



CONSTRÓITECHTS
TÂMEGA E SOUSA

SIG estratégico

Análise e gestão na construção

setembro/2026

Índice

Nota institucional	10
Nota editorial.....	11
Apresentação do Guia.....	12
Destinatários	12
Objetivos de aprendizagem	13
Como utilizar o guia.....	13
Percurso de capacitação	14
Símbolos e convenções editoriais.....	14
Síntese executiva	15
Módulo 1: Compreender o valor estratégico dos SIG	16
Objetivos do módulo	17
Resultados esperados	17
Conceitos essenciais	17
SIG como sistema sociotécnico	18
Papel dos SIG no ciclo de vida da construção	19
Problemas de gestão e oportunidades de utilização	20
Benefícios estratégicos para as PME	21
Limitações, condições prévias e fatores críticos.....	21
Síntese do módulo	23
Lista de verificação	24
Fontes e recursos complementares	24
Módulo 2: Preparar a organização e os dados.....	25
Objetivos do módulo	26
Resultados esperados	26
Questões empresariais e necessidades de decisão	26
Da pergunta empresarial à decisão	27

Identificação e organização das fontes de dados	28
Formatos, referenciação e interoperabilidade	29
Qualidade, atualização e rastreabilidade	30
Qualidade adequada ao uso pretendido	30
Governança, segurança e proteção da informação	31
Diagnóstico inicial de preparação da PME	33
Síntese do módulo	34
Lista de verificação	35
Fontes e recursos complementares	35
Módulo 3: Analisar o território e o contexto do projeto	36
Objetivos do módulo	37
Resultados esperados	37
Enquadramento territorial e urbanístico	37
A análise espacial resulta da combinação de camadas	38
Acessibilidade, redes, serviços e logística	39
Condicionantes territoriais e administrativas	40
Riscos, vulnerabilidades e conflitos espaciais	41
Variáveis ambientais e de sustentabilidade	42
Comparação de alternativas e prioridades	43
Diagnóstico territorial em seis passos	43
Apoio SIG à avaliação preliminar de impactos ambientais	44
Síntese do módulo	45
Lista de verificação	46
Fontes e recursos complementares	46
Módulo 4: Aplicar os SIG à gestão da construção	47
Objetivos do módulo	48
Resultados esperados	48
Seleção e análise de localizações	48

Implantação e organização do estaleiro	49
Planeamento logístico e abastecimento.....	50
Gestão de recursos, equipamentos e materiais	51
Acompanhamento do progresso e dos desvios	52
Segurança, incidentes e resposta a emergências	52
Fluxo georreferenciado de resposta a uma ocorrência.....	53
Gestão de ativos e infraestruturas.....	53
Síntese do módulo	55
Lista de verificação	56
Fontes e recursos complementares	56
Módulo 5: Integrar informação e apoiar a decisão	57
Objetivos do módulo	58
Resultados esperados.....	58
Integração entre SIG e BIM.....	58
Integração orientada por um caso de uso	59
Articulação com sistemas de gestão empresarial e de projeto	60
Recolha móvel, sensores e dados atualizados.....	61
Recolha móvel com controlo de qualidade	61
Mapas de gestão, painéis e indicadores	62
Análise de cenários e comparação de alternativas	63
Comunicação e colaboração entre intervenientes.....	64
Estruturação da decisão.....	65
Síntese do módulo	66
Lista de verificação	67
Fontes e recursos complementares	67
Módulo 6: Implementar os SIG numa PME	68
Objetivos do módulo	69
Resultados esperados	69

Avaliação da maturidade digital	69
Definição de objetivos, âmbito e requisitos	70
Seleção de soluções, dados e serviços	71
Responsabilidades e competências.....	71
Preparação de um projeto-piloto	72
Recursos, custos e riscos	73
Indicadores de acompanhamento	74
Melhoria e desenvolvimento gradual	74
Roteiro de implementação	75
Síntese do módulo	77
Lista de verificação final	78
Fontes e recursos complementares	78
Instrumentos de apoio	79
Nota inicial	80
Instrumento de autoavaliação da maturidade	80
Matriz de identificação de aplicações prioritárias	81
Quadro de avaliação da qualidade dos dados	81
Matriz de seleção de soluções	82
Modelo de definição de responsabilidades.....	82
Estrutura de projeto-piloto.....	83
Modelo de Plano de implementação	83
Quadro de indicadores	84
Perguntas a colocar a fornecedores	84
Questionário de seleção e contratação	84
Perguntas frequentes	85
Uma PME precisa de um servidor SIG?	85
É obrigatório comprar software?	85
Um visualizador público pode servir de fonte?	85

A localização obtida pelo telemóvel é suficiente?	85
Um ficheiro GeoPackage substitui uma base de dados espacial multiutilizador?	86
SIG e BIM devem ficar numa única aplicação?	86
É necessário converter todo o modelo BIM?	86
Um mapa confirma a viabilidade urbanística?	86
Pode recolher-se a posição de trabalhadores?	86
Como evitar dados desatualizados?	86
Quando deve terminar um piloto?	87
Como demonstrar benefício?	87
Consulta final	88
Lista de siglas e abreviaturas	89
Glossário	90
Referências	92
Recursos complementares	96

Índice de figuras

Figura 1: Sequência pedagógica em seis módulos – compreender, preparar, analisar, aplicar, integrar e implementar	14
Figura 2: Esquema de um SIG que relaciona pessoas, dados, processos e tecnologia para apoiar decisões associadas à localização	15
Figura 3: Cinco componentes de um SIG sociotécnico: pessoas, dados, processos, tecnologia e decisão	18
Figura 4: Aplicações dos SIG ao longo do ciclo de vida: oportunidade, projeto, obra, entrega e exploração	19
Figura 5: Decisão estratégica apoiada por informação territorial em contexto de obra	23
Figura 6: Cadeia de decisão em seis etapas: pergunta, critérios, dados, análise, validação e decisão.....	27
Figura 7: Cinco dimensões práticas de qualidade dos dados: completude, consistência, posição, tempo e temática.....	30
Figura 8: Levantamento e preparação de dados georreferenciados adequados ao uso ...	34
Figura 9: Pirâmide que liga evidência e contexto territorial às camadas de dados, à análise e à decisão	38
Figura 10: Diagnóstico territorial em seis passos: delimitar, recolher, harmonizar, analisar, comparar e documentar	43
Figura 11: Leitura conjunta do território, dos acessos e das condicionantes do projeto...	45
Figura 12: Exemplo concetual de estaleiro com zonas de produção, armazenamento, circulação, emergência e resíduos	49
Figura 13: Fluxo de gestão de uma ocorrência: registar, classificar, analisar, tratar, encerrar e aprender	53
Figura 14: Planeamento espacial da logística e das operações em estaleiro.....	55
Figura 15: Integração BIM – SIG através de uma camada de ligação com identificadores, sistema de referência, regras de transformação, metadados e qualidade, orientada para casos de uso	59
Figura 16: Recolha móvel em cinco etapas: preparar, sincronizar, recolher, validar e publicar	61
Figura 17: Articulação entre contexto SIG, informação BIM e realidade da obra	66
Figura 18: Roteiro gradual em seis etapas: decidir, preparar, pilotar, avaliar, normalizar e expandir	75

Figura 19: Avaliação de um projeto-piloto numa PME da construção..... 77

Índice de tabelas

Tabela 1: Percursos de leitura por necessidade	13
Tabela 2: Convenções usadas ao longo do guia	14
Tabela 3: Estruturas de dados frequentes	18
Tabela 4: Conversão de problemas em perguntas espaciais	20
Tabela 5: Limitações e Controlos Mínimos	22
Tabela 6: Ficha de definição da necessidade.....	27
Tabela 7: Exemplos de fontes públicas portuguesas	28
Tabela 8: Formatos e Serviços de Intercâmbio	29
Tabela 9: Registo mínimo de qualidade por camada	31
Tabela 10: Classificação de acesso	32
Tabela 11: Diagnóstico de preparação	33
Tabela 12: Estrutura do enquadramento territorial.....	38
Tabela 13: Dados para análise de acessibilidade.....	39
Tabela 14: Registo de condicionantes	40
Tabela 15: Sequência de análise de risco espacial	41
Tabela 16: Variáveis ambientais em análise preliminar	42
Tabela 17: Matriz de comparação de alternativas	43
Tabela 18: Apoio à avaliação preliminar de impactos ambientais	44
Tabela 19: Processo de seleção de localização	48
Tabela 20: Modelo mínimo do estaleiro	50
Tabela 21: Ciclo logístico apoiado por SIG	50
Tabela 22: Estrutura de inventário espacial	51
Tabela 23: Campos de acompanhamento.....	52
Tabela 24: Registo mínimo de ativo	54
Tabela 25: Perguntas para uma integração SIG-BIM.....	59
Tabela 26: Ligações entre sistemas	60
Tabela 27: Estrutura do formulário móvel.....	62
Tabela 28: Requisitos de um mapa ou painel de gestão	63
Tabela 29: Ficha de cenário	63
Tabela 30: Conteúdo mínimo por tipo de entrega	64

Tabela 31: Cadeia de responsabilidade da decisão	65
Tabela 32: Escala qualitativa de maturidade	69
Tabela 33: Estrutura de requisitos	70
Tabela 34: Critérios de seleção de solução	71
Tabela 35: Exemplo de matriz RACI (A - autoridade de aprovação e decisão; R - responsável pela execução; C - consultado; I - informado.)	72
Tabela 36: Ficha de projeto-piloto	72
Tabela 37: Riscos frequentes e prevenção.....	73
Tabela 38: Tipos de indicador	74
Tabela 39: Ciclo de melhoria	75
Tabela 40: Portas de decisão do roteiro	76
Tabela 41: Autoavaliação qualitativa	80
Tabela 42: Priorização de aplicações (B: baixo; M: médio; A: alto)	81
Tabela 43: Avaliação de qualidade por uso.....	81
Tabela 44: Comparação de soluções	82
Tabela 45: Responsabilidades RACI (A - autoridade de aprovação e decisão; R - responsável pela execução; C - consultado; I – informado)	82
Tabela 46: Ficha de projeto-piloto	83
Tabela 47: Plano de implementação	83
Tabela 48: Definição e acompanhamento de indicadores	84
Tabela 49: Siglas e abreviaturas	89
Tabela 50: Glossário.....	91

Nota institucional

O presente guia integra o projeto “**ConstróiTechTS - Transformação Digital no Setor da Construção do Tâmega e Sousa**”, promovido pela **Associação Empresarial de Vila Meã**, em copromoção com a **Universidade Portucalense**. A publicação concretiza a componente “**GIA - Guias de Capacitação**” da atividade “**InovaConstrução**” e constitui um **recurso de acesso aberto e universal** para **apoiar a qualificação digital das pequenas e médias empresas do setor**.

Concebido como ferramenta de autoformação, o guia combina linguagem técnica acessível, exemplos aplicados, esquemas explicativos, sequências passo a passo, boas práticas, erros a evitar e listas de verificação. Os **Sistemas de Informação Geográfica** são tratados como instrumentos de análise, coordenação e decisão, sem substituir a consulta de informação oficial, a validação por profissionais habilitados ou os procedimentos administrativos aplicáveis.

Âmbito: O guia apresenta métodos e critérios. Não certifica dados, não determina a viabilidade jurídica de uma operação urbanística e não substitui projetos, pareceres, levantamentos ou autorizações exigíveis.

Nota editorial

Na elaboração do presente Guia, as infografias, os esquemas, as figuras e as imagens ilustrativas foram concebidos e preparados especificamente para o ConstróiTechTS, em 2026, pela equipa técnica do projeto, com recurso a ferramentas digitais, incluindo ferramentas de inteligência artificial generativa. Estas ferramentas foram utilizadas como apoio à estruturação editorial, à revisão linguística, à preparação de propostas gráficas preliminares e à organização visual da informação. Todos os conteúdos foram revistos, selecionados e ajustados pela equipa técnica responsável, de acordo com os objetivos e o âmbito de capacitação do projeto. As representações visuais têm uma finalidade informativa e pedagógica, contribuindo para simplificar a compreensão de processos, equipamentos, soluções técnicas e fluxos de decisão, pelo que não constituem desenhos de execução, projetos técnicos, especificações construtivas, pareceres de conformidade ou instruções de aplicação em obra.

Apresentação do Guia

Um **Sistema de Informação Geográfica (SIG)** permite organizar **objetos, acontecimentos e condições** através da sua **localização**. Numa empresa de construção, essa capacidade pode ligar a leitura do território às operações: comparar terrenos, reconhecer condicionantes, preparar acessos, organizar o estaleiro, localizar recursos, registar ocorrências, acompanhar frentes de obra e estruturar informação para a exploração de ativos.

O valor não decorre do mapa isolado. Surge quando a empresa formula uma pergunta de gestão, reúne dados adequados, aplica um método proporcional ao risco da decisão e conserva o registo das fontes, das regras e das limitações. Por isso, o **guia articula tecnologia, pessoas, dados e processos**, com uma **progressão que parte da compreensão e termina num projeto-piloto mensurável**.

Destinatários

A publicação destina-se a **micro, pequenas e médias empresas portuguesas do setor da construção**, incluindo empresas de empreitada, especialidades, manutenção, gestão de ativos, fiscalização, projeto e serviços técnicos associados. É particularmente útil para gerentes, diretores de obra, técnicos de preparação, responsáveis de logística, segurança, qualidade, ambiente, manutenção e transformação digital.

Não é exigida experiência prévia em SIG. Os capítulos distinguem decisões de gestão, tarefas técnicas e matérias que requerem validação especializada. Uma empresa pode utilizar o guia para preparar requisitos e conversar de forma mais informada com municípios, projetistas, topógrafos, consultores, fornecedores de dados e prestadores de soluções.

Objetivos de aprendizagem

- Reconhecer o que um SIG pode e não pode resolver em contexto empresarial.
- Converter necessidades de gestão em perguntas espaciais verificáveis.
- Identificar fontes oficiais, dados internos e requisitos de qualidade.
- Compreender sistemas de referência, formatos e serviços interoperáveis.
- Estruturar análises territoriais, logísticas, operacionais e de ativos.
- Relacionar SIG, BIM, recolha móvel, sensores e sistemas empresariais.
- Definir um projeto-piloto, responsabilidades, riscos e indicadores.
- Adotar práticas de governação, segurança, rastreabilidade e melhoria.

Como utilizar o guia

A leitura integral é recomendada a quem prepara uma primeira iniciativa. Empresas com experiência podem consultar diretamente um módulo, mas devem confirmar as condições dos Módulos 2 e 6 antes de adquirir dados, licenças ou serviços. Os instrumentos finais foram concebidos para impressão e utilização em sessões internas de trabalho.

Necessidade	Percurso recomendado
Perceber a utilidade empresarial	Síntese executiva e Módulo 1
Preparar dados e regras internas	Módulo 2 e quadro de qualidade
Comparar locais ou condicionantes	Módulo 3 e matriz de prioridades
Apoiar logística, obra ou manutenção	Módulo 4
Ligar SIG a BIM ou outros sistemas	Módulo 5
Iniciar uma adoção controlada	Módulo 6 e instrumentos de apoio

Tabela 1: Percursos de leitura por necessidade

Fonte: Elaboração própria

Percurso de capacitação



Figura 1: Sequência pedagógica em seis módulos – compreender, preparar, analisar, aplicar, integrar e implementar

Fonte: Elaboração própria assistida por IA

A sequência proposta evita que a escolha de tecnologia anteceda a definição do problema.

Cada módulo termina com uma síntese, uma Lista de verificação e fontes para aprofundamento.

Símbolos e convenções editoriais

Elemento	Significado
Conceito essencial	Definição necessária para compreender o método.
Aplicação PME	Tradução do conteúdo para uma decisão ou tarefa empresarial.
Boa prática	Procedimento que melhora coerência, segurança ou reutilização.
Erro a evitar	Situação frequente que reduz a fiabilidade do resultado.
Ponto de decisão	Questão que deve ficar resolvida antes de avançar.
Lista de verificação	Conjunto de condições a confirmar e documentar.

Tabela 2: Convenções usadas ao longo do guia

Fonte: Elaboração própria

As referências bibliográficas surgem entre parênteses retos. Sempre que um portal ou conjunto de dados tenha valor jurídico ou administrativo, prevalecem o diploma, a publicação oficial e as condições da entidade responsável.

