



Transição Digital no Setor Agroalimentar

Desafios Estruturais e Vetores Tecnológicos para a Modernização das PME

UTAD | Frederico Branco [fbranco@utad.pt]

24 de abril de 2026



Cofinanciado pela
União Europeia

Contexto e Diagnóstico Setorial

A Realidade das PME em Territórios de Baixa Densidade



Cofinanciado pela
União Europeia

O Imperativo da Digitalização

Sustentabilidade Económica

O setor agroalimentar enfrenta uma pressão crescente para aumentar a produtividade num contexto de recursos escassos. A digitalização permite a transição para modelos de precisão, fundamentais para a viabilidade a longo prazo.

Competitividade Global

As PME devem responder a normas internacionais rigorosas de qualidade e rastreabilidade. A integração de tecnologias digitais é o único caminho para assegurar transparência e eficiência logística na cadeia de valor.

Desafios Territoriais e Demográficos



Territórios como o Douro e o Tâmega apresentam vulnerabilidades críticas:

- ✓ **Envelhecimento:** População ativa com baixa literacia digital.
- ✓ **Minifúndio:** Fragmentação da propriedade que dificulta investimentos de larga escala.
- ✓ **Isolamento:** Défices de infraestrutura de rede em zonas periféricas.

Maturidade Digital: O Gap Tecnológico

80%

Nível Incipiente ou Principiante

A Realidade do Tecido Empresarial

A maioria das explorações agrícolas e micro-agroindústrias ainda opera com sistemas analógicos ou ferramentas de produtividade básica. O desafio reside na transição da mecanização simples para a inteligência de processos.

A ausência de quadros técnicos qualificados nas PME é identificada como a barreira principal à adoção de tecnologias 4.0.

O Pilar da Internet das Coisas (IoT)

A Digitalização do Campo e da Fábrica



Cofinanciado pela
União Europeia

Monitorização Ambiental e de Precisão

Sensores de Solo e Ar

A IoT permite a recolha de dados em tempo real sobre variáveis críticas:

- ✓ **Humidade do Solo:** Evita o stress hídrico e otimiza a rega.
- ✓ **Nutrientes (NPK):** Ajuste preciso da fertilização.
- ✓ **Microclima:** Previsão de geadas e ataques de pragas.

Esta tecnologia reduz desperdícios e melhora a qualidade organolética do produto final.



Telemetria e Conectividade

Superar a Dispersão Geográfica

- ✓ **Protocolos de Baixa Potência (LPWAN):** Tecnologias como LoRaWAN e NB-IoT permitem a transmissão de dados a longas distâncias com baixo consumo energético.
- ✓ **Monitorização de Ativos:** Rastreio de maquinaria e gado em áreas extensas, minimizando perdas e otimizando a logística interna.
- ✓ **Edge Computing:** Processamento de dados localmente para mitigar falhas temporárias de conectividade à nuvem.
- ✓ **Interoperabilidade:** O desafio de unificar dados de diferentes fabricantes numa plataforma única de gestão.

Gestão de Dados e Infraestrutura Cloud

Do Armazenamento à Inteligência Acionável



Cofinanciado pela
União Europeia

Computação em Nuvem e Modelo SaaS

Democratização Tecnológica

O modelo *Software as a Service* (SaaS) permite que as PME acessem sistemas avançados de ERP e CRM sem a necessidade de investimentos pesados em infraestrutura de hardware local.

Segurança e Escalabilidade

O armazenamento centralizado garante cópias de segurança robustas e a possibilidade de escalar as funcionalidades à medida que o negócio cresce, assegurando a continuidade operacional.



