

ENTREVISTA **José Gaspar, CTO do CoLAB ForestWISE®**

ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS **estado do clima global em 2025**

RESÍDUOS **descarbonização e resíduos emergentes**

SOLOS **contaminados e resiliência climática**

RECURSOS **UE tem materiais para alimentar a transição energética?**

Floresta

caminhos e oportunidades

DIRETORA Leonor Amaral
número 156 - janeiro/fevereiro 2026
publicação bimestral
6.90 €

ISSN 1645-1783



9 771645 178003

TECH2CHANGE

360

+ ROBÓTICA/ AUTOMAÇÃO/ COMPÓSITOS E MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

TECH
INDU
STRY

+ FEIRA DA INDÚSTRIA 4.0/5.0

EXPONOR
PORTO

+ 20/21 MAIO 2026

A feira de referência
para os profissionais
que impulsionam
a transformação
tecnológica
da indústria.



EM DESTAQUE NA 360 TECH INDUSTRY:

- Robótica e Automação Industrial
- Indústria 4.0/5.0 e fábricas conectadas
- Compósitos e novos materiais
- Manutenção industrial e eficiência operacional
- Impressão 3D e fabrico aditivo



FICHA TÉCNICA

NÚMERO 156 | JANEIRO/FEVEREIRO 2026

Diretora
Leonor Amaral

Diretora Executiva
Carla Santos Silva
carla.silva@engenhoemedia.pt

Conselho Editorial
António Guerreiro de Brito (ISA)
Carlos Pedro Ferreira
Fernando Castro (UM)
Isabel Rocha
José Saldanha Matos (UL)

Correspondente em Bruxelas
Ana Malheiro

Redação
Cátia Vilaça
Christina Genet
redacao@engenhoemedia.pt

Marketing e Publicidade
Daniel Soares
d.soares@engenhoemedia.pt
Paulo Gomes
paulo.gomes@engenhoemedia.pt

Design
avawise

Assinaturas e Apoio ao Cliente
Inês Martins
Tel. 225 899 625
info@industriaambiente.pt

Redação e Edição
Engenho e Média, Lda. – Grupo Publindústria
Avenida da República, 2475, Sala 64
4430-208 Vila Nova de Gaia
Tel. 225 899 625
www.engenhoemedia.pt

Propriedade
Publindústria, Lda.
Sócios-gerentes Ana Malheiro, António Malheiro,
Maria da Graça Carvalho
NIPC 501777288
www.publindustria.pt

Impressão
Lídergraf Sustainable Printing
Rua do Galhano, 15 4480-089 Árvore

Publicação bimestral
Registo na ERC n.º 117 075

ISSN 1645-1783

Depósito Legal 165 277/01

Tiragem 2000 exemplares em papel

O estatuto editorial da revista está disponível em
www.industriaambiente.pt/sobre/revista/

Os artigos assinados são da exclusiva
responsabilidade dos seus autores.

A Indústria e Ambiente adotou na sua redação
o novo acordo ortográfico.

A Indústria e Ambiente é impressa em papel
proveniente de florestas com Certificação da
Gestão Florestal Responsável.

Capa © Pexels / clicker happy

INDÚSTRIA e AMBIENTE

REVISTA DE INFORMAÇÃO TÉCNICA E CIENTÍFICA

SUMÁRIO

2 Editorial, por Leonor Amaral

4 Floresta: caminhos e oportunidades, por Paula Soares

Entrevista

6 José Gaspar, CTO do CoLAB ForestWISE®

Dossier “Floresta”

11 Entre o fogo e a raiz: redescobrir o valor do mosaico florestal

— NUNO GASPAS DE OLIVEIRA

14 Importância do envolvimento das populações na gestão florestal

— JOSÉ CARLOS PIRES

18 OPTIVEG e CENTRODEC: inovação na gestão do território em infraestruturas

elétricas – REN – PEDRO MARQUES, PEDRO PACHECO, DAVID ALMEIDA E RAQUEL COSTA

23 Da insustentabilidade linear à bioeconomia circular: tendências globais,

pressões sobre a madeira e a resposta industrial da Sonae Arauco

— NUNO MENDES CALADO

26 Tecnologia e robotização no contexto florestal – JOSÉ LUÍS CARVALHO

29 Mercado

Atualidade

32 Alterações Climáticas

Qual o estado do clima global em 2025? – FILIPE DUARTE SANTOS

35 Recursos

36 Resíduos

Descarbonização e resíduos emergentes – FERNANDO CASTRO

39 Território

Gestão da paisagem em Portugal: floresta, fogo e comunidades rurais para uma resiliência climática partilhada – BRUNA R.F. OLIVEIRA

40 Solos

Solos contaminados e resiliência climática – PAULA F. DA SILVA

42 Água

44 Energia

A rede elétrica em transformação – o ciclo de vida dos ativos – PEDRO NUNES

Decisões Judiciais e Ambiente

47 Escavações em zona de REN – contraordenação ambiental grave

— ISABEL ROCHA

Nortada

48 As incertezas da incerteza: o seu impacto na avaliação da conformidade

— CARLOS PEDRO FERREIRA

PRÓXIMA EDIÇÃO

DOSSIER > Segurança no Setor da Água



Floresta

Leonor Amaral, Diretora

"(...) Aprende-se muito mais na floresta do que nos livros; as árvores e as rochas ensinam-lhe-ão coisas que não poderá aprender em nenhum outro lugar. Verá por si mesmo que o mel pode ser extraído das pedras e o óleo das rochas mais duras (...)"

Carta de S. Bernardo de Claraval para Henry Murdac, século XII

Ao contrário do que parece, S. Bernardo não desdenhava o ensino formal, mas aproveitava esta carta para evidenciar o valor da natureza e da floresta como fontes de riqueza e conhecimento. À época, a floresta densa, lugar de espíritos e de ameaças sobrenaturais – terra do Mago Merlin, capaz de profecias e de empreender a viagem de pedras do País de Gales para Stonehenge – nação de malfeitores, espaço de encontro de amantes foragidos, como Tristão e Isolda, era temida. Os cavaleiros que perseguiram Robin Hood não se atreviam a entrar na "floresta amaldiçoada".

Apesar dos medos, a floresta contribuiu sempre para a riqueza. Em Portugal, constitui o principal uso do solo, a silvo pastorícia continua a ser uma actividade fundamental. Segundo o Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas, as actividades tradicionais desse ramo são responsáveis por cerca de 93 000 postos de trabalho, sobretudo em regiões onde escasseiam outras oportunidades.

Segundo a Estratégia Nacional para as Florestas de 2006, a floresta e os espaços a ela associados contribuem anualmente para a economia com 982 milhões de euros: Portugal é o maior produtor mundial de cortiça. A floresta ocupa, igualmente, um lugar especial na relação entre ambiente e energia, pois entre as energias renováveis, a biomassa florestal constitui cerca de 40 %, segundo dados de 2025 da Direção Geral de Energia e Geologia, relativos ao período de 2023.

Note-se ainda o valor do ecossistema florestal em termos económicos, sociais e culturais: o recreio, o turismo e o que hoje se denomina, em termos amplos, a paisagem. As florestas são um dos mais importantes recursos turísticos nacionais, destacando-se, por ser a maior floresta do país, e classificada Património Mundial pela Unesco, a Floresta Laurissilva da Madeira (oferta turística na ordem de 140 milhões de euros anuais). Não esquecer o papel na qualidade de vida das populações dos equipamentos florestais de recreio, com destaque para as florestas urbanas e periurbanas, como o Parque Florestal de Monsanto, em Lisboa, ou a Mata do Choupal, em Coimbra.

A gestão do ecossistema florestal do país não se apresenta fácil, tendo em conta o êxodo das populações para as cidades com abandono das áreas rurais e o envelhecimento da população rural. Acresce o facto de 91 % dos terrenos florestais estarem na posse de proprietários privados, inibindo a sua gestão na maioria dos casos.

Os mapas da ocupação e uso do solo, com uma componente Florestas no programa Recuperar Portugal, criando um sistema de Monitorização de Ocupação do Solo, com mapas da vegetação, mapas do volume de biomassa e de madeira, permitiram dotar o Estado português de uma ampla base de conhecimento para uma estratégia de preservação e desenvolvimento florestais.

Portugal tem a maior proporção de área ardida nos países do sul da Europa. Em 2025, atingiu 270 000 hectares, expondo as vulnerabilidades das nossas florestas e os riscos da sua sustentabilidade, evidenciando aspectos ambientais, económicos e sociais. Impõe-se proteger a biodiversidade, restaurar os ecossistemas afectados pelo fogo e contrariar a desertificação dos solos. As alterações climáticas, com extremos mais frequentes e mais severos, implicam o aumento do risco de incêndios, e a boa gestão do significativo manto florestal apresenta-se como urgente e imprescindível.

Na área da preservação do ecossistema florestal e das políticas climáticas, destaque-se que Portugal, no cumprimento do Protocolo de Quioto para combater o aquecimento global, foi dos poucos países a inscrever nos seus objectivos as próprias actividades florestais, pela sua compensação no combate à emissão de gases com efeito de estufa. A floresta em Portugal retém em CO₂ o dobro das emissões da nossa indústria, revelando, mais uma vez, a sua importância no serviço dos ecossistemas.

Nesta edição da revista poderão ler a opinião de especialistas na matéria, a quem muito agradeço e acrescento outra palavra de gratidão e reconhecimento à Prof. Ana Paula Soares, co-editora deste número, estimada colega de partilhas, e que mais uma vez nos guiou pelos caminhos do conhecimento das florestas.

Já estamos prontos para olhar para toda a floresta ou continuamos a ver apenas a árvore? **la**

Leonor Amaral escreve de acordo com a antiga ortografia.



edp
Labelec

Laboratório de excelência
e especialistas na área do

Ambiente

Serviços laboratoriais para a colheita e
análise de vários tipos de águas e
amostras sólidas

Avaliação da qualidade ecológica de
rios, albufeiras e lagos

Avaliação da eficácia de regimes de
caudais ecológicos

Serviços de consultoria em limnologia
aplicada e ecologia fluvial

Saiba mais em:





Floresta: caminhos e oportunidades

Paula Soares

Professora Associada, Instituto Superior de Agronomia, Centro de Estudos Florestais

Dá-se a infeliz coincidência de, no momento em que estou a escrever este texto, estar o nosso país a ser assolado por um conjunto de tempestades e depressões, em contínuo, com um impacto brutal na floresta e na perda de milhões de árvores. E eu que tinha pedido aos meus “convidados” que escrevessem positivamente sobre a floresta!

A nossa floresta quer-se diversa – o mosaico referido pelo Nuno Oliveira –, respeitada nos seus ritmos (lentos, é verdade, e nada adequados aos dias de hoje) e reconhecida pela sua importância e pelo que tanto representa e nos dá. Dá-nos produtos, serviços e é essencial na proteção e conservação de habitats e recursos. É herança cultural, guarda histórias e memórias: das gentes que já lá não habitam porque foram para a “cidade” e das que continuam. Também daqueles que para lá vão atrás de um sonho.

O respeito pelas pessoas que habitam os espaços rurais é fundamental. O respeito pelas vontades e modos de vida que, muitas vezes, diferem daqueles que os urbanos constroem no seu imaginário. Leia-se sobre o projeto Hectares de Biosfera, apresentado pelo José Carlos Pires.

É da comunhão entre o respeito pelo ritmo da natureza, a recuperação de conhecimentos ancestrais, o aproveitamento de materiais, a tecnologia e a eficiência que se consegue caminhar para uma paisagem resiliente. Os desafios da gestão do território em áreas florestais atravessadas por infraestruturas energéticas resultam em estratégias inovadoras, como as que nos são apresentadas pelo Pedro Marques e os coautores. E que passam por aliar conhecimento científico a desenvolvimento tecnológico e experiência operacional para minimizar os riscos das florestas, nomeadamente o dos incêndios. Antecipar pela monitorização e gerir a vegetação de modo otimizado e sustentável, aumentando a produtividade e reduzindo impactos ambientais, são fatores determinantes.

Também essencial é o aproveitamento dos produtos, o qual deve seguir modelos de economia circular e de bioeconomia, onde reutilização, manutenção, reciclagem e design inteligente coexistem, para se minimizar o impacto do défice de matéria-prima, tal como explica e exemplifica o Nuno Calado, tendo por base a madeira – a qual deve ter origem em florestas geridas.

A gestão e exploração das florestas requer mão-de-obra especializada, cada vez mais escassa. O José Luís Carvalho fala-nos da importância da tecnologia e da robotização nas atividades florestais em Portugal, que passa, entre outros aspetos, pela inovação social, considerada essencial para ultrapassar os problemas estruturais da propriedade rural fragmentada e para a promoção de modelos de gestão colaborativa.

”

PENSAR FLORESTA,
GERIR FLORESTA,
TRABALHAR NA
FLORESTA E PARA A
FLORESTA É APLICAR
CONHECIMENTO
DE ÁREAS
DISCIPLINARES
DISTINTAS, O QUE É
TREMENDAMENTE
DESAFIANTE.

E voltamos às pessoas! Sendo eu professora do ensino superior, não posso deixar de referir a preocupação pelo facto de não termos jovens interessados nas formações de engenharia e de ciência florestal. Pensar floresta, gerir floresta, trabalhar na floresta e para a floresta é aplicar conhecimento de áreas disciplinares distintas, o que é tremendamente desafiante. Assim, como são as novas realidades que ameaçam a floresta portuguesa e que obrigam a alterar, ao ritmo próprio da floresta, os modos de gestão das florestas e do território.

Espero que tenham leituras prazenteiras!

IA



PORTUGAL SMART CITIES SUMMIT

by FUNDAÇÃO AIP



LIVING



MOVE



ECO



CONNECT

building our future together
12 / 14 MAIO 2026

FIL PARQUE
DAS NAÇÕES

 portugalsmartcities.fil.pt

ORGANIZAÇÃO





JOSÉ GASPAR

O CoLAB ForestWISE® – Laboratório Colaborativo para a Gestão Integrada da Floresta e do Fogo assume como missão a gestão integrada da floresta e do fogo, com base em atividades de (co)investigação e desenvolvimento. Conversámos com o CTO José Gaspar acerca dos desafios desta abordagem e das formas de retirar rentabilidade da floresta.

Indústria e Ambiente (IA): Um dos desígnios do CoLab ForestWise é a gestão sustentável das áreas florestais. De que falamos quando falamos de gestão sustentável da floresta?

José Gaspar (JG): O papel principal do CoLab tem a ver com dois assuntos que tentámos juntar num único, que é pensar a gestão tentando tirar partido tanto da capacidade do território de produzir e de gerar bens e serviços, como da promoção da resiliência desse território em relação aos incêndios. Abordamos, por um lado, a criação de valor, ou seja, aquilo que conseguimos fazer para aportar valor ao território – e esse valor pode ser de diversas tipologias, não quer dizer que seja unicamente económico. Por outro lado, esse valor deve ter uma gestão, numa perspectiva de diminuição de risco e de alguma segurança e resiliência. O nosso foco são os incêndios, mas o nosso trabalho não é exclusivamente esse. Quando nos preocupamos com a resiliência do território, abordamos o tema numa vertente um pouco mais lata, e é isso que norteia quase tudo o que fazemos. À partida, se conseguirmos ter sucesso nesta abordagem, e vamos somando alguns sucessos (também alguns desalentos, de vez em quando), conseguimos, de alguma maneira, assegurar os princípios da gestão florestal sustentável, que é dar-lhe uma dimensão económica, uma dimensão ambiental e uma dimensão social.

Esta perspectiva está presente no que fazemos, na lógica de, com o valor que podemos criar nas suas diversas vertentes, gerarmos emprego e conseguirmos aproximar a economia daquela população e daquele território, conseguindo que essa economia se traduza em algum retorno e algum investimento naquele espaço. Por outro lado, se temos um horizonte temporal muito longo, sabemos que no meio podemos ter fenómenos que destroem esse valor, e essa questão é absolutamente crítica. No nosso trabalho e na abordagem do CoLab, estas questões de gestão sustentável, de trazer valor para o território, de diminuir o risco, de conseguir, de alguma maneira, remunerar o proprietário e o gestor florestal e os territórios, estão presentes em todos os projetos e as atividades em que estamos envolvidos. Isso não significa que em determinados períodos não tenhamos uma agenda muito mais orientada para determi-

nada atividade e determinada preocupação, mas isso está absolutamente presente em todo o trabalho que fazemos. E o facto de o CoLab também ter uma equipa com uma formação e uma experiência muito diversificadas também é muito relevante.

IA: E nesse trabalho está também a questão da promoção da transferência de conhecimento entre empresas, academia e sociedade. Tem havido obstáculos a esta transferência de conhecimentos?

JG: Eu acho que estamos a consegui-lo de uma forma gradual. O CoLab é constituído e inicia a sua atividade em 2018. No início, nessa fase de agrupar e construir equipa, esse processo foi mais difícil. De 2021 para cá, tem melhorado substancialmente. A nossa agenda transformou-se, na fileira da floresta em sentido lato, e a RN21, numa fileira mais ligada à resina, com uma dimensão muito grande e um número muito alargado de parceiros, criaram-nos um conjunto de oportunidades e relacionamentos relevantes.

Também o facto de termos na nossa estrutura societária um conjunto de empresas, universidades e organizações públicas ajudou

a que este processo acontecesse. No início, quando os CoLab surgiram, houve algum receio de que fossem instituições competidoras com outras já existiam, mas acho que os CoLab foram criando o seu espaço e afirmando-se como organizações capazes de fazer esta transferência, e numa perspectiva diferente do que existia em alguns casos, que era uma ligação muito pontual para a resolução de determinados problemas. Aqui estamos a falar numa tentativa de uma abordagem mais estrutural, mais continuada, em que existe uma relação que se estabelece entre empresas, organizações e o CoLab.

Depois, o CoLab tem uma vantagem que é simultaneamente uma desvantagem, mas do meu ponto de vista é muito positivo. Na sua estrutura societária, tem um conjunto de organizações que desenvolvem investigação e também requisitam, em alguns casos, um conjunto de serviços de desenvolvimento de projetos. E isso cria uma oportunidade para a transferência de conhecimento e o desenvolvimento de novos projetos.

No nosso caso, essa matriz é diversa, faz-se com muitos pequenos projetos, em muitos

”

O NOSSO FOCO SÃO OS INCÊNDIOS, MAS O NOSSO TRABALHO NÃO É EXCLUSIVAMENTE ESSE. QUANDO NOS PREOCUPAMOS COM A RESILIÊNCIA DO TERRITÓRIO, ABORDAMOS O TEMA NUMA VERTENTE UM POUCO MAIS LATA, E É ISSO QUE NORTEIA QUASE TUDO O QUE FAZEMOS.

casos, e também com alguns maiores, ou seja, não há aqui um padrão. Nós temos incrementado bastante essa área e fazemo-lo porque, na minha opinião, respondemos com muita qualidade e respondemos também com rapidez do ponto de vista de apresentar resultados e soluções. Somos uma organização mais pequena e ágil e isso permite-nos assegurar essa posição no mercado.

Para responder também ao que pergunta, não é sempre fácil. Nós temos uma estrutura pequena, pelo que não conseguimos responder a algumas solicitações sozinhos e temos de constituir consórcios. Não significa que isso tenha algum problema, mas tem a sua complexidade, leva algum tempo e é preciso que os parceiros estejam disponíveis para abarcar esse desafio, o que nem sempre acontece. E também, para mantermos a nossa sustentabilidade e a nossa viabilidade, não podemos construir estruturas que depois, a determinado momento, não se revelam úteis.

Por outro lado, notamos que nalguns setores de atividade ainda não existe muito este hábito de estabelecer ligações e de pedir à investigação, ao desenvolvimento, à inovação, para apresentar soluções para a resolução de alguns problemas. Isso vai acontecer, mas não vou dizer que é um caminho completamente fácil e isento de problemas, porque não é. A nossa equipa tem de ter permanentemente esse *mindset* de procurar, de desenvolver negócio, de desenvolver investigação e inovação com uma perspetiva de mercado. Ou seja, eu tenho de gerar um produto, um processo ou um serviço que tenha valor e seja útil para as empresas. E essa é uma preocupação permanente de todos os que trabalham no ForestWise.

IA: Quando falamos na rentabilidade da floresta, associamos, naturalmente, de forma quase automática, à madeira, mas não é apenas disso que se trata. Qual é a chave para a valorização de outro tipo de produtos e serviços?

JG: Na maior parte das vezes, a rentabilidade ou a viabilidade de um determinado investimento florestal não se faz única e exclusivamente com madeira. Significa que em muitos casos, e em muitos territórios, e isto é muito variável consoante a localização e a tipologia de propriedade, a viabilização do investimento passa por uma multiplicidade de utilizações

e por uma multiplicidade de bens e serviços, sendo que alguns podem ter valor monetário e outros podem não ter. Nessa complementaridade conseguimos gerar uma utilização rentável do território. O investimento para criar rentabilidade com um objetivo de produção de madeira tem uma característica: há um período de carência muito grande entre o investimento inicial e a obtenção da receita. E quando existe um período de carência grande, existe um risco associado alto, e temos as duas condições ideais para diminuir o interesse do investimento. Como é que trabalhamos este assunto? Colocando nesta equação um conjunto de produções de bens e serviços que podem gerar valor, direta ou indiretamente, e que diminuem este período de carência. Ao diminuir esse período de carência, minimiza-se também o impacto do risco. Por outro lado, consegue-se fazer entrar na equação um conjunto de receitas que vão amortizar esta dificuldade.

Num ecossistema com características como as do nosso território, esta questão é absolutamente crítica para viabilizar determinados investimentos. Em alguns casos, isto pode implicar um trabalho agregado entre produtores e uma dimensão de propriedade com uma escala diferente. Mas a viabilidade do negócio está associada a uma abordagem capaz de gerar uma multiplicidade de bens e



(..) A VIABILIDADE DO NEGÓCIO ESTÁ ASSOCIADA A UMA ABORDAGEM CAPAZ DE GERAR UMA MULTIPLICIDADE DE BENS E SERVIÇOS E UMA MULTIPLICIDADE DE RECEITAS, E NÃO SÓ PELA DIMENSÃO ECONÓMICA.

serviços e uma multiplicidade de receitas, e não só pela dimensão económica. Também podemos ligar este aspeto a um outro cenário que temos de ter em cima da mesa, por um lado de adaptação às alterações climáticas e por outro lado de perturbações ou distúrbios que podem originar danos nas áreas, problemas fitossanitários, tudo isso. Ora bem, se conseguirmos diversificar as produções e este leque de opções, temos uma capacidade maior de gerir estas situações e de ter um impacto de menor dimensão se houver um problema.

Por isso é que há pouco, quando falava no risco, falava nestas múltiplas dimensões. Hoje, em grande parte dos casos, não se equaciona um modelo de negócio tendo apenas presente a produção de madeira. Inclusive, em algumas zonas, uma atividade turística ou uma atividade de produção de alguns bens e serviços pode ser muito mais interessante do que a produção de madeira.

IA: Falando da questão da gestão do risco, quando discutimos a gestão da floresta e a prevenção do risco de incêndio, vêm sempre à baila as questões demográficas e da assimetria territorial que caracterizam o nosso território. Como é que mitigamos estes efeitos?