Síntese executiva

Para uma PME, o primeiro SIG não deve começar como um repositório universal. Deve começar como resposta controlada a uma decisão repetida e relevante: escolher entre locais, preparar a logística de uma obra, localizar equipamentos, registar incidentes ou organizar ativos. O caso escolhido deve ter um



Figura 2: Esquema de um SIG que relaciona pessoas, dados, processos e tecnologia para apoiar decisões associadas à localização

Fonte: Elaboração própria assistida por IA

responsável, um conjunto mínimo de dados, um método documentado e um resultado observável.

A **informação espacial pública portuguesa oferece uma base importante** através do **Sistema Nacional de Informação Geográfica**, do **Sistema Nacional de Informação Territorial** e dos **portais setoriais**. A existência de um mapa ou serviço não garante, contudo, que os dados tenham a escala, atualidade, licença ou valor jurídico necessários. Metadados, sistema de referência, data, origem e limitações devem acompanhar cada camada. [1] [4] [5]

A **adoção sustentável exige formatos interoperáveis, controlo de versões, perfis de acesso, cópias de segurança e separação entre dados de trabalho e dados validados**. O **GeoPackage** pode ser adequado a projetos locais e intercâmbio; serviços normalizados permitem aceder a informação mantida por entidades externas; **uma base de dados espacial torna-se pertinente quando existem vários projetos, utilizadores ou atualizações frequentes**. [20] [21] [33]

Na **integração com BIM**, o caso de uso deve preceder a transformação dos modelos. O **SIG acrescenta contexto territorial e relações espaciais; o BIM acrescenta detalhe dos elementos e da informação do ativo**. Identificadores, sistema de referência, requisitos de informação e validação são mais importantes do que a simples conversão geométrica. [24]-[27]

Regra de decisão: Adotar apenas quando a empresa consegue explicar: que decisão será melhorada, quem utiliza o resultado, que dados a sustentam, como se valida e que indicador permitirá avaliar o benefício.

Módulo 1: Compreender o valor estratégico dos SIG

Do mapa à decisão empresarial

Objetivos do módulo

Este módulo estabelece a base necessária para aplicar o conteúdo seguinte de forma tecnicamente controlada.

- Distinguir um SIG de um desenho, mapa ou visualizador isolado.
- Relacionar informação espacial com decisões ao longo da construção.
- Identificar aplicações com utilidade empresarial e reconhecer limites.

Resultados esperados

- Descrição clara de um caso de uso relevante para a empresa.
- Identificação preliminar de utilizadores, dados e resultado esperado.
- Critérios para decidir se o problema requer efetivamente um SIG.

Tempo indicativo: Reserve uma sessão de trabalho para a leitura e a aplicação inicial. O tempo de execução empresarial depende da disponibilidade e qualidade dos dados.

Conceitos essenciais

Um **Sistema de Informação Geográfica** é um **conjunto organizado de pessoas, dados, processos e tecnologia que permite recolher, armazenar, relacionar, analisar e comunicar informação associada a uma localização**. A **geometria - ponto, linha, polígono, superfície ou volume - representa onde se encontra o objeto**. Os **atributos** descrevem **o que é, o seu estado, a sua responsabilidade, a sua data ou qualquer outra propriedade relevante**.

Um **mapa** é uma **representação produzida a partir desse sistema**. Um **visualizador permite consultar camadas**, mas pode **não permitir editar, analisar ou controlar a qualidade**. Um desenho assistido por computador descreve com precisão uma geometria de projeto, embora nem sempre contenha relações espaciais, metadados ou regras adequadas a uma análise territorial. Uma folha de cálculo pode conter coordenadas, mas torna-se informação geográfica apenas quando essas coordenadas são interpretadas num sistema de referência e relacionadas com geometrias.

Conceito essencial: Camada: conjunto coerente de objetos do mesmo tema ou finalidade, por exemplo acessos, equipamentos, ocorrências, parcelas ou zonas de risco. A separação em camadas facilita regras, atualização e controlo de acesso.

SIG como sistema sociotécnico



Figura 3: Cinco componentes de um SIG sociotécnico: pessoas, dados, processos, tecnologia e decisão

Fonte: Elaboração própria assistida por IA

Tipo de dado	Representação habitual	Exemplo na construção
Vetor - ponto	Localização discreta	Equipamento, ocorrência, marco, entrada
Vetor - linha	Percurso ou eixo	Rede, acesso, rota, frente linear
Vetor - polígono	Área delimitada	Estaleiro, parcela, zona de armazenamento
Raster	Grelha de células	Ortoimagem, modelo de elevação, índice ambiental
Tabela relacionada	Registos ligados por identificador	Inspeções, custos, estados, responsáveis
Fluxo temporal	Observações com data e hora	Sensor, posição de viatura, progresso, alarme

Tabela 3: Estruturas de dados frequentes

Fonte: Elaboração própria

A escala e a resolução condicionam o significado. Uma camada nacional pode apoiar uma análise regional, mas ser insuficiente para definir uma implantação. Uma **ortoimagem permite reconhecer padrões visuais**, mas não substitui um levantamento topográfico. A localização num ecrã não prova, por si só, a exatidão posicional ou o valor jurídico do limite.

Papel dos SIG no ciclo de vida da construção

Os **SIG acrescentam contexto ao ciclo de vida do empreendimento**. Na fase de oportunidade, relacionam procura, acessibilidade, uso do solo, riscos e infraestruturas. No projeto, apoiam a leitura das condicionantes e a coordenação entre a solução e o território. Na obra, permitem organizar acessos, zonas, recursos, ocorrências e progresso. Na entrega e exploração, associam documentação e histórico aos ativos localizados.



Figura 4: Aplicações dos SIG ao longo do ciclo de vida: oportunidade, projeto, obra, entrega e exploração

Fonte: Elaboração própria assistida por IA

A continuidade não significa que todos os intervenientes trabalhem no mesmo ficheiro. Significa que **existem identificadores, responsabilidades e regras de transferência capazes de conservar o significado**. Por exemplo, o identificador de uma válvula pode ligar a sua posição, o elemento correspondente no modelo, a ficha técnica, as inspeções e as ordens de manutenção. Sem esse identificador, a empresa acumula documentos que não se relacionam de forma fiável.

Aplicação PME: Começar por um único momento do ciclo de vida. Uma empresa de empreitada pode escolher a logística do estaleiro; uma empresa de manutenção pode escolher o inventário de ativos; uma empresa de projeto pode escolher o diagnóstico de condicionantes.

A passagem entre fases deve ser planeada: Dados criados para comparar alternativas podem ter classes simplificadas; dados destinados à manutenção exigem identificação persistente, estado e histórico. **O nível de detalhe deve responder ao uso e não à ambição de representar tudo.**

Problemas de gestão e oportunidades de utilização

Um **problema é adequado a SIG quando a localização altera a decisão**. A pergunta «quanto material existe?» pode ser respondida por uma tabela. A pergunta «que material está disponível a menos de determinado tempo de deslocação da frente de trabalho?» requer uma relação com rede, localização e tempo. A pergunta espacial deve indicar a área, a unidade de análise, o momento e o resultado necessário.

Problema empresarial	Pergunta espacial	Resultado
Escolha de terreno	Que alternativas cumprem condicionantes e requisitos de acesso?	Mapa comparativo e registo de exclusões
Preparação de obra	Onde devem ficar entradas, circulação, apoio e armazenamento?	Planta funcional e regras de circulação
Abastecimento	Que fornecedores e rotas servem cada frente?	Rotas, tempos estimados e alternativas
Segurança	Onde se concentram ocorrências e que acessos ficam condicionados?	Padrões, zonas críticas e medidas
Equipamentos	Onde estão, em que estado e quem é responsável?	Inventário espacial atualizado
Manutenção	Que ativos têm intervenção pendente e qual a proximidade?	Plano de visitas e prioridades

Tabela 4: Conversão de problemas em perguntas espaciais

Fonte: Elaboração própria

Nem toda a questão precisa de análise complexa. Consultar uma planta oficial, calcular uma distância, cruzar duas camadas ou registar pontos com fotografia pode gerar utilidade imediata. **A complexidade deve crescer apenas quando aumenta a necessidade de atualização, colaboração, automatização ou fundamentação da decisão.**

Erro a evitar: Escolher a solução pela quantidade de funcionalidades. Uma funcionalidade sem pergunta, responsável e processo de validação aumenta custo e dependência, mas não melhora a decisão.

Benefícios estratégicos para as PME

O **benefício mais direto** é a **redução do tempo necessário para localizar, relacionar e comunicar informação**. Quando a empresa reutiliza camadas validadas, modelos de mapa e formulários, deixa de reconstruir o mesmo contexto em cada obra. A **rastreabilidade melhora porque a origem, a data e a versão passam a acompanhar o resultado**.

- Decisões mais transparentes, com critérios e alternativas visíveis.
- Melhor coordenação entre direção, obra, logística, segurança e manutenção.
- Redução de duplicação de registos e de procura manual de documentos.
- Comunicação mais clara com clientes, projetistas, entidades e equipas de campo.
- Capacidade de reconhecer padrões espaciais que uma tabela não evidencia.
- Preparação para integrar recolha móvel, sensores, BIM e gestão de ativos.
- Reutilização de estruturas de dados e procedimentos entre projetos.

Os **benefícios ambientais são normalmente indiretos e dependem da decisão**. Uma análise pode apoiar a redução de deslocações, a localização adequada de áreas de resíduos, a proteção de zonas sensíveis ou a seleção de alternativas com menor interferência. **Não se deve atribuir uma redução de emissões ao SIG sem definir fronteira, situação de referência, método de cálculo e dados comprováveis**.

Limitações, condições prévias e fatores críticos

Um **SIG não corrige automaticamente dados incorretos, desatualizados ou incompatíveis**. A sobreposição visual pode ocultar diferenças de sistema de referência, escala, data ou definição. A precisão aparente do ecrã pode induzir uma confiança superior à que os dados permitem. **A qualidade deve ser avaliada em relação ao uso pretendido**.

[16]-[18]

Limitação	Consequência possível	Medida de controlo
Origem ou licença desconhecida	Uso indevido ou resultado não auditável	Registar fonte, licença e data de obtenção
Sistema de referência ausente	Deslocação ou sobreposição errada	Confirmar e transformar com método documentado
Escala inadequada	Decisão mais detalhada do que os dados	Definir tolerância e recorrer a levantamento
Atualização irregular	Decisão baseada em estado ultrapassado	Definir validade, responsável e revisão
Regras não documentadas	Resultados diferentes entre técnicos	Guardar modelo, parâmetros e versão
Acesso excessivo	Alteração, divulgação ou perda de informação	Perfis, registos e cópias de segurança

Tabela 5: Limitações e Controlos Mínimos

Fonte: Elaboração própria

As **condições prévias são organizacionais**: decisão patrocinada pela gestão, pessoa responsável, disponibilidade de dados, tempo para validação e participação dos utilizadores. O projeto pode usar *software* livre, comercial ou serviços contratados; nenhuma opção elimina a necessidade de governação e competência.

Boa prática: Separar três estados: dados recebidos, dados em trabalho e dados validados. A passagem entre estados deve indicar quem validou, quando, para que uso e com que limitações.

Síntese do módulo



Figura 5: Decisão estratégica apoiada por informação territorial em contexto de obra

Fonte: Elaboração própria assistida por IA

PERCURSO DO MÓDULO

01	02	03	04	05
Pergunta	Dados	Método	Validação	Decisão

APLICAÇÃO PME: Comparar acessos, localizações ou ocorrências e explicar de que modo a informação espacial melhora uma decisão repetida.

BOA PRÁTICA

Começar por um caso limitado, com responsável, dados disponíveis e benefício observável.

ERRO A EVITAR

Escolher a solução pela quantidade de funcionalidades antes de delimitar o problema.

SUSTENTABILIDADE: Relacionar a decisão com deslocações, desperdício, zonas sensíveis ou uso de recursos e definir como o efeito será medido.

DECISÃO-CHAVE: Avançar apenas quando a localização influencia a decisão e o resultado pode ser validado.

Lista de verificação

☐	A decisão depende efetivamente da localização ou de relações espaciais.
☐	A pergunta empresarial está escrita de forma clara e delimitada.
☐	O resultado esperado e os seus utilizadores estão identificados.
☐	Existe um responsável empresarial pelo caso de uso.
☐	Os principais dados necessários foram reconhecidos.
☐	As limitações de escala, atualidade e valor jurídico foram consideradas.
☐	O benefício esperado pode ser observado ou medido.
☐	A empresa decidiu o que não será incluído nesta primeira aplicação.

Fontes e recursos complementares

SNIG - Registo Nacional de Dados Geográficos e acesso a metadados. [\[1\]](#)

ISO 19115-1:2014 - fundamentos de metadados geográficos. [\[17\]](#)

ISO 19157-1:2023 - requisitos gerais de qualidade dos dados geográficos. [\[18\]](#)

OGC - catálogo de normas abertas para dados e serviços geoespaciais. [\[19\]](#)-[\[23\]](#)

Módulo 2: Preparar a organização e os dados

Perguntas, fontes, qualidade e regras

Objetivos do módulo

Este módulo estabelece a base necessária para aplicar o conteúdo seguinte de forma tecnicamente controlada.

- Traduzir decisões em requisitos de informação.
- Organizar fontes internas e externas com metadados mínimos.
- Compreender referenciação, formatos, interoperabilidade e qualidade.
- Definir princípios de governação, segurança e proteção de dados.

Resultados esperados

- Inventário inicial de dados e lacunas.
- Critérios de aceitação e atualização por camada.
- Diagnóstico da preparação da empresa para um projeto-piloto.

Tempo indicativo: Reserve uma sessão de trabalho para a leitura e a aplicação inicial. O tempo de execução empresarial depende da disponibilidade e qualidade dos dados.

Questões empresariais e necessidades de decisão

A **preparação começa pela decisão e não pelo levantamento indiscriminado de dados**.

Uma **questão bem formulada** indica o **objeto**, a **área**, o **período**, os **critérios**, o **responsável** e a **ação que poderá resultar**. “Mapear fornecedores” é vago. “Identificar fornecedores aptos a servir duas obras, considerando as categorias de material e o tempo de deslocação em condições definidas” permite reconhecer dados, método e resultado.

Da pergunta empresarial à decisão



Figura 6: Cadeia de decisão em seis etapas: pergunta, critérios, dados, análise, validação e decisão

Fonte: Elaboração própria assistida por IA

Campo	Questão a responder
Decisão	Que escolha, autorização ou prioridade será apoiada?
Objeto	Que locais, ativos, percursos, áreas ou acontecimentos estão em causa?
Âmbito	Qual a área geográfica, período e fase do projeto?
Critérios	Que condições excluem, classificam ou comparam alternativas?
Evidência	Que dados comprovam cada critério e qual a qualidade exigida?
Utilização	Quem consulta, edita, valida e decide?
Saída	Mapa, lista, alerta, formulário, painel ou relatório?
Revisão	Quando e por que motivo o resultado deve ser atualizado?

Tabela 6: Ficha de definição da necessidade

Fonte: Elaboração própria

Os **critérios de exclusão devem ser separados dos critérios de preferência**. Uma condicionante legal confirmada pode excluir uma alternativa. A proximidade a uma via pode apenas favorecer uma opção. **Confundir ambos cria modelos de classificação difíceis de justificar. Sempre que a interpretação tenha consequência jurídica, técnica ou de segurança, a validação deve caber a um profissional competente.**

Ponto de decisão: Antes de recolher dados, aprovar por escrito a pergunta, os critérios obrigatórios, os critérios de preferência e a autoridade de validação.

Identificação e organização das fontes de dados

As **fontes** dividem-se em **dados internos**, **dados de parceiros**, **informação pública oficial**, **dados abertos** e **serviços comerciais**. A reutilização de informação do setor público deve respeitar o enquadramento aplicável. [15] Os **dados internos** incluem **moradas, obras, equipamentos, fornecedores, incidentes, inspeções e documentos**. A sua proximidade ao processo não garante qualidade: endereços incompletos, nomes diferentes para o mesmo objeto e ausência de data são problemas frequentes.