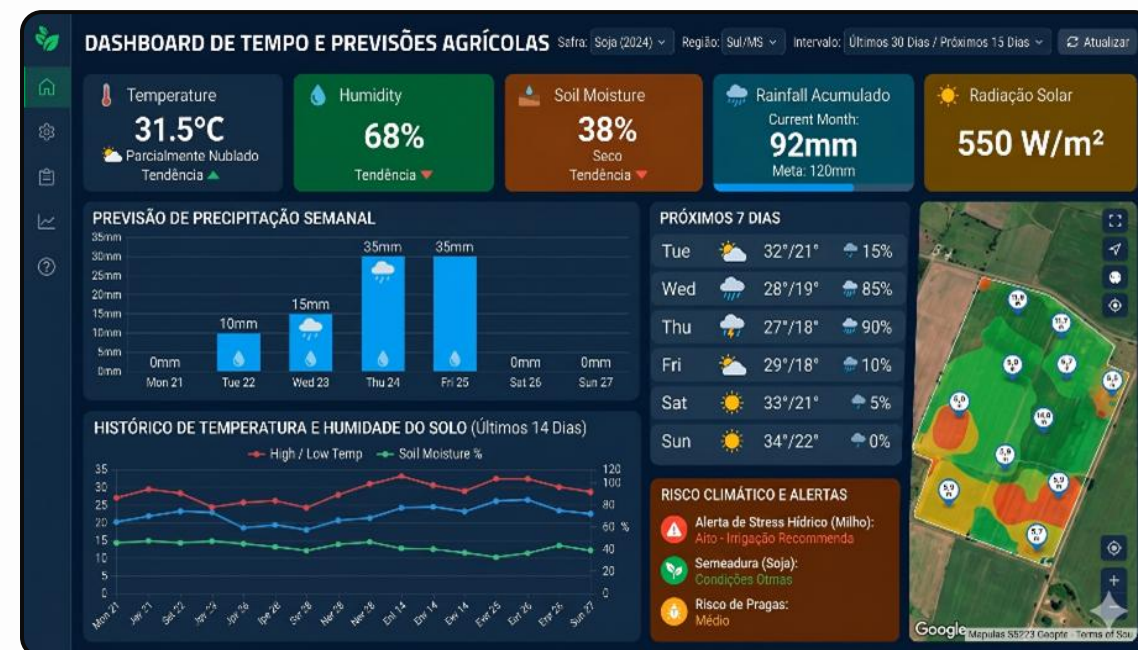
Big Data: O Ativo Estratégico

Transformar Dados em Valor

O volume massivo de dados gerado por sensores, drones e mercados exige ferramentas de análise avançada:

- ✓ Análise de tendências de consumo.
- ✓ Otimização da cadeia de abastecimento (Supply Chain).
- ✓ Gestão de riscos climáticos e fitossanitários.

A "Data-Driven Agriculture" é o paradigma que substitui a intuição pela evidência científica.



Dashboards de Gestão

Visualização de KPIs

Para o gestor de uma PME, a complexidade dos dados deve ser traduzida em indicadores simples e acionáveis:

- Rendimento por hectare.
- Eficiência de conversão alimentar.
- Consumo energético por unidade produzida.
- Métricas de conformidade ambiental.

Interfaces intuitivas permitem que decisões críticas sejam tomadas no terreno através de dispositivos móveis.



Inteligência Artificial e Automação

O Próximo Salto na Eficiência Operacional



Cofinanciado pela
União Europeia

Algoritmos Preditivos



Previsão de Colheita

Modelos de Machine Learning que antecipam janelas de colheita e estimativas de produção com alta precisão.



Manutenção

Sistemas que analisam vibrações e calor em motores para prever falhas antes que ocorram paragens dispendiosas.



Doseamento

Ajuste automático de inputs (água, luz, nutrientes) com base em modelos de crescimento dinâmico.

