



rePLANT

FLORESTA DIGITAL

Ficha Técnica

Edição e coordenação: CoLAB ForestWISE

Conteúdos: Consórcio rePLANT

Design: TwoBunker Digital e Criativo

Morada e sede: CoLAB ForestWISE - Quinta de Prados, Campus da UTAD 5001-801 Vila Real

Tiragem: 1.000 exemplares

Copyright © rePLANT. Todos os direitos reservados.

Reprodução autorizada mediante indicação da fonte.

Todos os direitos de propriedade intelectual, conhecimentos e informações fornecidos e/ou decorrentes do presente documento são e permanecerão propriedade exclusiva do Consórcio rePLANT e de qualquer um dos seus membros. Nada do que consta do presente documento confere, ou deve ser interpretado como conferindo, qualquer direito, título, propriedade, interesse, licença ou qualquer outro direito sobre os seus conteúdos.



Carlos Fonseca, CoLAB ForestWISE



José Luís Carvalho, Navigator Forest Portugal

“ É preciso uma aldeia inteira ”

Chegamos a uma etapa em que podemos celebrar esta jornada, desde a formação do CoLAB ForestWISE, até podermos constatar os resultados claros e produtos transformadores do projeto rePLANT, o primeiro projeto colaborativo e mobilizador da floresta. Foi, e “é preciso uma aldeia inteira para educar esta criança”, e só com o empenho esforçado de empresas, universidades e centros de investigação e inovação foi possível reunir e transferir conhecimento, desenvolver novas perspetivas e torná-las úteis para a “aldeia” e para as pessoas. As aldeias de hoje, como todos sabemos, são globais, e é muito mais fácil progredir mobilizando e juntando saberes, vontades e experiências múltiplas para nos focarmos num sistema tão complexo como é a floresta, nomeadamente a floresta portuguesa com as suas singularidades, as suas fragilidades e o seu potencial. Este é um caminho e uma atitude que não queremos perder, sendo que já demonstrámos que é possível criar produtos, processos e serviços que se aplicam às diversas atividades florestais, à cadeia de valor florestal e contribuem para a bioeconomia, para a biodiversidade e para o bem-estar da sociedade. O incentivo dos programas de apoio à ciência e à transferência foi crucial. Continuará a ser relevante, sendo também fundamental devolvermos à sociedade essa confiança. Estamos a demonstrar que é possível desafiar a ameaça crescente dos riscos florestais com conhecimento partilhado, criação de ferramentas e novas abordagens utilizáveis no terreno por pessoas, comunidades e empresas, tendo como pano de fundo a sustentabilidade, e mobilizando a aldeia que vai continuar inteira a educar e a concretizar.



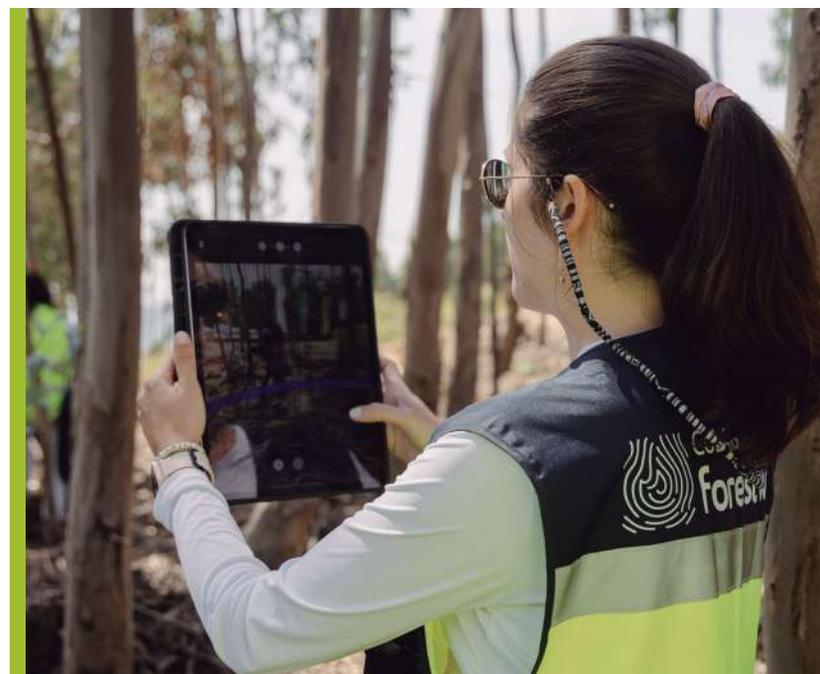
rePLANT: de olhos postos no futuro

A floresta precisa de inovação e tecnologia. É necessário transferir todo o conhecimento existente para os seus utilizadores. Ter a capacidade de nos reinventarmos para poder passar para um próximo nível. Um nível, para o qual temos de estar preparados para os grandes desafios sociais baseados numa silvicultura sustentável que promova e potencie a bioeconomia circular.

O rePLANT nasceu assim da necessidade de desenvolver soluções integradas e inovadoras que garantam a gestão sustentável das florestas portuguesas, de forma que estas estejam cuidadas, protegidas e que sejam uma fonte de riqueza para as pessoas, as comunidades e o país. Numa altura em que é urgente encontrar modelos de desenvolvimento sustentável, esta é talvez a melhor oportunidade para dedicar à floresta e aos seus agentes uma atenção com verdadeiro sentido de futuro.

O rePLANT, enquanto projeto mobilizador, corporiza esse desafio e fá-lo de uma forma intergeracional e multidisciplinar – as novas abordagens e as novas tecnologias são também novas oportunidades. Este esforço sem precedentes para levar para o terreno as iniciativas prioritárias das empresas líderes do setor florestal e energético, em conjunto com universidades, instituições de I&DT e empresas de base tecnológica, apostando numa abordagem integrada da gestão da floresta e do fogo, teve a capacidade de criar soluções inovadoras para alguns dos problemas concretos das empresas e outros agentes e o de apontar o caminho para novas linhas de investigação e desenvolvimento.