Em Portugal, o **Registo Nacional de Dados Geográficos**, integrado no SNIG, permite **pesquisar metadados de conjuntos e serviços mantidos por autoridades públicas**. A pesquisa pode considerar produtor, cobertura, atualização, escala e disponibilidade de serviços. A ficha de metadados deve ser lida antes da utilização. [1]

Necessidade	Fonte oficial	Cautela principal
Limites administrativos	DGT - CAOP	Confirmar versão anual e âmbito territorial. [3]
Instrumentos territoriais	DGT - SNIT	Confirmar peças e diplomas em vigor. [5]
Regime de uso do solo harmonizado	DGT - CRUS	Não usar para licenciamento. [4]
Ambiente	APA - SNIAmb	Ver metadados, escala e entidade produtora. [6]
Recursos hídricos	APA - SNIRH	Confirmar série, período e unidade. [7]
Natureza e florestas	ICNF - IDE	Os dados indicativos não substituem informação oficial do procedimento. [8]
Geologia e energia	LNEG - Geoportal	Confirmar produto, escala e condições de utilização. [9]
Riscos de proteção civil	ANEPC e fontes municipais	Articular com cartografia e planos aplicáveis. [10]

Tabela 7: Exemplos de fontes públicas portuguesas

Fonte: Elaboração própria

A CRUS harmoniza classes e categorias dos PDM para análises territoriais, mas a DGT declara que não deve ser usada para licenciamento ou para determinar conformidade entre atividade e uso do solo. No SNIT, a informação vetorial de servidões e restrições deve ser confirmada através dos diplomas e peças oficiais quando exista dúvida. Estas advertências ilustram uma regra geral: **o mapa apoia a preparação, mas o procedimento deve usar a fonte com valor aplicável**. [4] [5]

Boa prática: Conservar uma ficha por fonte: entidade, título, versão, data de obtenção, ligação, licença, sistema de referência, escala ou resolução, atualização, limitações e pessoa que aprovou o uso.

Formatos, referência e interoperabilidade

O **sistema de referência** define como as coordenadas se relacionam com a Terra. Em Portugal continental, a **DGT indica o PT-TM06/ETRS89 para a cartografia moderna** e considera obsoletos os sistemas anteriormente usados. A **empresa deve conservar o identificador do sistema de referência e não apenas os valores X e Y**. Uma transformação deve usar parâmetros adequados e ficar documentada. [2] [16]

Conceito essencial: Reprojetar não é atribuir. Atribuir um sistema de referência apenas declara como interpretar os valores existentes; reprojetar calcula novas coordenadas. Atribuir o sistema errado pode deslocar dados sem gerar erro visível.

Formato ou serviço	Utilização adequada	Notas de controlo
GeoPackage	Projeto local, intercâmbio e trabalho móvel	Um ficheiro pode conter várias camadas; usar nomes, campos e versões controlados. [20]
GeoJSON	Intercâmbio web simples	Nos termos do RFC 7946, utiliza WGS 84 e a ordem longitude/latitude. Confirmar dimensão, precisão numérica e conformidade do ficheiro com o perfil adotado. [35]
Shapefile	Compatibilidade com fluxos antigos	Limitações de nomes, tipos e conjunto de ficheiros; evitar como formato principal de conservação.
GeoTIFF	Imagem ou grelha georreferenciada	Confirmar resolução, sistema de referência, unidades e valor sem dados. [23]
CSV com coordenadas	Pontos e tabelas simples	Declarar separador, codificação, campos X/Y, ordem e sistema.
WMS/WMTS	Visualização remota	A imagem serve consulta; não equivale ao acesso aos objetos. [19] [33]
WFS/OGC API - Features	Consulta de objetos vetoriais	Ver filtros, paginação, versão, licença e disponibilidade. [21] [33]

Tabela 8: Formatos e Serviços de Intercâmbio

Fonte: Elaboração própria

A interoperabilidade exige mais do que abrir o ficheiro. Nomes de campos, unidades, códigos, identificadores e definições devem ser compreendidos pelas duas partes. Um campo “estado=2” só é interoperável quando o domínio explica o significado de 2. Um endereço de serviço deve ser acompanhado por metadados e condições de disponibilidade.

Os **serviços de dados geográficos** permitem **visualizar ou descarregar informação mantida pelo produtor**. O **SNIG** distingue **serviços de visualização, descarregamento, pesquisa e transformação**, com **referência a normas OGC e INSPIRE**. A utilização de serviços reduz cópias desatualizadas, mas cria dependência de rede, disponibilidade e alterações do produtor; quando o processo é crítico, deve existir uma estratégia de continuidade. [11] [12] [33]

Qualidade, atualização e rastreabilidade

A **qualidade deve ser avaliada em função da pergunta**. A **ISO 19157-1** estabelece **requisitos gerais para descrever e avaliar qualidade**; a **ISO 19115-1** estrutura metadados sobre identificação, extensão, qualidade, aspetos espaciais e temporais, conteúdo e distribuição. O **guia não reproduz estas normas**, mas traduz os seus princípios para um controlo proporcional à PME. [17] [18]

Qualidade adequada ao uso pretendido



Figura 7: Cinco dimensões práticas de qualidade dos dados: completude, consistência, posição, tempo e temática

Fonte: Elaboração própria assistida por IA

Camada	Uso	Critério de aceitação	Atualização	Responsável
A preencher	Decisão apoiada	Completude, posição, tempo e atributos	Evento ou periodicidade	Nome/função
A preencher	Decisão apoiada	Completude, posição, tempo e atributos	Evento ou periodicidade	Nome/função
A preencher	Decisão apoiada	Completude, posição, tempo e atributos	Evento ou periodicidade	Nome/função

Tabela 9: Registo mínimo de qualidade por camada

Fonte: Elaboração própria

A **rastreabilidade** liga o **resultado às entradas e às operações**. A empresa deve conseguir responder: que versão foi usada, quem alterou, que transformação ocorreu, que regra classificou, que exceção foi aceite e quem validou. Para análises repetidas, guardar o modelo ou procedimento reduz divergências. Para decisões únicas de elevada consequência, guardar também os parâmetros e uma cópia imutável das entradas utilizadas.

Erro a evitar: Substituir uma camada sem conservar a versão anterior. A atualização pode alterar resultados históricos e impedir a reprodução da decisão.

Governança, segurança e proteção da informação

A **governança** define quem **cria, edita, valida, publica, arquiva e elimina**. Uma pequena equipa pode **acumular funções**, mas as **responsabilidades devem ficar explícitas**. O responsável funcional pelo dado responde pelo significado, pelas regras de utilização e pela qualidade exigida; o responsável técnico assegura a estrutura, o processamento e a disponibilidade; o validador confirma a adequação ao uso indicado.

A **segurança deve considerar confidencialidade, integridade e disponibilidade**. Perfis de acesso, autenticação, atualização de sistemas, registo de alterações, cópias de segurança testadas e recuperação são controlos básicos. A ISO/IEC 27001:2022 apresenta requisitos para sistemas de gestão de segurança da informação; o roteiro do Centro Nacional de Cibersegurança adapta capacidades mínimas a organizações. [28] [30]

Classificação	Exemplo	Acesso indicativo	Controlo mínimo
Pública	Informação oficial de acesso aberto	Público, segundo licença e termos aplicáveis	Fonte, licença e versão

Classificação	Exemplo	Acesso indicativo	Controlo mínimo
Interna	Obras, recursos e procedimentos sem divulgação prevista	Equipa interna autorizada	Contas individuais e histórico de alterações
Confidencial	Clientes, propostas ou infraestruturas sensíveis	Funções identificadas com necessidade de acesso	Revisão de acessos, proteção na partilha e prazo de conservação
Restrita	Informação cuja divulgação possa criar risco grave ou incumprimento	Acesso estritamente limitado	Aprovação de partilha, registos, proteção reforçada e eliminação segura

Tabela 10: Classificação de acesso

Fonte: Elaboração própria

NOTA: A qualificação como dado pessoal é transversal à classificação de acesso. Cada conjunto deve ser assinalado como contendo ou não contendo dados pessoais. Quando contenha dados pessoais, registar finalidade, base de licitude, categorias de titulares e dados, destinatários, prazo de conservação e medidas de segurança.

A localização pode constituir dado pessoal quando se relaciona com uma pessoa identificada ou identificável. O tratamento deve respeitar os princípios do Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados e a Lei n.º 58/2019, incluindo licitude, finalidade determinada, minimização, exatidão, limitação da conservação e segurança. Quando a localização se relacionar com trabalhadores, a avaliação deve considerar também o Código do Trabalho, designadamente o regime aplicável aos meios de vigilância à distância e à proteção da reserva da vida privada. A configuração não deve iniciar-se sem finalidade determinada, base de licitude, necessidade, proporcionalidade, transparência, prazo de conservação e validação jurídica documentada. [13] [14] [39]

Ponto de decisão: Se o caso de uso permitir inferir movimentos, hábitos ou desempenho de pessoas, suspender a configuração e obter validação jurídica e de proteção de dados antes da recolha.

Diagnóstico inicial de preparação da PME

O **diagnóstico não mede apenas software**. Avalia se existe uma decisão prioritária, dados utilizáveis, responsabilidade, competência, segurança e capacidade de manter o processo. A empresa pode estar preparada para um caso simples em ficheiro e não estar preparada para uma plataforma partilhada em tempo real.

Dimensão	Pergunta de diagnóstico	Evidência mínima
Decisão	Existe um problema prioritário e repetido?	Descrição aprovada e responsável
Dados	As fontes essenciais estão disponíveis e podem ser usadas?	Inventário, licença e amostra
Qualidade	Existem critérios de aceitação?	Ficha por camada e validação
Pessoas	Quem executa, valida e decide?	Papéis e tempo atribuído
Processo	O fluxo atual está descrito?	Passos, entradas, saídas e exceções
Tecnologia	A solução cabe na infraestrutura e competência?	Teste técnico e requisitos
Segurança	Acesso, cópia e recuperação estão definidos?	Perfis e teste de restauro
Medição	O benefício pode ser avaliado?	Situação inicial e indicador

Tabela 11: Diagnóstico de preparação

Fonte: Elaboração própria

Quando uma **dimensão essencial não tem evidência**, a **resposta não é adquirir mais tecnologia**. A empresa deve reduzir o âmbito, preparar o dado ou atribuir responsabilidade. O instrumento de autoavaliação no final do guia permite registar esta análise sem converter o resultado numa certificação.

Síntese do módulo



Figura 8: Levantamento e preparação de dados georreferenciados adequados ao uso

Fonte: Elaboração própria assistida por IA

PERCURSO DO MÓDULO

01	02	03	04	05
Necessidade	Fontes	Qualidade	Regras	Aceitação

APLICAÇÃO PME: Preparar um inventário de camadas para implantação do estaleiro, logística ou acompanhamento de ativos.

BOA PRÁTICA

Registar origem, licença, data, sistema de referência, versão, responsável e limitações por camada.

ERRO A EVITAR

Misturar dados recebidos, dados em trabalho e dados validados sem controlo de versões.

SUSTENTABILIDADE: Dados fiáveis evitam repetição de levantamentos e retrabalho; qualquer benefício ambiental deve ser sustentado por indicador e situação inicial.

DECISÃO-CHAVE: Aceitar dados apenas quando são adequados ao uso e existe responsabilidade pela sua manutenção.

Lista de verificação

☐	A pergunta empresarial e a decisão estão aprovadas.
☐	Critérios de exclusão e de preferência estão separados.
☐	Fontes internas e externas estão inventariadas.
☐	Licença, versão, data e limitações foram registadas.
☐	O sistema de referência é conhecido e adequado.
☐	Formatos, campos, unidades e códigos estão documentados.
☐	Existem critérios de qualidade por camada.
☐	Atualização, validação e arquivamento têm responsáveis.
☐	Os perfis de acesso e a recuperação foram definidos.
☐	A proteção de dados foi analisada quando aplicável.

Fontes e recursos complementares

DGT - SNIG, Registo Nacional de Dados Geográficos e serviços de dados geográficos. [1]
[33]

DGT - PT-TM06/ETRS89 e transformação de coordenadas. [2]

Diretiva INSPIRE e Decreto-Lei n.º 180/2009. [11] [12]

ISO 19111:2019, ISO 19115-1:2014 e ISO 19157-1:2023. [16]-[18]

OGC - WMS, GeoPackage, OGC API - Features e GeoTIFF. [19]-[23]

RGPD, Lei n.º 58/2019, ISO/IEC 27001:2022 e roteiro do CNCS. [13] [14] [28] [30]

Módulo 3: Analisar o território e o contexto do projeto

Camadas, relações, alternativas e incerteza

Objetivos do módulo

Este módulo estabelece a base necessária para aplicar o conteúdo seguinte de forma tecnicamente controlada.

- Estruturar um diagnóstico espacial proporcional à decisão.
- Relacionar ordenamento, acessibilidade, ambiente, riscos e contexto local.
- Comparar alternativas sem ocultar limitações ou incerteza.

Resultados esperados

- Plano de análise territorial e inventário de camadas.
- Mapa de condicionantes e oportunidades com fontes identificadas.
- Quadro comparativo de alternativas e respetivas limitações.

Tempo indicativo: Reserve uma sessão de trabalho para a leitura e a aplicação inicial. O tempo de execução empresarial depende da disponibilidade e qualidade dos dados.

Enquadramento territorial e urbanístico

O **enquadramento territorial começa pela delimitação da área de estudo** e pela **escolha da escala compatível com a decisão**. A área pode incluir o local do projeto, uma zona de influência logística, corredores de acesso e alternativas. **Delimitar apenas a parcela pode ocultar condicionantes externas; delimitar uma área excessiva pode aumentar dados e ruído sem melhorar a decisão**.

A leitura urbanística deve partir dos instrumentos e peças em vigor. O SNIT disponibiliza informação oficial sobre instrumentos de gestão territorial, peças escritas e gráficas, metadados e dinâmica. A CRUS permite análise harmonizada do regime de uso do solo a níveis agregados, mas a própria DGT exclui a sua utilização para licenciamento. Para confirmar admissibilidade ou servidões, devem consultar-se as peças, regulamentos, diplomas e entidades competentes. [4] [5]

A análise espacial resulta da combinação de camadas



Figura 9: Pirâmide que liga evidência e contexto territorial às camadas de dados, à análise e à decisão

Fonte: Elaboração própria assistida por IA

Grupo de informação	Questões	Exemplos de fontes
Identificação	Onde se localiza e que limites administrativos se aplicam?	CAOP, cadastro ou levantamento autorizado
Planeamento	Que classificação, qualificação e regras territoriais existem?	SNIT, PDM e regulamentos
Servidões e restrições	Que limites, faixas ou autorizações condicionam?	SNIT/SRUP, diplomas e entidades
Ocupação atual	Que usos e objetos existem no local e na envolvente?	Ortoimagem, cartografia, visita e levantamento
Projetos próximos	Que intervenções podem gerar conflito ou sinergia?	Entidades, cliente e informação pública

Tabela 12: Estrutura do enquadramento territorial

Fonte: Elaboração própria

Erro a evitar: Recortar uma camada pela parcela e concluir que não existe condicionante. Faixas de proteção, acessos, drenagem, ruído ou impactes podem ter origem fora do limite.

O produto do enquadramento não deve ser apenas um mapa composto por muitas cores. Deve conter uma lista de temas, fonte, data, valor aplicável, verificação necessária e consequência para o projeto. Quando os limites não coincidem ou a definição é ambígua, o conflito deve ficar assinalado para validação.

Acessibilidade, redes, serviços e logística

A **acessibilidade deve ser analisada como rede e não apenas como distância em linha reta**. Restrições de sentido, gabarito, capacidade, horário, inclinação, pavimento ou passagem podem alterar um percurso. A **análise pode comparar distância ou tempo estimado**, identificar **áreas servidas e testar alternativas**; os **algoritmos dependem da conectividade e dos atributos da rede**. [31]

Tema	Dados necessários	Decisão apoiada
Acesso rodoviário	Eixos, sentidos, restrições, entradas e condições observadas	Percursos e adequação de acessos
Fornecimento	Fornecedores, materiais, horários e localização de obras	Alternativas de abastecimento
Redes técnicas	Traçados, pontos de ligação, capacidade e entidade	Viabilidade e coordenação
Serviços de emergência	Acessos, tempos estimados e pontos de encontro	Preparação e resposta
Transporte coletivo e estacionamento	Paragens, percursos e capacidade	Mobilidade de equipas

Tabela 13: Dados para análise de acessibilidade

Fonte: Elaboração própria

Os **tempos calculados por uma rede são estimativas condicionadas pelos dados e parâmetros**. Devem ser comparados com **observação local e experiência operacional**. Para transporte especial, cargas, vias privadas ou restrições temporárias, a empresa deve confirmar diretamente as condições e autorizações.

Aplicação PME: Para uma primeira análise, registar entradas de obra, fornecedores críticos e percursos habituais. Classificar impedimentos conhecidos e comparar uma rota principal com uma alternativa. Esta estrutura simples já melhora a preparação de entregas.