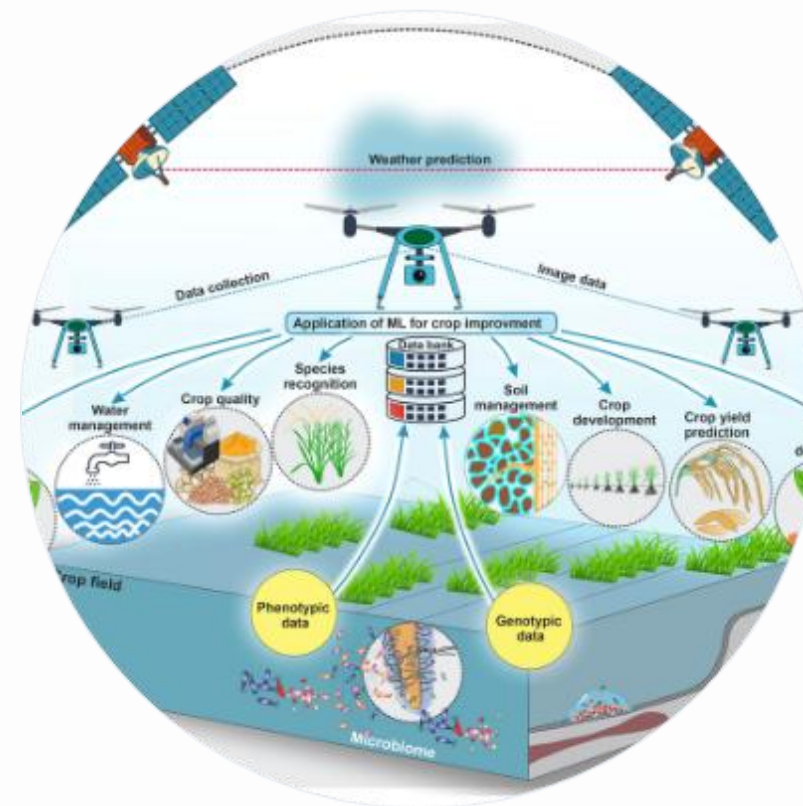
Visão por Computador

Controlo de Qualidade 4.0

A aplicação de redes neurais convolucionais permite:

- ✓ Classificação automática de frutos por cor, tamanho e defeitos.
- ✓ Deteção precoce de pragas através de câmaras térmicas e multiespetrais.
- ✓ Verificação de integridade de embalagens em linhas de alta velocidade.

Esta tecnologia reduz o erro humano e assegura a padronização do produto final para exportação.



Robótica Leve e Agribots

Automação em Contexto de PME

A robótica colaborativa (Cobots) está a tornar-se acessível a unidades de processamento de menor escala:

- ✓ **Paletização Automática:** Redução de esforço físico e lesões laborais.
- ✓ **Veículos Autónomos (AGVs):** Transporte interno de matérias-primas e produtos acabados.
- ✓ **Monda Mecânica:** Substituição de herbicidas por intervenção física precisa guiada por câmaras.



Blockchain e Rastreabilidade

Garantir a Confiança na Cadeia Alimentar



Cofinanciado pela
União Europeia

Transparência "Do Prado ao Prato"



Certificação de Origem

Registo imutável de DOP e IGP, protegendo produtos regionais de fraude.



Logística Certificada

Monitorização da cadeia de frio registada permanentemente no ledger.



Confiança do Consumidor

Acesso via QR Code a todo o historial de sustentabilidade do produto.

O Valor da Integridade

"A rastreabilidade não é apenas uma exigência regulamentar, mas a base da diferenciação competitiva num mercado que valoriza a autenticidade e a segurança."

— Paradigma da Segurança Alimentar 4.0

Sustentabilidade e GreenTech

A Convergência entre a Transição Verde e Digital



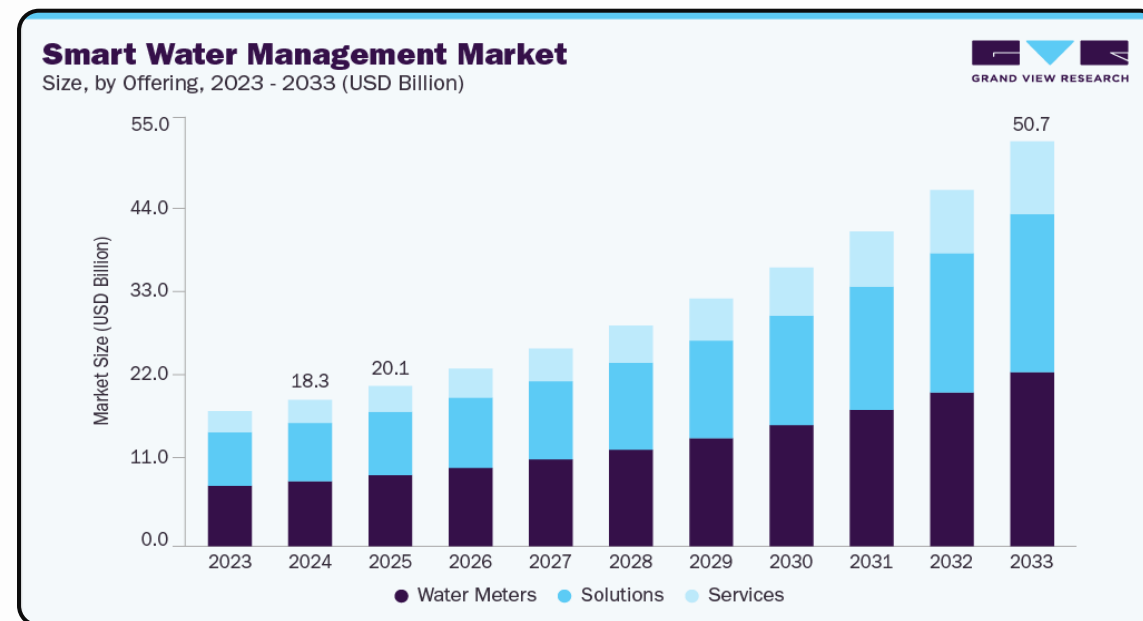
Cofinanciado pela
União Europeia

Gestão Inteligente de Recursos Hídricos

Otimização do Consumo

A implementação de algoritmos de rega de precisão permite reduções drásticas no desperdício de água:

- ✓ Integração com sensores de humidade capacitivos.
- ✓ Dados de evapotranspiração via satélite.
- ✓ Controlo remoto de válvulas e setores.