Contribuiu ainda para reforçar a competitividade e sustentabilidade por via dos ganhos esperados na produtividade da floresta, diminuição do risco de incêndio e melhoria dos processos de negócio das empresas envolvidas. As empresas produtoras de tecnologia para o setor florestal agarraram também esta oportunidade para melhorar o seu portfólio de produtos e serviços, através de desenvolvimentos inovadores, potenciando novas oportunidades de negócio. Por outro lado, reforçou a missão da academia na



produção e transferência de conhecimento e tecnologia, orientando a investigação para a relevância social e o impacto económico, contribuindo para uma melhor formação de profissionais e para o fomento do emprego científico, nomeadamente nas zonas rurais onde as empresas florestais e energéticas têm grande parte da sua intervenção.

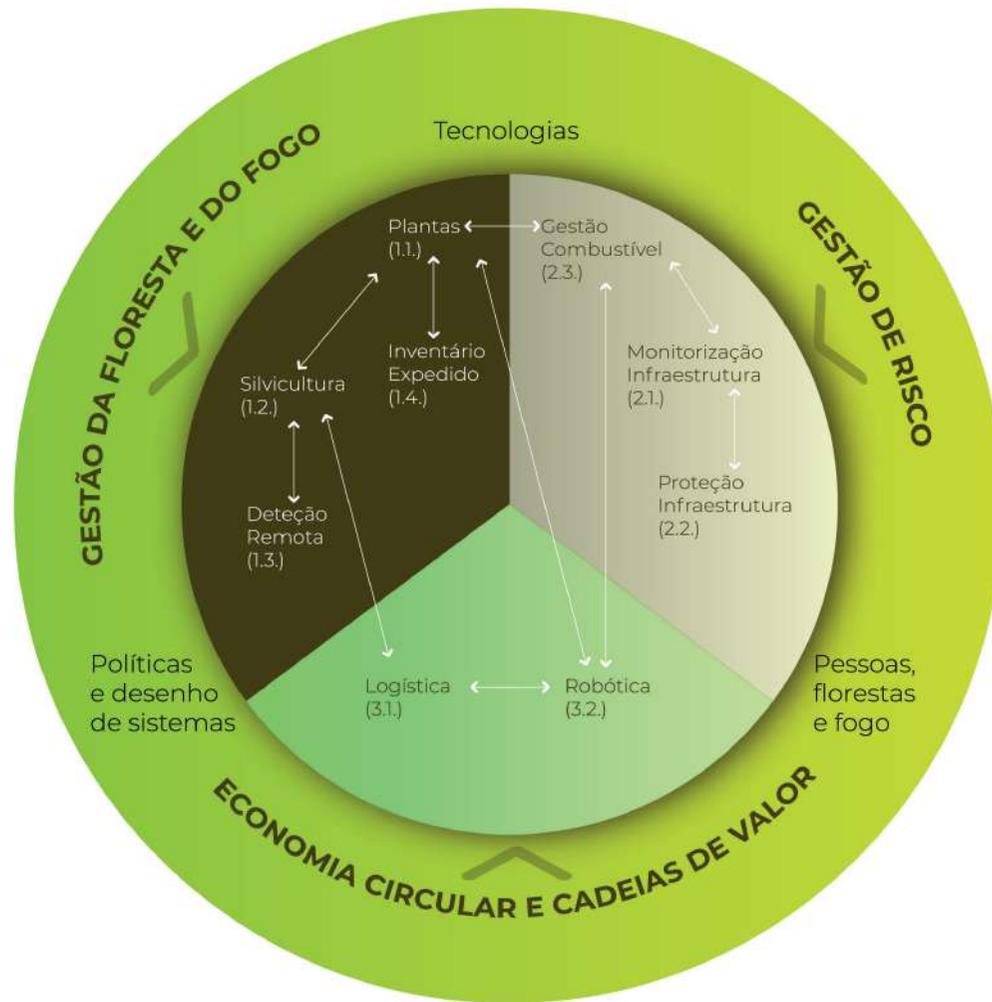
O sucesso deste projeto contribui para reforçar a necessidade de aumentar este efeito colaborativo para dar continuidade a alguns dos resultados já atingidos e o de propor novas áreas de desenvolvimento. Surgiu assim o transForm - Agenda para a transformação digital das cadeias de valor florestais numa economia portuguesa mais resiliente e hipocarbónica, criada no âmbito do Plano de Recuperação e Resiliência (PRR), que conta com 56 parceiros e 28 projetos que serão desenvolvidos nos próximos 3 anos.