Condicionantes territoriais e administrativas

Uma **condicionante** é uma **condição que limita, orienta ou sujeita a validação a ocupação ou a execução**. Pode resultar de instrumentos territoriais, servidões, restrições de utilidade pública, património, domínio hídrico, infraestruturas, defesa da floresta, ambiente ou outras matérias. O **SIG permite reunir evidência e localizar potenciais interferências**, mas não interpreta sozinho a norma.

A análise deve distinguir **três estados**: confirmada, potencial e não avaliada. «**Confirmada**» exige fonte oficial e interpretação competente. «**Potencial**» indica sobreposição ou proximidade que requer verificação. «**Não avaliada**» revela ausência de dados ou competência. Esta classificação evita que uma representação indicativa seja tratada como conclusão jurídica.

Registo	Conteúdo mínimo
Tema	Designação da condicionante ou matéria
Fonte	Entidade, conjunto, diploma, peça ou parecer
Geometria	Área, faixa, eixo, ponto ou zona de influência
Estado	Confirmada, potencial ou não avaliada
Interferência	Elemento, fase ou tarefa afetada
Ação	Excluir, adaptar, consultar, medir ou obter autorização
Responsável	Função que confirma e encerra a questão
Evidência	Ligação, documento, data e versão

Tabela 14: Registo de condicionantes

Fonte: Elaboração própria

Boa prática: Conservar no mapa um identificador que remeta para o registo documental. A geometria mostra onde; o registo explica o quê, porquê, quando e quem validou.

Riscos, vulnerabilidades e conflitos espaciais

A **análise de risco relaciona uma fonte de perigo, os elementos expostos, a vulnerabilidade e as consequências. Um mapa de suscetibilidade ou perigosidade não representa automaticamente o risco de um projeto.** É necessário considerar escala, cenário, período, definição e elementos concretos. A ANEPC disponibiliza enquadramento sobre avaliação de riscos, que deve ser articulado com fontes setoriais e municipais. [10]

Etapa	Pergunta	Saída
Identificar	Que perigos ou conflitos podem ocorrer?	Lista e camadas de referência
Localizar	Onde podem afetar o projeto ou o acesso?	Áreas e relações espaciais
Expor	Que pessoas, ativos, tarefas ou redes ficam envolvidos?	Elementos expostos
Avaliar	Qual a consequência e que incerteza existe?	Classificação validada
Tratar	Evitar, reduzir, preparar, transferir ou aceitar?	Medidas e responsável
Acompanhar	Que indicador ou evento exige revisão?	Regra de atualização

Tabela 15: Sequência de análise de risco espacial

Fonte: Elaboração própria

Conflitos espaciais também surgem entre atividades: circulação de pesados e peões, armazenamento e drenagem, grua e linhas aéreas, trabalhos simultâneos ou acessos partilhados. A **representação deve incluir tempo ou fase quando o conflito não é permanente. Um mapa estático pode ser insuficiente para frentes que mudam diariamente.**

Erro a evitar: Somar classes de mapas diferentes sem harmonizar definições, escalas e períodos. O resultado numérico pode parecer objetivo e continuar tecnicamente inválido.

Variáveis ambientais e de sustentabilidade

A **informação geográfica** permite reconhecer relações entre o projeto e água, solo, natureza, relevo, ocupação, mobilidade, ruído ou sensibilidade da envolvente. Portais da APA, ICNF e LNEG podem fornecer informação relevante, com metadados e condições próprias. A **seleção da variável deve resultar do objetivo, da fase e dos requisitos aplicáveis**. [6]-[9]

Variável	Exemplo de análise	Limitação a registar
Relevo	Declive, orientação e zonas de escoamento	Resolução do modelo e data
Água	Proximidade, bacia e pontos de descarga	Escala, regime e validação de campo
Solo e geologia	Unidades e condicionantes geotécnicas preliminares	Não substitui prospeção ou estudo
Natureza	Proximidade a áreas e valores classificados	Confirmar informação e procedimento
Ocupação	Impermeabilização, interfaces e sensibilidade	Data e método de classificação
Mobilidade	Distâncias, acessos e deslocações	Hipóteses de rede e período

Tabela 16: Variáveis ambientais em análise preliminar

Fonte: Elaboração própria

A **sustentabilidade deve ser ligada a decisões verificáveis**. O mapa pode apoiar a redução de transporte, a proteção de áreas sensíveis ou a gestão de resíduos, mas a alegação de desempenho requer método e indicadores. Evitam-se percentagens genéricas ou benefícios automáticos. **A empresa deve documentar a situação inicial, a alternativa, a fronteira e a fonte dos dados**.

Ponto de decisão: Indicar se a variável apenas informa a comparação, se constitui requisito obrigatório ou se exige estudo especializado. A mesma camada pode ter papéis diferentes em decisões distintas.

Comparação de alternativas e prioridades

A **comparação deve começar pelos requisitos obrigatórios**. Alternativas que não cumpram uma condição confirmada são excluídas ou remetidas para adaptação. As restantes podem ser comparadas por critérios de preferência. **O método deve manter os dados originais, as classes derivadas e as regras que transformam valores em avaliação.**

Diagnóstico territorial em seis passos



Figura 10: Diagnóstico territorial em seis passos: delimitar, recolher, harmonizar, analisar, comparar e documentar

Fonte: Elaboração própria assistida por IA

Alternativa	Requisitos obrigatórios	Critérios de preferência	Incerteza	Decisão
A	Cumpre / não cumpre / confirmar	Registrar avaliação e fundamento	Baixa / média / elevada	A preencher
B	Cumpre / não cumpre / confirmar	Registrar avaliação e fundamento	Baixa / média / elevada	A preencher
C	Cumpre / não cumpre / confirmar	Registrar avaliação e fundamento	Baixa / média / elevada	A preencher

Tabela 17: Matriz de comparação de alternativas

Fonte: Elaboração própria

Quando se usam ponderações, estas devem ser aprovadas antes de observar o resultado e acompanhadas por análise de sensibilidade. Se uma pequena alteração de pesos inverter a classificação, a decisão é instável e deve ser discutida. **Critérios correlacionados podem contar duas vezes o mesmo efeito; critérios qualitativos devem ter regras explícitas.**

Boa prática: Apresentar o resultado juntamente com as alternativas excluídas, as principais limitações, os critérios determinantes e o efeito de alterações razoáveis das regras.

Apoio SIG à avaliação preliminar de impactos ambientais

Ação	Conteúdo
Delimitar	Definir o projeto, a área de intervenção e a área de influência a analisar.
Caracterizar	Reunir recetores e condicionantes: água, solo, habitats, população, património, ruído, mobilidade e risco.
Relacionar	Sobrepor pressões previstas, vulnerabilidades e alternativas de implantação.
Comparar	Registar conflitos, incerteza dos dados, medidas de prevenção e necessidade de estudos adicionais.
Mitigar e monitorizar	Associar a cada impacto potencial uma medida, um indicador, uma fonte de evidência e uma periodicidade.
Validar	Submeter a análise a responsável técnico competente e documentar a decisão.

Tabela 18: Apoio à avaliação preliminar de impactos ambientais

Fonte: Elaboração própria

NOTA: A análise cartográfica apoia a triagem e a preparação do processo, mas não determina, por si só, a sujeição a avaliação de impacto ambiental. A aplicabilidade deve ser confirmada à luz do Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, na redação atual, dos respetivos anexos e dos critérios aplicáveis ao projeto. [37]

Síntese do módulo



Figura 11: Leitura conjunta do território, dos acessos e das condicionantes do projeto

Fonte: Elaboração própria assistida por IA

PERCURSO DO MÓDULO

01 Delimitar	02 Reunir	03 Relacionar	04 Comparar	05 Validar
-------------------------------	----------------------------	--------------------------------	------------------------------	-----------------------------

APLICAÇÃO PME: Comparar alternativas segundo acessos, uso do solo, condicionantes, riscos, água, valores naturais e contexto urbano.

BOA PRÁTICA

Separar requisitos obrigatórios de preferências e apresentar limitações, incerteza e sensibilidade.

ERRO A EVITAR

Tratar uma sobreposição cartográfica preliminar como prova de viabilidade urbanística.

SUSTENTABILIDADE: Integrar variáveis ambientais na comparação e conservar a fonte, a data, a escala e o método de cada critério.

DECISÃO-CHAVE: Remeter interpretações jurídicas, topográficas ou ambientais para validação competente.

Lista de verificação

☐	A área e a escala de estudo são adequadas à decisão.
☐	Foram consultados instrumentos e fontes oficiais em vigor.
☐	A CRUS não foi usada como prova de licenciamento.
☐	Condicionantes confirmadas, potenciais e não avaliadas estão separadas.
☐	Acessos foram analisados como rede e verificados no terreno quando necessário.
☐	Riscos distinguem perigo, exposição, vulnerabilidade e consequência.
☐	Variáveis ambientais têm fonte, data e limitação.
☐	Requisitos obrigatórios estão separados de preferências.
☐	A incerteza e a sensibilidade da comparação foram registadas.
☐	O mapa remete para evidência documental e responsáveis.

Fontes e recursos complementares

DGT - CAOP, CRUS e SNIT. [3]-[5]

APA - SNIAmb e SNIRH. [6] [7]

ICNF - Infraestrutura de Dados Espaciais. [8]

LNEG - Geoportal de energia e geologia. [9]

ANEPC - avaliação de riscos. [10]

Documentação QGIS - análise de redes, como referência funcional. [31]

Módulo 4: Aplicar os SIG à gestão da construção

Do estaleiro à exploração dos ativos

Objetivos do módulo

- Aplicar informação espacial a localizações, estaleiro, logística e recursos.
- Estruturar o registo georreferenciado de progresso, desvios e ocorrências.
- Preparar informação de ativos para inspeção e manutenção.

Resultados esperados

- Caso de uso operacional com objetos, estados e responsáveis.
- Formulário mínimo de campo e circuito de validação.
- Mapa ou lista operacional com atualização definida.

Tempo indicativo: Reserve uma sessão de trabalho para a leitura e a aplicação inicial. O tempo de execução empresarial depende da disponibilidade e qualidade dos dados.

Seleção e análise de localizações

A **seleção de localização** pode abranger terrenos, instalações temporárias, depósitos, estaleiros de apoio, centrais, fornecedores ou bases de manutenção. O método deve partir de **requisitos funcionais**: área útil, acessos, proximidade, serviços, compatibilidade territorial, riscos e condições do cliente. **Cada requisito deve indicar fonte, unidade e validação.**

Fase	Ação	Registo
Triagem	Aplicar exclusões confirmadas	Alternativas excluídas e fundamento
Caracterização	Calcular ou classificar critérios	Valores, fontes e data
Verificação	Visitar e confirmar condições críticas	Fotografias, observações e responsável
Comparação	Analisar preferência e incerteza	Matriz e sensibilidade
Decisão	Aprovar alternativa e condições	Ata, mapa e ações pendentes

Tabela 19: Processo de seleção de localização

Fonte: Elaboração própria

Uma distância curta não garante uma ligação operacional adequada. A análise deve considerar rede, entrada, manobra, horário, segurança e interferências. Para operações temporárias, a reversibilidade, a duração e a reposição do local também são critérios relevantes.

Erro a evitar: Classificar alternativas apenas com base em mapas públicos. A visita, a informação do cliente e a verificação das condições reais continuam necessárias.

Implantação e organização do estaleiro

O SIG pode organizar zonas funcionais, percursos, entradas, equipamentos, armazenamento, resíduos, apoio, emergência e interferências. A planta deve relacionar geometrias com atributos: responsável, capacidade, fase, estado, restrição e data. A informação muda ao longo da obra, pelo que a versão em vigor deve ser claramente identificada.



Figura 12: Exemplo conceitual de estaleiro com zonas de produção, armazenamento, circulação, emergência e resíduos

Fonte: Elaboração própria assistida por IA

Objeto	Atributos mínimos	Regra de atualização
Entrada/saída	Tipo, restrição, horário, estado	Alteração de acesso
Zona funcional	Função, capacidade, responsável, fase	Mudança de implantação
Percurso	Tipo de circulação, sentido, restrições	Mudança de fase ou condição
Equipamento fixo	Identificador, tipo, estado, responsável	Instalação, inspeção ou remoção
Emergência	Ponto, meio, acessibilidade, validade	Revisão do plano aplicável
Resíduos	Fluxo, contentor, capacidade, operador	Alteração de zona ou circuito

Tabela 20: Modelo mínimo do estaleiro

Fonte: Elaboração própria

A **representação espacial não substitui a conceção técnica ou os planos obrigatórios**. Serve para **coordenar informação, reconhecer conflitos e comunicar a configuração aprovada**. As equipas devem aceder à versão aplicável ao seu trabalho; versões antigas devem ficar arquivadas, mas não confundidas com a configuração corrente.

Boa prática: Associar a cada versão da planta uma data de entrada em vigor e um responsável. Registar no mapa apenas informação operacional que tenha dono e regra de atualização.

Planeamento logístico e abastecimento

A **logística espacial relaciona fornecedores, obras, acessos, zonas de descarga, percursos internos e janelas temporais**. Um SIG pode apoiar a preparação de rotas, o agrupamento de entregas e a comunicação de restrições. Para ser operacional, o mapa deve ligar-se a referências de encomenda, material, quantidade, data e contacto funcional.

Passo	Pergunta	Saída
1. Localizar	Onde estão origem, destino e entradas autorizadas?	Pontos validados
2. Caracterizar	Que restrições existem na rede e no estaleiro?	Atributos e impedimentos
3. Programar	Que janela e sequência reduzem conflito?	Plano de entrega
4. Comunicar	Que informação recebe o transportador?	Mapa e instrução controlados
5. Confirmar	O que ocorreu e que desvio existiu?	Registo de chegada e ocorrência
6. Melhorar	Que padrões justificam alteração?	Indicador e ação

Tabela 21: Ciclo logístico apoiado por SIG

Fonte: Elaboração própria

O **cálculo de rota** deve usar dados adequados ao veículo e ser confirmado para restrições críticas. Serviços externos podem mudar condições e não conhecer acessos privados. A instrução de entrega deve indicar o ponto correto, entrada autorizada, contacto, regras de circulação e procedimento em caso de impedimento.

Aplicação PME: Criar uma ficha georreferenciada por obra com entrada, zona de espera, zona de descarga, restrições e contacto. Reutilizar esta ficha nas encomendas e atualizá-la quando a implantação muda.

Gestão de recursos, equipamentos e materiais

A **localização de recursos** é útil quando **reduz procura, evita duplicação** ou **melhora disponibilidade**. Cada objeto deve ter identificador persistente, categoria, estado, localização, responsável e data de atualização. Para materiais, pode ser suficiente localizar lotes ou zonas; para equipamentos móveis, a frequência de atualização deve corresponder à decisão e respeitar proteção de dados.

Entidade	Identificador	Localização	Estado	Data	Responsável
Equipamento	Código interno	Ponto ou zona	Disponível / em uso / manutenção	A preencher	A preencher
Material/lote	Código ou lote	Zona	Recebido / reservado / consumido	A preencher	A preencher
Meio de segurança	Código	Ponto	Operacional / indisponível	A preencher	A preencher

Tabela 22: Estrutura de inventário espacial

Fonte: Elaboração própria

A precisão necessária depende do objeto. Localizar um contentor por zona pode ser suficiente; localizar um elemento enterrado exige método e tolerância adequados. A empresa deve evitar coordenadas recolhidas por dispositivo de consumo quando a decisão exige exatidão topográfica.

Ponto de decisão: Definir a unidade de localização: coordenada, zona, piso, compartimento, frente ou obra. A unidade deve ser suficientemente precisa e economicamente sustentável.

Acompanhamento do progresso e dos desvios

O **progresso espacial** representa onde uma **atividade está prevista, iniciada, concluída, impedida ou sujeita a correção**. Em obras lineares, pode ser expresso por troços; em edifícios, por zonas, pisos ou elementos; em manutenção, por ativos. **O estado deve ter data, fonte e responsável.**

Campo	Exemplo de domínio controlado
Estado	Não iniciada; iniciada; concluída; impedida; em correção
Data de referência	Data e hora do registo
Origem	Visita, fiscalização, equipa, sensor ou documento
Desvio	Prazo, geometria, quantidade, qualidade ou acesso
Causa	Domínio definido pela empresa
Ação	Responsável, prazo e evidência de encerramento

Tabela 23: Campos de acompanhamento

Fonte: Elaboração própria

A fotografia deve ser associada ao objeto e não usada como único identificador. A posição automática pode ter erro; o técnico deve poder corrigir o local e confirmar a zona. Para comparações temporais, as classes, a geometria e a data de corte devem manter-se coerentes.