JG: Em alguns casos poderemos desenvolver, por um lado, modelos de negócio suscetíveis de serem postos a funcionar com as



PERFIL

José Gaspar é Doutor em Ciências Aplicadas ao Ambiente, mestre em Environmental Remote Sensing e licenciado em Engenharia Florestal. Desenvolve a sua atividade docente e de investigação na área das Ciências Florestais e das Ciências da Terra e do Ambiente. Foi Vice-Presidente da Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Coimbra, entre 2007 e 2008, Presidente da mesma escola entre 2010 e 2014, Vice-Presidente do Instituto Politécnico de Coimbra, entre 2017 e 2023, e Presidente do Conselho de Administração da FlorestGal – Empresa de Gestão e Desenvolvimento Florestal, S.A., entre junho de 2023 e fevereiro de 2025. É Chief Technology Officer (CTO) do CoLab ForestWise.

características daquele território, ou porque precisam de um *input* mais baixo de mão de obra, ou porque podem ser mais mecanizados. Nos outros casos, acho que temos de ter um cuidado muito grande com o modelo de negócio que propomos e com o que pode ser desenvolvido naquele território. Eu costumo dizer que as pessoas que vivem no interior têm direito à mesma remuneração, ao mesmo tipo de qualidade de vida que em qualquer outro local do território. Para que isso aconteça, há uma dimensão importante: o rendimento que se retira da atividade tem de a remunerar e trazer valor para as pessoas que a executam.

E isso, em alguns casos, implica que a dimensão da atividade tenha essas características. Para isso acontecer, determinadas atividades têm de funcionar, efetivamente, como um negócio, com um determinado nível de rentabilidade, com uma produção, com tudo isso, organizadas para esse fim. A outra abordagem, e não digo que não seja possível implementar também em alguns territórios, implica que até pode haver uma dimensão temporal, na qual aquela atividade é interessante, ou porque é subsidiada, ou porque teve um determinado apoio. Mas no médio e no longo prazo, não vai permitir a quem a executa ter a remuneração do seu trabalho. E só conseguiremos manter as pessoas

em alguns territórios se as remunerarmos convenientemente. Para as remunerarmos convenientemente, a atividade desenvolvida, os negócios que lá existem, têm de ser atrativos, têm de ser viáveis economicamente, e não podem estar associados a uma conjuntura qualquer temporal que ocorre naquele momento. Em muitos casos, acho que devemos olhar para esses investimentos e para essas atividades como, efetivamente, um modelo de negócio, puro e duro. Não significa que até não possa haver apoio, mas significa que tem de ser viável no médio e no longo prazo. Portanto, acho que, em alguns casos, se tivermos de manter populações em algumas partes do território, teremos de, efetivamente, criar soluções deste género, que viabilizem, que gerem empregos, que criem condições para que essas pessoas sejam bem remuneradas, de maneira que possam viver naquele território de uma forma absolutamente confortável, com um conjunto de bens e serviços de suporte que permitam às pessoas viver com qualidade em qualquer território. As pessoas, desde que tenham determinadas condições, também estão disponíveis para viver em determinados locais, mesmo mais afastadas dos grandes centros urbanos. Da nossa parte, e da parte da investigação e da inovação, também é necessário haver criatividade e capacidade para criar

soluções e modelos de negócio que não têm a ver exatamente com aquilo que existia há 20 ou 30 anos, e que sejam viáveis naquele território, mas desenvolvidos de uma maneira moderna, muito eficiente, que torne essa atividade viável. De outra maneira, estamos a criar uma solução que funciona durante algum tempo, e depois, porque o apoio desapareceu ou há menos mão de obra, acaba por não funcionar. Mas é um problema crítico, porque alguns territórios, com as características que hoje têm de paisagem, de ocupação, apenas existem dessa maneira porque têm populações naquele local que desenvolvem um conjunto de atividades. Se as perdermos, também pomos em risco essas características que esse território tem, o que é crítico para atividades que não têm só a ver com a floresta, nem com a agricultura, nem com a pecuária, mas com o turismo, com o lazer, com um conjunto de outras atividades.

IA: Ainda na questão da gestão do risco, que é uma das linhas de trabalho do CoLab, um dos resultados esperados era precisamente a gestão das ignições causadas pelo homem. De que forma é que se pode fazer essa gestão, sendo este um fator com grande imprevisibilidade?

JG: O trabalho tem estado a ser desenvolvido, muito no âmbito do Plano Nacional de Gestão Integrada de Fogos Rurais, tem tido um nível

de eficácia muito considerável ao nível da redução do número de ignições. Está-se a conseguir reduzir significativamente, ainda que provavelmente não ao nível que todos gostaríamos, o número de ignições. Também se vê que o número de ignições que provocam um dano considerável corresponde a uma reduzida percentagem.

Acontece que, quando isso ocorre, em associação a dias de grande severidade meteorológica, o impacto é muito grande e os incêndios atingem grande dimensão, como são exemplo os do ano passado, no verão. Nós temos conseguido, enquanto país e enquanto estratégia, reduzir significativamente o número de ignições. Se calhar ainda não estamos a ser tão eficientes nos dias de elevado perigo ou de elevada severidade, e devíamos ser mais eficazes. É relevante aí, por um lado, uma maior sensibilização para todas estas situações e um trabalho junto das populações. Acho que é muito relevante transmitir-mos a informação do dano que determinada situação pode causar. O dano não é apenas área que arde, mas é património que se perde, valor que se perde, é rendimento dos proprietários e dos territórios que desaparece, e nalguns casos é uma situação que ao ser recorrente implica uma perda muito grande da nossa capacidade produtiva, nomeadamente em termos de alimentação e em termos de bens e serviços que utilizamos e que, no médio prazo, pode conduzir alguns territórios a situações de praticamente ficarem improdutivos. Acho que há aqui um trabalho grande a fazer para diminuir o número de ignições e aproximarmo-nos mais de ignições naturais, que são aquelas que não controlamos. Este ano, por exemplo, tivemos alguns incêndios com ignições absolutamente naturais, causadas por trovoadas. Tentámos diminuir esta situação e, por outro lado, criar territórios mais diversos e mais resilientes para, no caso de ocorrerem ignições, elas não terem a capacidade de atingir essa dimensão, porque o que aconteceu nos últimos anos, com os incêndios de grande extensão, é que as paisagens foram ficando cada vez mais homogêneas e com extensões muito grandes com a mesma tipologia de vegetação ou de combustível. Desta forma, ocorrências em condições

mais severas têm condições para se propagar muito facilmente, e temos dificuldade em controlá-las. Acho que o trabalho aí tem sido muito positivo, no entanto há ignições que, quando ocorrem em determinados dias, e quando passa aquele momento inicial onde é possível controlá-las, depois têm tendência a atingir grandes dimensões por causa das características do próprio território.

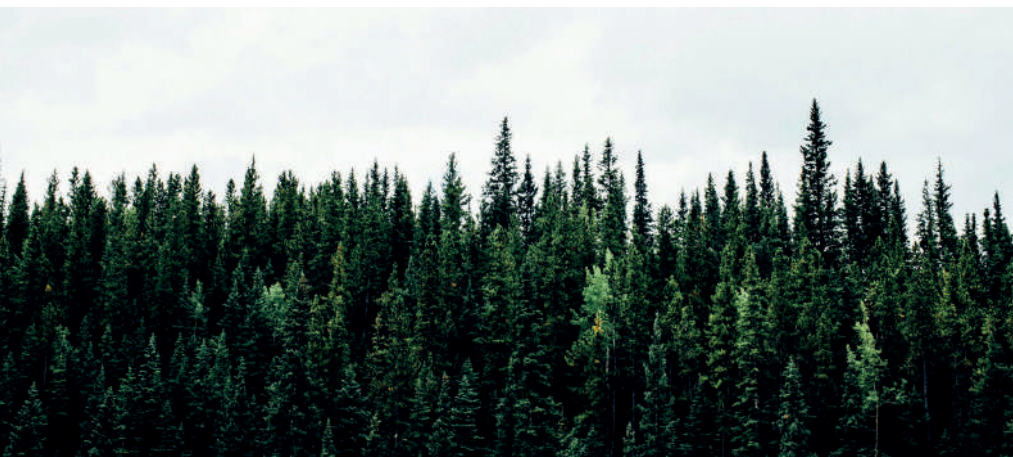
IA: O PRR tem uma linha dedicada às florestas, pensada em grande parte para ajudar a resolver problemas estruturais, como é o caso do cadastro. Até ao momento, que avaliação faz deste processo e do seu contributo para a melhoria da gestão florestal?

JG: Houve um grupo que desenvolveu um trabalho notável do ponto de vista da análise e da proposta de soluções, ainda no anterior



O DANO NÃO É APENAS ÁREA QUE ARDE, MAS É PATRIMÓNIO QUE SE PERDE, VALOR QUE SE PERDE, É RENDIMENTO DOS PROPRIETÁRIOS E DOS TERRITÓRIOS QUE DESAPARECE, E NALGUNS CASOS É UMA SITUAÇÃO QUE AO SER RECORRENTE IMPLICA UMA PERDA MUITO GRANDE DA NOSSA CAPACIDADE PRODUTIVA (...)

governo. Depois este governo, no âmbito das iniciativas que está a desenvolver, pegou nessas propostas e nesse trabalho feito para tentar melhorar a situação. É um trabalho que vai demorar muito tempo, extraordinariamente complexo porque mexe com muitas entidades e com um conjunto de situações para as quais os atores têm alguma sensibilidade. Por um lado, o Balcão Único do Prédio (BUPi) teve a importância de levar as pessoas a fazer uma georreferenciação simplificada. Essa georreferenciação pode, se devidamente efetuada, com recurso ou a sistemas de posicionamento ou até a outras tecnologias para recolha de informação, ter levantamentos das parcelas. Acho que há aqui um trabalho notável feito em grande parte de forma voluntária pela população para lá chegar. Mas é preciso dar um avanço grande para tentar resolver este problema – por um lado, aquele que está identificado como associado às heranças, aos indivíduos, aos prédios sem dono conhecido, porque isso tem efeitos sob o ponto de vista do desenvolvimento das atividades e do investimento, já que vários atores reclamam por uma maior segurança jurídica do ponto de vista do negócio fundiário, o que é uma situação muito recorrente e que se deve a todo esse emaranhado de problemas que carece de resolução. Acho que há um trabalho grande a fazer de aproveitar tudo o que está a ser feito e que é possível melhorar, e de pôr as entidades governamentais e com responsabilidade sobre alguns setores deste campo a falar umas com as outras para ganharmos celeridade e capacidade de resolver o problema. Houve um avanço e esse grupo de trabalho apresentou um conjunto de propostas legislativas para ajudar a resolver o problema. O trabalho deveria ter o devido desenvolvimento para que se crie uma dinâmica de transação e de negócio à volta da propriedade rústica, se dê segurança jurídica aos negócios e se promova, de alguma maneira, a utilização desse património. Há um trabalho grande a fazer, que não é igual em todos os territórios – a zona sul e algumas zonas de Trás-os-Montes estão numa situação completamente diferente do resto do território – mas é preciso ir resolvendo objetivamente com os diversos atores. **IA**



© MICHAEL BENZ / UNSPLASH



Nuno Gaspar de Oliveira

Cofundador e CEO da

NBI – Natural Business Intelligence

Docente universitário na área da Economia Natural

ENTRE O FOGO E A RAIZ: REDESCOBRIR O VALOR DO MOSAICO FLORESTAL

Há um momento, ao entrar na floresta ao início da manhã, em que o mundo parece abrandar, como se o tempo, cansado da nossa pressa e da contabilidade curta, decidisse alinhar-se por instantes com o ritmo profundo do território; a humidade sobe em véus ténues, a luz infiltra-se entre copas irregulares como lâminas douradas, e o silêncio não é ausência de som, mas respiração coletiva de insetos, aves e folhas que murmuram. Ralph Waldo Emerson tinha razão: **a natureza não se apressa e, ainda assim, tudo se realiza**; talvez a primeira lição seja esta: a floresta não “acontece”, compõe-se devagar.

Em Portugal, essa composição sempre foi, por geografia e história, um **mosaico** de montados, carvalhais, bosques ribeirinhos, matos de esteva e urze, prados húmidos, pauis, arribas e áreas abertas intercaladas. A paisagem tradicional era uma arquitetura de bordaduras e estas fronteiras, como a ecologia sabe, são férteis: **mais luz, mais diversidade, mais função**. Não era acaso estético, mas engenaria

ecológica construída ao longo de gerações. É aqui que o **fogo** entra, não como fatalidade, mas como elemento natural de uma **ecologia mediterrânica** que sempre conviveu com a perturbação, desde que esta não fosse amplificada por paisagens desenhadas para arder. O erro moderno foi tratar o fogo como inimigo absoluto e, ao mesmo tempo, criar territórios onde ele se torna extremo. Há, porém, uma distinção essencial: **o risco de ignição não é o risco de severidade**.

Os **matos mediterrânicos**, ricos em espécies autóctones, sobretudo em períodos secos, podem ter elevada probabilidade de ignição, mas ardem mais rapidamente, com menor energia libertada e regeneração eficiente. Pelo contrário, grandes manchas contínuas de **plantações industriais**, pinhais ou eucaliptais, acumulam combustível e continuidade estrutural que favorecem incêndios de elevada severidade, capazes de degradar solos, matar sementes, facilitar invasoras e comprometer a recuperação ecológica.

O problema raramente é “o mato” em abstrato; é a continuidade e a carga num território sem mosaico. Quando, por abandono e simplificação da gestão, se perdeu essa tessitura, o fogo deixou de ser perturbação e passou a catástrofe, como se a paisagem tivesse trocado a capacidade de dissipar energia pela de a amplificar. A Europa conhece bem este fenómeno e mede-o ano após ano: a pressão climática aumenta e a vulnerabilidade estrutural também.

Mas há uma segunda lição, mais prática e esperançosa: se o fogo é parte do sistema, então também pode ser ferramenta, desde que usado com inteligência. O **fogo controlado** – prescrito, planeado e monitorizado – reduz cargas de combustível, renova habitats e cria descon continuidades. E o **pastoreio extensivo**, quando bem desenhado, não é adereço folclórico, mas tecnologia territorial: controla biomassa, abre clareiras, fertiliza solos, mantém mosaicos e cria, de forma contínua, aquilo que de outro modo exigiria investimento recorrente e ma-

quinaria pesada. Há algo elegante nesta convergência: a **ecologia oferece função**, a **gestão oferece direção**, e o **território deixa de ser cenário para voltar a ser sistema**. É aqui que entram as **plantações industriais**, não como vilãs, mas como componentes de um metabolismo económico real. Portugal tem uma indústria florestal que precisa de matéria-prima e uma paisagem que precisa de resiliência. A tensão não se resolve com slogans, mas com desenho ecológico: pinheiro-bravo e eucalipto continuarão a existir, mas o seu valor económico aumenta quando deixam de ser “manchas” e passam a ser “peças” de um mosaico, integradas com manchas nativas, corredores ripícolas, gestão ativa de matos, diversidade estrutural e descontinuidades planeadas, aceitando que o território não é apenas propriedade, mas processo. Debaixo do solo, a floresta trabalha com uma inteligência que parece ficção científica e é pura ecologia. As redes micorrízicas ligam raízes, redistribuem nutrientes e transportam sinais; Suzanne Simard descreveu-as como uma “internet” subterrânea – a **Wood Wide Web** –, mas a realidade é ainda mais assombrosa: a floresta coopera. Acima do solo, a fauna mantém a maquinaria fina da regeneração, dispersa sementes, controla pragas, poliniza e liga habitats. Edward O. Wilson lembrava que **a diversidade é o tecido da vida; quando esse**

tecido se rasga, o sistema perde estabilidade. Durante décadas olhámos para tudo isto como poesia naturalista, até que a economia se confrontou com os **limites físicos do planeta**. Herman Daly mostrou que a economia é subsistema da biosfera; Elinor Ostrom provou que a gestão coletiva pode ser durável; e Aldo Leopold lembrou que a terra é uma comunidade a que pertencemos. Desta genealogia nasce uma ideia simples e revolucionária: **capital natural**. Capital natural é reconhecer que a floresta não produz apenas madeira, mas fluxos contínuos de valor, carbono estável, regulação hídrica, proteção do solo, biodiversidade funcional e redução de risco. Quando estes **serviços dos ecossistemas** são medidos através de **contabilidade** de capital natural, **due diligence ecológica** e indicadores de biodiversidade, torna-se claro que a rentabilidade da paisagem não cabe num único produto: **a paisagem tem um balanço que inclui ativos invisíveis**. Quando estes valores entram na equação, a pergunta muda. Já não é “quanto rende por hectare em madeira”, mas “quanto valor total gera por hectare e quanta volatilidade e custo evitado incorpora”. É aqui que o setor florestal pode ganhar vantagem competitiva estrutural: **transformar a ecologia em multiplicador económico, e não em custo marginal**. É neste ponto que o **Nature Finance** deixa de

ser promessa e se torna infraestrutura de mercado. A União Europeia avançou com a **Lei do Restauro da Natureza**, estabelecendo metas que influenciarão planeamento, financiamento e execução territorial. Em paralelo, aprovou o **Quadro de Certificação para Remoções de Carbono** (CRCF), Carbon Farming e armazenamento em produtos, criando critérios que aumentam integridade e confiança do investimento. Em 2025, a Comissão Europeia publicou o *Roadmap towards Nature Credits*, apontando para o desenvolvimento de mercados de **créditos de natureza**. Em termos simples, a Europa está a construir o “sistema operativo” financeiro para **remunerar restauro e gestão ecológica** com critérios verificáveis, e a **floresta portuguesa**, pela sua diversidade mediterrânica e pelo problema estrutural de severidade dos incêndios, está no centro desta **oportunidade**. Ao lado destes instrumentos emergentes, a certificação florestal sustentável mantém-se como ponte de credibilidade: FSC e PEFC. A mudança é que, num mundo onde biodiversidade, água e risco climático entram na contabilidade, a certificação deixa de garantir apenas “boa gestão” da madeira e passa a credibilizar desempenho ecológico mais amplo, com potencial evolução para serviços dos ecossistemas ligados a carbono e biodiversidade. A **floresta certificada** torna-se assim mais financiável, auditável e defensável. E porque o mosaico não se constrói apenas com finanças, mas com práticas no terreno e comunidades, importa recentrar as opções locais de gestão dos serviços dos ecossistemas: o **pastoreio extensivo** como prevenção estrutural, a **agrofloresta regenerativa** como política de água e solo, a gestão ativa de **matos** como política de risco e o **restauro ripícola** como política de biodiversidade e microclima. Não são atividades menores, mas peças essenciais de desenho territorial. Há ainda uma dimensão que fecha o círculo entre ecologia e competitividade: a **bioeconomia**. A floresta portuguesa não é apenas matéria-prima, é laboratório territorial de **inovação**. Quando bem desenhada, transforma resíduos em produtos, cria novas cadeias de valor e reduz dependência de fósseis, reforçando **competitividade**. A Comissão Europeia e o JRC têm acompanhado esta evolução, su-

TABELA 1 Síntese de serviços e exemplos portugueses, com ordens de grandeza de valoração frequentemente usadas em avaliações europeias e em exercícios de capital natural.

Serviço dos ecossistemas	Habitats e espécies relevantes em Portugal	Valor médio indicativo (€ / ha / ano)
Sequestro de carbono	Montado (<i>Quercus suber</i> , <i>Q. rotundifolia</i>), carvalhais (<i>Q. robur</i> , <i>Q. pyrenaica</i>), florestas mistas	400 – 1 600
Regulação hídrica e qualidade da água	Galerias ripícolas (<i>Alnus glutinosa</i> , <i>Fraxinus angustifolia</i> , <i>Salix spp.</i>), pauis e zonas húmidas	600 – 2 200
Proteção do solo e erosão evitada	Matos mediterrânicos geridos, encostas com floresta autóctone	300 – 1 000
Biodiversidade funcional (polinização, controlo biológico, regeneração)	Montado, mosaicos com bordos, carvalhais, matos diversos	200 – 900
Redução de risco (severidade de incêndio, cheias localizadas, deslizamentos)	Paisagens em mosaico com descontinuidades e restauro ripícola	400 – 1 300

blinhando o contributo para **emprego e crescimento**, mas também a necessidade de a tornar ecologicamente inteligente.

Na prática, isto traduz-se já em exemplos concretos: valorização da cortiça, extração de resinas, óleos essenciais e compostos bioativos dos matos mediterrânicos, cogumelos e produtos florestais não lenhosos, biomassa residual convertida em energia e bioprodutos, materiais de base biológica para construção, embalagens e têxteis. A inovação não é capítulo separado; é consequência de gerir a paisagem como **mosaico funcional**.

O que emerge não é apenas um “discurso verde”, mas uma nova equação económica: plantações industriais integradas em mosaicos ecológicos geram não só madeira, mas estabilidade, previsibilidade, custos evitados, valor ambiental auditável e novas receitas via carbono, biodiversidade, água e financiamento verde. O risco de ignição persistirá, mas o risco decisivo – o da severidade e do colapso – pode ser reduzido com **desenho e gestão**.

Para as **empresas florestais**, o mosaico deixa de ser custo periférico ou obrigação regulatória e passa a **ativo estratégico**: reduz perdas catastróficas, estabiliza rendimentos em climas extremos, abre acesso a mercados de carbono e créditos de natureza, facilita financiamento verde e protege valor patrimonial do território. Num mundo que exige prova, a **liderança** será de quem souber medir, verificar e governar este valor.

Aldo Leopold lembrava que pensamos como montanha quando compreendemos o tempo

TABELA 2 Opções de gestão territorial e respetivos benefícios.

Opção de gestão territorial	Serviços dos ecossistemas gerados	Exemplos de habitats portugueses	Efeito em ignição vs severidade	Potencial de receita/valor
Pastoreio extensivo planeado	Redução de combustível, solos vivos, mosaico funcional	Matos, prados, montado	Pode não reduzir ignição; reduz severidade e continuidade	Produção pecuária + PSE
Fogo prescrito e mosaicos de combustível	Redução de carga, renovação de habitats, descontinuidades	Matos mediterrânicos, interfaces	Reduz severidade; controla propagação	Custo evitado + PSE/financiamento
Agrofloresta regenerativa	Carbono, água, solo, produção diversificada	Montado, sistemas silvopastoris	Reduz severidade; aumenta humidade e heterogeneidade	Produção + carbono
Restauro ripícola e zonas húmidas	Água, biodiversidade, microclima, conectividade	Galerias ripícolas, pauis	Reduz severidade local; cria “linhas húmidas”	PSE hídrico + biodiversidade
Integração ecológica de plantações	Carbono estável, biodiversidade, risco reduzido	Pinhais/eucaliptais com manchas nativas	Reduz severidade via descontinuidade e estrutura	Madeira + Nature Finance

longo; Emerson ensinava que a natureza realiza sem pressa; Edward O. Wilson insistia que a diversidade é o tecido da estabilidade. E Miguel Torga escreveu que a natureza é a única realidade que não mente. A paisagem portuguesa tem sido clara: **onde o mosaico persiste, o território resiste; onde a diversidade foi apagada, o colapso repete-se.**

Redescobrir o valor do mosaico florestal não é nostalgia nem romantismo ecológico. É **visão**

estratégica para o século XXI: uma economia que respira com a ecologia, uma gestão que distingue ignição de severidade, um setor que governa o fogo como processo, uma bioeconomia que inova sem destruir o seu capital e um *Nature Finance* que começa a remunerar aquilo que sempre foi essencial: a vida funcional da paisagem.

Entre o fogo e a raiz existe, afinal, uma ponte. E a ponte chama-se mosaico. **IA**

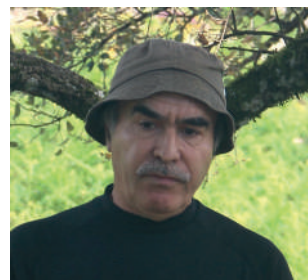
”

A PAISAGEM PORTUGUESA TEM SIDO CLARA: ONDE O MOSAICO PERSISTE, O TERRITÓRIO RESISTE; ONDE A DIVERSIDADE FOI APAGADA, O COLAPSO REPETE-SE.





© D.R.