Parceiros



Estrutura do Projeto



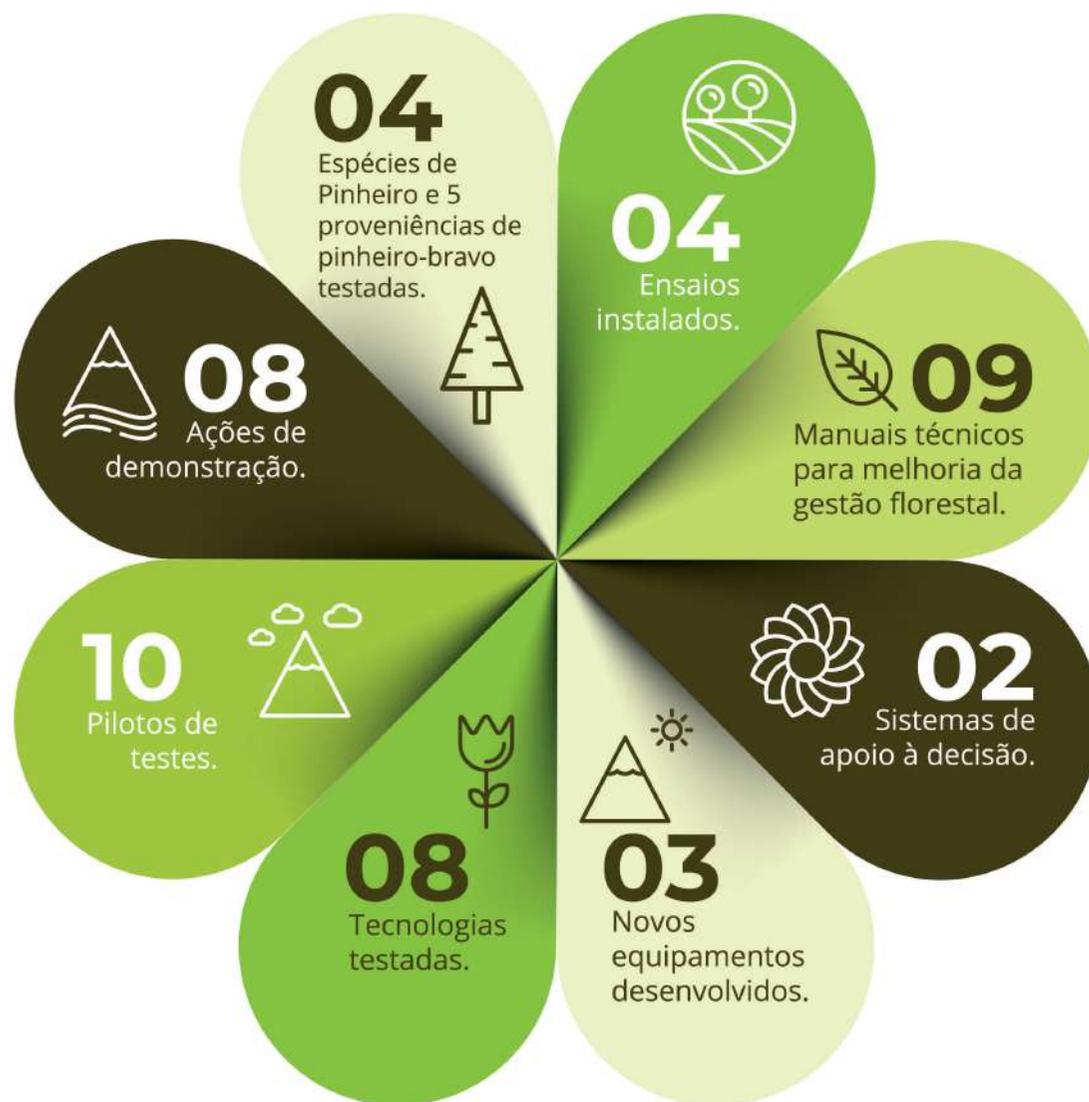
3 linhas de atuação

8 estratégias colaborativas





rePLANT em números



+ 70 notícias

8 Webinars

3 Eventos nacionais

2 Jornadas técnicas

2 Ações de demonstração

7 participações em feiras





Espécies/proveniências de *Pinus* spp. mais produtivas e mais adaptadas às alterações climáticas

Os pinhais são os ecossistemas florestais com a segunda maior área florestal, sendo o pinheiro-bravo a resinosa autóctone mais representativa em Portugal continental. Embora a fileira do Pinho mantenha uma notável importância económica e social em Portugal, as áreas de pinhal, principalmente de pinhal bravo, têm vindo a sofrer uma notória redução.

O efeito cumulativo dos incêndios florestais, pragas e doenças e deficientes práticas de gestão, que se refletem numa baixa produtividade e levam a um desinteresse nesta espécie, com níveis de arborização/rearborização muito baixos, têm contribuído para este declínio.

Existe, atualmente, um défice de abastecimento de madeira de pinho, o que leva ao aumento das importações e ao eventual encerramento de inúmeras PME da fileira do pinho, essenciais para o funcionamento desta complexa cadeia de valor e para o emprego em territórios rurais.

Vamos contribuir para aumentar a produção de **PINHEIRO.**

Torna-se crucial fomentar o reinvestimento e reforçar a arborização. Existem espécies/proveniências de *Pinus* spp. que apresentam elevado potencial de introdução em Portugal, podendo possibilitar mais produtividade e resistência a pragas/doenças e às alterações climáticas, e consequentemente, gerar maior rendimento aos produtores florestais.

A Sonae Arauco e o Instituto Superior de Agronomia (ISA) e com participação do Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária (INIAV) e da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD) instalaram um conjunto de ensaios para testar espécies

e proveniências do género *Pinus* spp. Os critérios para a sua seleção foram os seguintes: (a) as características ecológicas de cada espécie; (b) o seu potencial produtivo; e (c) outras aptidões da espécie, como o potencial resinífero ou efeito protetor.

Desta análise, foram selecionadas cinco proveniências de pinheiro-bravo (*P. pinaster*), originárias de programas de melhoramento, com comprovados ganhos genéticos, nomeadamente de Portugal (Escaroupim), Austrália e França. Foram também escolhidas duas



proveniências de pinheiro-silvestre (*P. sylvestris*) e uma de pinheiro-larício (*P. nigra*), oriundas de Portugal (Marão e Gerês). Foi ainda selecionada uma proveniência de pinheiro-amarelo (*P. taeda*) e outra de pinheiro-insigne (*P. radiata*), originárias de Espanha (Galiza) e França, respetivamente.

Depois da sementeira, nos Viveiros do Furadouro (Altri Florestal) e sequente monitorização de taxas de germinação para as diferentes espécies/proveniências, foram selecionadas 4 áreas, todas geridas pelo Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF),



para instalação de ensaios em diferentes condições: ensaio de altitude com *P. nigra* e *P. sylvestris* numa área do Perímetro Florestal da Serra da Coroa (Vinhais); ensaio em areias, na Mata Nacional do Urso (Pombal); em xistos, na Mata do Braçal (Lousã); em granitos, no Perímetro Florestal Riodouro (Cabeceiras de Basto).

Algumas destas espécies/proveniências são originárias de países com condições edafoclimáticas semelhantes às portuguesas, o que poderá permitir, resultado dos testes e demonstração de produtividade e resiliência, a produção de plantas pelos viveiros portugueses e o reforço das atividades de arborização.

Os ensaios continuarão a ser alvo de monitorização, o que irá permitir a recolha ao longo do tempo de um conjunto de indicadores sobre o comportamento das plantas instaladas, recorrendo a várias tecnologias inovadoras, nomeadamente através de recolha de dados de crescimento com recurso a LiDAR. Esses resultados irão ajudar a tomar decisões quanto às proveniências mais promissoras.

Progressos na silvicultura para florestas mais resilientes

Compreender melhor os desafios do aproveitamento da regeneração natural (RN)

A gestão de pinhais regenerados por RN levanta inúmeras questões ao gestor florestal, as quais não têm resposta imediata por parte da comunidade científica e dos organismos de investigação e experimentação.

O evidente potencial económico da espécie nem sempre é explorado na sua plenitude, havendo lacunas no conhecimento da dinâmica entre a produção da floresta e os diversos modelos de gestão/intervenção. Compreender qual a resposta da floresta para os diversos padrões de gestão e, com isso, definir as melhores formas de intervenção, nomeadamente ao nível da regeneração natural, otimização da produção de biomassa, redução dos custos de intervenção/exploração e maximização da resiliência da floresta face aos incêndios florestais foram alguns dos desafios do rePLANT.

