Utilizadores	
Indicadores e linha de base	
Riscos e condição de interrupção	
Período e marcos	
Critérios de continuidade	

Antes de iniciar: Confirmar autorizações, acesso, segurança, procedimento alternativo e disponibilidade das pessoas responsáveis.

Anexo E - Plano de próximos passos

Registrar ações concretas, responsáveis e evidências. Acrescentar linhas quando necessário.

Ação	Responsável	Prazo	Evidência / indicador	Estado / decisão

Próxima reunião de revisão: _____

Decisão prevista: ☐ continuar ☐ reformular ☐ expandir ☐ interromper

Observações:

Ficha Técnica

Designação do Projeto | AgroNet Forward – Digitalizar o Agroalimentar do Douro Tâmega

Nº do projeto | 25447

Promotores |

ADCEIDT - Associação de Desenvolvimento, Criatividade, Empreendedorismo e Inovação do Douro Tâmega

UTAD - Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

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 | Responsável ADCEIDT

Guia n.º4 | versão 1.0 | setembro de 2026

Transparência editorial e utilização de inteligência artificial

Na preparação deste guia foram utilizadas ferramentas de inteligência artificial como apoio à estruturação editorial, à redação inicial, à revisão e à composição de elementos gráficos. As imagens editoriais de apoio foram geradas por IA e não representam instalações, empresas ou pessoas identificáveis. As figuras, os esquemas e os infográficos são representações simplificadas, destinadas à capacitação, e não constituem especificações técnicas.

A utilização destas ferramentas não substitui a validação técnico-científica, jurídica ou operacional, cuja responsabilidade permanece nas entidades responsáveis pela edição e aplicação do guia. O vestuário, a sinalização, os equipamentos de proteção e as interfaces visíveis nas imagens são meramente ilustrativos e não demonstram conformidade técnica, de higiene ou de segurança. A adequação à situação real deve ser confirmada pelo plano de higiene, pela avaliação de riscos e pelos procedimentos da instalação.

O guia tem finalidade informativa e de capacitação. A aplicação deve ser confirmada para a empresa, o produto, o processo, os contratos e os requisitos legais e técnicos concretos.