Erro a evitar: Apresentar um mapa colorido de progresso sem data de referência ou definição dos estados. O resultado não é comparável e pode induzir decisões erradas.

Segurança, incidentes e resposta a emergências

O **registo georreferenciado** pode apoiar a **identificação de padrões e a resposta a ocorrências**. Deve incluir local, data e hora, tipo, gravidade definida pela organização, descrição, evidência, ação e encerramento. **A localização não deve expor desnecessariamente dados pessoais ou informação sensível.**

Fluxo georreferenciado de resposta a uma ocorrência



Figura 13: Fluxo de gestão de uma ocorrência: registrar, classificar, analisar, tratar, encerrar e aprender

Fonte: Elaboração própria assistida por IA

A **análise de concentração de ocorrências exige cautela**: uma zona com muitos registos pode ter maior exposição, melhor cultura de reporte ou maior duração. A comparação deve considerar unidade adequada, por exemplo área, horas de trabalho, número de operações ou período. **O SIG evidencia padrões; a investigação de causas requer método de segurança.**

Boa prática: Manter separada a camada operacional de emergência, sujeita a atualização e validação, da camada histórica usada para análise. Confirmar que a equipa consegue aceder à informação quando a rede falha.

Gestão de ativos e infraestruturas

Na exploração, o **SIG** pode servir como **índice espacial dos ativos e da documentação**. A **ISO 55000** apresenta **princípios e terminologia de gestão de ativos**; a **ISO 55001** define **requisitos para um sistema de gestão**. A adoção destas normas não é presumida, mas as perspetivas de valor, risco, desempenho e ciclo de vida ajudam a estruturar a informação.

[29] [34]

Campo	Função
Identificador	Ligação persistente entre mapa, modelo e registos
Tipo e sistema	Classificação e relação funcional
Localização	Coordenada, eixo, zona, piso ou compartimento
Estado	Condição operacional e data
Criticidade	Regra empresarial documentada
Documentos	Ficha, garantia, manual, ensaio ou desenho
Intervenções	Inspeção, manutenção, anomalia e encerramento
Responsável	Proprietário da informação e executante

Tabela 24: Registo mínimo de ativo

Fonte: Elaboração própria

A **entrega deve evitar dois extremos**: um inventário pobre, sem identificadores, e um modelo demasiado detalhado que a entidade exploradora não consegue manter. **Os requisitos de informação devem ser acordados antes da recolha final. A validação deve confirmar existência, identificação, localização, atributos obrigatórios e ligações documentais.**

Aplicação PME: Selecionar uma família crítica de ativos, criar identificadores, localizar, associar documentos e testar uma ronda de inspeção. Expandir apenas depois de validar a manutenção do processo.

Boa prática: O registo georreferenciado apoia a comunicação, a localização e a rastreabilidade das ocorrências. Não substitui o Plano de Segurança e Saúde, o plano de emergência, os canais de reporte nem os demais procedimentos legalmente aplicáveis. A informação geográfica pode apoiar a preparação, comunicação e atualização do Plano de Segurança e Saúde e da organização do estaleiro, mas não substitui os procedimentos, responsabilidades, coordenação e validações legalmente exigidos. Aplicam-se, entre outros diplomas relevantes, o Decreto-Lei n.º 273/2003, de 29 de outubro, e a Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro, nas redações em vigor. [38] [41]

Síntese do módulo



Figura 14: Planeamento espacial da logística e das operações em estaleiro

Fonte: Elaboração própria assistida por IA

PERCURSO DO MÓDULO

01 Localizar	02 Caracterizar	03 Programar	04 Registar	05 Melhorar
-------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------

APLICAÇÃO PME: Organizar acessos, entregas, zonas de espera, recursos e ativos com objetos, estados e responsáveis controlados.

BOA PRÁTICA

Associar identificador, versão, data de referência e responsável a cada objeto operacional.

ERRO A EVITAR

Apresentar mapas de progresso sem data de referência ou definição inequívoca do estado.

SUSTENTABILIDADE: Apoiar rotas, gestão de materiais e zonas de resíduos, sem atribuir reduções de emissões sem fronteira e método de cálculo.

DECISÃO-CHAVE: A frequência e a precisão da recolha devem ser proporcionais à decisão operacional.

Lista de verificação

☐	Objetos, identificadores, estados e responsáveis estão definidos.
☐	A precisão de localização é adequada a cada objeto.
☐	A planta de estaleiro tem versão e data de entrada em vigor.
☐	Acessos e rotas críticas foram confirmados.
☐	Formulários usam domínios controlados e campos obrigatórios.
☐	Fotografias e documentos estão ligados ao objeto correto.
☐	O progresso tem data de referência e definição de estado.
☐	A análise de ocorrências considera exposição e período.
☐	Existe acesso à informação crítica em situação de falha de rede.
☐	A entrega de ativos foi testada com os futuros utilizadores.

Fontes e recursos complementares

Documentação QGIS - análise de redes e edição sem ligação. [\[31\]](#) [\[32\]](#)

RGPD e Lei n.º 58/2019, quando a localização se relaciona com pessoas. [\[13\]](#) [\[14\]](#)

ISO 55000:2024 e ISO 55001:2024 - gestão de ativos. [\[29\]](#) [\[34\]](#)

OGC GeoPackage - intercâmbio e armazenamento local. [\[20\]](#)

Módulo 5: Integrar informação e apoiar a decisão

BIM, sistemas empresariais, campo e indicadores

Objetivos do módulo

Este módulo estabelece a base necessária para aplicar o conteúdo seguinte de forma tecnicamente controlada.

- Definir integrações a partir de casos de uso e requisitos de informação.
- Relacionar SIG, BIM, sistemas empresariais, recolha móvel e sensores.
- Conceber mapas de gestão, painéis e cenários com rastreabilidade.

Resultados esperados

- Arquitetura conceptual de integração.
- Dicionário de identificadores, campos e responsabilidades.
- Estrutura de decisão com evidência, validação e registo.

Tempo indicativo: Reserve uma sessão de trabalho para a leitura e a aplicação inicial. O tempo de execução empresarial depende da disponibilidade e qualidade dos dados.

Integração entre SIG e BIM

SIG e BIM representam o ambiente construído com objetivos e escalas diferentes. O **SIG organiza território, redes, relações espaciais e séries geográficas**; o **BIM organiza elementos, propriedades, relações funcionais e informação do ativo**. A **integração acrescenta valor quando um caso de uso necessita simultaneamente do contexto e do detalhe**.

Integração orientada por um caso de uso

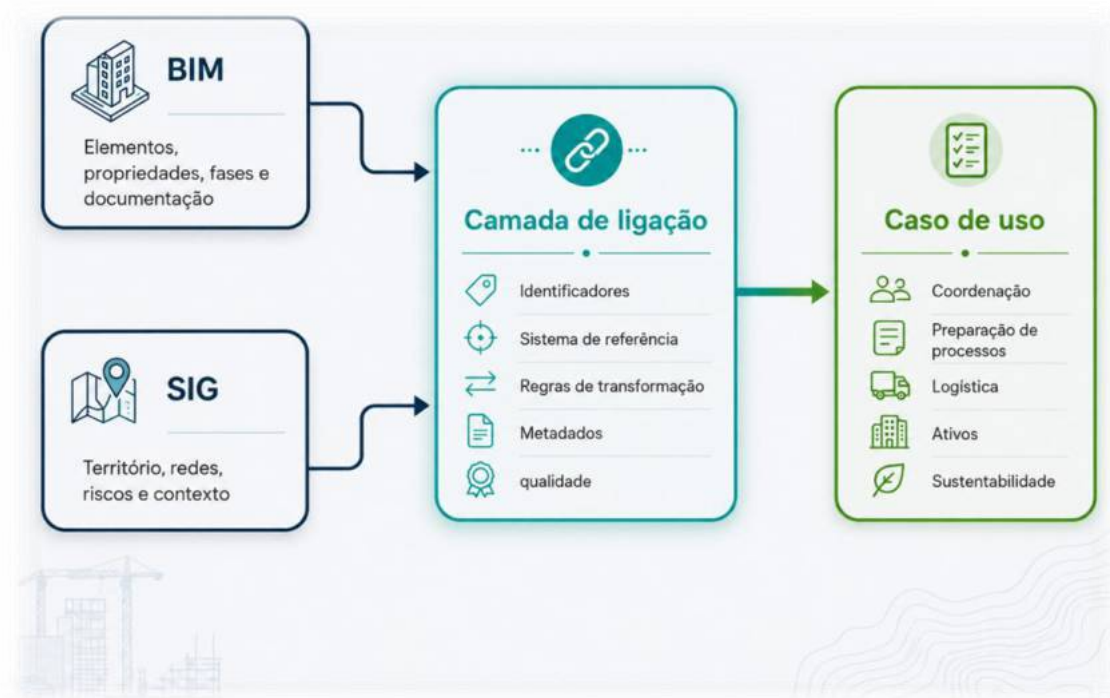


Figura 15: Integração BIM – SIG através de uma camada de ligação com identificadores, sistema de referência, regras de transformação, metadados e qualidade, orientada para casos de uso

Fonte: Elaboração própria, com base nos princípios apresentados por buildingSMART International e OGC (2024)

A ISO 19650-1 e a ISO 19650-2 estabelecem **conceitos, princípios e processos de gestão da informação através de BIM**. A ISO 16739-1:2024 especifica o **esquema IFC para partilha de dados na construção e gestão de instalações**. Estas referências não garantem uma conversão perfeita entre aplicações; ajudam a **definir requisitos e intercâmbios de forma menos dependente de formatos proprietários**. [24]-[26]

Questão	Decisão de integração
Caso de uso	Que tarefa necessita de contexto SIG e informação BIM?
Unidade	Projeto, edifício, sistema, elemento ou ativo?
Georreferenciação	Que sistema, origem, rotação, elevação e tolerância se aplicam?
Conteúdo	Que objetos e propriedades são realmente necessários?
Identificação	Que chave liga os registos sem depender do nome?
Transformação	Que simplificação, agregação ou conversão ocorre?
Validação	Como se confirmam geometria, atributos e completude?
Atualização	Qual é o sistema de origem e quem publica a nova versão?

Tabela 25: Perguntas para uma integração SIG-BIM

Fonte: Elaboração própria

O **roteiro conjunto buildingSMART International/OGC** salienta a continuidade da informação, os casos de uso, os requisitos, a governação, os metadados, a qualidade e os padrões abertos. **A recomendação prática para uma PME é limitar a integração ao conjunto de objetos e propriedades necessário.** Transformar um modelo completo pode aumentar tempo, tamanho e erro sem benefício. [27]

Erro a evitar: Usar o nome do objeto como única chave de ligação. Nomes mudam e podem repetir-se. Utilizar identificadores persistentes e guardar a correspondência entre sistemas.

Articulação com sistemas de gestão empresarial e de projeto

O **SIG não deve duplicar funções de planeamento, compras, custos, gestão documental ou manutenção.** Deve relacionar esses registos através de identificadores e apresentar a dimensão espacial quando esta acrescenta utilidade. **A arquitetura mais simples conserva um sistema de origem por entidade e partilha apenas os campos necessários.**

Sistema de origem	Entidade	Chave de ligação	Utilização espacial
Gestão de projeto	Projeto, tarefa ou ocorrência	ID de projeto/tarefa	Local, zona ou frente
Gestão empresarial	Fornecedor, encomenda ou recurso	ID interno	Origem, destino e obra
Gestão documental	Documento, versão ou processo	ID de documento	Ligação a local ou ativo
Manutenção	Ativo e ordem de trabalho	ID de ativo/ordem	Localização e rota
BIM	Elemento ou sistema	Identificador do modelo	Contexto e agregação territorial

Tabela 26: Ligações entre sistemas

Fonte: Elaboração própria

A atualização pode ser manual, por importação programada ou por interface de programação. A escolha depende da frequência, volume, criticidade e competência. Uma importação semanal validada pode ser mais adequada do que uma ligação em tempo real sem monitorização. **A integração deve tratar erros, duplicados, campos em falta e alterações de estrutura.**

Boa prática: Definir para cada entidade um sistema de origem, uma chave, a frequência, o responsável e o tratamento de erro. Evitar que dois sistemas editem o mesmo campo sem regra.

Recolha móvel, sensores e dados atualizados

A **recolha móvel aproxima o registo do local e do momento da ocorrência**. Um formulário bem concebido reduz texto livre, usa listas controladas, valida campos e permite anexar evidência. Quando não existe cobertura, o trabalho sem ligação exige preparação da área, sincronização posterior e resolução de conflitos. A documentação QGIS descreve mecanismos de edição sem ligação como referência funcional. [32]

Recolha móvel com controlo de qualidade



Figura 16: Recolha móvel em cinco etapas: preparar, sincronizar, recolher, validar e publicar

Fonte: Elaboração própria assistida por IA

Campo	Regra recomendada
Identificador	Gerado ou selecionado sem duplicação
Localização	Capturada e confirmada pelo técnico
Tipo/estado	Lista controlada e definição acessível
Data/hora	Automática, com possibilidade de correção justificada
Descrição	Curta e apenas quando a lista não é suficiente
Fotografia	Evidência necessária, com orientação sobre privacidade
Responsável	Conta individual ou seleção autorizada
Validação	Estado separado: rascunho, submetido, validado, rejeitado

Tabela 27: Estrutura do formulário móvel

Fonte: Elaboração própria

Sensores produzem observações frequentes e exigem unidade, posição, intervalo, calibração, estado do dispositivo e tratamento de falhas. **O dado bruto deve ser separado do indicador.** Um alerta deve ter limiar validado, destinatário, prioridade e procedimento; sem resposta definida, o alerta transforma-se em ruído.

A posição associada a trabalhadores ou dispositivos pessoais pode constituir dado pessoal. Devem aplicar-se minimização, finalidade determinada, acesso restrito e prazos de conservação, com validação jurídica quando necessário. Quando a localização se relacionar com trabalhadores, a avaliação deve considerar também o Código do Trabalho, designadamente o regime aplicável aos meios de vigilância à distância e à proteção da reserva da vida privada. A configuração não deve iniciar-se sem finalidade determinada, base de licitude, necessidade, proporcionalidade, transparência, prazo de conservação e validação jurídica documentada. [13] [14] [39]

Mapas de gestão, painéis e indicadores

Um **mapa de gestão** responde a uma pergunta operacional e apresenta apenas a **informação necessária**. Um **painel** combina indicadores, filtros e contexto para **acompanhamento**. A representação deve indicar período, unidade, origem e atualização. Cores devem conservar significado: por exemplo, verde para condição satisfatória e laranja para atenção, sem depender apenas da cor.

Elemento	Requisito
Título	Pergunta ou decisão, não apenas o tema
Período	Data de referência e intervalo
Unidade	Objeto, área, tempo, quantidade ou percentagem
Legenda	Classes completas, claras e estáveis

Elemento	Requisito
Fonte	Sistema de origem e versão
Atualização	Frequência, última execução e estado
Interação	Filtros necessários e comportamento esperado
Acessibilidade	Contraste, texto alternativo e leitura sem depender da cor

Tabela 28: Requisitos de um mapa ou painel de gestão

Fonte: Elaboração própria

Um **indicador** espacial deve ter **numerador, denominador, unidade, área, período, regra de cálculo, fonte e responsável**. «Ocorrências por obra» e «ocorrências por mil horas» respondem a perguntas diferentes. Mapas de calor ou densidade dependem de parâmetros e podem ocultar pequenas áreas; devem ser acompanhados por explicação e, quando relevante, pelos registos de base.

Erro a evitar: Usar uma gradação de cores sem explicar classes e período. O mapa pode sugerir comparação onde os dados ou denominadores não são comparáveis.

Análise de cenários e comparação de alternativas

Um **cenário é uma combinação explícita de hipóteses e regras**, não uma previsão certa. Pode testar um acesso indisponível, uma localização alternativa, uma fase de obra, uma alteração de procura ou um limiar. **Cada cenário deve conservar entradas, parâmetros, data e responsável.**

Componente	Registo
Pergunta	Decisão que o cenário informa
Situação de referência	Estado atual ou alternativa base
Alteração	Variável ou regra modificada
Constantes	Condições mantidas
Resultado	Medida ou efeito calculado
Incerteza	Limitações e fatores não representados
Sensibilidade	Efeito de mudanças razoáveis nos parâmetros
Decisão	Interpretação, condições e responsável

Tabela 29: Ficha de cenário

Fonte: Elaboração própria

A **comparação deve evitar falsa precisão**. Se os dados de entrada têm resolução baixa, apresentar resultados com muitas casas decimais não aumenta a confiança. Quando o resultado depende fortemente de uma hipótese, essa dependência deve ser destacada. **O cenário ajuda a preparar decisões e contingências; não elimina julgamento profissional.**

Boa prática: Conservar um cenário de referência e alterar uma componente de cada vez quando se pretende compreender causalidade. Para decisões reais, testar também combinações plausíveis de alterações.