José Carlos Pires

Formado em Direito, empresário de turismo e dirigente associativo de baldios a nível local e nacional

IMPORTÂNCIA DO ENVOLVIMENTO DAS POPULAÇÕES NA GESTÃO FLORESTAL

No contexto actual, de grandes fragilidades expostas nos territórios rurais, por falta de ordenamento, de visão estratégica e de capacidade para implementar transformações estruturais, a gestão florestal só poderá ser feita com o engajamento das comunidades locais, sejam elas gestoras de recursos comunitários ou proprietários individuais de parcelas em espaços florestais, face ao perfil florestal nacional.

E esse envolvimento terá sucesso se forem considerando pelo menos estes três vectores: a sustentabilidade económica dos detentores dos recursos florestais (particularmente quando se trata de conservação ou de espaços com outra função social); o reconhecimento da importância desses recursos para a sociedade; e a implementação de modelos colaborativos.

SERÁ POSSÍVEL FALAR-SE DE FLORESTAS ONDE O ESTADO APENAS POSSUI 3 % DOS TERRENOS FLORESTAIS?

Tomando em consideração a distribuição da propriedade dos terrenos florestais em Portugal, com cerca de 91 % pertencente a privados, acentuadamente em minifúndio, 6 % são baldios, geridos pelas comunidades locais e onde apenas 3 % pertence e é gerido por entidades públicas (fonte: ICNF, Portugal Perfil Florestal, Janeiro 2021), do meu ponto de vista, a evolução dos espaços florestais para florestas e também para a estruturação de mosaicos de paisagem mais resilientes e alinhados com a prevenção e mitigação dos efeitos das alterações climáticas, apenas será conseguida se existirem políticas públicas e medidas efectivas que incentivem e apoiem os proprietários privados e as comunidades locais em processos de florestação e restauro, desses e de outros espaços florestais de elevada importância ecológica que existem e se vão degradando, sobretudo em área pro-

tegida, bem como a sua manutenção a longo prazo. Indo mais longe, a visão de longo prazo deve apontar o destino a dar à floresta madura, a qual atravessou gerações, vários herdeiros e que a sociedade já a considera como sua, seja para dela desfrutar ociosamente, ou pelos valores naturais que a integram.

As florestas são muito mais do que árvores e plantas e, neste sentido, os modelos económicos devem urgentemente chamar a sociedade a pagar os benefícios intangíveis, resultantes dos serviços de ecossistema, de que todos usufruem, mas que na maior parte das vezes não são percebidos pelos cidadãos. E a questão é, alcançado esse clímax, como tratar o recurso? Estará ele apto a dar o retorno económico aos herdeiros do seu instalador, por via da extracção/destruição, ou deve manter-se útil à sociedade enquanto prestador de serviços ecológicos, e portanto, não transacionável? Nestes casos, como poderemos assegurar na sua manutenção, em que existem custos privados e benefícios públicos?

ESPAÇOS FLORESTAIS DE MONTANHA – UM TERRITÓRIO APETECÍVEL

A montanha é um espaço multifuncional de actividade económica e de fruição ociosa. Ela é essencialmente paisagem, comportando mosaicos de floresta, de matos, pastagens e também de pedras e penedias.

A montanha, pelas suas características intrínsecas, mantém-se peculiar quanto à titularidade das terras, pois é ali que ainda hoje se mantém um modelo de governança comunitário de um recurso comum, que é o baldio. Os baldios situam-se sobretudo no norte e centro do país e, ocupando cerca de 6 % do território de Portugal continental, representam mais de 14 % da floresta nacional.

O baldio, pela sua dimensão e porque formalmente se apresenta como uma unidade produtiva, com um único titular da posse e da gestão, tornou-se muito apetecível para a instalação daquilo que se convencionou chamar de “economias de base territorial”, nomeadamente energias renováveis, exploração florestal, mercado voluntário de carbono, actividades turísticas, serviços de ecossistema e biodiversidade. Recai hoje sobre o baldio um forte interesse e pressão, com novos usos e novos utilizadores, compartes e não compartes.

Mas o baldio é, em si mesmo, diversidade de uso, multifuncional, em função dos interesses dos titulares dos direitos de uso e fruição, ou seja, dos compartes. Por isso, apesar de na sua relação com entidades externas apenas existir um interlocutor, a verdade é que é no seio da comunidade local que as divergências ocorrem e devem ser dirimidas, de forma que o interesse colectivo possa emergir como um desígnio de todos. Para esse efeito, a comunidade deve estabelecer num Plano de Utilização do Baldio (que é bem mais do que o Plano de Gestão Florestal), definindo de forma concertada quais são as actividades possíveis e o modo de acomodar aquelas que conflituam, nomeadamente a florestação, o pastoreio e a apicultura, entre outros.

Ao mesmo tempo, estes territórios de montanha, cada vez mais despovoados e dependentes de ajudas do Estado (um pouco à medida do que acontece no resto da União Europeia para o sector primário), tornam-se mais vulneráveis à instalação de actividades e de interesses de entidades estranhas à comunidade,

muitas vezes desajustadas à realidade local, social e ecológica.

Por outro lado, com a crise climática/fenómenos extremos e perda de biodiversidade, a floresta e a paisagem passaram a ter uma maior relevância para a sociedade em geral, por isso, também para os decisores políticos. Esta nova “centralidade” da periferia, que por via dos usos, mas sobretudo pelos não usos do solo, ou seja, o abandono das propriedades, trouxeram questões de segurança, prevenção, mitigação e cumprimento de obrigações internacionais, como o Acordo de Paris.

Paradoxalmente, sendo consensual a necessidade de adopção de medidas estruturantes e que garantam efectividade na prevenção e nas respostas a dar em situações de crise, os ciclos eleitorais cada vez mais curtos, os actores políticos, ávidos de protagonismo e de dividendos resultantes essencialmente de percepções, fragilizam a actuação do Estado.

UM LEGADO SOCIOLÓGICO

Umas breves notas, duas históricas e uma actual, podem ser fundamentais para melhor se compreender motivações e modos de vida ancorados em princípios que escapam às sociedades urbanas actuais, e que não são compa-

tíveis com as lógicas da economia de mercado, das políticas da União Europeia e dos seus modelos de ajudas à produção. Com efeito, não reconhecendo a União Europeia o baldio, como recurso colectivo e de uso comum, faz-lhe aplicar regras desajustadas a esta tipologia, restringindo e condicionando em grande medida os planos de desenvolvimento.

A Real Fábrica dos Vidros de Vilarinho da Furna

Para o funcionamento da Real Fábrica dos Vidros de Vilarinho da Furna, no vale do rio Homem, próximo do que hoje é a Mata da Albergaria, o Alvará Régio de 1807 permitia usar as lenhas e demais vegetação que lhe fossem necessárias, de todos os bosques e matas, maninhos, a qualquer distância dela. Ao fim de pouco mais de um ano de actividade, tornando-se o impacto nos recursos florestais muito significativo e haver dúvidas sobre as vantagens do progresso prometido por tal actividade industrial, em 1808, a comunidade local assaltou, saqueou e incendiou a Real Fábrica de Vidro, com o propósito de proteger os seus recursos naturais.

O Regime Florestal no Gerês

Decorrido praticamente um século após o assalto à fábrica de vidro, em 1904, foi instalado o Regime Florestal no Gerês. Para além do desapossamento dos terrenos que passaram a integrar a Mata Nacional, foi concebido um plano de arborização e de exploração de terrenos comunitários, na contingência de 25 hectares por ano, fornecendo o Estado as sementes e o pessoal para dirigir os trabalhos. O mesmo Decreto Régio estabelecia também a penalidade de expropriação desses terrenos em caso de não realização dos trabalhos ou incumprimento das obrigações impostas pelo Regime Florestal. Mais uma vez, as mesmas comunidades que haviam rechaçado a indústria vidreira, opuseram-se e não cumpriram aquelas obrigações. Aqueles eram espaços vitais para a pastorícia e, por isso, para a sua sobrevivência, sobre os quais mantinham a posse e usufruto obtidos por aforamento, desde o final do século XIX, mediante o pagamento de uma renda anual, paga por altura do São



COM A CRISE CLIMÁTICA/FENÓMENOS EXTREMOS E PERDA DE BIODIVERSIDADE, A FLORESTA E A PAISAGEM PASSARAM A TER UMA MAIOR RELEVÂNCIA PARA A SOCIEDADE EM GERAL, POR ISSO, TAMBÉM PARA OS DECISORES POLÍTICOS.

Miguel (época das colheitas) e sobre os quais exerciam a gestão de forma comunitária.

Ao contrário do que sucedeu na generalidade dos baldios (ou maninhos, como também eram designados à época), aqui, o recurso ao aforamento, por escritura pública (emprazamento perpétuo), terá ocorrido precisamente para garantir a titularidade formal das terras ameaçadas pelo Regime Florestal. Ainda a propósito desta reacção, recorda-se que ela acontece ao arrepio do movimento europeu de promoção da floresta de crescimento rápido, ao qual se acomodou a nova visão do Estado sobre a florestação, desconsiderando os interesses e as práticas das comunidades locais, precisamente porque aqueles terrenos eram essenciais para a actividade de pastoreio extensivo.

O pinhal: de produção, de conservação ou uma ameaça?

Não tendo sido possível levar por diante o plano de florestação dos Serviços Florestais nos terrenos comunitários, nos inícios do século XX aqueles serviços promoveram juntos dos particulares a florestação com pinheiro-bravo, fornecendo plantas e sementes que foram usadas nas propriedades individuais. O pinheiro-bravo, sendo naquela época uma espécie exótica para o lugar, facilmente se adaptou e mereceu o agrado daqueles que o instalaram, porque, para além da madeira, não prejudicava o crescimento dos matos, tão

importantes para as camas dos animais e para a fertilização dos campos de cultivo.

Progressivamente, o pinheiro-bravo instalou-se no baldio e apresenta hoje uma tão grande dispersão da sua regeneração natural e adaptação ao meio, avançando por terrenos acima dos 1 000 metros de altitude, ameaçando outros ecossistemas importantes, nomeadamente as zonas ocupadas com o Lírio do Gerês (*Iris boissieri*) e também as áreas de pastagens.

Curiosamente, apresentando-se o pinheiro-bravo como a mais importante espécie de produção florestal para estes territórios, para além de ser uma ameaça daqueles ecossistemas, a sua extracção com fins económicos, nos locais onde ela é possível, provocará graves cicatrizes na paisagem. E naqueles sítios onde não é vantajoso explorar o pinhal, de que forma o devemos olhar?

HECTARES DE BIOSFERA – MODELO COLABORATIVO COM AS COMUNIDADES LOCAIS

Actualmente, ainda no decurso do procedimento para a regulamentação da lei do mercado voluntário de carbono, algumas comunidades locais da Serra do Gerês, associadas num Agrupamento de Baldios, iniciaram um projecto piloto, em parceria com várias entidades, o qual tem como objectivo servir de campo de ensaio para implementação de metodologias com base na experimentação, em

função dos interesses de cada parceiro. Para as comunidades locais, foi estabelecida uma condição essencial – as acções de florestação, reflorestação e de restauro não poderem prejudicar a classificação dos solos no âmbito do Sistema de Identificação Parcelar do IFAP (iSIP) e, na medida do possível, promoverem o ganho de novas parcelas elegíveis como pastagens permanentes – prática local, com vista a garantir pelo menos o mesmo nível de ajudas do Instituto de Financiamento da Agricultura e Pescas (IFAP) para os criadores de gado e para o baldio, à data de início do projecto.

Neste projecto demonstrativo, designado de Hectares de Biosfera, os parceiros responsáveis pela escolha das plantas e validação das áreas a alocar ao projecto apresentaram, num primeiro momento, uma lista de plantas autóctones, contemplando uma grande variedade, adequadas a promoverem a biodiversidade e a proporcionar a certificação para aceder ao mercado voluntário de carbono +, o qual, para além do sequestro de carbono, incorpora co-benefícios ao nível da biodiversidade, água e do capital natural. Todavia, apesar de serem espécies adequadas também à silvopastorícia, visando o equilíbrio entre a qualidade do estado das parcelas/potencial para a arborização e mosaicos biodiversos, falhava no pré-requisito essencial para as comunidades locais, o de garantir a compatibilidade com povoamentos que o iSIP considera como elegíveis para pastagem em subcoberto (sobreiro, azinheira, carvalho negral, carvalho cerquinho, pinheiro manso, castanheiro e oliveira), pelo que houve necessidade de refazer a lista, dentro daquilo que é adequado às parcelas de implantação do projecto, limitando-a ao carvalho negral e ao sobreiro, ficando de fora espécies nativas como o pinheiro silvestre (*Pinus sylvestris*), o vidoeiro (*Betula pubescens*) e o pilriteiro (*Crataegus monogyna*).

Deste modo, foi preciso ajustar a plantação por forma a garantir a presença de 75 % ou mais das espécies que os gabinetes das políticas públicas determinam como adequadas ao acesso às ajudas de Estado e da União Europeia neste território de montanha, classificado como Parque Nacional.

Convém recordar que a silvopastorícia, com um manejo responsável, permite obter benefícios mútuos para os animais e para a flores-

”
A SILVOPASTORÍCIA,
COM UM MANEJO
RESPONSÁVEL,
PERMITE OBTER
BENEFÍCIOS MÚTUOS
PARA OS ANIMAIS E
PARA A FLORESTA (...)



ta e que, nesse sentido, as comunidades locais fizeram várias chamadas de atenção para esta desarmonia, que resulta também numa promoção da descaracterização dos habitats, uma vez que excluem espécies predominantes em áreas de pastagem em subcoberto, nomeadamente de carvalho alvarinho (*Quercus robur*) e de vidoeiro e, ainda, por promover a eliminação de pinheiro silvestre de regeneração espontânea porque está a ameaçar a quota de até 25 % de espécies não compatíveis em áreas classificadas administrativamente como pastagens permanentes – prática local.

UMA CONTRATUALIZAÇÃO CONSENSUAL E COMPROMETIDA

Sobre este projecto de restauro e promoção da floresta autóctone compatível com os critérios de elegibilidade para acesso a ajudas de Estado e da União Europeia para o pastoreio extensivo em áreas comunitárias, mere-

cem destaque quatro notas.

Apesar dos cuidados e profissionalismo postos no primeiro ano de plantação, durante o Verão de 2025 ocorreram períodos com temperaturas muito elevadas e de seca prolongada, levando à morte de bastantes plantas. Considerando a tendência de ocorrerem com mais frequência temperaturas extremamente elevadas, os parceiros acordaram na aquisição de meios para regar as plantas actuais e em futuras acções de plantação, com revisão do orçamento e do apoio para que o trabalho de rega seja considerado durante os meses de Verão.

Como segunda nota, há que referir a inclusão de uma cláusula de salvaguarda no protocolo de cooperação de modo a actualizar os termos contratualizados, em função das variáveis internas e externas, com impacto na execução e implementação do projecto, a qual deverá ser realizada mediante recurso a critérios de justiça relativa.

Depois, trata-se de um projecto que, partindo do desenho para os mercados de carbono, tem desde o seu início o objectivo de restauro ecológico, possibilitando o carbono +, já previsto, bem como a geração futura de créditos de biodiversidade e água, como já acontece noutros locais do planeta.

Por fim, notar que esta capacidade de acção e de posicionamento das comunidades locais perante novos desafios é possível porque o acesso à informação está mais democratizado e principalmente porque o trabalho associativo das comunidades locais, com apoio de técnicos qualificados em diferentes áreas do saber, permite-lhes uma visão holística sobre o legado dos baldios e, desse modo, agregarem outros projectos que lhe dão complementaridade de actividades, nomeadamente para a instalação de vedações para proteger as novas plantações. **IA**

O autor escreve de acordo com a antiga ortografia.

PUB

PREMIER TECH

Soluções sustentáveis para a água e o ambiente

- Tratamento de águas residuais
- Armazenamento de líquidos
- Recuperadores de água da chuva

ECOFLO® **REWATEC®**

PREMIER TECH
PT Water and Environment

Rua da Cerâmica – Broega,
2870-502 MONTIJO PORTUGAL

PT-WaterEnvironment.pt
info.ptwe.po@premiertech.com

f in
v i



© D.R.

OPTIVEG E CENTRODEC: INOVAÇÃO NA GESTÃO DO TERRITÓRIO EM INFRAESTRUTURAS ELÉTRICAS – REN

A REN – Rede Eléctrica Nacional, SA, na qualidade de concessionária da Rede Nacional de Transporte de Eletricidade (RNT) e a REN GASODUTOS, SA, na qualidade de concessionária da Rede Nacional de Transporte de Gás Natural (RNTG), têm como missão garantir o fornecimento ininterrupto de eletricidade e gás natural, ao menor custo, satisfazendo critérios de qualidade e de segurança, mantendo o equilíbrio entre a oferta e a procura em tempo real, e assegurando as condições de sistema que viabilizam o mercado de energia, contribuindo para o desenvolvimento das comunidades e para a melhoria da qualidade de vida dos portugueses.

A REN conta com cerca de 11 000 km de infraestruturas (9 661 km de linhas de transporte de eletricidade e 1 350 km de gasodutos), sendo que, destas, 66 % encontram-se em espaços florestais. Isto representa mais de 23 500 hectares de faixa de servidão em espaço florestal, as quais integram a Rede Secundária de Faixas de Gestão de Combustível (Figura 1).

A instalação e manutenção de linhas elétricas integradas em áreas florestais revestem-se de particular importância, obrigando a grandes cuidados, uma vez que a acumulação de combustíveis vegetais, a falta de adaptação das espécies ao ecossistema florestal, as densidades elevadas, a monocultura de espécies, entre outros fatores, associados à presença de linhas elétricas, incrementam exponencialmente o risco de acidente.

A crescente severidade e imprevisibilidade dos incêndios rurais em Portugal tem vindo a expor limitações estruturais nos modelos tradicionais de prevenção, deteção e resposta, exigindo uma abordagem cada vez mais integrada e suportada por conhecimento científico e tecnológico. As alterações climáticas, associadas à maior frequência de fenómenos extremos, à acumulação de combustível florestal e à fragmentação do território, têm contribuído para incêndios mais rápidos, intensos e difíceis de controlar. Estes desafios assumem particular relevância em áreas

atravessadas por infraestruturas energéticas críticas, onde a segurança das populações, a continuidade do serviço e a proteção do património natural dependem de uma gestão eficaz do risco.

Perante este cenário, a inovação surge como um elemento central no combate e na mitigação destes fenómenos, oferecendo novas ferramentas, abordagens e soluções integradas. A aplicação de tecnologias emergentes, como a inteligência artificial, sensores inteligentes e a análise avançada de dados, permite melhorar significativamente a prevenção, a monitorização e a resposta aos incêndios, assim como o aumento da produtividade e a redução do impacto ambiental das operações de gestão da vegetação na REN.

Face aos desafios emergentes associados aos incêndios rurais e à gestão sustentável do território, a REN tem vindo a estruturar uma estratégia integrada de inovação que atua de forma complementar em duas dimensões críticas da gestão do risco em ter-

Pedro Marques

Responsável pela área de Redes Sustentáveis e Servidões da REN, gerindo mais de 35.000 ha de faixas de servidão e mais de 1.000 ha de propriedades do Grupo REN

Pedro Pacheco

Técnico da área de Redes Sustentáveis e Servidões da REN, com intervenção na gestão do território e no desenvolvimento do projeto CENTRODEC no âmbito da agenda Transform

David Almeida

Técnico da área de Redes Sustentáveis e Servidões da REN, com intervenção na gestão do território e no desenvolvimento do projeto OPTIVEG no âmbito da agenda Transform

Raquel Costa

Responsável pela área de Inovação Operacional da REN, atualmente responsável por um conjunto alargado de projetos de inovação nas diversas áreas de atuação da empresa

FIGURA 1 Infraestruturas em espaços florestais.

ritório florestal: por um lado, a monitorização, a previsão e o apoio à decisão em tempo real face ao risco de incêndio, materializados no CENTRODEC/Natureye; por outro, a otimização sustentável das operações de gestão da vegetação nas faixas de servidão, concretizada através do projeto OPTIVEG. Em conjunto, estas iniciativas refletem uma abordagem sistémica, que articula a prevenção estrutural, a gestão operacional e o suporte tecnológico à decisão, reforçando simultaneamente a segurança das infraestruturas energéticas, a eficiência operacional e a sustentabilidade ambiental das intervenções da REN em espaço florestal.

NATUREYE – Centro de Suporte à Decisão Integrado para a Monitorização, Previsão e Gestão do Risco de Incêndio em Território Florestal

Neste contexto, a REN, em colaboração com a ADAI – Associação para o Desenvolvimento da Aerodinâmica Industrial, através do CEIF – Centro de Estudos sobre Incêndios Florestais da Universidade de Coimbra, desenvolveram o projeto de inovação denominado de CENTRODEC – Centro de Suporte à Decisão, mais tarde designado de NATUREYE. O Natureye constitui uma abordagem integrada à monitorização, previsão e gestão do risco de incêndio rural, combinando sistemas de observação em tempo real, integração de dados multisensoriais e modelos avançados de simulação

do comportamento do fogo, com aplicação direta à proteção do território florestal e das infraestruturas energéticas.

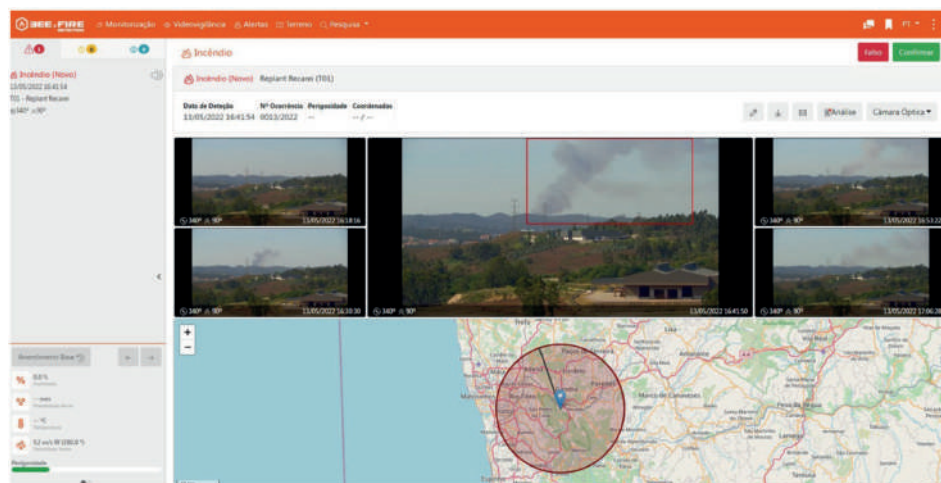
O CENTRODEC foi concebido como uma plataforma centralizada de apoio à decisão, orientada para a deteção precoce de ignições, a monitorização contínua da evolução dos incêndios e a antecipação de cenários de propagação. A sua conceção baseia-se no princípio de que a qualidade da decisão depende da capacidade de integrar, de forma coerente e em tempo útil, informação proveniente de múltiplas fontes, tradicionalmente dispersa por diferentes entidades e sistemas. Ao centralizar esta informação, o CENTRODEC permite uma visão integrada do território e das condições de risco, essencial para uma abor-

dagem preditiva e não apenas reativa.

A componente de monitorização assenta numa rede de câmaras multiespectrais instaladas em apoios de Muito Alta Tensão da REN (Figura 2), cerca de 80 sistemas, localizados aproximadamente a quarenta metros do solo, tirando partido da extensa capilaridade territorial e da implantação estratégica destas infraestruturas. Esta solução permite a vigilância contínua de vastas áreas florestais, incluindo zonas remotas ou de difícil acesso, assegurando a deteção precoce de focos de incêndio e o acompanhamento visual da sua evolução em tempo real. As imagens captadas são transmitidas para uma plataforma central, onde são analisadas por operadores especializados, permitindo a validação técnica

FIGURA 2 Câmaras multiespectrais.

FIGURA 3 Plataforma de validação de alertas.