Para dar resposta a estas questões, foram selecionados 10 povoamentos de regeneração natural de pinheiro-bravo com características diferentes (declives, idade e densidades) e com projetos gestão distinta, com relevo para o modelo de intervenção e o grau de mecanização. Foram avaliadas as características da floresta antes e após as intervenções, nomeadamente número de árvores por hectare, alturas médias totais e da base da copa, diâmetro à altura do peito (DAP) e diâmetro da base. A biomassa



existente antes da intervenção e da biomassa removida na intervenção, como dados de produtividade e custos de produção de cada modelo de gestão foram avaliados. Outros indicadores de comportamento do fogo para avaliação de resiliência da floresta também foram medidos.

Estas intervenções geraram cenários com variáveis dendrométricas de maiores dimensões e apontam no sentido de uma floresta de árvores com maiores volumes individuais. Da mesma forma, os indicadores do comportamento do fogo que compõe a análise de resiliência da floresta, tendem no sentido de uma melhoria da resposta ao fogo e da resiliência da floresta.

Os resultados obtidos fornecem informações relevantes sobre o custo por hectare de cada modelo de gestão, valor estimado da biomassa extraída e grau de resiliência da floresta ao fogo. Com esta informação, é possível criar modelos de otimização da intervenção a realizar para cada condição de campo.



Dados de deteção remota de baixo-custo, elevada qualidade, para planeamento e gestão florestal

Uma correta decisão depende da qualidade da informação

O acesso aberto a dados provenientes dos satélites, cada vez mais evoluídos e com maior precisão, tem permitido desenvolver um conjunto de novas ferramentas para o apoio à decisão.

No rePLANT foram desenvolvidos os seus algoritmos de inteligência artificial e machine learning sobre imagens de satélite ESA Copernicus, para modelar a ocupação de solo em Portugal e para fazer mapas de deteção mensal de zonas ardidas.



No modelo desenvolvido, conseguiu-se classificar a totalidade do território em 12 classes diferentes, das quais, 7 são florestais e 5 não florestais. Nesses resultados foram contabilizados 10.913 polígonos abrangendo 12 classes de objeto de estudo, em diversas zonas geográficas do país. 85% dos polígonos foram utilizados para identificar as diferentes espécies. Os restantes 15% foram usados para aferir a precisão do modelo.

Entre o início do projeto e agora, foi desenvolvida uma nova carta de ocupação do solo, com dados atualizados, resultando num produto mais atual e com maior precisão.

A vantagem da utilização destes dados é o de permitir uma atualização frequente da informação a custos baixos, uma vez que são acessíveis em canal aberto.

Novos modelos de estimativa de biomassa: Mais um nível de informação

A monitorização de quantidades de biomassa em áreas florestais é de alta relevância para uma melhor gestão das mesmas. A biomassa presente numa zona é um fator importante no desenvolvimento de incêndios, e ao mesmo tempo é um valor central na exploração e utilização dos recursos.

A estimativa de biomassa em florestas foi desenvolvida com base em imagens de satélite e modelos de inteligência artificial. Esta metodologia foi testada em plantações de Eucalipto em território nacional, tendo por base modelos que permitem determinar a idade das árvores e densidade de árvores numa determinada área.

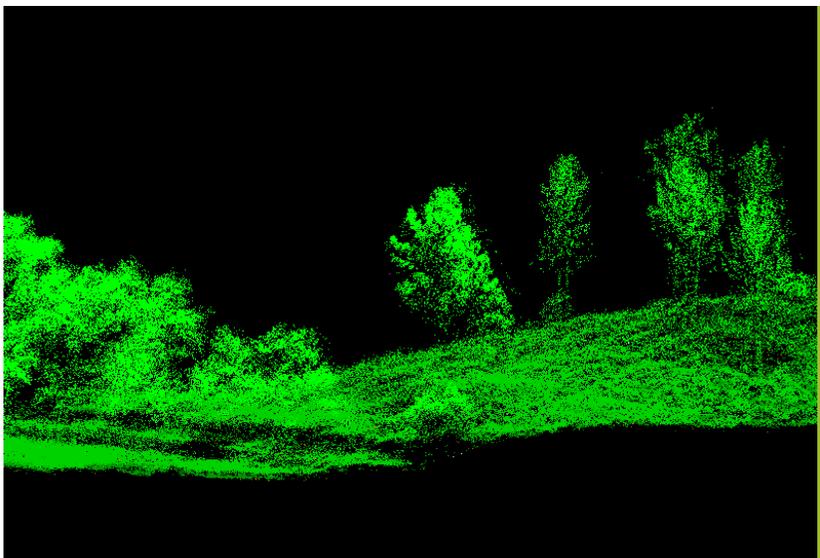
Para estimar a idade de uma plantação foi definida como o tempo que passou desde o último evento detetável da plantação, seja um corte, incêndio ou plantação. Baseado nessa definição foi criado um modelo que consegue detetar essas intervenções e estimar a idade das árvores.

O modelo que estima a densidade das plantações foi desenvolvido com o objetivo de poder monitorizar várias áreas florestais com séries temporais de imagens de Sentinel-2.

Complementarmente à metodologia anterior, as imagens LiDAR são uma ferramenta de digitalização 3D que pode ser aplicada com diversos objetivos, tais como quantificar a biomassa ou calcular a altura das árvores. Ficou demonstrado que os dados LiDAR podem ser usados como dados de treino para executar modelos de altura de vegetação com super-resolução, utilizando imagens Sentinel-2, úteis para os trabalhos de inspeção da rede elétrica em Portugal.







Os dados de altura da vegetação foram transformados em mapas para quatro áreas de estudo que contêm infraestruturas elétricas selecionadas no âmbito do projeto rePLANT.

O modelo desenvolvido representa uma alternativa aos modelos que dependem de fontes de dados mais detalhada que têm um custo elevado e uma frequência de atualização mais baixa.

Abre-se o caminho para o desenvolvimento de um serviço de monitorização contínuo, que pode cobrir diversas áreas e redes elétricas completas com uma frequência elevada e baixo-custo.