Comunicação e colaboração entre intervenientes

A **colaboração exige uma linguagem comum sobre objetos, estados, versões e responsabilidades**. O mapa deve permitir ao destinatário identificar o local, compreender a mensagem e aceder à evidência. Para equipas externas, devem ser definidos formato, sistema de referência, campos obrigatórios, convenção de nomes e mecanismo de entrega.

Entrega	Conteúdo mínimo
Mapa em PDF	Título, data, escala, norte quando necessário, legenda, fonte e contacto funcional
Ficheiro geográfico	Formato, sistema, campos, domínios, metadados e licença
Serviço web	Endereço, tipo, versão, autenticação, disponibilidade e condições
Relatório	Pergunta, método, dados, resultados, limitações e decisão
Pacote BIM-SIG	Modelos, camadas, correspondências, referência e validação

Tabela 30: Conteúdo mínimo por tipo de entrega

Fonte: Elaboração própria

A **partilha deve respeitar o princípio do menor privilégio: cada interveniente recebe o que necessita, durante o tempo necessário**. Dados públicos e confidenciais não devem ser misturados sem classificação. Uma ligação enviada por correio eletrónico não substitui controlo de acesso, validade e registo.

Ponto de decisão: Definir quem pode ver, descarregar, editar, publicar e partilhar novamente. A permissão técnica deve corresponder à autorização empresarial.

Estruturação da decisão

A **decisão apoiada por SIG deve ser reconstituível**. O dossiê mínimo inclui pergunta, alternativas, critérios, fontes, versões, método, validação, resultado, limitações, decisão, condições e responsável. Quando existe modelo automatizado, deve conservar-se a versão e o registo de execução.

Momento	Responsabilidade	Evidência
Preparar	Dono da decisão	Pergunta, âmbito e critérios
Produzir	Responsável técnico	Dados, método e resultados
Validar	Validador competente	Critérios de aceitação e exceções
Decidir	Autoridade designada	Escolha, fundamento e condições
Executar	Responsável operacional	Ação e estado
Rever	Dono da decisão	Indicador, alteração e aprendizagem

Tabela 31: Cadeia de responsabilidade da decisão

Fonte: Elaboração própria

O resultado técnico não deve ser apresentado como decisão automática. A autoridade deve conhecer as limitações e aceitar as condições. Quando falta informação crítica, a saída correta pode ser «não decidir ainda» e indicar a verificação necessária.

Boa prática: Incluir no mapa ou painel um acesso ao registo metodológico. A facilidade de leitura não deve eliminar a possibilidade de auditoria.

Síntese do módulo

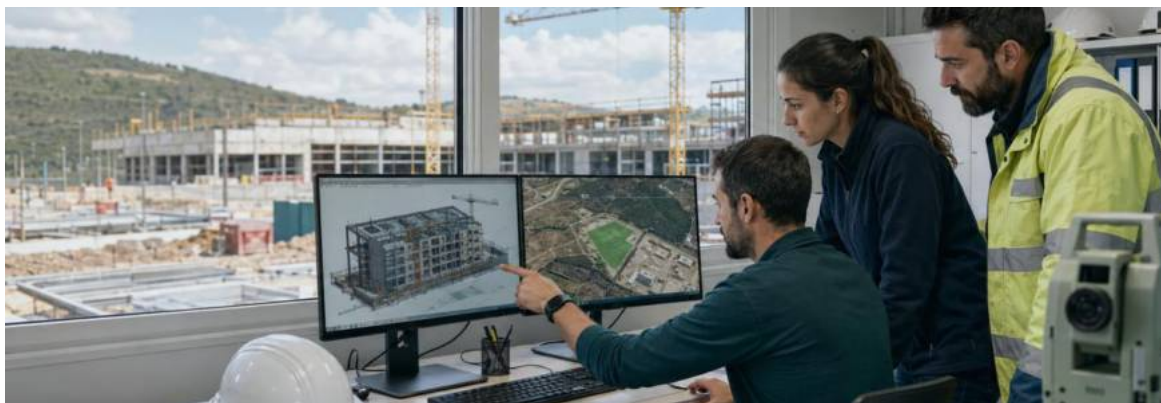


Figura 17: Articulação entre contexto SIG, informação BIM e realidade da obra

Fonte: Elaboração própria assistida por IA

PERCURSO DO MÓDULO

01 Caso de uso	02 Origem	03 Transformar	04 Validar	05 Decidir
--------------------------	---------------------	--------------------------	----------------------	----------------------

APLICAÇÃO PME: Ligar contexto territorial e objetos BIM através de identificadores persistentes e requisitos de informação.

BOA PRÁTICA

Definir o sistema de origem, as chaves, a frequência de atualização e o tratamento de erros.

ERRO A EVITAR

Converter todo o modelo BIM ou duplicar dados sem uma necessidade de decisão aprovada.

SUSTENTABILIDADE: Usar a integração para comparar cenários, reduzir duplicação e acompanhar resultados com fonte, período, unidade e incerteza.

DECISÃO-CHAVE: Integrar apenas os objetos e campos necessários, com rastreabilidade e validação.

Lista de verificação

☐	A integração responde a um caso de uso aprovado.
☐	O sistema de origem de cada entidade está definido.
☐	Existem identificadores persistentes e tabela de correspondência.
☐	Georreferenciação, unidades e tolerâncias foram acordadas.
☐	A transformação inclui apenas objetos e campos necessários.
☐	Erros, duplicados e alterações de estrutura têm tratamento.
☐	Formulários e sensores têm regras de validação e estado.
☐	Indicadores têm definição, período, unidade e responsável.
☐	Cenários conservam hipóteses, parâmetros e incerteza.
☐	Partilhas respeitam classificação e menor privilégio.
☐	A decisão e as condições ficaram registadas.

Fontes e recursos complementares

ISO 19650-1:2018 e ISO 19650-2:2018 - gestão da informação com BIM. [\[24\]](#) [\[25\]](#)

ISO 16739-1:2024 - esquema IFC. [\[26\]](#)

buildingSMART International/OGC - roteiro estratégico de continuidade BIM-SIG. [\[27\]](#)

OGC - CityGML, GeoPackage e OGC API - Features. [\[20\]](#)-[\[22\]](#)

Documentação QGIS - edição sem ligação. [\[32\]](#)

ISO/IEC 27001:2022 e RGPD. [\[13\]](#) [\[28\]](#)

Módulo 6: Implementar os SIG numa PME

Projeto-piloto, responsabilidades e melhoria

Objetivos do módulo

Este módulo estabelece a base necessária para aplicar o conteúdo seguinte de forma tecnicamente controlada.

- Avaliar a maturidade e definir um âmbito realista.
- Selecionar a solução, dados e serviços por requisitos.
- Preparar um projeto-piloto, recursos, riscos e indicadores.
- Normalizar o processo e decidir a expansão.

Resultados esperados

- Ficha de projeto-piloto aprovada.
- Plano de implementação com responsáveis e critérios de aceitação.
- Decisão fundamentada de continuar, adaptar ou encerrar.

Tempo indicativo: Reserve uma sessão de trabalho para a leitura e a aplicação inicial. O tempo de execução empresarial depende da disponibilidade e qualidade dos dados.

Avaliação da maturidade digital

A **maturidade** é a **capacidade de obter e manter um resultado, não a quantidade de aplicações instaladas**. A avaliação deve considerar estratégia, pessoas, processos, dados, tecnologia, segurança e medição. Uma empresa pode apresentar níveis diferentes em casos distintos.

Nível	Caracterização operacional	Próximo passo
1 - Inicial	Registos dispersos; dependência individual; pouca reutilização	Escolher caso e organizar dados mínimos
2 - Repetível	Procedimento simples; ficheiros e modelos controlados	Definir validação, versões e indicadores
3 - Gerido	Papéis, qualidade, segurança e atualização documentados	Integrar e automatizar tarefas estáveis
4 - Integrado	Dados ligados entre sistemas; acompanhamento regular	Otimizar, testar cenários e ampliar
5 - Adaptativo	Melhoria orientada por desempenho e governação consolidada	Rever arquitetura e inovação com controlo

Tabela 32: Escala qualitativa de maturidade

Fonte: Elaboração própria

Esta escala é um instrumento do guia e não uma certificação. O nível de maturidade deve ser sustentado por evidência: procedimentos, registos, testes, indicadores e responsabilidades. A **ambição do projeto-piloto deve ficar um passo acima da capacidade atual**, evitando saltos que dependam de processos ainda inexistentes.

Erro a evitar: Avaliar maturidade apenas pela existência de software. Sem dados, responsabilidade e rotina, a licença não representa capacidade operacional.

Definição de objetivos, âmbito e requisitos

O **objetivo deve descrever a melhoria e o prazo de avaliação**. O âmbito define área, projetos, utilizadores, objetos, dados, integrações e exclusões. Os requisitos devem ser classificados como obrigatórios, desejáveis ou futuros; esta distinção impede que a primeira solução tente resolver necessidades ainda não testadas.

Componente	Definição
Objetivo	Alteração observável no processo ou decisão
Caso de uso	Utilizador, tarefa, frequência e resultado
Âmbito	Obras, área, período, objetos e participantes
Exclusões	Funções e integrações que não pertencem ao piloto
Requisitos funcionais	O que a solução deve permitir executar
Requisitos de dados	Campos, qualidade, referência, atualização e arquivo
Requisitos não funcionais	Segurança, desempenho, disponibilidade, compatibilidade e suporte
Aceitação	Condições objetivas para aprovar a entrega

Tabela 33: Estrutura de requisitos

Fonte: Elaboração própria

Os requisitos devem ser testáveis. “Ser intuitivo” é subjetivo; “um técnico indicado pela empresa consegue registar uma ocorrência completa após a formação definida” pode ser observado. “Funcionar em campo” deve indicar dispositivos, cobertura, modo sem ligação, volume e sincronização.

Ponto de decisão: Aprovar exclusões com o mesmo cuidado que os requisitos. Um âmbito controlado protege prazo, qualidade e aprendizagem.

Seleção de soluções, dados e serviços

A **seleção deve comparar capacidade total**, não apenas preço de licença. Consideram-se configuração, dados, migração, formação, suporte, segurança, cópias, integração, saída e esforço interno. Soluções de código aberto, comerciais, alojadas ou instaladas localmente podem ser adequadas; a **decisão depende dos requisitos e da capacidade de operação**.

Critério	Evidência a solicitar
Adequação funcional	Demonstração com o caso e os dados da empresa
Interoperabilidade	Formatos, serviços, APIs e exportação documentados
Dados	Modelo, limites, propriedade, licença e portabilidade
Segurança	Perfis, autenticação, registos, cópia e recuperação
Disponibilidade	Condições de serviço, manutenção e continuidade
Suporte	Âmbito, tempos, canais e responsabilidades
Custos	Investimento, subscrição, serviços, crescimento e saída
Dependência	Procedimento de exportação e encerramento

Tabela 34: Critérios de seleção de solução

Fonte: Elaboração própria

A **demonstração** deve usar uma **amostra representativa**, sem expor dados confidenciais desnecessários. A empresa deve testar importação, edição, validação, exportação e recuperação. A existência de um formato na lista comercial não prova que todos os campos, geometrias ou referências sejam preservados.

Boa prática: Executar um teste de saída antes da contratação: exportar dados, abrir noutro ambiente e verificar geometria, atributos, relações, anexos e metadados.

Responsabilidades e competências

A **gestão deve designar** um **patrocinador**, um **dono do processo**, um **responsável técnico**, **utilizadores-chave** e o **validador**. O patrocinador remove obstáculos e aprova recursos; o dono do processo define a necessidade e aceita o resultado; o responsável técnico configura, documenta e suporta; os utilizadores testam o trabalho real; o validador confirma qualidade e adequação.

Atividade	Patrocinador	Dono do processo	Responsável técnico	Utilizador-chave	Validador
Aprovar objetivo e recursos	A	R	C	C	C
Definir requisitos	C	A/R	R	C	C
Preparar dados e solução	I	C	A/R	C	C
Testar processo	I	A	R	R	C
Validar qualidade	I	C	R	C	A/R
Decidir continuidade	A	R	C	C	C

Tabela 35: Exemplo de matriz RACI (A - autoridade de aprovação e decisão; R - responsável pela execução; C - consultado; I - informado.)

Fonte: Elaboração própria

As **competências mínimas** incluem interpretação cartográfica, dados e atributos, sistema de referência, validação, proteção da informação e operação da solução escolhida. Não é necessário que todos dominem tudo. A organização deve, porém, evitar que apenas uma pessoa conheça a estrutura, as credenciais ou os procedimentos.

Erro a evitar: Contratar tecnologia sem reservar tempo dos utilizadores. O prestador pode configurar a solução, mas não substitui a decisão sobre o processo e a aceitação empresarial.

Preparação de um projeto-piloto

O **projeto-piloto testa simultaneamente utilidade, processo, dados, tecnologia e adoção**. Deve abranger um caso relevante, mas limitado, com início e fim, utilizadores identificados e critérios de sucesso. **Um piloto não é uma demonstração comercial: usa trabalho real controlado e produz evidência para decidir.**

Elemento	Conteúdo
Caso	Decisão ou processo escolhido e justificação
Âmbito	Obra, área, objetos, período e exclusões
Participantes	Papéis, tempo e formação
Dados	Fontes, preparação, qualidade e proteção
Solução	Configuração, dispositivos e integrações
Testes	Cenários normais, exceções, falha e recuperação
Indicadores	Situação inicial, meta interna e método
Aceitação	Critérios, validador e evidência
Encerramento	Continuar, adaptar, repetir ou encerrar

Tabela 36: Ficha de projeto-piloto

Fonte: Elaboração própria

O **piloto deve incluir exceções**: ausência de rede, coordenada errada, registo duplicado, utilizador sem permissão, camada desatualizada e recuperação de cópia. **Se o processo só funciona em condições ideais, ainda não está preparado para operação.**

Boa prática: Registrar aprendizagem e decisões de configuração durante o piloto. No final, transformar apenas as práticas aprovadas em procedimento.

Recursos, custos e riscos

O custo total inclui tempo interno, preparação e aquisição de dados, equipamento, configuração, integração, formação, suporte, segurança, cópias, manutenção e eventual migração. Custos de dados e limpeza podem superar o software. A estimativa deve distinguir investimento inicial, custo recorrente e esforço variável por obra.

Risco	Sinal	Resposta preventiva
Âmbito excessivo	Novos requisitos durante o piloto	Registo de alterações e fase posterior
Dados insuficientes	Muitos campos vazios ou conflitos	Amostra, critérios e plano de correção
Dependência individual	Só uma pessoa sabe operar	Documentação, formação e substituto
Baixa utilização	Registos fora do sistema	Simplificar fluxo e envolver utilizadores
Integração frágil	Importações manuais com erros	Validação, registos e sistema de origem
Exposição de informação	Partilhas abertas ou contas comuns	Perfis, contas individuais e revisão
Dependência de fornecedor	Exportação incompleta	Teste de saída e condições contratuais
Benefício não demonstrado	Sem situação inicial	Definir indicador antes do piloto

Tabela 37: Riscos frequentes e prevenção

Fonte: Elaboração própria

A **análise de custos** deve ser **proporcional** e **transparente**. Não devem apresentar-se benefícios esperados nem períodos de recuperação do investimento sem registos de tempo, erros, deslocações ou desempenho. No projeto-piloto, é preferível medir poucos indicadores de forma consistente a estimar muitos benefícios.

Indicadores de acompanhamento

Os **indicadores** devem **acompanhar adoção, qualidade, eficiência e resultado**. A **situação inicial é necessária para interpretar a alteração**. A meta é uma decisão interna da empresa e não deve ser copiada de valores genéricos. Cada indicador deve indicar fórmula, fonte, período, responsável e limitações.