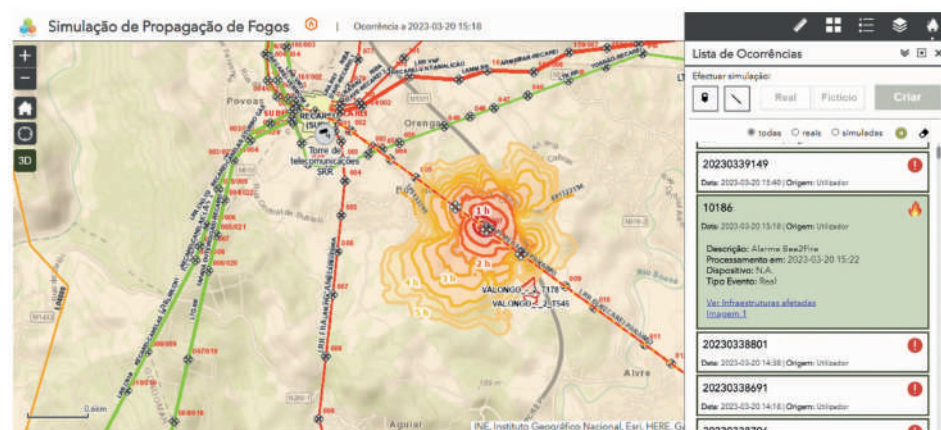
dos alertas automáticos e a redução do número de falsos alarmes (Figura 3).

A informação visual recolhida é complementada por dados meteorológicos, provenientes de estações locais e de modelos de previsão, bem como por informação cartográfica detalhada, incluindo topografia, uso e ocupação do solo e caracterização do combustível florestal. A integração destas diferentes camadas de informação permite uma leitura contextualizada das condições do território, fundamental para compreender o comportamento potencial do fogo e avaliar o risco associado a cada situação. Esta abordagem integrada constitui a base para a componente preditiva do sistema. Um dos elementos diferenciadores do CENTRODEC é a integração de modelos avançados

de simulação do comportamento do fogo, desenvolvidos e validados cientificamente pela ADAI/CEIF. Após a validação de um alerta, o sistema aciona automaticamente estes modelos, que incorporam variáveis como a topografia do terreno, a tipologia e distribuição do combustível florestal, a velocidade e direção do vento, a temperatura e a humidade relativa. Estes modelos permitem simular a propagação do incêndio ao longo do tempo, gerando cenários evolutivos que identificam áreas potencialmente afetadas, infraestruturas críticas em risco e possíveis impactos sobre populações próximas (Figura 4).

A capacidade de antecipar a evolução do incêndio constitui um apoio fundamental à tomada de decisão em contexto operacional. A

FIGURA 4 Modelos de simulação do comportamento do fogo.



”

(...) O NATUREYE REPRESENTA UMA ABORDAGEM INTEGRADA À GESTÃO DO RISCO EM TERRITÓRIO FLORESTAL, BASEADA NA ARTICULAÇÃO ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E OPERAÇÃO.

informação resultante das simulações permite aos gestores de infraestruturas e às entidades envolvidas na gestão do território avaliar opções de resposta de forma informada, definir prioridades de atuação e mobilizar meios de forma atempada e eficaz. Esta antecipação contribui para uma resposta mais coordenada, reduzindo o potencial impacto humano, ambiental e económico dos incêndios rurais.

O projeto contempla igualmente a criação de um Centro de Suporte à Decisão físico, localizado na região de Coimbra, que funcionará como núcleo operacional do sistema. Este centro integra uma sala de monitorização equipada com infraestruturas tecnológicas avançadas, assegurando a análise contínua dos dados, a validação dos alertas e a comunicação estruturada da informação relevante aos diversos intervenientes. A centralização da análise e da decisão num espaço dedicado reforça a articulação entre tecnologia e conhecimento humano, garantindo uma utilização eficaz da informação em situações de elevada complexidade e pressão temporal.

Para além do seu contributo direto para a proteção das infraestruturas energéticas e das áreas de servidão, o CENTRODEC assume um papel relevante no contexto mais amplo da gestão florestal sustentável e da adaptação às alterações climáticas. A capacidade de antecipar cenários de risco e de apoiar decisões baseadas em evidência científica favorece uma abordagem mais preventiva à gestão

do território, contribuindo para a redução da área ardida, a preservação dos ecossistemas florestais e a salvaguarda do papel da floresta enquanto sumidouro de carbono. Ao tirar partido de infraestruturas existentes para fins de monitorização, o sistema promove igualmente uma utilização mais eficiente do território, reduzindo a necessidade de novas intervenções físicas.

O CENTRODEC foi concebido como uma plataforma evolutiva e escalável, preparada para integrar, numa fase futura, a monitorização e previsão de outros fenómenos climáticos extremos, como cheias, tempestades severas ou ondas de calor. Esta visão integrada da gestão do risco climático reforça a resiliência do território e das infraestruturas, alinhando-se com as prioridades nacionais e europeias em matéria de transição digital, sustentabilidade ambiental e adaptação às alterações climáticas. A sua natureza modular e replicável abre perspetivas de aplicação noutros con-

textos territoriais, nacionais e internacionais. Mais do que uma solução tecnológica, o Natureye representa uma abordagem integrada à gestão do risco em território florestal, baseada na articulação entre ciência, tecnologia e operação. Ao promover uma decisão informada, antecipada e coordenada, o projeto contribui para a proteção das populações, das infraestruturas e dos ecossistemas, afirmando-se como um instrumento estruturante na resposta aos desafios colocados pelos incêndios rurais em Portugal.

O projeto CENTRODEC está integrado na Agenda TransForm, financiado pelo Plano de Recuperação e Resiliência (PRR), no âmbito dos fundos europeus *NextGenerationEU*. Esta iniciativa insere-se num conjunto de projetos transformadores que visam promover a inovação e a modernização do setor florestal, reforçando a capacidade de prevenção e gestão de riscos naturais através da utilização de dados multissensoriais e de tecnologias avançadas.

OPTIVEG: OTIMIZAÇÃO SUSTENTÁVEL DAS OPERAÇÕES DE GESTÃO DA VEGETAÇÃO

Tendo em conta o peso das operações de gestão da vegetação na REN (Figura 5), a competitividade do setor florestal e a expansão da Rede Nacional de Transporte, foi identificada a necessidade de desenvolver estratégias para otimizar estas operações. Os principais objetivos assumidos foram o do aumento da produtividade e a redução do impacto ambiental das mesmas.

Um primeiro passo na otimização das operações foi o incentivo à mecanização dos prestadores de serviços, através do estabelecimento de metas contratuais e cedência de equipamentos adquiridos pela REN. Desta forma, foi possível passar de uma produtividade média de 0,09 hectares por trabalhador por dia em 2015, para 0,31 hectares por trabalhador por dia em 2025.

No entanto, foi verificado que existe frequentemente um desajuste entre o equipamento

PUB



departamento de
ambiente e ordenamento

TECNOLOGIA E INOVAÇÃO A MOLDAR UM FUTURO SUSTENTÁVEL

Licenciatura

Engenharia do Ambiente

Mestrados

2ª fase de candidaturas | 14 de abril a 14 de maio

Engenharia do Ambiente

Ambiente e Saúde

Avaliação e Gestão Ambiental

Sistemas Energéticos Sustentáveis

Programas Doutorais

2ª fase de candidaturas | 14 de abril a 30 de junho

Ciências e Engenharia do Ambiente

Sistemas Energéticos e Alterações Climáticas

Território, Risco e Políticas Públicas



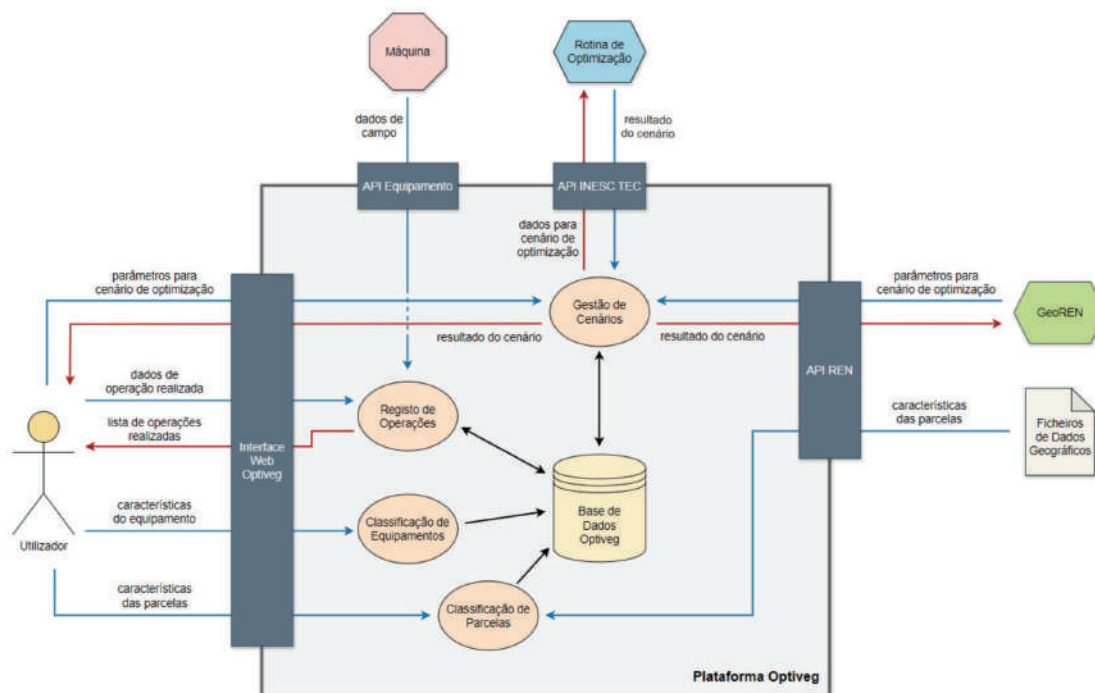
campus universitário de santiago, ed. 7
3810-193 Aveiro
email | dao.secretaria@ua.pt
tel. +351 234 370 349



universidade de aveiro
theoria poiesis praxis



FIGURA 5 Diagrama de arquitetura da solução "Plataforma OPTIVEG".



utilizado e as condições específicas do local, em parte por dificuldades de comunicação entre o prestador de serviços e o gestor florestal, mas também por escassez de informação técnica sobre a adequabilidade/produktividade dos diferentes tipos de equipamentos em diferentes condições.

Neste sentido, a REN juntou-se ao Colab ForestWISE, ao INESC-TEC e à MACHRENT, para desenvolver o projeto OPTIVEG: Otimização sustentável das operações de gestão da vegetação, da Agenda TransForm. O projeto tem como objetivo desenvolver ferramentas de apoio à decisão, que permitam melhorar a

eficiência e reduzir o impacto ambiental das operações florestais, melhorando a afetação entre os equipamentos utilizados e as condições específicas do local. Para além da minimização de custos operacionais, a escolha adequada de equipamentos tem como objetivo a realização das operações nas melhores de segurança e conforto para o operador.

O processo de desenvolvimento iniciou-se pelo estabelecimento de indicadores relacionados com as condições do local e características dos equipamentos. Seguiu-se o acompanhamento de trabalhos, com recolha de dados através de estudos de tempo e

movimento, de diferentes equipamentos a operar em locais com diferentes características. Através destes dados, foram extrapoladas estimativas de tempo, custos, emissões de gases de efeito de estufa e ergonomia do operador, de vários equipamentos a operar em diferentes ambientes. Em simultâneo, foi desenvolvido pelo INESC-TEC um algoritmo de otimização, que permite otimizar a afetação dos equipamentos, em função das características das parcelas, considerando indicadores de tempos e custos operacionais, bem como de emissões (Figura 6).

Estes desenvolvimentos foram centralizados numa plataforma tecnológica de apoio à decisão, com uma plataforma SIG (Sistemas de Informação Geográfica) integrada, com capacidade de selecionar uma área de intervenção. Após seleção da área pelo utilizador, o algoritmo devolve estimativas de indicadores, como emissões, tempo e custo por unidade de área, para um conjunto de equipamentos predefinidos, através da interligação entre uma base de dados com registos de produtividades em campo. Esta solução encontra-se em fase de testes, junto dos coordenadores de trabalhos florestais que serão o utilizador final da solução, estando previsto a sua conclusão no primeiro trimestre de 2026. **IA**

FIGURA 6 O INESC-TEC desenvolveu um algoritmo para otimizar a afetação dos equipamentos.





© D.R.



Nuno Mendes Calado
Wood Regulation & Sustainability Manager
Sonae Arauco Portugal S.A.

DA INSUSTENTABILIDADE LINEAR À BIOECONOMIA CIRCULAR: TENDÊNCIAS GLOBAIS, PRESSÕES SOBRE A MADEIRA E A RESPOSTA INDUSTRIAL DA SONAE ARAUCO

MODELO DE ECONOMIA LINEAR: IMPACTOS E CONSEQUÊNCIAS

A economia linear permanece como o paradigma dominante dos sistemas produtivos, assente num modelo sequencial de extração, transformação, consumo e eliminação. Este modelo recorre a recursos naturais como inputs primários para processos industriais que originam produtos com ciclos de vida limitados e que, no fim de utilização, são maioritariamente encaminhados para aterro, sem integração em circuitos de valorização, reutilização ou reciclagem.

A repetição deste sistema ao longo das cadeias de valor implica elevados consumos de matérias primas e energia, gerando simultaneamente resíduos e emissões. A ausência de mecanismos de recuperação eficientes de materiais conduz à perda de valor económico e ao agravamento das pressões sobre os ecossistemas e sobre a disponibilidade futura de recursos. Entre os impactos estruturais deste paradigma destacam-se o consumo ex-

cessivo de recursos naturais, a perda de biodiversidade, a geração crescente de resíduos e poluição e o aumento das emissões de gases com efeito de estufa.

Os dados mais recentes do *Global Resources Outlook* evidenciam que a extração mundial de materiais triplicou nos últimos cinquenta anos, ultrapassando atualmente os 100 mil milhões de toneladas anuais. Este crescimento não resulta apenas da expansão demográfica, mas sobretudo do aumento do consumo per capita, que passou de 8,4 toneladas em 1970 para 12,2 toneladas em 2020. Sem mudanças estruturais profundas, prevê-se que a extração de materiais aumente cerca de 60 % até 2060. A escala atual de utilização de recursos constitui o principal fator da tripla crise planetária – alterações climáticas, perda de biodiversidade e poluição – sendo responsável por cerca de dois terços das emissões globais de gases com efeito de estufa e por mais de 90 % da perda de biodiversidade e da pressão sobre a água. A manutenção do atual modelo

económico revela-se, assim, incompatível com o cumprimento das metas globais de clima, biodiversidade e redução da poluição.

De acordo com o *The Circularity Gap Report 2025* apenas 6,9 % dos 106 mil milhões de toneladas de materiais utilizados anualmente pela economia global têm origem em fontes recicladas – uma redução de 2,2 pontos percentuais desde 2015. O relatório conclui que o consumo global de materiais está a crescer a um ritmo superior ao do crescimento populacional, gerando volumes de resíduos que excedem a capacidade atual dos sistemas de reciclagem. Esta realidade reforça a necessidade de uma transformação sistémica e de uma colaboração multilateral que permita responder de forma eficaz à crescente pressão sobre os recursos naturais.

A análise aos dados do Eurostat evidencia o mesmo problema. Apesar de a Taxa de Utilização de Materiais Circulares da União Europeia ter registado um ligeiro aumento nos últimos 14 anos – passando de 10,7 % em 2010



para 12,2 % em 2024 – o valor da taxa atual evidencia que a economia europeia permanece predominantemente linear. Este progresso gradual, aliado às projeções de aumento da procura de materiais até 2030, indica que a União Europeia não se encontra atualmente alinhada com a meta de duplicar a taxa de utilização de materiais circulares até 2030. Em Portugal, no ano de 2024, a taxa de utilização circular de materiais registou, segundo dados do Eurostat, um valor de 3 % (era de 1,8 % em 2010), um desempenho significativamente inferior à referida média da UE-27 de 12,2 %. Portugal posiciona-se assim como o 4.º Estado-Membro com a taxa de utilização circular de materiais mais baixa, evidenciando uma integração ainda muito limitada de materiais reciclados no sistema produtivo e uma forte dependência de matérias-primas virgens.

O modelo de economia circular assenta na reconfiguração dos sistemas de produção e consumo, de modo a estabelecer fluxos contínuos de materiais e produtos dentro do ciclo económico. Este modelo promove o prolongamento da vida útil dos recursos através de estratégias de design do produto, manutenção, reutilização, remanufatura e reciclagem, reduzindo significativamente a necessidade de extração de matérias-primas virgens e garantindo uma utilização mais eficiente dos recursos ao longo do seu ciclo de vida.

A economia circular envolve múltiplos fluxos materiais, desde subprodutos industriais a resíduos urbanos, reintegrados como matérias primas secundárias. Esta abordagem demonstra que a circularidade depende da

valorização eficiente de diferentes recursos. Neste contexto, destaca-se o setor florestal, onde a biomassa e a reciclagem de resíduos de madeira assumem um papel central.

No contexto das tendências de evolução da floresta portuguesa, muito condicionada pelo problema dos incêndios florestais, constata-se que não existe matéria prima suficiente para abastecer as necessidades de toda a capacidade industrial instalada, designadamente das indústrias consumidoras de biomassa para fins energéticos, das indústrias de pellets e das indústrias de base florestal tradicionais, assim como para as necessidades associadas à transição energética e a descarbonização da economia, por exemplo para a produção e utilização de biocombustíveis, biolíquidos e combustíveis biomássicos, para química verde, etc.

O documento "Strategic Wood Availability – The Growing Gap Between Strategic Need and Ecological Reality", da European Panel Federation (EPF), sintetiza os desafios associados ao desfasamento crescente entre a disponibilidade sustentável de madeira e a procura impulsionada pela bioeconomia circular. Com base em estudos independentes da AFRY Management Consulting e da SLU – Swedish University of Agricultural Sciences, conclui-se que, mesmo em cenários conservadores, se prevê um défice significativo de madeira na Europa até 2040. As políticas atuais intensificam esta pressão, tanto pela limitação da oferta – restrições ao abate e metas de sumidouros de carbono – como pelo aumento da procura, através de incentivos ao uso de bio-

massa em energia e construção. Em Portugal, os incêndios rurais e os estímulos à queima de madeira, incluindo subsídios à eletricidade e neutralidade das emissões associadas aos pellets, agravam o défice, comprometendo a função de sumidouro das florestas e a resiliência das indústrias dependentes de matéria prima florestal. Este contexto reforça a necessidade de acelerar a transição para uma bioeconomia circular, reduzindo a pressão sobre recursos naturais.

O MODELO DE BIOECONOMIA CIRCULAR DA SONAE ARAUCO

A Sonae Arauco é uma das mais relevantes empresas industriais a atuar no setor dos painéis derivados de madeira — de aglomerado de partículas (PB), de fibras de madeira de média densidade (MDF) e de partículas orientadas (OSB) — destinados aos setores do mobiliário, design de interiores e construção, abrangendo soluções standard e aplicações de elevada exigência técnica. Desde a década de 1990, a empresa desempenha um papel pioneiro na Península Ibérica na implementação de um sistema estruturado de recolha, triagem e reintegração de madeira reciclada no processo produtivo, abrangendo resíduos pós consumo e subprodutos industriais. Através das subsidiárias Ecociclo (Portugal) e Tecmasa (Espanha), opera uma rede de onze centros de recolha em localizações estratégicas, equipada com capacidade logística e tecnológica para classificação, descontaminação e preparação de matéria prima reciclada antes

da sua incorporação industrial. Na Alemanha, o fornecimento é assegurado por operadores especializados. Este sistema visa maximizar a valorização de resíduos de madeira, prolongando o ciclo de vida do material e a retenção de carbono, reforçando simultaneamente a competitividade industrial. O aumento da taxa de incorporação tem sido suportado por investimentos significativos em equipamentos avançados de reciclagem e em reforço da capacidade de limpeza nas linhas de PB. Atualmente, a incorporação média de madeira reciclada é de cerca de 31 % – ultrapassando 80 % em determinadas gamas – suportada por projetos contínuos de inovação e I&D.

Este compromisso com a circularidade e a gestão sustentável dos recursos pressupõe a concretização de metas ambiciosas que exigem novas soluções, em alguns casos disruptivas, como é o caso do projeto CircularWood, no âmbito do transForm, uma Agenda criada no âmbito da Componente 5 (C5) do Plano de Recuperação e Resiliência (PRR), relativo à reciclagem de resíduos de MDF.

A madeira reciclada recolhida de várias origens e proveniências é composta basicamente por dois “tipos” de resíduos que podem ser divididos em: resíduos de madeira maciça (paletes, madeira de construção etc.) e resíduos de painéis de madeira compósitos (PB, MDF, OSB e contraplacado), sujeitos a diferentes níveis de transformação nos processos in-

dustriais a jusante (pintura, lacagem e revestimento, por exemplo).

A incorporação de resíduos de madeira na produção de aglomerados de partículas é um procedimento comum e com taxas de incorporação bastante elevadas na indústria de painéis de madeira. Contudo, o grande obstáculo está nos resíduos de MDF, que apresentavam os seguintes grandes desafios tecnológicos para a sua reciclagem:

- Face à pequena diferença na densidade do MDF em relação à madeira maciça e aglomerado, como separar os resíduos de madeira de MDF dos restantes resíduos de madeira?
- Como quebrar as ligações físicas e químicas que as fibras têm entre si e a resina presente nas placas de MDF de maneira a possibilitar a sua reciclagem?
- Como incorporar a fibra reciclada em novos painéis de MDF num sistema de linha contínua?

Para resolver estes desafios, um significativo investimento realizado no âmbito da agenda Transform está a possibilitar:

- A identificação, teste e validação de uma tecnologia que combina a utilização de câmaras RGB com a tecnologia IA, e que apresentou uma elevada eficiência de processo para a triagem de MDF num fluxo de madeira reciclada;

- A validação da tecnologia de Steam Explosion, utilizando hidrólise, para quebrar as ligações químicas que existem entre as fibras coladas dos resíduos de MDF;
- A integração no processo de tecnologias complementares que possibilitam o reaproveitamento da fibra reciclada: a secagem da fibra (para redução da humidade adicionada pelo processo Steam Explosion), a limpeza da fibra (para remover contaminantes que aparecem em função do tipo de MDF de entrada) e a integração da fibra reciclada (sistema de injeção da fibra).

Esta nova linha de produção, que entrou recentemente em funcionamento na unidade industrial de Mangualde, possibilita a valorização de painéis de MDF em fim de vida, convertendo os em matéria prima apta para a produção de novos painéis de fibra MDF/HDF – um processo que, até ao momento, não era viável em contexto industrial. O nosso compromisso é assegurar, em pleno funcionamento da linha, a incorporação de até 20 % de fibras de MDF recicladas na formulação dos novos painéis, garantindo a estabilidade das propriedades mecânicas e o cumprimento dos requisitos normativos aplicáveis.

Este avanço tecnológico consolida o papel estratégico da indústria de painéis à base de madeira na transição para uma bioeconomia circular, ao assegurar a redução de resíduos (reciclagem da madeira evita a deposição de resíduos de madeira em aterro), o reforço da eficiência no uso de recursos, o sequestro de carbono (reciclagem dos resíduos de madeira assegura o armazenamento de carbono, que seria perdido pela queima ou deposição em aterro), o consumo responsável (a reciclagem de madeira reduz a necessidade de corte desnecessário de floresta, conservando os recursos naturais e as florestas, apoiando o sequestro de carbono e a biodiversidade) e a redução do impacto ambiental associado ao ciclo de vida dos produtos.