Eficiência Energética e Carbono

Emissões GEE por Modelo Produtivo (Kg CO2 eq.)



A digitalização permite a monitorização precisa do consumo energético e a integração de fontes renováveis (Solar, Biogás), reduzindo significativamente a pegada de carbono das PME.

Economia Circular no Setor



Valorização de Resíduos

Digitalização de fluxos para transformar subprodutos da produção (e.g., engaço, bagaço) em novos inputs ou energia.



Logística Reversa

Sistemas inteligentes de gestão de embalagens e paletes, minimizando o impacto ambiental da distribuição.



Zero Desperdício

Uso de Big Data para ajustar a produção à procura real, evitando perdas em armazém e prateleira.

Tecnologias Emergentes e o Futuro

Disrupção e Novos Paradigmas Produtivos



Cofinanciado pela
União Europeia

Drones e Sensores Remotos

Vigilância Aérea de Precisão

Os UAVs (Drones) deixaram de ser ferramentas experimentais para se tornarem ativos operacionais:

- ✓ **Câmaras Multiespectrais:** Identificação de índices de vegetação (NDVI).
- ✓ **Cartografia Térmica:** Detecção de falhas no sistema de rega.
- ✓ **Pulverização Localizada:** Aplicação de fitofarmacêuticos apenas onde necessário, reduzindo custos em 30%.



Novas Formas de Produção

Vertical Farming

Produção em ambientes controlados (CEA) que utiliza 90% menos água e elimina a dependência de pesticidas. Ideal para nichos de alta qualidade e proximidade urbana.



3D Food Printing

Customização nutricional e estética de alimentos através da manufatura aditiva. Uma oportunidade para a criação de produtos de conveniência com alto valor acrescentado.



Smart Packaging

Embalagens Inteligentes

O futuro da conservação alimentar passa pela embalagem ativa e conectada:

- Indicadores tempo-temperatura.
- Sensores de maturação e gases.
- Comunicação NFC para autenticação.
- Nanotecnologia para propriedades antimicrobianas.

Estas inovações prolongam o *shelf-life* e reduzem drasticamente o desperdício alimentar global.



Fatores Críticos de Sucesso

Cibersegurança e Capital Humano



Cofinanciado pela
União Europeia

Cibersegurança: O Escudo Digital

Domínio de Risco	Vulnerabilidade	Estratégia de Mitigação
Infraestrutura IoT	Acesso não autorizado a sensores.	Segmentação de redes e encriptação <i>end-to-end</i> .
Dados de Negócio	Ataques de Ransomware.	Backups redundantes em Cloud e formação de utilizadores.
Continuidade	Paragem de linhas automatizadas.	Auditorias de segurança e planos de recuperação de desastres.

Capital Humano e Literacia

A Pessoa no Centro da Tecnologia

Nenhuma tecnologia é eficaz sem competência operacional. O reforço das competências digitais é urgente:

- ✓ Formação contínua de quadros médios e superiores.
- ✓ Capacitação de operadores de campo em novas interfaces.
- ✓ Promoção de uma cultura de inovação aberta e experimentação.



A transição digital exige uma "mudança de *mindset*", onde o erro em experimentação é visto como aprendizagem necessária.

Roteiro para a Modernização Industrial

A digitalização não é um destino, mas um processo contínuo de adaptação. O futuro do setor agroalimentar português depende da capacidade das suas PME em integrar tecnologia, sustentabilidade e conhecimento humano.



utad

groNet
Forward

Email geral@agronetforward.pt

www.agronetforward.pt

Facebook/ [agronetforward.pt](https://www.facebook.com/agronetforward.pt)



Cofinanciado pela
União Europeia

Ficha Técnica

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

Nº do projeto | 25447

Promotores |

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

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

Aviso | COMPETE2030-2025-4

Designação do aviso | Ações Coletivas – Digitalização

Tipologia de Ação | Transição Digital das Empresas

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

Edição e Conteúdos | Frederico Branco



Cofinanciado pela
União Europeia