Estes novos avanços sobre o conhecimento da floresta, vão permitir uma melhor gestão e tomada de decisão mais informada.

- Melhoria do modelo de crescimento de vegetação
- Definição de prioridades de intervenção
- Adaptação das metodologias de operação no terreno
- Gestão e planeamento de meios operacionais
- Aumento da eficiência dos recursos
- Melhor equilíbrio contratual.

O inventário florestal na palma das suas mãos

Como as novas tecnologias podem ajudar a conhecer melhor a nossa floresta

Uma adequada gestão florestal é fundamental para que a utilização dos recursos promova benefícios sociais, ambientais e económicos, não só para o proprietário florestal, mas para a sociedade em geral. Deve ter por base ferramentas de medição de recursos que facilitem a tomada de decisões, de que são exemplo: o inventário florestal (permite quantificar a madeira em pé existente num determinado povoamento); o inventário de madeira em pilhas (permite quantificar a quantidade de madeira que sai da floresta ao longo de toda a cadeia de valor até à entrada da fábrica). Atuar no momento certo é o objetivo, sem comprometer o futuro da floresta. Esta atividade foi desenvolvida pelo ForestWISE, INESC TEC, UTAD, Altri e Navigator.

Quantificar a madeira com um smartphone

O desenvolvimento de novas tecnologias em variadas áreas tornou possível o acesso a um conjunto de produtos e serviços que, até há pouco tempo, eram impensáveis. Um exemplo é o desenvolvimento de aplicações para smartphones, que oferecem um conjunto de funcionalidades que de facto podem, em determinadas circunstâncias, substituir os processos tradicionais de recolha de informação (mais dispendiosos e mais complexos). São exemplo disso as aplicações móveis para a recolha de dados dendrométricos e a realização de inventários florestais, necessitando apenas de um smartphone.



O uso destes recursos envolve potenciais vantagens, como: redução dos custos com operadores; não dependência de equipamentos específicos; menor consumo de tempo. Além disso, estas aplicações têm-se mostrado user-friendly, podendo ser utilizadas por utilizadores sem conhecimentos técnicos específicos. Para além destas características, há ainda a possibilidade de aceder a dados em tempo real, com disponibilização de relatórios de resultados logo após a recolha de dados e sem internet, e a informações geográficas das parcelas/pilhas.

No sentido de dar resposta ao interesse crescente no desenvolvimento e utilização destas novas tecnologias, foi realizado o levantamento e caracterização detalhada das aplicações móveis para realização de inventário florestal expedito disponíveis no mercado. Os resultados mostraram um elevado potencial de utilização na maior parte das tipologias de terreno e de povoamentos florestais existentes em Portugal, representativos de povoamentos de pinheiro-bravo e eucalipto.

Os resultados indicam que o recurso às aplicações para inventário florestal estudadas podem ser uma ferramenta de apoio viável na obtenção expedita de informações sobre as áreas florestais para a tomada de decisões.

Estas aplicações móveis podem ser utilizadas tanto por pequenos proprietários e associações florestais para uma estimativa próxima da realidade, com baixo custo e de forma simples e rápida; bem como para grandes empresas do setor florestal em Portugal, utilizando as informações de modo integrado nos sistemas de planeamento avançado e facilitar a rápida tomada de decisão do gestor.

Estratégias inovadoras para utilização de infraestruturas existentes para monitorização da floresta

Porque não tirar partido das infraestruturas existentes no território para proteger a floresta?

Este foi um dos desafios propostos pela Redes Energéticas Nacionais (REN) no âmbito do rePLANT.

Conferir uma maior proteção, previsão e antecipação do impacto dos incêndios rurais, quer nos ativos florestais geridos por muitas empresas deste sector, quer nas infraestruturas de transporte de energia que estão presentes, na sua maioria em espaços florestais, foram os motivos do desenvolvimento de um sistema inovador que traz uma nova perspetiva sobre a gestão integrada da floresta e do fogo, baseada no conhecimento científico e tecnológico.



O Sistema de vigilância

O sistema integrado de vigilância da integridade dos ativos da REN e da floresta na sua envolvente consiste na instalação de um conjunto de dispositivos e sensores que, ao fornecer um leque variado de informação, permite perceber em tempo real quais os acontecimentos que existem e prever como é que estes podem evoluir ao longo do tempo.

Cada unidade local prevê:

- Unidade de câmaras para deteção de ignições (colunas de fumo/pontos quentes) baseado em câmaras térmicas e óticas visível e de acompanhamento de incêndios
- Unidade meteorológica de recolha de dados
- Unidade alimentação e produção de energia
- Unidade de comunicações via fibra ótica
- Sistema de integração, processamento e gestão do sistema no topo do apoio.



Este sistema fornece imagens em tempo real, georreferenciando o ponto da ignição (coluna de fumo, ponto quente) e informação meteorológica do local e informação sobre a vegetação, através de colocação de sensores, que comunicam com os sistemas de informação e simulador criados para esse efeito. A informação meteorológica do local também é enviada para o Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA).

Os modelos de comportamento do fogo: antecipar para poder atuar preventivamente

As ações de combate aos incêndios rurais têm como objetivos principais evitar a propagação do fogo e contribuir para a sua extinção, mas também proteger os bens públicos ou privados que se encontrem no seu caminho. A estratégia de combate e a alocação de recursos (humanos e equipamento) para a sua implementação, será tanto melhor quanto maior for a capacidade de antecipar onde o fogo estará nas próximas horas após a sua ocorrência.

Para isso, foram desenvolvidos modelos de comportamento do fogo, que permitem prever a sua propagação, permitindo atuar no planeamento e pré-posicionamento das equipas de combate, a evacuação da população e o encerramento de estradas e caminhos-de-ferro e a ativação de sistemas de apoio às infraestruturas afetadas.

O IMFire, desenvolvido pela Universidade de Coimbra, é uma ferramenta avançada de simulação de incêndios suportada por algoritmos de aprendizagem automática de última geração e por sistemas de apoio às infraestruturas afetadas.

Este simulador permite determinar a propagação do fogo, com base nas condições locais de vento, fogo, combustível e topografia.