A madeira é uma matéria-prima renovável, reutilizável, reciclável, com a notável capacidade de armazenar CO₂ e com um papel determinante para a transição para uma economia de baixo carbono. Contudo, a madeira só cumpre a sua função plena no quadro de uma bioeconomia circular. **IA**



”
ESTE AVANÇO
TECNOLÓGICO
CONSOLIDA O PAPEL
ESTRATÉGICO DA
INDÚSTRIA DE PAINÉIS
À BASE DE MADEIRA
NA TRANSIÇÃO PARA
UMA BIOECONOMIA
CIRCULAR (...)



© D.R.



José Luís Carvalho
Engenheiro Florestal
Coordenador de Inovação Florestal na
The Navigator Company

TECNOLOGIA E ROBOTIZAÇÃO NO CONTEXTO FLORESTAL

O quase inevitável Elon Musk foi a Davos este ano prever que o número de robots suplantará o número de humanos no planeta e a IA vai superar a inteligência humana no final de 2026 ou em 2027, e lá para 2035 estaremos num mundo de superabundância. Combinando as anteriores profecias, quase poderíamos dizer que o melhor mesmo é deixarmos o trabalho e a governação para os robots e dedicarmo-nos a ser animais de estimação, isto se os robots nos aceitarem bem!

Mas quando falamos de floresta, é um território que para a maioria das pessoas é um espaço longínquo para onde se vai com roupas de trekking fazer experiências imersivas na natureza, ou para contemplar de estradas sinuosas a paisagem em belos SUV, pelo que não associamos de imediato tecnologia e robótica a estes lugares que queremos imaculados da nossa humanização ou, agora, robotização. No entanto, e regressando à floresta portuguesa, estes espaços representam 39 % do território continental e somando os sis-

temas agro-florestais, a área arborizada representa 49 % (COS2018) ou seja, metade. E é neste território que 34 % da população vive em área rural, por isso um terço vive em metade da área, aqui incluindo vilas e aldeias (Censo 2021). Mas os que trabalham na agricultura, pecuária, caça, silvicultura e pesca representam 2,9 % da população ativa (INE, 2T 2024) e, destes, 72 % são homens.

Se olharmos estritamente para o âmbito da atividade florestal, incluindo todos os setores (silvicultura, indústrias de base florestal, comércio grossista de madeira e cortiça e sapadores florestais), as estatísticas nacionais indicam que o emprego florestal representa 2,25 %, cerca de 105 mil pessoas, e alargando às pessoas que desenvolvem atividades relacionadas com a floresta, chega-se a 115 mil pessoas (site Florestas.pt, 2023), dos quais 80 mil trabalham nas indústrias florestais. É bastante claro que a presença regular humana em mais de um terço do território nacional é inferior a muitas freguesias urbanas (ex: a

freguesia de Mafamude e Vilar do Paraíso tem 52.850 habitantes, Censos 2021). Já entendemos que não há muita gente para cuidar de toda a cadeia florestal, desde as plantações à colheita dos produtos, desde a proteção das matas ao combate direto a pragas, doenças, vendavais e incêndios. E acrescentando todos os que estão a preencher a imensa burocracia associada, em boa parte devido a uma regulamentação excessiva e de interpretação subjetiva e casuística, não resta muita gente para olhar, registar, experimentar e fazer ações no terreno.

É o momento de dar nota que as imagens que acompanham este texto são propositadamente de pessoas que trabalham na floresta portuguesa, pois estas são as mais difíceis de ver, já que robots e equipamentos, ou sistemas tecnológicos, são abundantes na net e nos media em geral.

A atividade florestal, seja nas plantações, na manutenção da floresta, na colheita de madeira, de cortiça, de pinha ou resinagem, ou em

atividades de apicultura, micologia, ou gestão de biodiversidade, exige pessoas treinadas e especializadas para efetivamente realizarem tarefas complexas de análise, de tomadas de decisão constantes, e de realização de esforço para cumprir os objetivos. A decisão de plantar uma árvore pode parecer uma simples tarefa de hobby de fim de semana, mas para quem tem a responsabilidade de plantar e cuidar de milhares de árvores, é um conjunto de tarefas que exige equipas, materiais e equipamentos, e começa muito antes do ato de plantar. E se pensarmos que, previamente à plantação, existe por exemplo todo um vasto trabalho de melhoramento genético, e/ou estudo de proveniências de sementes, e produção em viveiro, começamos a perceber o grau de complexidade do sistema. Nada que se compare ao grau de complexidade presente na natureza, pois num grama de solo podem existir 10 biliões de microorganismos, milhares de espécies, e provavelmente ainda não há sensores,

ou modelos, que consigam explicar tudo o que efetivamente lá estão a fazer, mas sabemos que contribuem para a vitalidade das plantas. Nas atividades florestais, seja em *back-office* ou no campo, a tecnologia está fortemente representada. A habitual sucessão de palavras como IA generativa, *blockchain*, *big data*, Lidar, IoT, AR, VT, *digital twin*, etc, etc. pululam nos sistemas de suporte à decisão, nos equipamentos e nos sistemas de monitorização florestal. Não em todo o lado, e não para a maioria dos profissionais, no entanto a transição digital está em curso.

A falta de mão de obra é o "driver" da robotização e da utilização de tecnologia é uma mistura de necessidade económica, inovação tecnológica e mudanças nos requisitos da sociedade. A economia pressiona pela falta de mão de obra, pelos custos e pela produtividade, o que no caso da madeira em Portugal é crítico, dado o expressivo valor das importações devido à falta de oferta de madeira nacional.

A inovação tecnológica permite substituir tarefas repetitivas, e executar outras com maior precisão, rapidez e qualidade de execução e de informação. A sociedade procura trabalho em segurança, ter serviços eficientes e rápidos e conforto. O trabalho de podar árvores (ou selecionar rebentos) um dia inteiro com uma motosserra pesada e barulhenta ao sol e à chuva não é provavelmente atrativo para jovens trabalhadores, mas essa atividade é essencial para manter a vitalidade das árvores, podendo vir a ser executada por robots.

Em ambiente florestal sugiro esta agrupação de áreas tecnológicas que estão a mudar a forma de trabalho nas operações florestais e na gestão florestal:

i. Monitorização remota e sensoriamento próximo

Tendência clara de maior utilização de imagens de satélite e/ou drones com variados sensores (óticos, radar, lidar, térmicos) disponíveis



MADE in ITALY

SOLUÇÕES PARA A CONTABILIZAÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA E DE CALOR



CONTADOR DE ÁGUA RESIDENCIAL

CONTADOR DE ÁGUA INDUSTRIAL

CONTADOR DE CALOR

M-Bus

M-Bus

GMS

NB-IoT

LoRaWAN

ALPHA ENGENHARIA

Tel. 220 136 963 · info@alphaengenharia.pt · www.alphaengenharia.pt

a preços baixos e com atualização periódica, para planeamento, monitorização de pragas, doenças ou incêndios, ocupação do solo, etc. Também a disponibilização de sensores e novos métodos analíticos locais (humidade, temperatura, fluxos de seiva, pH, condutividade elétrica, eDNA, *trail cams*, etc.) tem permitido ampliar o conhecimento no solo e na planta e da interatividade solo-planta-clima, ou da fauna, em ambiente digital.

ii. Mecanização, automação e robotização com conectividade

Maior índice de mecanização nas operações florestais, na silvicultura e na colheita, acompanhado de sistemas digitais (GPS, piloto automático, telemetria, sensores de desempenho) e conectividade entre diferentes equipamentos e sistemas de controlo centralizados. Também se observa melhorias nos sistemas de segurança e nível de conforto nas máquinas florestais. A utilização de drones para aplicação de tratamentos ou de compostos orgânicos é mais frequente, substituindo os normais tratores, e podem atuar em pequena propriedade. A robotização está a entrar progressivamente, a exemplo do que acontece na agricultura. O terreno florestal é mais desafiante pela topografia, variabilidade e acessibilidade, mas tecnologias como a IA e o Lidar têm permitido avanços notáveis. Muitos destes temas integram a Agenda Transform (<https://transform.forestwise.pt/>), projeto apoiado pelo PRR.

iii. Cadeias de dados para suporte à decisão e predição

A conectividade e a analítica de grandes volumes de dados têm vindo a possibilitar melhorias significativas nos modelos preditivos, por exemplo de progressão de incêndios ou de crescimento de biomassa, ou cadeias de abastecimento desde a mata até às fábricas, utilizando diferentes ferramentas, como seja o blockchain.

iv. Inovação Social

Menos óbvio, mas fundamental, é a inovação nos modelos de governança da propriedade rural e na organização para a gestão dos proprietários florestais. Novos modelos inovadores estão a ser testados e desenvolvidos em



Portugal, pois 98 % da área florestal é privada e fragmentada, principalmente no Centro e Norte, colocando sérios desafios à aplicação dos pontos anteriores. E os modelos de apoio à gestão integrada definidos por decreto não se adaptam às diferentes realidades regionais. Somos um caso extremo, mas não único na Europa (www.smurfproject.eu). São processos que também recorrem a tecnologia digital para aproximar pessoas, para distribuir informação e para facilitação de atividades em pequena escala, usando tecnologias como realidade aumentada ou realidade virtual. Nos últimos anos tem-se assistido a um esforço de dotar o setor florestal de mais tecnologia, e um bom exemplo é o CoLAB ForestWISE®, um consórcio aglutinador entre a indústria, a academia e a administração pública, para a gestão integrada da floresta e do fogo, com base em atividades de (co)investigação e desenvolvimento, transferência de conhecimento e tecnologias. Já foi executado o projeto rePLANT (<https://replant.pt/>) e estão em curso várias iniciativas. São esforços desta natureza, multiplicados, que podem sustentar a forma de atuar dos profissionais da floresta, e será preciso investir em novo conhecimento. As ferramentas tecnológicas e os robots não irão substituir integralmente as pessoas, e são bem conhecidos erros crassos de interpretação de imagem com IA ou incapacidade de resolução de movimento (drones ou robots) perante obstáculos. O terreno florestal é provavelmente mais complexo que o trânsito de uma cidade para um veículo autónomo. "Operador de equipamento florestal" está entre as profissões com menor probabilidade de ser substituído pela tecnologia (Forbes, 2025)*, pois o nível de experiência e de "habilidade" é muito elevado num ambiente complexo. É de evitar tornar os profissionais em "comentadores de bancada", pois só a experiência no terreno (*boots on the ground*) dá a capacidade de tomar as melhores decisões – é uma recomendação dos colegas nórdicos que andam um pouco mais à frente nestas coisas da tecnologia.

Isto não evita a progressão das tecnologias e da robótica aplicada à floresta, apenas abre uma dimensão ainda pouco explorada de cobots, robots colaborativos. Em ambiente fabril já são comuns, por exemplo a transportar peças ou em serviços de manutenção, mas ainda são invulgares na floresta. No entanto, tendo em conta que os gestores/proprietários florestais privados nas áreas de minifúndio estão numa faixa etária maioritariamente acima dos 60 anos, é razoável supor que veriam com interesse pequenos equipamentos móveis que possam facilitar as suas operações florestais como transportar plantas ou adubos no terreno, ou energia (baterias) para realizar podas com pequenas tesouras elétricas. Na verdade, os pequenos destroçadores de mato com controlo remoto já estão no mercado. Também na robótica, a ideia de utilizar pequenos robots, que trabalham devagar, mas muito tempo, e que podem ser usados em quantidade, tem vindo a ser explorada em Portugal pela equipa de robótica do INESC TEC, e outras equipas como a ADAI.

Foi apresentada recentemente uma candidatura que reúne o setor vitivinícola e o setor florestal. O projeto ecoBots reúne, pela primeira vez, fabricantes concorrentes nacionais de maquinaria agrícola, grandes operadores florestais e vitivinícolas, entidades científicas de excelência e especialistas em operação e segurança no terreno.

O ecoBOTs.PT estabelece as bases para a criação de um cluster nacional de robótica agroflorestal, com capacidade de escala, certificação e projeção internacional, reforçando a autonomia tecnológica do país e posicionando Portugal como referência europeia num domínio estratégico para a transição verde. Se não entrarmos agora poderá ser uma oportunidade perdida.

A robótica vai entrar decisivamente no setor florestal, na gestão da floresta, e embora duvide que o Elon Musk esteja absolutamente certo na sua previsão, em breve veremos robots autónomos a desempenhar tarefas nas florestas, para nosso bem comum e para benefício dos proprietários florestais. **IA**

* <https://forbes.com.br/carreira/2025/08/as-profissoes-mais-e-menos-impactadas-pela-ia-segundo-estudo-da-microsoft/>

Reservas de água enterradas: ganhar tempo no ataque inicial aos incêndios florestais



A evidência técnica acumulada em Portugal e a nível internacional é clara: o sucesso do ataque inicial é determinante para evitar que um incêndio rural evolua para um grande fogo. Estudos e relatórios do ICNF, da ANEPC e de entidades europeias, como o Joint Research Centre da Comissão Europeia, convergem na identificação de um fator crítico: o tempo de resposta e a capacidade de sustentação dos meios nos primeiros minutos.

Neste contexto, a disponibilidade imediata de água, próxima do foco de incêndio, assume-se como uma infraestrutura-chave da gestão integrada da floresta e do fogo — uma visão amplamente defendida pela comunidade científica e técnica neste domínio, em linha com o trabalho desenvolvido por centros de investigação como o ForestWISE.

A Premier Tech Water and Environment propõe a criação de reservas de água enterradas, recorrendo aos tanques Millenium e Millenium^{DT}, com capacidades unitárias até 120 m³. Estes reservatórios permitem a

criação de pontos de água permanentes, estrategicamente localizados em zonas florestais críticas, interfaces urbano-florestais ou acessos operacionais definidos nos PMDFCI.

Do ponto de vista do combate, as vantagens são objetivas:

- Redução do tempo de abastecimento e maior eficácia do ataque direto
- Menor dependência de linhas de água sazonais ou do transporte por auto-tanques
- Elevada resiliência operacional: sendo enterrados, mantêm-se funcionais mesmo sob calor radiante e passagem do fogo
- Baixa necessidade de manutenção e elevada durabilidade, características essenciais para infraestruturas de proteção civil

Para a Premier Tech, não se trata apenas de uma solução de armazenamento, mas de uma ferramenta de prevenção ativa. Cada tanque instalado traduz-se em minutos ganhos no ataque inicial e, potencialmente, menor área ardida, menor risco e maior proteção da floresta, das pessoas e dos bens.

PT-WaterEnvironment.pt

Tecnologia para reduzir colisões com aves em parques eólicos



A Minsait, do grupo Indra, desenvolveu soluções para a gestão ambiental de parques eólicos, nomeadamente para a proteção da avifauna. Segundo a empresa, as soluções estão a permitir alcançar reduções de até 80 % nas colisões de aves com aerogeradores, conciliando

de forma eficaz a produção de energia renovável com a preservação da biodiversidade.

Os parques eólicos são frequentemente instalados em áreas onde existem, nidificam ou transitam aves protegidas, o que pode originar impactos ambientais relevantes e riscos operacionais significativos. Para além da perda de biodiversidade, situações de elevada sinistralidade podem conduzir a penalizações financeiras ou à suspensão da atividade, conforme previsto na regulamentação ambiental em vigor em vários países europeus.

Para responder a este desafio, a Minsait desenvolveu uma solução tecnológica já implementada em vários parques eólicos na Península Ibérica, baseada na combinação de radar 3D, câmaras inteligentes e algoritmos de inteligência artificial. O sistema, que funciona todos os dias do ano, a todas as horas, permite a deteção precoce das aves, a análise

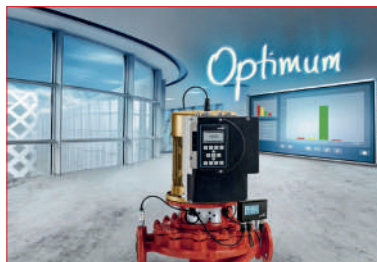
das suas trajetórias de voo — com um radar 3D de médio alcance e de análise contínua com cobertura 360°, elevada taxa de atualização (1 varrimento/segundo) e deteção de alvos pequenos até 3–4 km — assim como a avaliação contínua do risco de colisão, possibilitando a atuação automática e seletiva sobre as turbinas. Mais de 81 % das trajetórias críticas mantêm estabilidade superior a 30 segundos, permitindo atuação antecipada (paragem ou desaceleração suficiente das turbinas).

Graças a esta abordagem, as decisões de paragem ou redução de velocidade dos aerogeradores são tomadas em tempo real e apenas quando existe risco efetivo, evitando interrupções desnecessárias da produção. Estudos operacionais realizados em parques onde a solução está em funcionamento demonstram que mais de 80 % das trajetórias críticas são identificadas com antecedência suficiente, permitindo desacelerar ou parar as turbinas de forma segura e eficaz.

A solução destaca-se ainda pela sua capacidade de classificação avançada das aves, incluindo espécies e subespécies, o que permite aplicar estratégias diferenciadas consoante o nível de criticidade de cada animal. Integrada com os sistemas de controlo dos parques (SCADA), a tecnologia disponibiliza também ferramentas de análise, monitorização e auditoria, essenciais para o cumprimento regulatório e para a otimização contínua da operação.

www.minsait.com

Sistema de controlo de velocidade variável



Nas instalações hidráulicas modernas (AVAC, processos industriais, distribuição de água), as bombas representam uma parte significativa do consumo energético. Os sistemas tradicionais de velocidade fixa operam frequentemente a plena carga,

mesmo quando a procura real é inferior, resultando em perdas energéticas consideráveis.

Para enfrentar este desafio, a KSB desenvolveu o PumpDrive, um sistema de controlo de velocidade variável (VFD) que ajusta continuamente a velocidade das bombas de acordo com as necessidades do sistema. Esta abordagem permite não só reduzir o consumo elétrico, mas também aumentar a vida útil dos componentes e melhorar a fiabilidade operacional.

O PumpDrive é um variador de frequência inteligente especialmente concebido para bombas (motores assíncronos ou síncronos de relutância). Permite modelar a velocidade do motor de acordo com sinais de controlo provenientes de:

- Sensores de pressão ou caudal,
- Controlo externo (PLC),
- Ou consigna interna programada.

Esta regulação dinâmica garante que a bomba funcione apenas à velocidade necessária para satisfazer a demanda hidráulica.



FUNCIONAMENTO INTELIGENTE E LÓGICA DE CONTROLO

O PumpDrive não se limita a aumentar ou reduzir a velocidade, mas também interpreta sinais em tempo real (pressão, caudal, temperatura) para otimizar o desempenho.

Lógica de controlo principal:

- Consigna abaixo da procura → PumpDrive reduz a velocidade até atingir o ponto desejado.
- Consigna acima da procura → PumpDrive aumenta a velocidade, até ao máximo permitido.
- Proteção: em condições críticas (sobrecarga, cavitação, falta de fluido), o PumpDrive reduz a velocidade ou desliga a bomba.

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA: PRINCÍPIOS E MECANISMOS

O principal benefício da variação de velocidade é a lei do cubo do caudal:

- Quando o caudal (Q) é reduzido, a potência necessária diminui aproximadamente com Q^3 .
- Exemplo: redução de 30 % no caudal → redução de cerca de 78 % na potência consumida.

Mecanismos de economia de energia:

1. Redução das perdas hidráulicas nas tubagens e válvulas.
2. Otimização do ponto de operação, aumentando o rendimento.
3. Diminuição dos ciclos de arranque/paragem, reduzindo picos de corrente e desgaste.

> Tabela comparativa: Consumo e economias (exemplo).

Cenário	Velocidade Fixa	PumpDrive	Economia Estimada
Caudal médio esperado	100 %	70 %	–
Potência absorvida (kW)	10,0	3,4	66 %
Horas de funcionamento anual	8 000	8 000	–
Consumo elétrico (kWh)	80 000	27 200	–
Custo energético (€ a 0,18 €/kWh)	14 400 €	4 896 €	~9 504 €
Redução de paragens não planeadas	–	✓	Maior disponibilidade

Nota: valores indicativos, que dependem do fluido bombeado, dos diâmetros de tubagem, das pressões de aspiração/distribuição e curvas específicas da bomba.

Outros benefícios operacionais:

- Proteção contra funcionamento a seco e cavitação.
- Redução automática de velocidade em caso de sobrecarga.
- Modos de consigna inteligentes para manutenção de pressão ou caudal constante.

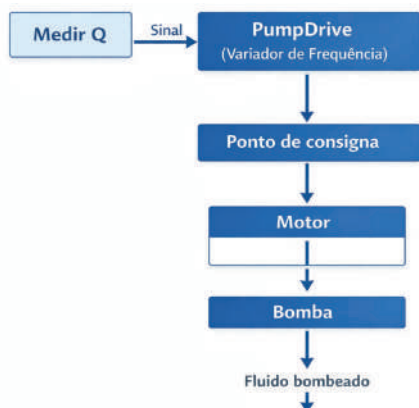
Aplicações típicas:

- AVAC (aquecimento, ventilação, ar condicionado).
- Redes de distribuição de água e estações de bombeamento.
- Processos industriais com caudais variáveis.

Integração com outras soluções KSB:

- PumpMeter: monitorização em tempo real de caudal, pressão e eficiência.

- Motores SuPremE®: motores de alta eficiência otimizados para variação de velocidade.



Exemplo esquemático de escolha de velocidade

CONCLUSÃO

O PumpDrive da KSB permite otimizar o desempenho de sistemas de bombeamento, oferecendo:

- Redução do consumo energético até 60 %;
- Proteção e prolongamento da vida útil dos equipamentos;
- Diminuição de custos de manutenção;
- Melhoria da estabilidade e fiabilidade da instalação.



Integrado com PumpMeter e motores SuPremE®, constitui uma solução completa, moderna e sustentável para instalações hidráulicas industriais e terciárias.

www.ksb.pt

miio lança ferramenta para simplificar e reduzir o custo do carregamento elétrico



A miio, empresa portuguesa dedicada à simplificação da mobilidade elétrica, que desde 1 de fevereiro passou a disponibilizar preços fixos por kWh em todos os carregamentos realizados através da app, anunciou o lançamento do

miio one, um plano de subscrição premium que dá aos condutores mais controlo, previsibilidade e poupança em cada carregamento.

Combinando conectividade ao veículo, análise avançada de consumo e indicadores ambientais, o miio one ajuda os utilizadores a decidir melhor onde e quando carregar, tornando cada sessão mais eficiente e económica. Além disso, o miio one permite que utilizadores que já beneficiavam do preço fixo consigam poupar ainda mais, com reduções que podem chegar até 39 % para quem tem a subscrição anual ativa, face aos valores praticados em 2025.

Desenvolvido em Portugal, o miio one recorre a dados em tempo real e a modelos avançados de análise energética para oferecer aos condutores previsões fiáveis de consumo, informação detalhada sobre o estado da bateria e estimativas rigorosas de tempo e custo antes de cada carregamento. Através da análise do histórico de utilização e do desempenho dos postos, a solução permite comparar opções, antecipar custos e identificar oportunidades concretas de poupança, dando ao utilizador maior controlo e previsibilidade na utilização diária do veículo elétrico. De forma complementar, a app disponibiliza também indicadores de impacto ambiental, como a estimativa de emissões evitadas.

O miio one integra também um conjunto de mecanismos de eficiência pensados para trazer poupança aos utilizadores. Com a introdução de um modelo de preço fixo por kWh, a miio garante maior previsibilidade de custos, com um valor base de 0,20€/kWh nos carregamentos rea-

lizados através da app. Para quem adere ao miio one, essa poupança é ampliada, com valores fixos de 0,17€/kWh no plano mensal e 0,15€/kWh no plano anual. Além disso, há uma poupança de até 0,05€ por kWh em todos os carregamentos e desconto de 45 %, na tarifa do operador, na rede Powerdot até abril de 2026. Face ao ano anterior, a poupança anual pode aproximar-se dos 39 % em relação aos valores praticados. Com base no consumo de um veículo com bateria de 60 kWh, assumindo carregamentos dos 20 aos 80 % cinco vezes por semana na rede Powerdot, a miio estima que cada condutor possa poupar, em média, 171,81 euros por mês, o que representa cerca de 2.062 euros por ano.