Dimensão	Exemplo de indicador	Cautela
Adoção	Utilizadores ativos ou registos no processo definido	Não confundir acesso com utilização útil
Qualidade	Registos completos e validados	Definir campos e amostra
Eficiência	Tempo de preparação ou procura de informação	Comparar tarefas equivalentes
Operação	Ocorrências encerradas dentro do prazo interno	Registar gravidade e exceções
Dados	Camadas com responsável e atualização válida	Definir validade por uso
Integração	Importações sem erro ou correspondências válidas	Conservar registos técnicos
Benefício	Alteração observada no processo escolhido	Evitar atribuição causal sem fundamento

Tabela 38: Tipos de indicador

Fonte: Elaboração própria

Ponto de decisão: Definir antes do piloto como se mede, onde fica a evidência e que resultado levará a continuar, adaptar, repetir ou encerrar.

Melhoria e desenvolvimento gradual

A **melhoria transforma aprendizagem em alterações controladas**. Incidentes, pedidos, erros de qualidade e dificuldade dos utilizadores devem ser registados, classificados e priorizados. A **empresa deve distinguir correção, melhoria e nova funcionalidade**, porque cada tipo tem risco e decisão diferentes.

Ciclo	Ação
Observar	Recolher indicadores, erros, exceções e observações dos utilizadores
Analisar	Identificar causa, impacto e frequência
Priorizar	Comparar valor, risco, esforço e dependências
Alterar	Configurar e documentar em ambiente controlado
Testar	Confirmar função, dados, segurança e regressão
Publicar	Aprovar versão, comunicar e formar
Rever	Verificar resultado e decidir nova ação

Tabela 39: Ciclo de melhoria

Fonte: Elaboração própria

A **expansão** para **novas obras ou casos deve reutilizar o núcleo aprovado**: modelo de dados, convenções, permissões, modelos de mapa, formulários e indicadores. Exceções locais devem ser documentadas sem fragmentar a estrutura comum.

Roteiro de implementação



Figura 18: Roteiro gradual em seis etapas: decidir, preparar, pilotar, avaliar, normalizar e expandir

Fonte: Elaboração própria assistida por IA

O roteiro não associa prazos universais. **Cada etapa termina com uma decisão e evidência.** Uma empresa pode executar um caso simples em poucas semanas ou necessitar de preparação adicional. **O critério de passagem é a qualidade do resultado, não a data prevista.**

Etapa	Condição de passagem
Decidir	Problema, dono, benefício e exclusões aprovados
Preparar	Dados, requisitos, segurança e responsabilidades suficientes
Pilotar	Caso real executado e exceções testadas
Avaliar	Indicadores, custos, riscos e aprendizagem documentados
Normalizar	Procedimento, modelos, formação e suporte aprovados
Expandir	Capacidade para manter e medir novos casos

Tabela 40: Portas de decisão do roteiro

Fonte: Elaboração própria

Síntese do módulo



Figura 19: Avaliação de um projeto-piloto numa PME da construção

Fonte: Elaboração própria assistida por IA

PERCURSO DO MÓDULO

01 Decidir	02 Preparar	03 Pilotar	04 Avaliar	05 Normalizar
-----------------------------	------------------------------	-----------------------------	-----------------------------	--------------------------------

APLICAÇÃO PME: Testar um caso real e decidir continuar, adaptar, repetir ou encerrar com base em evidência.

BOA PRÁTICA

Definir o indicador, a situação inicial e os critérios de aceitação antes do piloto.

ERRO A EVITAR

Avaliar maturidade apenas pela existência de software ou adquirir tecnologia sem tempo dos utilizadores.

SUSTENTABILIDADE: Incluir indicadores de eficiência, deslocações, recursos ou desperdício quando forem relevantes e mensuráveis.

DECISÃO-CHAVE: Expandir apenas o processo validado que a PME consegue manter com os seus dados, pessoas e recursos.

Lista de verificação final

☐	O nível de maturidade está sustentado por evidência.
☐	Objetivo, âmbito, exclusões e aceitação foram aprovados.
☐	Requisitos obrigatórios e desejáveis estão separados.
☐	A solução foi demonstrada com o caso e uma amostra representativa.
☐	Interoperabilidade e exportação foram testadas.
☐	Papéis, tempo e competências estão atribuídos.
☐	Dados, segurança, cópias e recuperação foram validados.
☐	O piloto inclui condições normais, exceções e falhas.
☐	Custos iniciais, recorrentes e internos estão registados.
☐	Indicadores e situação inicial estão definidos.
☐	A aprendizagem ficou documentada.
☐	A decisão de continuar, adaptar, repetir ou encerrar foi formalizada.

Fontes e recursos complementares

ISO 19115-1:2014 e ISO 19157-1:2023 - metadados e qualidade. [\[17\]](#) [\[18\]](#)

ISO/IEC 27001:2022 e roteiro do CNCS - segurança da informação. [\[28\]](#) [\[30\]](#)

ISO 19650-1:2018 e ISO 19650-2:2018 - gestão da informação em BIM. [\[24\]](#) [\[25\]](#)

buildingSMART International/OGC - casos de uso, governação e integração BIM-SIG. [\[27\]](#)

ISO 55000:2024 e ISO 55001:2024 - gestão de ativos. [\[29\]](#) [\[34\]](#)

Instrumentos de apoio

Modelos para adaptar, preencher e validar

Nota inicial

Os instrumentos seguintes apoiam a preparação e a decisão. Devem ser adaptados ao caso, aprovados pela empresa e conservados com data e responsável. As escalas qualitativas não constituem certificação, norma ou parecer.

Instrumento de autoavaliação da maturidade

Para **cada dimensão**, assinalar a descrição que melhor corresponde à evidência disponível. Registrar exemplos e a ação necessária. A classificação final deve preservar diferenças entre dimensões; não é obrigatório calcular uma média.

Dimensão	Inicial	Repetível	Gerida/integrada	Evidência e ação
Estratégia	Caso indefinido	Caso aprovado	Carteira priorizada e revista	A preencher
Pessoas	Dependência individual	Papéis básicos	Competências substituição e asseguradas	A preencher
Processo	Prática informal	Sequência repetível	Procedimento medido e melhorado	A preencher
Dados	Ficheiros dispersos	Modelo e versões simples	Qualidade, atualização e origem geridas	A preencher
Tecnologia	Ferramenta isolada	Solução adequada ao caso	Integração e continuidade testadas	A preencher
Segurança	Acessos informais	Contas e cópias definidas	Perfis, registos e recuperação testados	A preencher
Medição	Sem situação inicial	Indicador do piloto	Acompanhamento e decisões regulares	A preencher

Tabela 41: Autoavaliação qualitativa

Fonte: Elaboração própria

Interpretação: Se estratégia, dados, responsabilidade ou segurança estiverem no estado inicial, reduzir o âmbito e preparar essas condições antes de procurar automatização.

Matriz de identificação de aplicações prioritárias

Listar problemas concretos e comparar valor, frequência, disponibilidade de dados, risco, esforço e responsável. As categorias devem ser justificadas; uma aplicação de valor elevado e dados inexistentes pode ser prioridade de preparação, mas não de execução imediata.

Aplicação	Decisão	Valor	Frequência	Dados	Risco	Esforço	Responsável	Prioridade
A preencher	A preencher	B/M/A	B/M/A	B/M/A	B/M/A	B/M/A	A preencher	Preparar/pilotar /adiar
A preencher	A preencher	B/M/A	B/M/A	B/M/A	B/M/A	B/M/A	A preencher	Preparar/pilotar /adiar
A preencher	A preencher	B/M/A	B/M/A	B/M/A	B/M/A	B/M/A	A preencher	Preparar/pilotar /adiar
A preencher	A preencher	B/M/A	B/M/A	B/M/A	B/M/A	B/M/A	A preencher	Preparar/pilotar /adiar

Tabela 42: Priorização de aplicações (B: baixo; M: médio; A: alto)

Fonte: Elaboração própria

Quadro de avaliação da qualidade dos dados

Preencher por camada e por uso. O mesmo conjunto pode ser aceite para comunicação e rejeitado para implantação. A decisão de aceitação deve indicar condição e validador.

Camada/fonte	Uso	Dimensão	Critério/ tolerância	Resultado	Decisão	Validador
A preencher	A preencher	Compleitude	A preencher	Conforme/ não conforme	Aceitar/ corrigir/ rejeitar	Nome/ função
A preencher	A preencher	Consistência lógica	A preencher	Conforme/ não conforme	Aceitar/ corrigir/ rejeitar	Nome/ função
A preencher	A preencher	Exatidão posicional	A preencher	Conforme/ não conforme	Aceitar/ corrigir/ rejeitar	Nome/ função
A preencher	A preencher	Qualidade temporal	A preencher	Conforme/ não conforme	Aceitar/ corrigir/ rejeitar	Nome/ função
A preencher	A preencher	Qualidade temática	A preencher	Conforme/ não conforme	Aceitar/ corrigir/ rejeitar	Nome/ função
A preencher	A preencher	Licença/ condições	A preencher	Conforme/ não conforme	Aceitar/ corrigir/ rejeitar	Nome/ função

Tabela 43: Avaliação de qualidade por uso

Fonte: Elaboração própria

- Adequação deve ser explicada por critério, tolerância ou verificação.
- Correções devem criar nova versão e conservar a origem.
- Dados rejeitados não devem permanecer misturados com dados validados.

Matriz de seleção de soluções

Classificar cada critério como obrigatório, desejável ou futuro. Registrar evidência obtida em demonstração ou teste. Não atribuir classificação com base apenas em material promocional.

Critério	Classe	Solução A	Solução B	Solução C	Evidência/observação
Caso de uso principal	Obrigatório	A preencher	A preencher	A preencher	Teste com amostra
Trabalho sem ligação	A definir	A preencher	A preencher	A preencher	Teste em dispositivo
GeoPackage/serviços abertos	A definir	A preencher	A preencher	A preencher	Importar e exportar
Perfis e registos	Obrigatório	A preencher	A preencher	A preencher	Demonstração e documentação
Cópia e recuperação	Obrigatório	A preencher	A preencher	A preencher	Teste de restauro
Integração	A definir	A preencher	A preencher	A preencher	Prova de conceito
Suporte e formação	Desejável	A preencher	A preencher	A preencher	Condições propostas
Custos e saída	Obrigatório	A preencher	A preencher	A preencher	Mapa de custos e exportação

Tabela 44: Comparação de soluções

Fonte: Elaboração própria

Modelo de definição de responsabilidades

Usar uma matriz RACI e completar com substituto, prazo de resposta e autoridade. A mesma pessoa pode acumular papéis numa microempresa, mas a responsabilidade não deve ficar implícita.

Atividade	Patrocinador	Dono do processo	Técnico SIG	Utilizador	Validador	Prestador
Objetivo e recursos	A	R	C	C	C	I
Dados e qualidade	I	A	R	C	R	C
Configuração	I	C	A/R	C	C	R
Teste de utilização	I	A	R	R	C	C
Segurança e recuperação	A	C	R	I	C	R
Aceitação e continuidade	A	R	C	C	C	I

Tabela 45: Responsabilidades RACI (A - autoridade de aprovação e decisão; R - responsável pela execução; C - consultado; I – informado)

Fonte: Elaboração própria

Estrutura de projeto-piloto

Campo	Registo do piloto
Título e responsável	A preencher
Problema e decisão	A preencher
Situação inicial	A preencher
Objetivo e indicador	A preencher
Âmbito e exclusões	A preencher
Utilizadores e papéis	A preencher
Dados e critérios de qualidade	A preencher
Solução e dispositivos	A preencher
Testes normais e exceções	A preencher
Segurança, cópia e recuperação	A preencher
Crítérios de aceitação	A preencher
Decisão final	Continuar / adaptar / repetir / encerrar

Tabela 46: Ficha de projeto-piloto

Fonte: Elaboração própria

Modelo de Plano de implementação

Etapa	Entregável	Responsável	Dependência	Prazo	Aceitação	Estado
Decidir	Ficha do caso	A preencher	Patrocínio	A preencher	Objetivo aprovado	A preencher
Preparar	Dados e requisitos	A preencher	Fontes	A preencher	Amostra aceite	A preencher
Configurar	Solução de teste	A preencher	Requisitos	A preencher	Testes técnicos	A preencher
Capacitar	Utilizadores aptos	A preencher	Configuração	A preencher	Tarefa observada	A preencher
Pilotar	Execução real	A preencher	Dados e equipa	A preencher	Crítérios cumpridos	A preencher
Avaliar	Relatório de decisão	A preencher	Indicadores	A preencher	Decisão aprovada	A preencher
Normalizar	Procedimento e suporte	A preencher	Continuidade	A preencher	Versão publicada	A preencher

Tabela 47: Plano de implementação

Fonte: Elaboração própria

Quadro de indicadores

Indicador	Definição/ fórmula	Fonte	Situação inicial	Meta interna	Frequência	Responsável	Unidade/ período	Limitações
A preencher	A preencher	A preencher	A preencher	A preencher	A preencher	A preencher	A preencher	A preencher
A preencher	A preencher	A preencher	A preencher	A preencher	A preencher	A preencher	A preencher	A preencher
A preencher	A preencher	A preencher	A preencher	A preencher	A preencher	A preencher	A preencher	A preencher
A preencher	A preencher	A preencher	A preencher	A preencher	A preencher	A preencher	A preencher	A preencher

Tabela 48: Definição e acompanhamento de indicadores

Fonte: Elaboração própria

Regra: Uma meta interna deve resultar da situação inicial, da capacidade e do risco. O guia não estabelece valores universais.

Perguntas a colocar a fornecedores

Questionário de seleção e contratação

☐	Pode demonstrar o nosso caso com uma amostra representativa?
☐	Que formatos e serviços importa e exporta sem perda de campos ou relações?
☐	Como trata sistemas de referência, transformação e validação?
☐	Quem é proprietário dos dados, configurações e resultados?
☐	Como exportamos todos os dados e anexos no termo do contrato?
☐	Que perfis, autenticação e registos de acesso existem?
☐	Onde ficam os dados e que subcontratantes intervêm?
☐	Como são executadas, testadas e restauradas as cópias?
☐	Como funciona sem ligação e como resolve conflitos de sincronização?
☐	Que limites existem para volume, utilizadores, dispositivos ou serviços?
☐	Como são comunicadas alterações, indisponibilidades e incidentes?
☐	Que formação, documentação e suporte estão incluídos?

☐	Qual é o custo total previsível para configuração, operação, crescimento e saída?
☐	Que componentes dependem de licenças, serviços ou dados de terceiros?
☐	Que testes de aceitação e garantias constarão do contrato?

Perguntas frequentes

Uma PME precisa de um servidor SIG?

Não necessariamente. Um caso local pode usar ficheiros controlados. Uma base de dados ou serviço torna-se pertinente com vários utilizadores, projetos, atualizações ou integrações.

É obrigatório comprar software?

Não. Existem soluções de código aberto, comerciais e serviços. A escolha depende de requisitos, competência, suporte, segurança e custo total.

Um visualizador público pode servir de fonte?

Pode apoiar consulta. Para análise ou prova, devem verificar-se metadados, serviços, licença, versão, escala e valor aplicável.

A localização obtida pelo telemóvel é suficiente?

Depende da tolerância exigida. A posição obtida pelo recetor GNSS do telemóvel pode ser adequada para registar ocorrências ou identificar zonas, mas varia com o equipamento, o ambiente e as condições de receção. Não substitui um levantamento topográfico nem equipamento de maior exatidão quando a decisão exige tolerâncias mais apertadas.

Um ficheiro GeoPackage substitui uma base de dados espacial multiutilizador?

Pode ser adequado a projetos locais, trabalho sem ligação e intercâmbio. Contudo, não assegura, por si só, governação multiutilizador, controlo transaccional, gestão centralizada de permissões, alta disponibilidade ou continuidade equivalentes às de uma base de dados espacial gerida.

SIG e BIM devem ficar numa única aplicação?

Não. Podem permanecer em sistemas adequados e ligar-se por identificadores, requisitos e intercâmbios controlados.

É necessário converter todo o modelo BIM?

Normalmente não. Deve seleccionar-se o conteúdo requerido pelo caso de uso.

Um mapa confirma a viabilidade urbanística?

Não. O mapa apoia análise preliminar; peças, regulamentos, diplomas, pareceres e procedimentos aplicáveis prevalecem.

Pode recolher-se a posição de trabalhadores?

A localização associada à pessoa pode ser dado pessoal e envolve também matéria laboral. Requer finalidade, base e validação jurídica apropriadas. Quando a localização se relacionar com trabalhadores, a avaliação deve considerar também o Código do Trabalho, designadamente o regime aplicável aos meios de vigilância à distância e à proteção da reserva da vida privada. A configuração não deve iniciar-se sem finalidade determinada, base de licitude, necessidade, proporcionalidade, transparência, prazo de conservação e validação jurídica documentada. [39]

Como evitar dados desatualizados?