O serviço de simulação da propagação do fogo, desenvolvido pela whereness baseia-se num sistema de informação geográfica (SIG), que representa a localização inicial do incêndio e os resultados da simulação, obtidos em menos de 3 minutos, permitem prever a localização futura da frente de incêndio até 5 horas. Com uma intersecção geográfica, é possível antecipar se alguma



infraestrutura elétrica, de gás ou outra georreferenciada no sistema está em risco de ser atingida pelo incêndio. Em caso afirmativo, podem ser desencadeadas ações antecipadas para proteger essas infraestruturas.

Um sistema em evolução

O futuro passa por instalar mais sistemas de vigilância, consolidar a agregação da informação para apoio à decisão com a integração no modelo de simulação do fogo, melhorando os algoritmos utilizados na previsão de propagação (para já com base em incêndios de superfície), comparando a propagação real do incêndio com a prevista e na implementação de outros modelos de propagação incluindo incêndios pontuais, incêndios de copa, incêndios de junção, redemoinhos de fogo, incêndios eruptivos, incêndios em desfiladeiros e outros.

Monitorização de Infraestruturas e Incêndios e Sistema de Apoio à Decisão

- Saber quais os incêndios que realmente podem causar perigo – diminuição dos alertas
- Acompanhar incêndios que começam fora do buffer de 5 km e desse acompanhamento fazer novas simulações
- Deixar de ter o foco no ponto de ignição dos incêndios, mas na hora e local onde os mesmos virão a impactar as infraestruturas
- Aumentar a eficiência na ativação das equipas de prevenção e vigilância e outro pessoal de apoio às salas de despacho e operação.





OUVIR AS PESSOAS COMUNICAR O RISCO.

A construção de um plano de comunicação de risco eficaz, que envolve a disseminação de novos comportamentos e práticas que mitiguem os riscos associados ao uso do fogo, nomeadamente, das queimas, é fundamental.

A equipa da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), do Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores, Tecnologia e Ciência (INESC TEC) e do CoLAB ForestWISE aplicou a metodologia dos modelos mentais de Carnegie Mellon, na tradução dos riscos associados às queimas, dando-se particular ênfase à importância da sistematização do conhecimento de especialistas e das comunidades locais no âmbito dos incêndios rurais.



Apesar de ser uma prática culturalmente difundida, a queima tem sido associada a incêndios rurais e impactos ecológicos e socioeconómicos. Devido aos riscos causados pelas mudanças climáticas, abandono rural e acumulação de combustível, é importante promover uma comunicação eficaz dos riscos associados, particularmente em países propensos a incêndios, como Portugal.

A abordagem dos modelos mentais foi aplicada envolvendo mais de 50 stakeholders da academia, entidades públicas, terceiro setor, indústria e comunidade. A partir da sobreposição e análise temática de ambas as perspetivas (especialistas vs. população rural), este estudo identificou lacunas de conhecimento, crenças erradas e os fatores relevantes a serem comunicados. Os resultados oferecem uma base sistemática e robusta para apoiar os stakeholders e os decisores políticos que projetam novas estratégias de comunicação de riscos para prevenir riscos e perigos associados à queima tradicional e mitigar os impactos socioeconómicos e ambientais no futuro.

Exploração e logística florestal sustentável para uma futura economia circular

Na era digital em que nos encontramos, a automação dos equipamentos e a utilização de sensores ou outras tecnologias digitais, são aspetos chave para conseguir ganhos de eficiência e sustentabilidade nas operações florestais.

Deste modo, a integração da sensorização, robótica, e automação em sistemas avançados de planeamento e apoio à decisão são os principais elementos impulsionadores do conceito floresta 4.0. A transição digital das operações florestais será, assim, impulsionada pela adoção e implementação de equipamentos de nova geração e processos de decisão mais ágeis.



Pretende-se com a robotização e a digitalização dos processos da cadeia de valor, avançar para um caminho em que todos os equipamentos quer de exploração quer de silvicultura, tenham uma função não só operacional, mas também de integração de informação de terreno.

Mecanização, automatização, e robotização de operações florestais

Inovar nos equipamentos, melhorar as operações



No desenvolvimento de nova maquinaria para o setor florestal com potencial de automação, estão contempladas as operações florestais de forma transversal: mobilização do solo, plantação, adubação e controlo de vegetação.

Nesta linha de atuação, a introdução de novas alfaias florestais que integram ferramentas digitais, favorecem a eficiência e a segurança da operação florestal com economias ao nível de consumos e custos com maior ganho ambiental, nomeadamente com benefícios para o solo, favorecendo a conservação da matéria orgânica e potenciando a retenção da água.

E se o trabalho de preparação do solo para plantar fosse mais inteligente, com menor impacto no solo, e registasse informação que ajuda a plantação e o crescimento das árvores?

Foi neste sentido que a Navigator Forest Portugal, a Fravizel e o INESC TEC uniram esforços para criar uma alfaia e um novo método de preparação de terreno, aliado a sensores de última geração (LiDAR) para obter as condições ótimas de plantação com o menor impacto possível no solo.

O desenvolvimento da nova alfaia florestal ARG (alfaia ripper grade) baseia-se no conceito de mobilização parcial para preparação de terreno com benefícios para o solo: (i) minimiza a erosão e permite a conservação da matéria orgânica; (ii) possibilita o aumento da infiltração e a retenção da água, disponibilizando-a para a planta.

A alfaia ARG tem ainda a possibilidade de incorporar várias funcionalidades que permitem, nomeadamente, (i) a adubação a uma taxa variável, adequando a dosagem do adubo às características do solo, de forma automática, com a integração de uma prescrição digital de recomendação de fertilização (ii) o registo de profundidade de mobilização do solo com sensor LiDAR, (iii) o GPS permite o registo da linha de plantação.

Estas funcionalidades permitem a partilha de informação entre a máquina e o gestor/produtor constituindo um apoio para o planeamento da gestão florestal e avaliar a performance da alfaia. Ao combinar diversas operações em simultâneo, esta alfaia aumenta a eficiência das operações e permite diminuir custos e impactos ambientais, melhorando as condições de desenvolvimento das



plantas. A integração de ferramentas digitais torna-a uma alfaia mais versátil e robusta na instalação de novas plantações e na gestão florestal.

Os primeiros ensaios foram realizados com eucalipto em áreas da Navigator Forest Portugal, Altri e de outros produtores privados.

Vamos pôr as máquinas a comunicar

Tirar rendimento da floresta depende da capacidade de conseguirmos melhorar a eficiência das operações florestais com ganhos ambientais, aumentar a segurança dos operadores e reduzir os custos logísticos através da otimização da cadeia de valor da floresta à fábrica.