Entre as principais capacidades desta solução, destaca-se:

- Poupança em todos os carregamentos (até 0,05€ por kWh em todos os carregamentos e desconto de 45 %, na tarifa do operador, na rede Powerdot até abril de 2026);
- Monitorização em tempo real da bateria e do estado de carregamento;
- Previsões precisas de tempo e custo do carregamento;
- Análise de consumos, eficiência energética e custos ao longo do tempo, bem como a comparação entre operadores mais frequentes e a identificação das opções com melhor relação custo-benefício;
- Estimativas de CO₂ evitado, distância percorrida em modo elétrico e impacto ambiental acumulado;
- Sugestões inteligentes de carregamento baseadas no estado da bateria, localização e desempenho dos postos;
- Dimensão social da experiência, com histórico de viagens detalhado, incluindo distância, tempo, paragens e consumo médio — que pode ser revisto, comparado e partilhado entre utilizadores, bem como integração com Android Auto e Apple CarPlay (incluída no plano Smart), permitindo uma procura mais cómoda e segura por postos de carregamento diretamente a partir do sistema do veículo.

www.miio.com



Filipe Duarte Santos
Professor Catedrático da
Universidade de Lisboa

O princípio de cada ano é uma boa oportunidade para avaliar o que se passou no ano anterior e planear o futuro com entusiasmo e esperança tendo em conta essa avaliação. O meu exercício hoje vai ser uma tentativa de fazer algo análogo para o clima global. Claro que, se o clima global não estivesse a mudar, o exercício não se justificaria. Mas o facto é que algumas atividades humanas continuam a lançar grandes quantidades de gases com efeito de estufa (GEE) para a atmosfera, o que provoca a intensificação do efeito de estufa na atmosfera terrestre descoberto pelo físico e matemático francês Jean-Baptiste Joseph Fourier (1768-1830) em 1827, há quase dois séculos (Fourier, 1827).

Qual o estado do clima global em 2025?

Todo o edifício científico que permite explicar e prever o futuro das alterações climáticas que estão a ser observadas baseia-se na teoria de Fourier sobre o efeito de estufa. É muito difícil ou talvez mesmo impossível encontrar outro ramo da ciência que tenha sido mais escrutinado, criticado e negado.

Procurarei fazer um resumo do que se passou em termos de clima global no ano de 2025, as tendências observadas nos últimos anos e o que implica para o futuro. A temperatura média global à superfície (TMGS) da Terra é um dos indicadores mais importantes da mudança climática. É calculada a partir das séries climáticas observadas em todas as estações meteorológicas do mundo em funcionamento e acreditadas pela Organização Meteorológica Mundial (WMO) das Nações Unidas. Este indicador é apresentado usualmente sob a forma de aumento da TMGS relativamente ao valor que esta tinha no período pré-industrial, ou seja, durante o início da revolução industrial do século XVIII. Para representar este último valor escolhe-se a média da TMGS no período de 1850 a 1900 porque nesse intervalo de tempo já existiam, sobretudo na Europa, algumas séries de dados de temperatura obtidas com termómetros e porque se avalia que a TMGS não variou muito desde meados do século XVIII até à segunda metade do século XIX.

Portugal foi um dos primeiros países do mundo a iniciar observações sistemáticas da temperatura do ar à superfície. As primeiras séries de dados de temperatura em Portugal começaram a ser registadas ininterruptamente a partir de 1 de outubro de 1854 no Observatório do Infante D. Luís (Instituto D. Luís) em Lisboa, após a sua criação, por proposta de Guilherme Pegado, um ilustre macaense, lente de Física e Matemática na Escola Politécnica. O Conselho da Escola aprovou a sua proposta de construir um "mirante" para observações

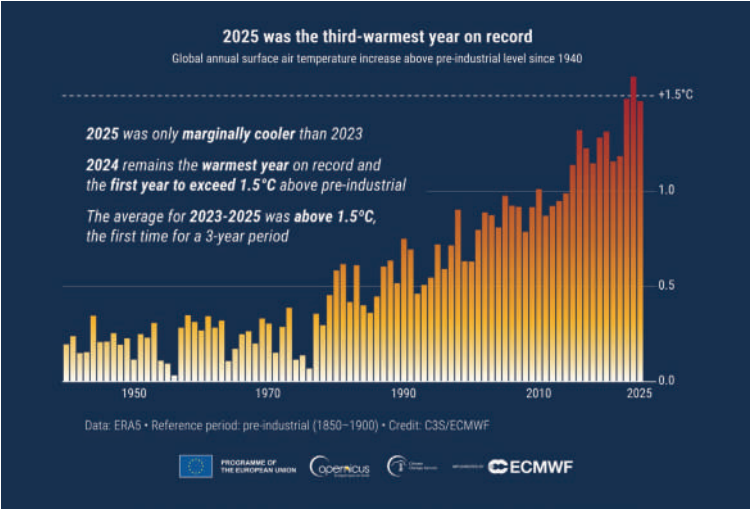
meteorológicas em 29 de junho de 1853.

De acordo com a WMO, o aumento da TMGS nos anos de 2023 e 2024 foi 1.45 ± 0.12 °C e 1.55 ± 0.13 °C, respetivamente. Relativamente ao ano de 2025, a WMO realizou uma análise de seis conjuntos de dados independentes, tendo chegado a 1.44 ± 0.13 °C para a TMGS. Em conclusão, os três anos mais quentes cujas temperaturas foram observadas sistematicamente por meio de termómetros e outros sensores desde 1850 foram os anos de 2023, 2024 e 2025, sendo 2025 o mais quente, seguido de 2023 e depois 2024, com diferenças relativamente pequenas conforme mostra a Figura 1.

A TMGS é calculada combinando a temperatura média do mar à superfície (TMMS) com a temperatura do ar próximo da superfície (TMAS) sobre as áreas continentais, sendo cada componente ponderada de acordo com a sua respetiva área. Comparando os referidos três anos as observações revelam que 2025 teve o mais baixo aumento da TMMS, relativamente ao período pré-industrial, cerca de 1 °C. No que respeita ao aumento da TMAS o ano de 2025 ficou em segundo lugar relativamente a 2024 com um valor próximo de 2 °C. Note-se que a TMMS é mais baixa do que a TMAS principalmente porque o calor específico da água é maior do que o dos solos e rochas. Por outras palavras a energia necessária para aumentar de um determinado valor a temperatura de um kg de água é maior do que a necessária utilizar para aumentar do mesmo valor um kg de solo ou de rocha. Estes resultados são importantes porque nos permitem compreender melhor como funciona o sistema climático, composto pela atmosfera, hidrosfera (principalmente o oceano), criosfera (gelos polares e dos glaciares das montanhas), biosfera e litosfera.

Os aumentos da TMGS nos últimos anos de 2023 a 2025 têm três razões principais. A primeira e mais importante é o aumento

FIGURA 1 Evolução do aumento da TMGS anual relativamente ao período pré-industrial de 1940 a 2025, de acordo com as análises realizadas pelo Centro Europeu para as Previsões Meteorológicas a Médio Prazo da UE.



continuado das emissões de GEE. A segunda é a redução da poluição atmosférica provocada por emissões de dióxido de enxofre (SO₂) por centrais térmicas a carvão, e outras

atividades relacionadas com os setores da energia e indústria, devido a regulamentações felizmente mais exigentes sobretudo na Ásia. Efetivamente sabe-se que este tipo de

poluição atmosférica é muito prejudicial para a saúde humana. A Organização Mundial de Saúde estima que o número de vítimas de morte prematura causada pela poluição atmosférica é anualmente de oito milhões. Reduzir as emissões de SO₂ é imprescindível para melhorar a qualidade do ar. Porém, esta redução tem um efeito colateral. O SO₂ à formação de neblinas de aerossóis que refletem a radiação solar incidente. Eliminar estas neblinas aumenta a TMGS, e é isto que está a acontecer. A terceira razão foi o ano de 2024 ser um ano de El Niño. Nos anos de El Niño a TMGS é geralmente mais elevada do que nos anos de La Niña ou nos anos neutros, porque as temperaturas do oceano à superfície na região equatorial do Pacífico são mais altas. As alterações climáticas a que estamos a assistir resultam das elevadas e crescentes emissões de gases com efeito de estufa (CO₂, CH₄, N₂O e outros) para a atmosfera. Estas emissões intensificam o efeito de estufa e

PUB

2012 -12% CO₂e Compromisso	2016 -16% CO₂e Compromisso	2020 -20% CO₂e Compromisso		Mais Biodiversidade = bem-estar e equilíbrio dos ecossistemas
Menos Carbono = ar mais respirável	2024 -40,4% CO₂e Resultado atingido		Mais Clima = menos eventos extremos	
			2030 -50% CO₂e Meta a atingir - ano/CO₂e	
	Menos Resíduos = circularidade	lipor	Na LIPOR continuamos no caminho da neutralidade climática. E, neste caminho 4M acolhemos o alcance da meta proposta para 2030, que nos desafia a reduzir as nossas emissões em 50%, face a 2006. Atualmente, e fruto de um conjunto de medidas implementadas ao longo destes últimos 19 anos, conseguimos reduzir, em 2024, as emissões de GEE em mais de 165 500 tCO₂e, ou seja, um decréscimo de 40,4% face ao ano de 2006 (ano de referência), e de -3,0%, face a 2023. www.lipor.pt	

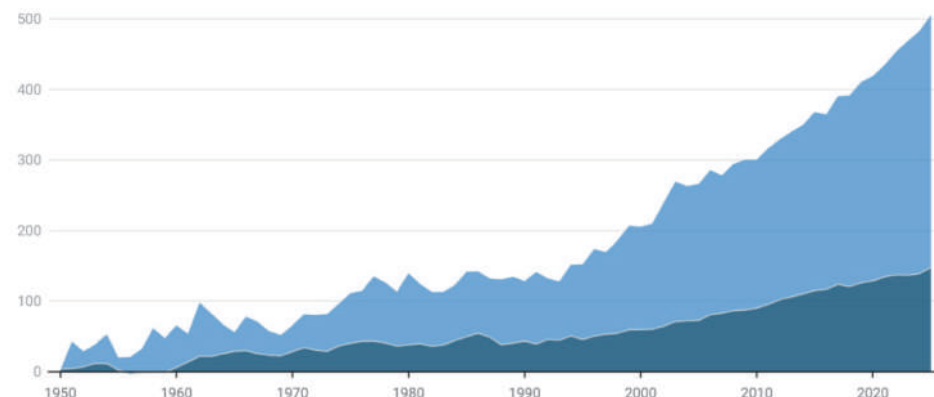
isto significa que o sistema climático está a absorver e a armazenar energia térmica. Esta energia distribui-se pelas cinco componentes do sistema climático, mas a que absorve mais energia é a hidrosfera, ou seja, o oceano livre de gelo. Estima-se que o oceano absorve cerca de 93 % desse excesso de energia térmica, enquanto a atmosfera absorve apenas cerca de 3 %. Se imaginarmos um caso hipotético de um planeta em que a extensão do oceano seria muito menor do que na Terra, a situação para a humanidade seria muitíssimo pior do que a atual. Esta é uma das várias razões pelas quais o oceano tem um papel fundamental no equilíbrio do sistema climático.

A quantidade de energia térmica armazenada no oceano é gigante e continua a aumentar. Note-se que a maior parte deste excesso de energia térmica está armazenada perto da superfície até 2000 metros de profundidade porque a água tem uma condutibilidade do calor muito baixa. Devido a essa condutibilidade, a energia térmica vai-se armazenando a profundidades cada vez mais elevadas, mas é um processo muito lento. Uma das consequências do aumento da temperatura do oceano é a dilatação térmica que aumenta o volume do oceano e consequentemente o nível médio global do mar. Esta inércia térmica do oceano implica que o nível médio global do mar irá continuar a subir durante muitos séculos, mesmo que de forma mágica travássemos agora completamente as emissões antropogénicas de GEE para a atmosfera.

Atualmente, é possível calcular o aumento da energia térmica do oceano global a partir de medições de temperatura. Estima-se que esse aumento desde 1960 até 2022 foi de 464 ± 55 zettajoules (ZJ) (Cheng et al., 2023). Um ZJ é 10^{21} joules, ou seja, 1 seguido de 21 zeros. É uma energia gigante! Como comparar com outras que têm para nós maior significado? O consumo global humano de energia primária foi cerca de 0.64 ZJ em 2023, ou seja, 720 vezes menor do que o referido aumento da energia térmica oceânica desde 1960.

O aumento da energia térmica na camada superior de 2000 metros do oceano global em 2025 relativamente a 2024 foi estimado em 23 ± 8 ZJ (Pan et al., 2026), o que constitui cerca de 36 vezes o consumo global humano

FIGURA 2 Variações anuais da energia térmica acumulada no oceano global em ZJ (zettajoules - milhares de triliões de joules, ou 1021 joules) para as camadas de 0–700 metros (azul-claro) e de 700–2000 metros (azul-escuro), relativamente ao valor médio para o período 1940–1949. Dados de Cheng et al. (2024).



de energia em 2023. É difícil de compreender porque a nossa intuição não tem a mesma capacidade para interpretar os fenómenos geofísicos à escala planetária do que na escala mais pequena do nosso quotidiano. São valores baseados em medições de temperatura feitas em programas de observações oceanográficas do Instituto de Física da Atmosfera da Academia das Ciências da China, do *Copernicus Marine Service* da UE e da *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) dos EUA. A Figura 2 mostra como a energia térmica do oceano até à profundidade de 2000 metros está a aumentar, sendo o aumento mais pronunciado na camada dos primeiros 700 metros.

Os resultados obtidos para a TMGS e para a energia térmica acumulada em 2025 mostram de forma clara que o sistema climático está em desequilíbrio energético e para o reequilibrar é necessário travar aquilo que se designa por desequilíbrio energético da Terra (DET), em inglês *Earth Energy Imbalance* (EEI). O DET é, portanto, a diferença entre a energia radiativa solar absorvida pela Terra e a energia irradiada de volta para o espaço exterior sob a forma de radiação infravermelha. Quando a energia absorvida excede a energia emitida, a Terra acumula energia térmica, levando ao aquecimento. Pelo contrário, se a energia emitida para o espaço exceder a energia absorvida, isso leva ao arrefecimento.

O DET obtém-se medindo o forçamento radiativo definido pela diferença entre o fluxo de energia em direção à Terra e o fluxo

energia em direção ao espaço exterior no topo da troposfera e expresso em W/m^2 . O forçamento radiativo mede-se por meio de satélites e também de observações feitas à superfície e o seu atual é $+2.72 W/m^2$ e tem valores crescente que estão de acordo com as medições da evolução da energia térmica acumulada no oceano.

É realmente preferível resolver o problema das alterações climáticas para evitar um clima progressivamente mais agressivo, sobretudo para as próximas gerações. Infelizmente, o mundo tem ainda outros problemas que se estão a agravar, tais como conflitos armados e guerras, violações do direito internacional, enfraquecimento das democracias, guerras tarifárias, sanções económicas, crises humanitárias, desigualdades de riqueza crescentes e perdas do poder de compra em vários países, alguns industrializados. **IA**

REFERÊNCIAS

- Cheng, Lijing et al., 2024. "Ocean Heat Content in 2023." *Nature Reviews Earth & Environment* (May 2024): 1–3
- Fourier (J.-B.-J.), « Mémoire sur les températures du globe terrestre et des espaces planétaire », *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de l'Institut de France*, t. VII-1827, p. 570–604.
- Pan, Y., Cheng, L., Abraham, J. et al. Ocean Heat Content Sets Another Record in 2025. *Adv. Atmos. Sci.* (2026). <https://doi.org/10.1007/s00376-026-5876-0>

UE arrisca-se a não ter materiais para alimentar a transição energética

A União Europeia está a ter dificuldades em garantir o fornecimento dos materiais necessários para cumprir metas na energia e no clima. É, pelo menos, a conclusão do Tribunal de Contas Europeu, que aponta obstáculos à produção interna e uma reciclagem ainda incipiente.



FONTE: COMISSÃO EUROPEIA

A transição da UE para as energias renováveis depende muito de equipamentos técnicos, como baterias, turbinas eólicas e painéis solares. Para os fazer, são precisas matérias-primas críticas, como o lítio, o níquel, o cobalto, o cobre e as terras raras. Atualmente, a maioria destes materiais está concentrada num só país de fora da UE ou em poucos deles, como a China, a Turquia e o Chile. Para resolver este ponto fraco, em 2024 Bruxelas adotou o Regulamento Matérias-Primas Críticas, com o objetivo de garantir um fornecimento seguro a longo prazo de 26 minerais apontados como críticos para a transição energética.

“Sem matérias-primas críticas, não há transição energética, competitividade ou autonomia estratégica. Infelizmente, hoje dependemos perigosamente de um pequeno número de países de fora para conseguirmos estes materiais”, lamenta Keit Pentus-Rosimannus, Membro do TCE responsável pela auditoria. Por isso, é essencial que a UE suba a fasquia e reduza a sua exposição nesta área”, recomenda ainda.

A receita é tripartida: comprar a mais países, produzir mais e reciclar mais.

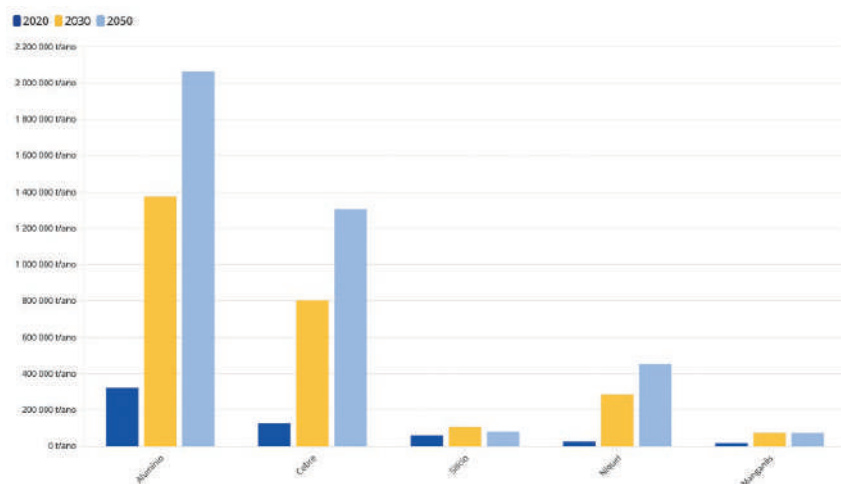
É possível aumentar a segurança do abastecimento comprando a mais países, aumentando a produção interna e reciclando mais. O Regulamento Matérias-Primas Críticas fixa

metas até 2030, mas não são obrigatórias e só se aplicam a um pequeno número de materiais, considerados “estratégicos” devido à sua grande importância económica e aos riscos para o seu abastecimento. Também não é claro como foram decididos os níveis a atingir até 2030. Além disso, segundo o TCE, há ainda um longo caminho a andar para alcançar as metas, e a UE terá dificuldades para garantir o fornecimento dos materiais estratégicos de que precisa até ao fim da década.

Embora o regulamento exista para tentar reduzir a dependência de um pequeno número de países, o TCE alerta que as ações de diversificação das importações ainda não produziram resultados visíveis.

O Regulamento Matérias-Primas Críticas também fixa que, até 2030, pelo menos 25 % do consumo de matérias-primas estratégicas da UE deve vir de fontes recicladas. Só que atualmente, sete dos 26 materiais necessários para a transição energética têm taxas de reciclagem entre 1 % e 5 %, ao passo que 10 não são reciclados de todo. Além disso, a maioria das metas europeias de reciclagem não são específicas de cada matéria-prima. Assim, não encorajam a reciclagem de materiais individuais, sobretudo os mais difíceis de extrair (como as terras raras utilizadas em motores elétricos ou o paládio em equipamentos eletrónicos). Também não incentivam a utilização de materiais reciclados. O TCE lança luz sobre as dificuldades que afetam as empresas de reciclagem na Europa: custos de transformação muito altos, pequenas quantidades disponíveis e barreiras a nível tecnológico e legal que prejudicam a competitividade.

A União quer também incentivar a extração de materiais estratégicos no seu território, a fim de cobrir 10 % do seu consumo. Mas a realidade é que as atividades de mineração estão pouco desenvolvidas. E, mesmo quando são descobertos novos depósitos, podem ser precisos até 20 anos para que um projeto mineiro esteja operacional. A situação torna difícil imaginar qualquer contributo com significado até 2030.



FONTE: COMISSÃO EUROPEIA



Fernando Castro
Professor Catedrático
Departamento de Engenharia Mecânica da
Universidade do Minho

As políticas para a descarbonização da economia, com o objetivo de mitigar as alterações climáticas e reforçar a segurança energética, têm vindo a alterar o paradigma de consumo de equipamentos, componentes e materiais.

Descarbonização e resíduos emergentes

A eletrificação progressiva com integração massiva de fontes renováveis, a digitalização de processos e serviços e a adoção de novos modos de mobilidade estão a provocar, com grande rapidez, mudanças significativas no padrão de utilização de matérias-primas e na composição material dos bens colocados no mercado. Esta transformação traduz-se, ao longo de todo o ciclo de vida, na geração de tipologias de resíduos emergentes, que são mais heterogêneas, com maior conteúdo de materiais tecnológicos e, frequentemente, com substâncias críticas que exigem soluções de gestão e valorização inovadoras.

Importa sublinhar que os desafios não se restringem ao fim de vida dos equipamentos. Uma parte substancial dos impactos e resíduos surge a montante, na extração e no processamento mineral. Pelo que, a transição energética, para ser efetivamente sustentável, deve integrar a gestão responsável destes resíduos desde a origem, evitando a simples deslocação do problema para fases anteriores do sistema produtivo.

Nas energias renováveis, os desafios de circularidade são particularmente relevantes. Na produção eólica, alguns geradores recorrem a ímãs permanentes que incorporam metais de terras raras, nomeadamente neodímio e disprósio, enquanto as pás são tipicamente fabricadas em materiais compósitos de resinas reforçadas com fibras. Estes são difíceis de reciclar, o que tem levado, historicamente, a soluções de gestão menos valorizadoras.

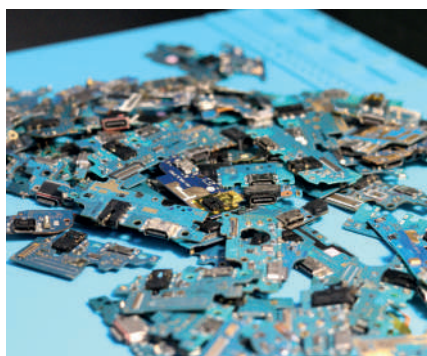
Na produção fotovoltaica, apesar de a maior parte da massa dos módulos ser constituída por vidro e alumínio, existem polímeros encapsulantes e camadas funcionais aderentes que dificultam a separação e condicionam a pureza dos materiais recuperados. Além do silício, utilizam-se metais condutores e para soldas, como prata, cobre e estanho, bem como, em certas tecnologias, ainda elementos menos comuns (por exemplo, telúrio, se-

lénio, índio e gálio). No fim de vida, o desafio passa por separar e recuperar materiais com qualidade e rendimento suficientes para reintrodução na indústria, garantindo simultaneamente a gestão segura de componentes e substâncias potencialmente problemáticas. No armazenamento de energia elétrica, a tendência para a utilização de baterias de ião de lítio implica recolha e triagem cuidadosas por razões de segurança, desmontagem, separação de frações metálicas e plásticas e tratamento de massas onde se concentram materiais de elevado valor, como lítio, níquel, cobalto e grafite. A qualidade e o destino destas frações dependem de processos cada vez mais especializados, bem como de informação fiável sobre a química e o histórico da bateria. Consequentemente, os veículos elétricos exigem estratégias de desmantelamento e tratamento em fim de vida mais exigentes do que as aplicadas aos veículos com motor de combustão, reforçando a necessidade de capacidades técnicas, de normalização de procedimentos e de cadeias logísticas adequadas.