- Atribuir responsável, regra de atualização, validade, versão e indicador de estado por camada.

Quando deve terminar um piloto?

Quando cumpre o período e os critérios definidos ou quando um risco, lacuna ou custo impede uma avaliação válida. O encerramento deve produzir aprendizagem.

Como demonstrar benefício?

Comparar um indicador definido antes do piloto, conservar a evidência e evitar atribuir causalidade além do que os dados permitem.

Consulta final

Siglas, conceitos, fontes e créditos

Lista de siglas e abreviaturas

Sigla	Designação
ANEPC	Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil
API	Interface de Programação de Aplicações
APA	Agência Portuguesa do Ambiente
BIM	Modelação da Informação da Construção
CAOP	Carta Administrativa Oficial de Portugal
CRS	Sistema de Referência de Coordenadas
CRUS	Carta do Regime do Uso do Solo
DGT	Direção-Geral do Território
ETRS89	Sistema de Referência Terrestre Europeu 1989
GDPR/RGPD	Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados
GeoTIFF	Formato TIFF com informação de georreferenciação
ICNF	Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas
IDE	Infraestrutura de Dados Espaciais
IFC	Industry Foundation Classes
INSPIRE	Infraestrutura de Informação Geográfica na Comunidade Europeia
ISO	Organização Internacional de Normalização
LNEG	Laboratório Nacional de Energia e Geologia
OGC	Open Geospatial Consortium
PDM	Plano Diretor Municipal
PME	Micro, pequena e média empresa
PT-TM06/ETRS89	Sistema de referência cartográfica para Portugal continental
RACI	Responsável, Aprovador, Consultado e Informado
RGPD	Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SNIAmb	Sistema Nacional de Informação de Ambiente
SNIG	Sistema Nacional de Informação Geográfica
SNIRH	Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos
SNIT	Sistema Nacional de Informação Territorial
WFS	Web Feature Service
WMS	Web Map Service
WMTS	Web Map Tile Service

Tabela 49: Siglas e abreviaturas

Fonte: Elaboração própria

Glossário

Termo	Definição aplicada
Análise de proximidade	Operação que avalia distância ou relação com uma zona envolvente, segundo unidade e método definidos.
Análise de rede	Cálculo sobre uma rede conectada, como percurso, tempo estimado ou área servida.
API	Conjunto de regras que permite a aplicações trocar pedidos e respostas de forma estruturada.
Atributo	Propriedade não geométrica de um objeto, como estado, tipo, data ou responsável.
Base de dados espacial	Sistema de base de dados com tipos e operações próprios para informação geográfica.
BIM	Processo de gestão de informação sobre ativos construídos, apoiado por modelos e requisitos definidos.
Camada	Conjunto coerente de objetos geográficos do mesmo tema ou finalidade.
Caso de uso	Descrição de quem executa uma tarefa, com que informação e para obter que resultado.
Classificação	Atribuição de uma classe a um objeto segundo regra documentada.
Compleitude	Grau em que objetos ou atributos esperados estão presentes.
CRS	Sistema que define como coordenadas se relacionam com uma referência terrestre.
Dado aberto	Dado disponibilizado para reutilização segundo licença e condições identificadas.
Domínio de valores	Conjunto controlado de valores permitidos num campo.
Exatidão posicional	Proximidade entre a posição representada e a posição de referência, segundo método definido.
Geocodificação	Conversão de uma descrição de localização, como morada, em coordenadas ou objeto espacial.
Geometria	Representação espacial de um objeto por ponto, linha, polígono, superfície ou volume.
Georreferenciação	Associação de dados a uma localização num sistema de referência.
GeoPackage	Formato aberto baseado em SQLite para armazenar dados geoespaciais num único ficheiro. [20]
GeoTIFF	Formato de imagem raster com elementos de georreferenciação. [23]
Identificador persistente	Chave estável que distingue um objeto ao longo de sistemas e versões.
IFC	Esquema aberto para partilha de informação na construção e gestão de instalações, normalizado pela ISO 16739-1. [26]
INSPIRE	Infraestrutura europeia para disponibilização interoperável de informação geográfica ambiental e territorial. [11]
Interoperabilidade	Capacidade de sistemas e organizações trocarem e utilizarem informação, preservando significado suficiente para o uso pretendido.
Mapa temático	Representação cartográfica concebida para comunicar um tema ou indicador.
Metadados	Informação que descreve identificação, conteúdo, qualidade, referência, distribuição e outras propriedades de um recurso.
Modelo de dados	Definição de entidades, campos, tipos, relações, domínios e regras.
OGC API - Features	Norma para acesso web a objetos geográficos através de interfaces baseadas na Web. [21]

Termo	Definição aplicada
Ortoimagem	Imagem corrigida geometricamente para permitir leitura posicional segundo as suas especificações.
Raster	Modelo espacial composto por uma grelha de células com valores.
Resolução espacial	Dimensão da unidade representada num raster ou nível de detalhe observável.
Rastreabilidade	Capacidade de relacionar resultado, dados, transformação, versão, autor e validação.
Serviço de dados geográficos	Funcionalidade web normalizada para pesquisar, visualizar, descarregar ou transformar informação. [33]
SIG	Sistema sociotécnico que gere e analisa informação associada à localização.
Sistema de origem	Sistema designado como referência para manter e publicar o valor válido de determinada entidade ou atributo.
Sobreposição	Operação que relaciona geometrias pela sua posição comum.
Topologia	Regras e relações espaciais, como conexão, adjacência, contenção ou ausência de sobreposição.
Validação	Confirmação documentada de que dados ou resultados cumprem critérios para um uso.
Vetor	Modelo espacial que representa objetos por coordenadas e geometrias discretas.
Versão	Estado identificado de um recurso, conservado para distinguir alterações.
WFS	Serviço web para acesso a objetos geográficos vetoriais, segundo especificação aplicável.
WMS	Serviço web para obter representações cartográficas de dados, normalmente como imagem. [19]

Tabela 50: Glossário

Fonte: Elaboração própria

Referências

- [1] Direção-Geral do Território. Registo Nacional de Dados Geográficos. <https://snig.dgterritorio.gov.pt/saber-mais/registo-nacional-de-dados-geograficos> (consultado em 26/08/2026).
- [2] Direção-Geral do Território. PT-TM06/ETRS89. <https://www.dgterritorio.gov.pt/atividades/geodesia/sistemas-referencia/portugal-continental/PT-TM06-ETRS89> (consultado em 26/08/2026).
- [3] Direção-Geral do Território. Carta Administrativa Oficial de Portugal. <https://www.dgterritorio.gov.pt/atividades/cartografia/cartografia-tematica/caop> (consultado em 26/08/2026).
- [4] Direção-Geral do Território. Carta do Regime do Uso do Solo. <https://www.dgterritorio.gov.pt/atividades/ordenamento/crus> (consultado em 26/08/2026).
- [5] Direção-Geral do Território. Sistema Nacional de Informação Territorial. <https://www.dgterritorio.gov.pt/atividades/ordenamento/snit> (consultado em 26/08/2026).
- [6] Agência Portuguesa do Ambiente. Visualizador do Sistema Nacional de Informação de Ambiente. <https://sniambgeoviewer.apambiente.pt/Home/?language=pt-pt> (consultado em 26/08/2026).
- [7] Agência Portuguesa do Ambiente. Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos. <https://snirh.apambiente.pt/> (consultado em 26/08/2026).
- [8] Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. Infraestrutura de Dados Espaciais. <https://geocatalogo.icnf.pt/> (consultado em 26/08/2026).
- [9] Laboratório Nacional de Energia e Geologia. Geoportal do LNEG. <https://geoportal.lneg.pt/> (consultado em 26/08/2026).
- [10] Autoridade Nacional de Emergência e Proteção Civil. Avaliação Nacional de Risco. <https://prociv.gov.pt/pt/prevencao-e-preparacao/avaliacao-de-riscos/avaliacao-nacional-de-risco/> (consultado em 26/08/2026).
- [11] União Europeia. Diretiva 2007/2/CE, de 14 de março, que estabelece uma infraestrutura de informação geográfica na Comunidade Europeia (INSPIRE), versão consolidada. <https://eur-lex.europa.eu/legal->

<content/PT/TXT/HTML/?uri=CELEX:02007L0002-20241126> (consultado em 26/08/2026).

[12] Portugal. Decreto-Lei n.º 180/2009, de 7 de agosto, que aprova o regime do Sistema Nacional de Informação Geográfica, na redação atual. <https://diariodarepublica.pt/dr/legislacao-consolidada/decreto-lei/2009-67267490-67253994> (consultado em 26/08/2026).

[13] União Europeia. Regulamento (UE) 2016/679, de 27 de abril, relativo à proteção das pessoas singulares no que diz respeito ao tratamento de dados pessoais e à livre circulação desses dados. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj?locale=pt> (consultado em 26/08/2026).

[14] Portugal. Lei n.º 58/2019, de 8 de agosto, que assegura a execução do Regulamento (UE) 2016/679 na ordem jurídica nacional. <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/lei/58-2019-123815982> (consultado em 26/08/2026).

[15] Portugal. Lei n.º 68/2021, de 26 de agosto, que aprova os princípios gerais em matéria de dados abertos e reutilização de informação do setor público, na redação atual. <https://diariodarepublica.pt/dr/legislacao-consolidada/lei/2021-170221049> (consultado em 26/08/2026).

[16] ISO. ISO 19111:2019, Geographic information - Referencing by coordinates, com Amd 1:2021 e Amd 2:2023. <https://www.iso.org/standard/74039.html> (consultado em 26/08/2026).

[17] ISO. ISO 19115-1:2014, Geographic information - Metadata - Part 1: Fundamentals, com Amd 1:2018 e Amd 2:2020. <https://www.iso.org/standard/53798.html> (consultado em 26/08/2026).

[18] ISO. ISO 19157-1:2023, Geographic information - Data quality - Part 1: General requirements. <https://www.iso.org/standard/78900.html> (consultado em 26/08/2026).

[19] Open Geospatial Consortium. Web Map Service Standard. <https://www.ogc.org/standards/wms/> (consultado em 26/08/2026).

[20] Open Geospatial Consortium. GeoPackage Standard. <https://www.ogc.org/standards/geopackage/> (consultado em 26/08/2026).

[21] Open Geospatial Consortium. OGC API - Features. <https://ogcapi.ogc.org/features/> (consultado em 26/08/2026).

- [22] Open Geospatial Consortium. CityGML Standard.
<https://www.ogc.org/standards/citygml/> (consultado em 26/08/2026).
- [23] Open Geospatial Consortium. GeoTIFF Standard.
<https://www.ogc.org/standards/geotiff/> (consultado em 26/08/2026).
- [24] ISO. ISO 19650-1:2018, Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) - Information management using building information modelling - Part 1: Concepts and principles.
<https://www.iso.org/standard/68078.html> (consultado em 26/08/2026).
- [25] ISO. ISO 19650-2:2018, Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) - Information management using building information modelling - Part 2: Delivery phase of the assets.
<https://www.iso.org/standard/68080.html> (consultado em 26/08/2026).
- [26] ISO. ISO 16739-1:2024, Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries - Part 1: Data schema.
<https://www.iso.org/standard/84123.html> (consultado em 26/08/2026).
- [27] buildingSMART International; Open Geospatial Consortium. Enabling information continuity across BIM-GIS domains: a bSI and OGC strategic roadmap. 2024.
<https://docs.ogc.org/wp/24-057.pdf> (consultado em 26/08/2026).
- [28] ISO. ISO/IEC 27001:2022, Information security, cybersecurity and privacy protection - Information security management systems - Requirements, com Amd 1:2024.
<https://www.iso.org/standard/27001> (consultado em 26/08/2026).
- [29] ISO. ISO 55001:2024, Asset management - Asset management system - Requirements.
<https://www.iso.org/standard/83054.html> (consultado em 26/08/2026).
- [30] Centro Nacional de Cibersegurança. Roteiro para capacidades mínimas de cibersegurança.
<https://www.cnccs.gov.pt/pt/roteiro-capacidades-minimas-ciberseguranaa> (consultado em 26/08/2026).
- [31] QGIS Project. QGIS Documentation 3.44 - Network analysis.
https://docs.qgis.org/3.44/en/docs/user_manual/processing_algs/qgis/networkanalysis.html (consultado em 26/08/2026).
- [32] QGIS Project. QGIS Documentation 3.44 - Offline Editing.
https://docs.qgis.org/3.44/en/docs/user_manual/plugins/plugins_offline_editing.html (consultado em 26/08/2026).

- [33] Direção-Geral do Território. SNIG - Serviços de dados geográficos. <https://snig.dgterritorio.gov.pt/partilhar/servicos/o-que-sao> (consultado em 26/08/2026).
- [34] ISO. ISO 55000:2024, Asset management - Vocabulary, overview and principles. <https://www.iso.org/standard/83053.html> (consultado em 26/08/2026).
- [35] IETF. RFC 7946 - The GeoJSON Format. 2016. <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc7946> (consultado em 26/08/2026).
- [36] Open Geospatial Consortium. Web Map Tile Service Standard. <https://www.ogc.org/standards/wmts/> (consultado em 26/08/2026).
- [37] Agência Portuguesa do Ambiente. Legislação de Avaliação de Impacte Ambiental - Decreto-Lei n.º 151-B/2013, de 31 de outubro, na redação atual. <https://apambiente.pt/avaliacao-e-gestao-ambiental/legislacao-7> (consultado em 26/08/2026).
- [38] Portugal. Decreto-Lei n.º 273/2003, de 29 de outubro, relativo às condições de segurança e saúde no trabalho em estaleiros temporários ou móveis. <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/273-2003-466181> (consultado em 26/08/2026).
- [39] Portugal. Lei n.º 7/2009, de 12 de fevereiro, Código do Trabalho, na redação atual. <https://diariodarepublica.pt/dr/legislacao-consolidada/lei/2009-34546475> (consultado em 26/08/2026).
- [40] World Wide Web Consortium. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2. W3C Recommendation. <https://www.w3.org/TR/WCAG22/> (consultado em 26/08/2026).
- [41] Portugal. Lei n.º 102/2009, de 10 de setembro, regime jurídico da promoção da segurança e saúde no trabalho, na redação atual. <https://diariodarepublica.pt/dr/legislacao-consolidada/lei/2009-56365341> (consultado em 26/08/2026).

Recursos complementares

Os portais abaixo devem ser consultados através das respetivas fichas, metadados, licenças e avisos. A disponibilidade, versão e condições podem mudar.

SNIG - Pesquisa de metadados, conjuntos e serviços geográficos nacionais.
<https://snig.dgterritorio.gov.pt/saber-mais/registo-nacional-de-dados-geograficos>

SNIT - Instrumentos de gestão territorial, peças e informação oficial do ordenamento.
<https://www.dgterritorio.gov.pt/atividades/ordenamento/snit>

CAOP - Limites administrativos oficiais, segundo a versão disponibilizada.
<https://www.dgterritorio.gov.pt/atividades/cartografia/cartografia-tematica/caop>

SNIAmb - Temas e visualização de informação ambiental.
<https://sniambgeoviewer.apambiente.pt/Home/?language=pt-pt>

SNIRH - Informação e séries sobre recursos hídricos. <https://snirh.apambiente.pt/>

IDE ICNF - Informação geográfica sobre natureza e florestas. <https://geocatalogo.icnf.pt/>

Geoportal LNEG - Informação georreferenciada sobre energia e geologia.
<https://geoportal.lneg.pt/>

OGC - Normas abertas para dados e serviços geoespaciais. <https://docs.ogc.org/>

QGIS Documentation - Documentação de uma solução SIG de código aberto.
<https://docs.qgis.org/>

Verificação: Quando a informação sustenta uma decisão administrativa, jurídica, topográfica, ambiental, de segurança ou de projeto, confirmar a fonte oficial aplicável e recorrer a profissional habilitado.

Ficha Técnica

Designação do Projeto | ConstróiTechTS - Transformação Digital no Setor da Construção do Tâmega e Sousa

Nº do projeto | 25442

Promotores |

AEVM: Associação Empresarial de Vila Meã

UPT: Universidade Portucalense - Infante D. Henrique

Aviso | COMPETE2030-2025-4

Designação do aviso | SIAC – 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 | AEVM: Associação Empresarial de Vila Meã

Versão | nº 1 - 09/2026