O conceito floresta 4.0

Através da transição digital das operações florestais, com a integração de sensores, da robótica e automação em sistemas avançados de planeamento e apoio a decisão, é possível tornar o setor florestal mais competitivo.

No rePLANT foram desenvolvidas tecnologias digitais com o objetivo de possibilitar, à distância e de forma automática, a recolha de informação dos equipamentos, multimarca e de diferentes séries de fabrico, associados à exploração florestal. Esta informação é de extrema importância para atingir ganhos de eficiência e para a otimização de toda a cadeia de valor. A obtenção desta informação implica a ligação aos computadores e sensores das máquinas, registo e comunicação de toda a informação recolhida.

As máquinas florestais mais recentes vêm equipadas com este tipo de tecnologias digitais. Mas, em Portugal, esta informação ainda não é amplamente utilizada pelos vários agentes da cadeia de valor, ao contrário do que acontece com outros países do centro e norte da Europa. Outra dificuldade é que o parque de máquinas é muito heterogéneo, com máquinas de várias idades e fabricantes, o que dificulta a recolha e consolidação da informação.



Quais os equipamentos testados?

Foram utilizados dois tipos de equipamentos: os Harvesters, máquinas utilizadas para o corte de árvores que possuem uma variedade de ferramentas e equipamentos acoplados, como lâminas de corte para executar o abate, processamento, desrama e descasque dos troncos; e os Forwarders, máquinas de recheia da madeira, ou seja, fazem o transporte da madeira do local de corte para um local onde ela possa ser empilhada e facilmente transportada.

Que tipo de informação é recolhida e que sensores são utilizados?

Foi desenvolvido pela TRIGGER um novo dispositivo para acoplar às máquinas, que permite recolher informação dos vários tipos de máquinas a operar em Portugal, tais como:

- do local: dimensão da área trabalhada, topografia do terreno e produção
- das operações: número de horas de funcionamento das máquinas, produtividade, turnos em que a máquina opera, consumo de combustível
- das árvores cortadas (no caso do Harvesters): Espécies,



localização, número, diâmetros e volume de madeira cortada

- dos toros movimentados (no caso do Forwarder): número, diâmetros e volume transportado
- das pilhas de madeira (no caso dos Forwarders): localização, caracterização dessas pilhas (por exemplo, tamanho e tipo de madeira).

Os sensores instalados permitem:

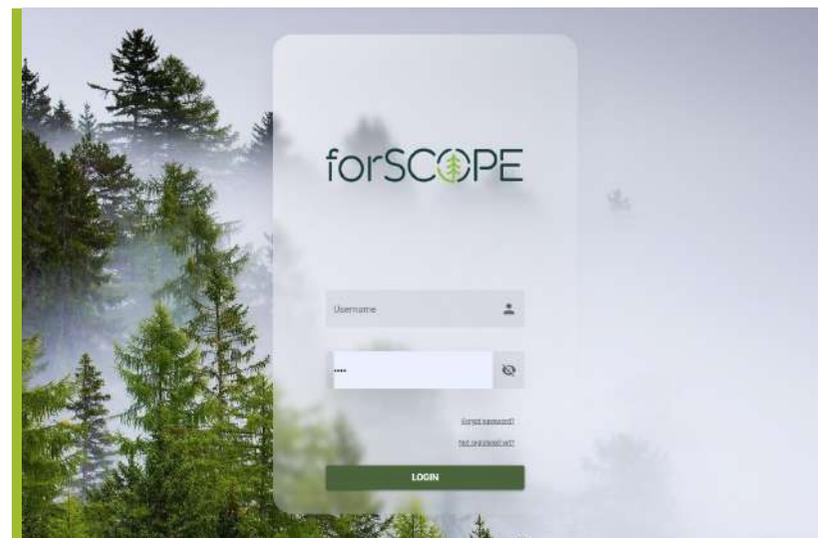
- Localizar a máquina e os toros/ pilhas, através de GPS
- Medir a temperatura e humidade para monitorizar as condições climáticas
- Captar imagens do trabalho realizado e identificar possíveis problemas
- Monitorizar a atividade da máquina e identificar possíveis problemas ou interrupções
- Monitorizar o nível de carga e evitar falhas de energia com recurso a baterias
- Visualizar informações sobre o estado da máquina e o trabalho realizado
- Monitorizar a pressão hidráulica da máquina e identificar possíveis problemas ou fugas
- Monitorizar a topologia do terreno onde a máquina esteve por forma a melhorar o planeamento de futuras atividades naquela zona.

Onde é que essa informação é armazenada e utilizada para ser utilizada no suporte à decisão?

Foi desenvolvido um software de consolidação e processamento dos dados provenientes de diferentes máquinas a operar no terreno. Essa consolidação é possível pela adoção de um formato padronizado dos dados que é amplamente utilizado em diferentes países e regiões, o StanForD 2010.

Tem como função encontrar todos os ficheiros armazenados nas máquinas. Estes ficheiros estão encriptados, garantindo a confidencialidade dos dados. Depois de recolher esses ficheiros, é preciso criar um servidor específico para receber os ficheiros,

desencriptar, agregar todos os dados e enviar no formato StanForD 2010.



Já temos os dados. E agora?

Foi desenvolvido no projeto rePLANT o sistema avançado de planeamento logístico ForScope que permite a análise e partilha de informação relevante para apoiar o planeamento e a tomada de decisão dos vários intervenientes na cadeia de valor.

Calcular indicadores de eficiência das operações florestais, indicadores de impacto ambiental, segurança dos operadores, e ainda, fornecer informação para integrar nos processos de gestão (ex: mapas de produtividade). Este sistema permite rever os planos de exploração, bem como as previsões de fluxos de madeira ao longo da cadeia, e desta forma, otimizar a afetação dos equipamentos às operações, minimizando os custos logísticos. Podem inclusive identificar atrasos e desvios ao planeamento da exploração e transporte e sugerir um novo replaneamento.