A digitalização e o reforço das redes elétricas introduzem igualmente novos fluxos relevantes. As redes, contadores, sensores, infraestruturas de carregamento, data centers e equipamentos de comunicação aumentam o volume de resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos, incluindo placas eletrónicas com metais valiosos e baterias associadas a sistemas de energia ininterrupta.

Caso as tecnologias baseadas no hidrogénio venham a atingir, como se espera, níveis de maturidade e escala que as tornem competitivas, novos resíduos ganharão expressão, como soluções alcalinas usadas em eletrólise e catalisadores, contendo platina e irídio, entre outros. Sendo materiais críticos e de elevado custo, a sua recuperação eficiente poderá ser determinante para a viabilidade económica e ambiental das cadeias de produção.

Neste contexto, a forte dependência da UE no abastecimento de muitos destes materiais, vários dos quais já reconhecidos como matérias-primas críticas, confere especial relevância à reciclabilidade e à recuperação de materiais no fim de vida, não apenas por motivos ambientais, mas também por razões de resiliência económica e geopolítica. Torna-se necessária uma abordagem sistémica que combine ecodesign orientado para a desmontagem, reparação e substituição de componentes, normalização e modularidade, recolha seletiva e ferramentas digitais (por exemplo, passaportes de produto) que permitam conhecer composição, proveniência e condições de uso. Para acelerar a inovação nestes domínios, programas europeus têm financiado o desenvolvimento de processos de separação e de reciclagem, incluindo vias para a recuperação de metais críticos, enquanto instrumentos de política industrial procuram ajudar a implementar projetos estratégicos na re-



ciclagem e na extração de matérias-primas, simplificando procedimentos e reduzindo incertezas para o investimento.

Espera-se que estes instrumentos tornem a União Europeia mais capaz de recuperar valor dos resíduos que gera, reduzindo dependências externas e criando capacidade industrial

e conhecimento técnico. Para tal, será essencial garantir que a gestão responsável dos resíduos, desde a extração mineral até ao fim de vida dos equipamentos, seja parte integrante da estratégia de descarbonização, assegurando simultaneamente proteção ambiental, segurança e sustentabilidade. **IA**

”

OS DESAFIOS NÃO SE RESTRINGEM AO FIM DE VIDA DOS EQUIPAMENTOS. UMA PARTE SUBSTANCIAL DOS IMPACTES E RESÍDUOS SURGE A MONTANTE, NA EXTRAÇÃO E NO PROCESSAMENTO MINERAL. PELO QUE, A TRANSIÇÃO ENERGÉTICA, PARA SER EFETIVAMENTE SUSTENTÁVEL, DEVE INTEGRAR A GESTÃO RESPONSÁVEL DESTES RESÍDUOS DESDE A ORIGEM, EVITANDO A SIMPLES DESLOCAÇÃO DO PROBLEMA PARA FASES ANTERIORES DO SISTEMA PRODUTIVO.

PUB.

Juntos Reduzimos!

RDUZ
Gestão Global de Resíduos, S.A.

R. dos Balazeiros, N.º 280,
Zona Ind. de Argival | Lt 4, 5 e 6
4490-232 P. Varzim | Portugal

NIF: 507 225 740
TUA N.º TUA20220705001408
Alvará Transportes N.º 664984

WWW.RDUZ.PT
geral@rduz.pt
www.facebook.com/rduz.pt

	Reciclagem		VFV	
	Transporte			
Resíduos		Ambiente		REEE's
	Reduzimoo!		Resíduos Construção e Demolição	

Recycling Europe pede conteúdo reciclado obrigatório nos produtos colocados na União Europeia

A Recycling Europe Textiles – o ramo dedicado ao têxtil da Recycling Europe – apelou à Comissão Europeia que introduza requisitos obrigatórios de conteúdo reciclado nos produtos têxteis, no âmbito do novo regulamento do ecodesign. A associação das indústrias de reciclagem considera este passo fundamental para mover a cadeia de valor em direção à circularidade.

A associação considera esta medida urgente tendo em conta a pressão que a indústria sofre pelo excesso de resíduos têxteis de baixa qualidade, pela procura insuficiente de fibras recicladas e lacunas no financiamento. A Europa vive um momento em que a recolha seletiva já está em vigor, e em que simultaneamente o mercado está inundado de ultra

fast-fashion. Sem a devida procura por fibras recicladas, a solução acabará por ser a incineração ou o aterro.

A associação frisa que requisitos obrigatórios e bem concebidos podem enviar sinais claros ao mercado, criando uma procura previsível para fibras recicladas e desbloqueando os investimentos necessários para dar escala às tecnologias de separação e reciclagem de têxteis na Europa.

Para alcançar estes objetivos, a Recycling Europe Textiles pede à Comissão Europeia que adote uma definição mais restrita de “conteúdo reciclado” que dê prioridade a resíduos têxteis europeus e exclua fontes como garrafas PET, além de desencorajar a geração de resíduos têxteis pós-industriais. Pede-se também a introdução progressiva e obrigatória de conteúdo reciclado: 10 % até 2028, 15 % até 2030 e 30 % até 2035. O reforço da rastreabilidade é outro objetivo. Estes objetivos devem ser revistos a cada dois anos, permitindo, por exemplo, definir metas por tipo de fibra. Já a rastreabilidade deve ser assegurada através

de standards harmonizados e investimento na infraestrutura digital.

Como os têxteis pós-consumo correspondem a aproximadamente 85 % dos resíduos têxteis na Europa, a Recycling Europe considera que devem ser concentrados esforços no seu tratamento de fim de vida.

A associação não se opõe à inclusão de resíduos têxteis pré-consumo – originários de materiais não vendidos, por exemplo – na definição de conteúdo reciclado – mas considera que os regimes de Responsabilidade Alargada do Produtor devem subsidiar apenas os resíduos pós-consumo, encorajando, antes de mais, a reutilização dos materiais não vendidos.

A Recycling Europe também apoia a inclusão de requisitos robustos de informação sobre conteúdo reciclado no Passaporte Digital de Produto, nomeadamente a quantidade de conteúdo reciclado incorporada no produto, o tipo de resíduo utilizado (se é pré ou pós-consumo, por exemplo) e o país no qual o material reciclado chegou ao fim do estatuto de resíduo.

Pacto Português para os Plásticos reforça ação global no Pact Network Connect no Brasil

O Pacto Português para os Plásticos (PPP) participou no Pact Network Connect, o encontro global da Rede de Pactos para os Plásticos, entre os dias 26 e 30 de janeiro, que reuniu representantes de organizações de vários países no Brasil, sob a organização da Fundação Ellen MacArthur e da WRAP.

Conforme fez saber a organização em comunicado, o encontro constituiu um espaço de

reflexão estratégica sobre o percurso já realizado pelos Pactos nacionais, de partilha de desafios comuns e, sobretudo, de construção de uma visão coletiva para o futuro da economia circular dos plásticos. A análise de tendências globais, aliada à troca de experiências entre países, evidenciou como a verdadeira mudança resulta da conjugação entre ação local e aprendizagem global.

O programa incluiu uma visita ao Instituto Gremar, onde os participantes tiveram contacto direto com iniciativas de proteção da biodiversidade marinha e de envolvimento das comunidades locais na prevenção da poluição por plásticos.

Durante o encontro foram ainda abordados temas como comunicação de impacto, *storytelling*, financiamento e modelos de colaboração, com foco na escalabilidade de soluções já testadas e na aceleração da ação coletiva.

A Rede de Pactos para os Plásticos integra atualmente 13 Pactos, abrangendo 19 países de todos os continentes e mais de 900 organizações. Em conjunto, a rede já contribuiu para a eliminação de vários itens de plástico considerados problemáticos ou desnecessários, para um aumento significativo da reciclabilidade das embalagens e para uma maior incorporação de plástico reciclado.

Gestão da paisagem em Portugal: floresta, fogo e comunidades rurais para uma resiliência climática partilhada

por **Bruna R.F. Oliveira**, Investigadora, Departamento de Ambiente e Ordenamento, Centro de Estudos do Ambiente e do Mar (CESAM), Universidade de Aveiro

A gestão florestal em Portugal deve assumir explicitamente uma função climática: reduzir emissões e aumentar o sequestro de carbono, ao mesmo tempo que diminui o risco de incêndio, reforça a biodiversidade e garante serviços de ecossistema que sustentem economias rurais viáveis.

As florestas portuguesas prestam serviços de aprovisionamento (madeira, cortiça, biomassa), regulação (carbono, água, solo), culturais (recreio, identidade) e de suporte (nutrientes, habitat). A gestão sustentável deve ser multifuncional, equilibrando objetivos económicos, sociais e ecológicos, e valorizando serviços muitas vezes “invisíveis”.

Perante as alterações climáticas, a gestão ativa é fundamental para reforçar a adaptação da floresta, antecipando riscos de incêndio, seca e pragas. A diversificação de espécies, estruturas e usos do solo aumenta a resiliência e reduz a probabilidade de colapso funcional.

A redução do risco de incêndio exige mosaicos de combustibilidade variada, resultantes da alternância de usos e da conversão de formações muito inflamáveis para folhosas autóctones ou sistemas agroflorestais. A silvicultura preventiva deve promover descontinuidade vertical e horizontal, combinando métodos mecânicos, manuais, fogo controlado e silvo-pastorícia, sobretudo em torno de habitações e infraestruturas.

A adaptação climática requer mais povoamentos mistos, irregulares e de folhosas, substituindo plantações monoespecíficas vulneráveis. A regeneração natural, a silvicultura à escala da árvore e a escolha de espécies geneticamente adaptadas reforçam a estabilidade e produtividade futuras. Os sistemas agroflorestais contribuem simultaneamente para mitigação (carbono), adaptação (resiliência) e preservação de paisagens culturais. Mosaicos diversificados e ecologicamente conectados reduzem a recorrência de grandes incêndios e reforçam a biodiversidade, gerando habitats para aves, mamíferos e invertebrados.

A transição para florestas complexas implica reconhecer e remunerar o valor económico dos serviços de ecossistema, através de ins-

trumentos como pagamentos por serviços ambientais, certificação ou incentivos fiscais. Estes mecanismos alinham objetivos climáticos e de biodiversidade com rendimentos sustentáveis para comunidades rurais.

As prioridades para Portugal passam por: ampliar a gestão ativa integrando risco, adaptação e biodiversidade; promover mosaicos resistentes ao fogo; expandir sistemas mistos e agroflorestais; incluir critérios hidrológicos nas decisões florestais; e instituir mecanismos de valorização económica dos serviços de ecossistema. Só assim a floresta portuguesa será simultaneamente barreira ao fogo, recurso económico e pilar da resiliência climática nacional.

O envolvimento ativo de stakeholders no desenho de intervenções florestais é fundamental para assegurar soluções tecnicamente robustas e socialmente sustentáveis. O projeto CCforBio, desenvolvido no Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro em parceria com o ICNF e o Centro PINUS, exemplifica esta abordagem participativa ao integrar gestores, associações e empresas no planeamento e implementação de corredores de conservação em povoamentos de produção. O projeto foca-se no restauro de galerias ripícolas em áreas de pinhal bravo costeiro afetadas por incêndios, avaliando rigorosamente não apenas os benefícios ecológicos – como o aumento da biodiversidade, sequestro de carbono e controlo de espécies invasoras – mas também os custos económicos e socioeconómicos associados às operações de restauro e manutenção. Esta análise participativa e integrada constitui uma ferramenta essencial para informar decisores e proprietários florestais sobre a viabilidade económica de intervenções que simultaneamente produzem madeira, conservam biodiversidade e reforçam a resiliência climática. 





Paula F. da Silva

Professora da FCT/UNL e Investigadora do GeoBioTec,
Faculdade de Ciências e Tecnologia,
Universidade NOVA de Lisboa

As mudanças climáticas intensificam a frequência e a severidade de eventos meteorológicos extremos, nomeadamente cheias, secas, tempestades e incêndios florestais, exercendo uma pressão crítica sobre os solos contaminados e condicionando a mobilidade de poluentes históricos e atuais, com implicações diretas para os ecossistemas e para a saúde humana.



Solos contaminados e resiliência climática

O solo, reconhecido como um recurso não renovável essencial pela Estratégia da União Europeia para o Solo 2030, integrada no Pacto Ecológico Europeu, e pelo Regulamento de Monitorização da Saúde dos Solos (UE) 2024/1991, desempenha funções ambientais fundamentais, incluindo a regulação hidrológica, o sequestro de carbono, a produção alimentar e a proteção dos recursos hídricos. Estas funções encontram-se crescentemente comprometidas pela remobilização de contaminantes induzida por eventos climáticos extremos, como os que têm sido observados à escala global e, de forma particularmente relevante, no território nacional.

As cheias e os episódios de precipitação intensa promovem processos de erosão hídrica acelerada, transporte de partículas de solo contaminado e lixiviação, facilitando a migração de metais pesados, poluentes orgânicos persistentes e nutrientes para águas superficiais e subterrâneas. Estes processos contrariam os objetivos de proteção e de bom estado químico estabelecidos pela Diretiva-Quadro da Água (2000/60/CE) e pela Diretiva das Águas Subterrâneas (2006/118/CE). A submersão de sítios industriais abandonados, áreas mineiras, aterros e instalações abrangidas pela Diretiva das Emissões Industriais (2010/75/UE) e pela Diretiva Seveso III (2012/18/UE) pode ainda conduzir à libertação secundária de contaminantes, originando situações de poluição difusa frequentemente subestimadas ou negligenciadas por modelos de avaliação do risco estáticos.

A saturação prolongada dos solos durante episódios de inundações induz alterações significativas nas condições redox, modificando a especiação química, a mobilidade e a biodisponibilidade de elementos potencialmente perigosos, como o arsénio, o cromo, o mercúrio, o ferro e o manganês. Em ambientes redutores, contaminantes anteriormente imobilizados podem tornar-se solúveis, aumentando o ris-

co de contaminação das massas de água e de exposição humana. Estas alterações geoquímicas afetam igualmente solos agrícolas enquadrados pela Política Agrícola Comum (PAC), comprometendo a segurança alimentar e potenciando processos de bioacumulação ao longo da cadeia trófica.

As operações de descarga de barragens, particularmente quando envolvem descargas de fundo durante eventos hidrológicos extremos, promovem a remobilização de sedimentos contaminados acumulados nas albufeiras, transportando metais e poluentes persistentes para jusante. Estes sedimentos podem depositar-se em leitos fluviais, planícies de inundações e zonas costeiras, passando a atuar como fontes secundárias de poluição a longo prazo, em contradição com os princípios de gestão integrada das bacias hidrográficas preconizados pela Diretiva-Quadro da Água.

Os períodos de seca prolongada e as ondas de calor conduzem à fissuração dos solos, à redução do teor de humidade e ao declínio da atividade microbiana, afetando negativamente a capacidade de atenuação natural dos solos. A erosão eólica associada favorece a dispersão atmosférica de partículas contaminadas, com impactos na qualidade do ar, enquadrados pela Diretiva 2008/50/CE. Paralelamente, a concentração de contaminantes em aquíferos superficiais durante períodos de seca representa um risco acrescido para a água destinada ao consumo humano, nos termos da Diretiva (UE) 2020/2184.

Os incêndios florestais, identificados pela União Europeia como um risco climático emergente, promovem a formação de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAHs) e outros poluentes orgânicos persistentes. Estes compostos, classificados como substâncias perigosas prioritárias, apresentam elevada persistência ambiental, toxicidade e potencial carcinogénico. A sua acumulação nos solos pós-incêndio e o subsequente transporte

para massas de água durante episódios de precipitação intensa comprometem os objetivos da Estratégia de Poluição Zero da UE.

As populações residentes em áreas vulneráveis enfrentam exposição múltipla a contaminantes, através do contacto dérmico com solos e águas contaminadas, da inalação de poeiras e aerossóis e da ingestão de água e alimentos contaminados. Grupos particularmente vulneráveis, como crianças, idosos e populações socioeconomicamente desfavorecidas, apresentam maior suscetibilidade, reforçando a necessidade de integração entre políticas ambientais e de saúde pública, em consonância com os objetivos de proteção consagrados no Regulamento de Monitorização da Saúde dos Solos (UE) 2024/1991.

A gestão eficaz da interface entre solos contaminados e mudanças climáticas requer a integração explícita dos princípios de adaptação e resiliência climática nas políticas de ordenamento do território e de gestão ambiental. Em alinhamento com a Estratégia da UE para o Solo 2030 e com o Regulamento (UE) 2024/1991, torna-se prioritário:

- Identificar, inventariar e cartografar sítios contaminados, incorporando a sua vulnerabilidade a eventos climáticos extremos;
- Integrar Sistemas de Informação Geográfica (SIG), modelação hidrológica e cenários climáticos na avaliação do risco;
- Atualizar os modelos de avaliação, incorporando cenários dinâmicos de mudanças climáticas;

A SATURAÇÃO PROLONGADA DOS SOLOS DURANTE EPISÓDIOS DE INUNDAÇÃO INDUZ ALTERAÇÕES SIGNIFICATIVAS NAS CONDIÇÕES REDOX, MODIFICANDO A ESPECIAÇÃO QUÍMICA, A MOBILIDADE E A BIODISPONIBILIDADE DE ELEMENTOS POTENCIALMENTE PERIGOSOS

- Definir restrições de uso do solo em áreas com risco elevado, em conformidade com a Diretiva Inundações (2007/60/CE).

As estratégias de mitigação e remediação devem assegurar robustez e adaptabilidade

a longo prazo, incluindo barreiras físicas e hidráulicas adaptadas a cenários extremos, sistemas de drenagem controlada, estruturas de retenção de sedimentos, revegetação estabilizadora e outras Soluções baseadas na Natureza (SbN), bem como técnicas de remediação como escavação e tratamento *ex situ*, encapsulamento, isolamento hidráulico e fitorremediação.

As áreas com elevado potencial de mobilização de contaminantes devem ser prioritárias na intervenção, garantindo que as medidas implementadas contribuem simultaneamente para a proteção ambiental, a saúde pública e os objetivos de adaptação climática, em conformidade com o quadro legislativo europeu em vigor – Pacto Ecológico Europeu, Regulamento de Monitorização da Saúde dos Solos (UE) 2024/1991, Estratégia da UE para o Solo 2030, Estratégia de Poluição Zero, bem como as diretivas relativas à água, às emissões industriais e à gestão dos riscos de acidentes graves.

Num contexto em que Portugal atravessa uma sucessão de eventos meteorológicos extremos com impactos significativos sobre diferentes comunidades, torna-se imperativo considerar não apenas os impactes diretos visíveis no território, mas também implementar, com celeridade, medidas que avaliem e mitiguem a disseminação de contaminantes e assegurar que situações semelhantes não se repitam no futuro. [II](#)


JET SL
 The Ground is our Challenge
PRINCIPAIS ÁREAS DE ATIVIDADE
Projeto, Fiscalização e Formação

 Escavações e Contensões Periféricas	 Contenção de Fachadas
 Fundações Especiais	 Túneis e Obras Subterrâneas
 Estabilidade de Taludes	 Instrumentação e Observação
 Tratamento de Terrenos	 Estudos Geológicos e Geotécnicos
 Reforço e Recalçamento de Fundações	 Demolições



www.jetsj.com
www.linkedin.com/company/jetsj-geotecnia-lda/

Escavação e contenção periférica, no âmbito da reconstrução do Hotel Eden Estoril, Cascais

Investigadores alertam para elevada contaminação das ribeiras urbanas europeias por fármacos

O estudo internacional "Patterns of pharmaceutical contamination in streams of European cities across urbanisation gradients: Potential impacts on One Health", liderado pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (FCTUC), revelou uma contaminação generalizada por fármacos nas águas de ribeiras urbanas europeias, incluindo as de Coimbra.

A investigação, publicada na revista Journal of Hazardous Materials, está integrada no projeto OneAquaHealth e analisou 102 ribeiras situadas nas cidades de Benevento (Itália), Coimbra, Ghent (Bélgica), Toulouse (França) e Oslo (Noruega).

Os resultados deste estudo apontam para a presença de 16 fármacos pertencentes a seis grupos terapêuticos, detetados em 91 % dos locais de amostragem. Misturas de fármacos foram encontradas em 79 % dos pontos analisados.

"Entre os compostos mais frequentes destacam-se os irbesartan e bisoprolol (anti-hipertensores), bem como carbamazepina (anticonvulsivo), identificado em mais de metade das ribeiras urbanas. O paracetamol apresentou maiores concentrações, enquanto irbesartan, bisoprolol e fluoxetina atingiram níveis recorde face ao reportado anteriormente na literatura científica", revela Fernanda Rodrigues, estudante de doutoramento da FCTUC, citada em comunicado da faculdade.

Em Coimbra, foram detetados 14 fármacos nas ribeiras urbanas, com destaque para carbamazepina, irbesartan, losartan, atenolol e

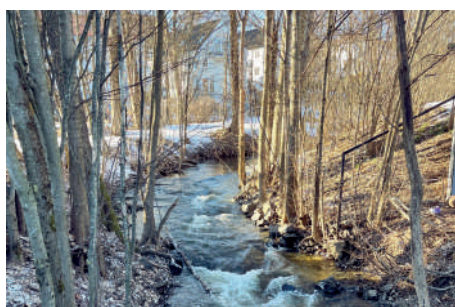
venlafaxina. "Um dos locais de amostragem da cidade apresentou 70 % dos compostos analisados. As concentrações mais elevadas correspondem aos anti-hipertensores irbesartan e atenolol. Embora menos frequentes, quatro dos sete antibióticos testados também foram encontrados nas águas coimbrãs, um dado particularmente preocupante face à crescente resistência antimicrobiana, considerada uma das mais graves ameaças à saúde pública global", alerta Maria João Feio, investigadora do Centro de Ciências do Mar e do Ambiente (MARE) da FCTUC.

O estudo identificou diferenças estatísticas significativas entre os padrões de contaminação das cidades, com Coimbra e Oslo a apresentarem níveis mais baixos. No caso português, a presença de fármacos foi estatisticamente associada à condição morfológica e ecológica das ribeiras e ao grau de impermeabilização urbana. Segundo os investigadores, estes resultados demonstram que a poluição não depende apenas do consumo de medicamentos, mas também da qualidade ecológica e do estado de conservação dos ecossistemas ribeirinhos.

"Esta investigação evidencia a necessidade urgente de restaurar os ecossistemas de água doce e de implementar novas tecnologias de remoção de fármacos nas estações de tratamento de águas residuais. Estas medidas são essenciais para reduzir o impacto destes contaminantes nos rios e ribeiras urbanos e alinhar a gestão da água com os princípios da Saúde Única (One Health) – uma abordagem integrada que liga a saúde humana, animal e ambiental", concluem os especialistas.

O trabalho foi liderado por Fernanda Rodrigues e Maria João Feio, coordenadora do projeto OneAquaHealth, e contou com a participação de Ana R. Calapez, André Pereira, Liliana Silva, Janine Silva, Luísa Durães e Nuno Simões, com o envolvimento dos departamentos de Ciências da Vida, Engenharia Civil e Engenharia Química da FCTUC e da Faculdade de Farmácia.

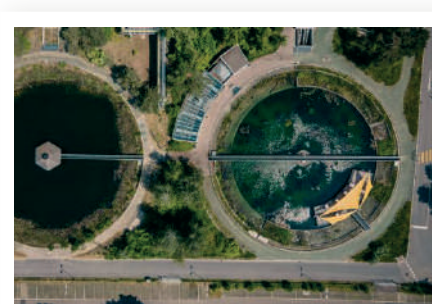
© ONEAQUAHEALTH



LNEC cria iniciativa para apoiar na implementação da DARU

A DARU, a decorrer ao longo de dois anos, visa apoiar entidades gestoras de ETAR na definição de estratégias que garantam a eficácia, eficiência e sustentabilidade dos sistemas de tratamento de água face às exigências da Diretiva de Tratamento de Águas Residuais Urbanas.

A Iniciativa Nacional na Implementação da nova Diretiva de Tratamento de Águas Residuais Urbanas (iDARU) arranca já em fevereiro de 2026 e estende-se até julho de 2028, podendo as entidades gestoras de diferentes complexidades e dimensões candidatar-se. A ideia é combinar planeamento estratégico, avaliação de desempenho, operação e monitorização inteligente de ETAR, opções de tratamento e sinergias entre os tratamentos secundário, terciário e quaternário para controlo de nutrientes, micropoluentes orgânicos e outros contaminantes de preocupação emergente, neutralidade energética, produção segura de água para reutilização (ApR) e valorização de fósforo e lamas/biossólidos. O programa organiza-se em três fases (Diagnosticar, Analisar e Decidir) e inclui apoio técnico individualizado, formações presenciais com



certificado, workshops temáticos e reuniões plenárias promovendo a partilha de experiência entre diferentes entidades gestoras. Os pedidos de informação devem ser submetidos a csilva@lnec.pt e mjrosa@lnec.pt

PUB



SOBRE NÓS O QUE FAZEMOS PESSOAS E TALENTO INOVAÇÃO SUSTENTABILIDADE COMUNICAÇÃO

O NOSSO SITE ESTÁ DE CARA NOVA.
MAIS CLARO. MAIS PRÓXIMO, MAIS NOSSO.



A Águas do Tejo Atlântico tem um novo website: moderno, intuitivo e pensado para si.

Aqui encontra os nossos serviços, projetos de inovação e compromissos de sustentabilidade e tudo o MAIS que fazemos, com informação simples, transparente e acessível.

Explore conteúdos organizados, conheça o impacto do nosso trabalho e descubra como cuidamos da água que liga pessoas, comunidades e natureza.

Porque comunicar bem também faz parte de cuidar da água.

Tudo o que fazemos pela
água está ainda mais fácil
de descobrir.



A rede elétrica em transformação – o ciclo de vida dos ativos

por **Pedro Nunes**, Engenheiro Eletrotécnico e de Computadores – Ensaaios Elétricos na EDP LABELEC

A transição energética exige redes elétricas mais resilientes e sustentáveis. A fiabilidade de ativos de alta e média tensão – como transformadores e cabos subterrâneos – é essencial para garantir qualidade de serviço, controlar custos e prolongar a vida útil da infraestrutura.

A combinação de diagnósticos em campo, ensaios laboratoriais e ferramentas digitais avançadas permite avaliar com rigor a condição dos equipamentos e suportar estratégias eficazes de gestão de ativos. Este artigo apresenta práticas consolidadas, com foco nos transformadores de potência e nos cabos instalados, sobretudo, nas décadas de 1980 e 1990.

A crescente complexidade das redes, impulsionada pela eletrificação, renováveis e mobilidade elétrica, torna insuficientes os modelos tradicionais de manutenção. Em 2030, em Portugal, 55 % dos transformadores terá mais de 40 anos, facto que pressiona decisões de substituição e otimização. Abordagens baseadas na condição e no risco tornam-se, assim, fundamentais para priorizar investimentos e evitar falhas de grande impacto.

DIAGNÓSTICO DE TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA

Os transformadores de potência são ativos críticos, devido à sua função e elevado valor económico (Figura 1).

A manutenção tem um impacto fundamental na fiabilidade e na extensão da vida útil. Idealmente, um transformador exigiria uma manutenção mínima ao longo de toda a sua ope-

ração – frequentemente superior a 40 anos. Embora os avanços tecnológicos tenham reduzido a necessidade de intervenções, a longa vida útil destes equipamentos implica que os utilizadores lidem com uma grande variedade de tecnologias e configurações, cada uma exigindo níveis e tipos diferentes de manutenção. Nesse contexto, a manutenção baseada na condição técnica e a monitorização contínua assumem um papel fundamental, permitindo priorizar investimentos, reduzir riscos de falha e otimizar os recursos disponíveis. A recente publicação da CIGRÉ (TB 939, WG A2.62 – *Analysis of AC Transformer Reliability*) compilou cerca de 1 204 incidentes registados entre 1987 e 2021 – com a contribuição de 66 *utilities* de 27 países – e evidenciou que as falhas se concentram maioritariamente em três componentes do transformador: enrolamentos, travessias e reguladores em carga (Figura 2).

Por vezes, verifica-se que as falhas ocorrem de forma aleatória, sem um padrão definido, o que limita a eficácia de uma manutenção exclusivamente calendarizada e reforça a necessidade de monitorização contínua em tempo real. Estes resultados sustentam a adoção de modelos híbridos que combinam ensaios offline periódicos com monitorização contínua apoiada por algoritmos de diagnóstico, permitindo detetar precocemente des-

FIGURA 1



FIGURA 2

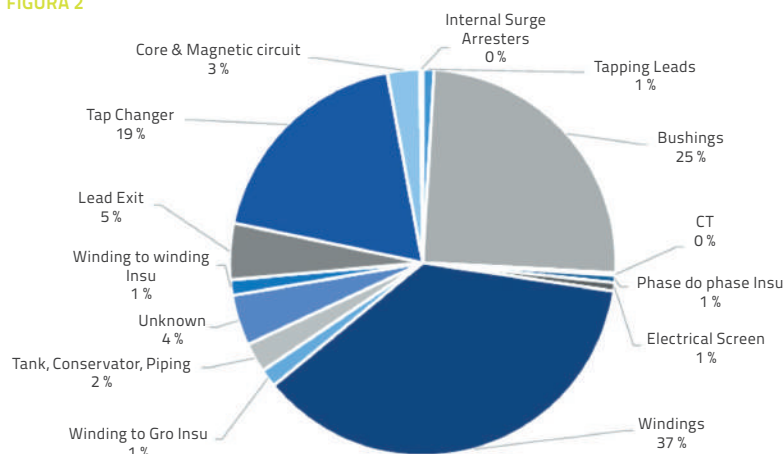


FIGURA 3

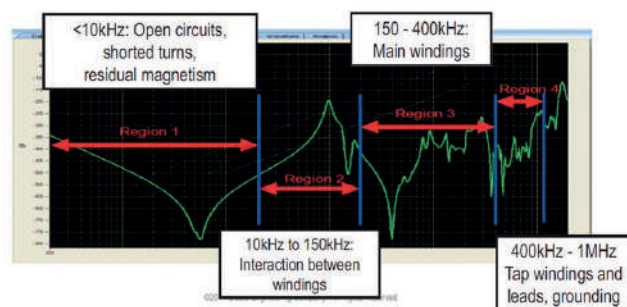
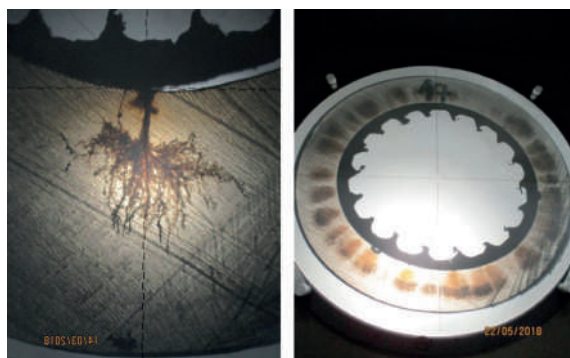


FIGURA 4



vios relevantes, aumentar a fiabilidade operacional e otimizar a gestão do ciclo de vida dos equipamentos.

ENSAIOS OFFLINE: CONTRIBUTOS PARA AVALIAÇÃO ESTRUTURAL

Atualmente, é realizado um conjunto de ensaios – com o transformador fora de serviço ou através da recolha de amostras de óleo – que permite avaliar a condição da parte ativa e dos respetivos componentes do transformador de potência. Entre estes ensaios inclui-se a análise físico química do óleo isolante, através da qual se determina o teor de água, a acidez e os indicadores de envelhecimento, parâmetros essenciais para compreender o estado do sistema isolante. Complementarmente, a análise dos gases dissolvidos no óleo (DGA) possibilita a deteção precoce de defeitos térmicos e elétricos, uma vez que identifica os gases resultantes da decomposição dos materiais isolantes, nomeadamente do óleo e do papel, permitindo assim inferir o tipo e a severidade de eventuais anomalias.

Além destas avaliações, são realizados diversos ensaios elétricos destinados à caracterização do isolamento do transformador, entre os quais se incluem a medição da resistência de isolamento dos enrolamentos, da sua capacidade e fator de dissipação (tangente delta), bem como a análise equivalente para as travessias. A relação de transformação, a resistência ôhmica – estática e dinâmica – dos enrolamentos, a corrente de excitação e a reatância de dispersão constituem igualmente parâmetros medidos de forma sistemática. A estas metodologias junta-se ainda o varri-

mento em frequência (SFRA) dos enrolamentos e a espectroscopia dielétrica no domínio da frequência (FDS), ambos fundamentais para a avaliação estrutural e dielétrica da máquina.

No caso particular do varrimento em frequência, trata-se de um método que permite detetar movimentações ou deslocamentos mecânicos, deformações nos enrolamentos e defeitos no núcleo, funcionando como uma verdadeira “assinatura” elétrica que pode ser comparada entre diferentes campanhas de ensaio. A interpretação da resposta em frequência permite identificar diversos tipos de danos, desde defeitos no núcleo, espiras abertas, deslocamentos entre enrolamentos ou em curto-circuito (Figura 3).

Este conjunto de ensaios permite determinar o índice de saúde do transformador de potência. A monitorização online contínua complementa a avaliação, através de sensores que medem temperaturas do óleo e dos enrolamentos, gases dissolvidos em tempo real, teor de água, descargas parciais e o estado do regulador em carga. Estes dados alimentam modelos analíticos e algoritmos de inteligência artificial capazes de estimar o envelhecimento dos materiais isolantes e fornecer uma visão preditiva do comportamento do equipamento, permitindo uma determinação mais robusta da sua condição técnica.

ENVELHECIMENTO E DIAGNÓSTICO DE CABOS DE MÉDIA TENSÃO

Grande parte das redes subterrâneas de média tensão foi instalada no final dos anos 1980 e início dos anos 1990, antes da existência de barreiras eficazes contra a entrada de água,

o que as tornou mais suscetíveis à degradação da isolamento, sobretudo em zonas urbanas com lençóis freáticos elevados. Os principais mecanismos de falha incluem arborescências de água, descargas internas, envelhecimento térmico, ruturas de bainhas, penetração de humidade e anomalias em acessórios, podendo causar danos significativos, custos elevados e interrupções no fornecimento.

Os diagnósticos em campo permitem identificar troços críticos, enquanto os ensaios laboratoriais de amostras avaliam em detalhe o estado dos materiais isolantes e das interfaces, informação essencial para apoiar planos de investimento, substituição e seleção de tecnologias adequadas.

A publicação CIGRÉ TB 924 “*Condition Assessment and Diagnostic Methods to Support Asset Management of MV Cable Networks*”) propõe uma estratégia faseada para a avaliação de cabos de média tensão, combinando métodos básicos e avançados e reforçando o papel dos ensaios laboratoriais – realizados após avarias, substituições programadas ou ensaios de campo insatisfatórios – que permitem identificar fenómenos como arborescências de água, vacúolos, contaminações, protuberâncias do semiconductor e degradação térmica de acessórios. Estas análises complementam o diagnóstico em campo e aumentam a precisão na determinação da condição técnica dos cabos (Figura 4).

INTEGRAÇÃO INTELIGENTE DE DIAGNÓSTICO E MANUTENÇÃO

A convergência entre inteligência artificial, diagnóstico e manutenção está a transfor-

mar, profundamente, a gestão dos ativos elétricos. A integração de dados de monitorização contínua, resultados de ensaios *offline* e modelos de *machine learning* permite prever falhas com maior precisão, otimizar intervalos de manutenção, priorizar substituições e reduzir custos ao longo do ciclo de vida, reforçando a resiliência das redes subterrâneas. Esta evolução para sistemas integrados torna o diagnóstico um processo dinâmico, substituindo abordagens tradicionais baseadas em calendário por estratégias orientadas pela condição e pelo risco. Em paralelo, a adoção de práticas preventivas e preditivas contribui para reduzir a probabilidade de falhas de grande impacto – como fugas de óleo em

transformadores ou intervenções urgentes em cabos – aumentando a segurança operacional, reduzindo resíduos, minimizando perturbações em áreas sensíveis e promovendo um uso mais eficiente dos recursos naturais e financeiros.

CONCLUSÃO

A integração entre diagnósticos de campo, ensaios laboratoriais e ferramentas digitais baseadas em inteligência artificial representa um avanço decisivo na gestão de ativos de alta e média tensão. Esta abordagem combinada permite decisões mais informadas, reforça a fiabilidade da rede e melhora o alinhamento com os princípios de sustentabilidade que orientam a transição energética.

mento com os princípios de sustentabilidade que orientam a transição energética.

O envelhecimento natural da infraestrutura elétrica, aliado ao aumento das exigências operacionais impostas pela transição energética, evidencia a necessidade de aprofundar metodologias avançadas de diagnóstico – tanto para transformadores como para cabos de média tensão. Os mecanismos de falha identificados, os modelos de manutenção recomendados pela CIGRÉ e a crescente incorporação de algoritmos inteligentes são as bases de redes mais resilientes, eficientes e sustentáveis, capazes de responderem aos desafios técnicos e ambientais do futuro.

Previsão de expansão de renováveis extravasa compromissos da COP

Entre a COP28 (2023) e a COP30 (2025), só cerca de dois terços das Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC) foram atualizadas e menos de metade referem especificamente o objetivo de triplicar a capacidade renovável até 2030, mas a Agência Internacional de Energia, que tem estado a acompanhar este progresso, concluiu que 189 países têm planos para exceder em cinco vezes a capacidade renovável face ao assumido nas NDC.

Entre a COP28 e a COP30, apenas dois terços das NDC (o que corresponde a 128) foram atualizadas, e só 53 referem explicitamente o objetivo global de triplicar a capacidade renovável. E apenas 32 contêm ambições quantificáveis sobre a matéria.

Mas estas metas, que devem refletir o plano de ação climática de cada país, sub-representam as ambições, segundo a Agência Internacional de Energia. Se incluirmos as ambições para 2030 dos anteriores ciclos de NDC, a capacidade total pode exceder 1600 GW.

Já a análise das políticas, planos e estimativas existentes para 189 países corresponde a um nível de capacidade renovável de 8355 GW em 2030, cinco vezes o nível refletivo nas NDC, com a China a liderar a ambição. Em termos de tecnologia para lá chegar, é o solar fotovoltaico que lidera. Ainda assim, persiste um gap considerável face ao objetivo de triplicar a capacidade.

51 países aumentaram a sua ambição para

2030, mas 21 diminuíram-na em resultado de alterações nas prioridades políticas ou projeções de procura de eletricidade abaixo do esperado. 29 países mantêm o mesmo nível de ambição e 49 não fizeram atualizações.

A ambição global aumentou em 453 GW desde a última avaliação da Agência, com a China a aumentar em 600 GW e o continente americano a diminuir em cerca de 322 GW. O Médio oriente e o Norte de África têm o segundo maior aumento, mas que corresponde ao maior em termos percentuais, tendo aumentado a sua ambição em 50 % face ao ano passado. A Europa e a região asiática do Pacífico (excluindo a China) apresentaram um crescimento modesto de cerca de 3 % cada. As ambições da África subsariana baixaram ligeiramente, mas há tendências díspares entre os países. Na Eurásia, a ambição aumentou globalmente em 16 % face ao ano passado.





Isabel Rocha
Doutora em Direito e Advogada.
Senior Partner na RNV & Associados
– Sociedade de Advogados, RL

Escavações em zona de REN – contraordenação ambiental grave

O Tribunal da Relação de Guimarães afirmou que a punibilidade da realização de escavações e aterro/depósito de inertes em terreno integrado na Reserva Ecológica Nacional não depende da prova da sua incompatibilidade com os objetivos de proteção ecológica e ambiental, uma vez que a regra é a proibição de atividades que alterem a configuração e natureza de terreno integrado em REN.

Em março de 2022, apurou-se que uma pessoa (doravante arguida) com recurso à contratação de uma empresa, procedeu a uma escavação e ao aterro/depósito de inertes em terrenos, de sua propriedade, classificados no Plano Diretor Municipal como área de Reserva Ecológica Nacional (REN).

Em face disso, no âmbito de um processo contraordenacional promovido pela Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte, foi decidida a condenação da arguida ao pagamento de uma coima de 5 000 euros e na sanção acessória de reposição dos terrenos nas condições em que se encontravam antes da intervenção, pela violação do disposto no art. 20.º, n.º 1, d), do D.L. n.º 166/2008, de 22/08, ilícito previsto e punido pelo art. 37.º, n.º 3, a), do mesmo diploma, em conjugação com o disposto no art. 22.º, n.º 4, a), da Lei n.º 50/2006, de 29/08.

Não concordando com tal decisão, a arguida impugnou-a judicialmente junto do Tribunal de 1.ª instância, o qual confirmou a coima e a sanção acessória aplicadas, tendo apenas decidido suspender a execução da coima por um ano, nos termos do art. 20.º-A, n.ºs 1 e 4, da Lei n.º 50/2006, suspensão essa subordinada ao cumprimento da sanção acessória aplicada.

Uma vez mais inconformada, a arguida recorreu dessa decisão para o Tribunal da Relação de Guimarães (TRG), argumentando, designadamente, que:

- dos factos apurados não resultava que a escavação e aterro que efetuou não fossem compatíveis com os objetivos de proteção ecológica e ambiental e de prevenção e redução de riscos naturais de áreas integradas em REN; e
- não foram apurados quaisquer prejuízos causados ao ambiente ou de carácter ambiental.

Nessa sequência, e entre o mais, a arguida solicitou a revogação da sentença recorrida e substituição por outra que a absolvesse da contraordenação que lhe foi imputada, afirmando não se encontrarem preenchidos os elementos objetivos da prática da contraordenação ambiental em causa.

Em resposta ao recurso, e no que concerne o alegado não preenchimento dos elementos objetivos da norma, o Ministério Público alegou que, tendo ficado provado que a arguida realizou escavações e aterros em área REN sem qualquer autorização, isso era suficiente para se considerar preenchido o tipo objetivo da contraordenação, previsto nos n.ºs 2, 3 e 4 do art. 20.º do DL 166/2008. Pelo que defendeu a improcedência do recurso.

Analisada a situação, e para o que ora interessa, o TRL (por Ac. de 19/11/2024, in www.dgsi.pt) começa por lembrar que o n.º 1 do art.º 20 do DL 166/2008 estabelece que:

“1 - Nas áreas incluídas na REN são interditos os usos e as ações de iniciativa pública ou privada que se traduzam em: (...)

d) Escavações e aterros; (...).”

Isto posto, o TRG afirma que o único requisito objetivo de punibilidade, no caso – além da falta de autorização (que está provada) –, é a realização de escavações e aterros numa área que esteja integrada na REN.

Desse modo, face à matéria de facto provada – realização de escavações e aterros em terrenos classificados como REN, sem prévia autorização – e ao contrário da objeção levantada pelo recorrente, o TRG afirmou que não é necessário, para a consumação da contraordenação, que se demonstre que aquelas ações sejam “incompatíveis com os objetivos de proteção ecológica e ambiental e de prevenção e redução de riscos naturais de áreas integradas em REN, porquanto essa incompatibilidade está já subjacente à interdição: uma vez que estão em causa áreas especialmente protegidas, a regra é a proibição de atividades que alterem a sua configuração e natureza.”

Pelo que decidiu julgar improcedente o recurso, mantendo integralmente a decisão de condenação proferida pela 1.ª instância e aproveitando para, a propósito do valor da coima aplicada, afirmar e chamar a atenção para que:

“Numa época em que cada vez mais se fala, estuda e sente o aquecimento global do planeta, as zonas de REN devem ser preservadas e respeitadas, sob pena de, não o fazendo, estarmos a contribuir para uma acentuada perda de qualidade do ar, da vida humana e das outras espécies, animais e vegetais (...).” **IA**

”

o Ministério Público alegou que, tendo ficado provado que a arguida realizou escavações e aterros em área REN sem qualquer autorização, isso era suficiente para se considerar preenchido o tipo objetivo da contraordenação (...)

As incertezas da incerteza: o seu impacto na avaliação da conformidade

NORTADA

por Carlos Pedro Ferreira, Diretor Geral – Grupo Sondar



A incerteza de medição é hoje um conceito bem enraizado na prática técnica e laboratorial.

Um resultado só é considerado completo quando acompanhado da respetiva incerteza, que enquadra o valor medido e traduz a variabilidade associada ao método, aos equipamentos e às condições de ensaio. Neste domínio, a evolução das últimas décadas foi claramente positiva.

Quando, porém, passamos da medição para a avaliação da conformidade, a questão da incerteza ganha uma dimensão adicional. Na maioria dos casos, a incerteza considerada corresponde à incerteza do ensaio: contribuições do sistema de medição, da calibração, da repetibilidade, das condições controladas e do operador. Trata-se de uma incerteza bem

definida, normatizada e tecnicamente sólida. O desafio surge quando essa incerteza é usada para suportar decisões que vão além do próprio ato de medir. A avaliação da conformidade não pretende apenas saber quão reproduzível é um ensaio, mas sim se o resultado obtido representa de forma fiável a realidade que a legislação ou o referencial normativo pretendem controlar.

Em áreas como os ensaios de emissões em chaminés, esta distinção é particularmente relevante. As emissões variam no tempo, em função do regime de funcionamento, da carga e de condições operacionais transitórias. Para medir, é necessário escolher um período de amostragem e uma duração considerados representativos. Essa escolha é inevitável, mas não é neutra. Diferentes períodos, igualmente aceitáveis do ponto de vista técnico, podem conduzir a resultados distintos.

Um resultado conforme obtido num ensaio de duas horas pode, por exemplo, não refletir o comportamento médio de uma instalação ao longo de um ano inteiro de funcionamento. Ao extrapolar implicitamente um período limitado para um horizonte temporal muito mais

alargado, introduz-se uma fonte adicional de incerteza: a incerteza associada à representatividade temporal da medição.

No entanto, essa componente raramente é reconhecida como fonte de incerteza e praticamente nunca é quantificada. O orçamento de incerteza reflete o ensaio, mas não reflete as decisões que o antecedem. O resultado é uma incerteza correta do ponto de vista metrológico, mas incompleta do ponto de vista da decisão de conformidade, aumentando o risco de situações de falsa conformidade.

Não se trata de um erro metodológico nem de uma falha normativa, mas de um limite conceptual. Em muitos casos, simplesmente não existem modelos aceites para quantificar esta componente da incerteza, e o que não se sabe quantificar tende a ficar fora da análise.

Reconhecer estas “incertezas da incerteza” não fragiliza o sistema; pelo contrário, torna a avaliação da conformidade mais honesta e mais alinhada com a realidade dos fenómenos que se pretende regular. Afinal, a robustez de uma decisão técnica não depende apenas da precisão dos números, mas também da clareza com que se reconhecem os seus limites. **IA**



O ÚNICO PONTO DE ENCONTRO
DE EMBALAGEM E LOGÍSTICA
EM PORTUGAL



EMPACK



**LOGISTICS &
AUTOMATION**

22 & 23 ABRIL 2026
EXPONOR, PORTO



**REGISTE-SE ONLINE
GRATUITAMENTE**

empacklogisticsautomationporto.com | CÓDIGO: CONS3



SCAN CODE

Especialistas em atmosferas



Mudámos o paradigma do que é Qualidade e serviço ao cliente