Política pública, tecido institucional, estratégia de inovação e impacto



José Manuel Mendonça
Presidente do Conselho de Administração do INESC TEC

Há muito que as medidas de política pública apoiam as atividades dos Centros Tecnológicos Setoriais e de outras instituições de interface, na medida dos serviços por elas oferecidos às empresas, em especial às PMEs. Estas entidades, atualmente denominadas Centros de Tecnologia e Inovação (CTI), desenvolvem sobretudo atividades ajustadas à investigação levada a cabo pelos Laboratórios Associados. Em 2008, foi lançado um programa de estímulo à formação de Polos e Clusters Empresariais, com alguma inspiração no modelo dos Polos de Competitividade que existiam em França. Esta iniciativa permitiu adensar e alargar as relações entre o tecido empresarial e as instituições do Sistema Científico e Tecnológico Nacional (SCTN), tanto em setores “tradicionais” como em alguns ditos mais avançados (Energia, Saúde, etc.), estabelecendo redes de colaboração que permitiram, não só aumentar a presença portuguesa em projetos europeus, como lançar projetos setoriais estruturantes e de importância estratégica, como veio a ser o caso dos Projetos Mobilizadores.

Com a inspiração no modelo dos institutos Fraunhofer na Alemanha, dos Carnot em França e dos Catapult em Inglaterra, foi, entretanto, lançado, pela FCT, em 2017, um edital para a atribuição do estatuto de Laboratório Colaborativo (CoLAB) às instituições existentes ou a constituir para cumprirem a missão desses Research and Technology Organisation (RTO) europeus. As comunidades científica e empresarial responderam ao desafio e foi atribuído o estatuto aos primeiros seis CoLAB em 2018, entre os quais estava o ForestWISE.

Os CoLAB receberam um financiamento público inicial, com o compromisso de, num prazo de 3 anos, obterem financiamento competitivo internacional e de empresas, correspondente a 2/3 da sua atividade. O sucesso inicial da iniciativa estimulou novas parcerias – com universidades, instituições de I&D, laboratórios de estado, autarquias e empresas – em áreas tecnológicas diferentes, em outros setores de mercado e em todo o território, a concorrer ao estatuto de CoLAB.

Foi, pois, um tecido institucional diverso, com implantação de base territorial e em plena fase de consolidação, que acolheu aquela que provavelmente foi a iniciativa mais estruturante na área da inovação em Portugal nos últimos anos, os Projetos Mobilizadores. Empresas, centros tecnológicos e instituições de I&D associaram-se em consórcios alargados para lançar projetos estratégicos, em áreas como saúde, floresta, tecnologias de produção, têxtil, calçado, mobilidade ou espaço, visando a criação de novos produtos, processos e serviços com elevado conteúdo tecnológico e de inovação. Apesar da incontornável burocracia, que penalizou a iniciativa com esforço extra e muitos atrasos, é hoje reconhecido nos Mobilizadores um inegável sucesso. O SCTN foi nuclear num programa transformador de 37 Projetos Mobilizadores, envolvendo cerca de 700 empresas e entidades do Sistema, num investimento total de 263 M€, com um incentivo público de 170 M€.



Tal como o CoLAB ForestWISE se transformou num “role model” para os CoLABs, o Projeto Mobilizador rePLANT acabou por ser uma referência, contribuindo para manter na agenda a incontornável relevância da floresta numa agenda estratégica nacional. Mas, ao fazer isso, conseguiu algo ainda mais importante: a capacitação institucional que viria a permitir um salto para um nível superior de ambição.

Como em tantas outras, a ideia seminal das Agendas Mobilizadoras nasceu nos Encontros de Prospectiva da Arrábida, em Setembro de 2020, num daqueles momentos criativos, ao jantar, com quem pernoitava no Convento porque vinha de longe. O Ministro Manuel Heitor deu o mote: como aproveitar a oportunidade para mudar, transformar o país, com o apoio do PRR? O que se achava da ideia de ter em Portugal mais três ou quatro “Auto-Europas”, para trazer investimento estruturante que gerasse exportações, emprego e tirasse partido das competências técnicas, e até mesmo, científicas existentes? A ideia das “Auto-Europas” não teve grande acolhimento, em razão dos vários anos que a negociação e instalação de investimentos desse tipo exigiriam e da dependência que criariam do exterior. Colocava-se então a questão: que alternativas?

A perceção era de que alguma capacidade existia, mas a dimensão do que se pretendia no PRR assustava, pois, os 1.000 M€ de apoios inicialmente previstos eram quase uma ordem de grandeza acima dos Projetos Mobilizadores. Surgiu então a ideia de mobilizar no PRR a inovação em setores estratégicos da economia, juntando as empresas líder e as suas cadeias de valor, com os fornecedores de tecnologia e a investigação, para os transformar, para lhes permitir dar um salto competitivo. Seriam agendas setoriais ou até talvez mesmo transversais a mais de um setor ou indústria.

Logo na Arrábida surgiram ideias sobre onde é que o país poderia ser verdadeiramente diferenciado, competitivo, como as energias renováveis, a floresta, a agricultura, a mobilidade ou o “novo espaço”, tendo sempre a transição energética e a transição digital como pano de fundo. Como o território emergiria certamente como elemento importante, as autarquias poderiam ter um papel determinante em

alguns casos, bem como os fundos de investimento, porque seria necessário investimento privado muito significativo. E, se a memória não me atraiçoa, foi mesmo na Arrábida que surgiu, para além do conceito, a designação de Agendas Mobilizadoras ou Agendas de Inovação.

A aposta no CoLAB ForestWISE, que, entre tantos outros projetos, contratos e iniciativas estratégicas, inventou e desenvolveu o rePLANT, veio a capacitar o país e os stakeholders da área da floresta para poderem ombrear, nas Agendas de Inovação do PRR, com as iniciativas dos setores mais pujantes do tecido económico português ao lançar o transForm. Impõe-se assim, neste momento, dar nota da excelência do trabalho levado a cabo pelas empresas e instituições promotoras do projeto rePLANT e esperar para o país muito mais da agenda transForm.







O rePLANT é uma iniciativa do CoLAB ForestWISE – Laboratório Colaborativo para Gestão Integrada da Floresta e do Fogo, que desenvolve atividades de investigação, inovação e transferência de saber e de tecnologia com vista a aumentar a gestão florestal sustentável em Portugal, a competitividade do sector florestal português e reduzir as consequências negativas dos incêndios rurais. O rePLANT junta 20 entidades, entre empresas líderes do setor e entidades não empresariais de I&D, com o objetivo de contribuir para uma maior valorização da floresta portuguesa através da implantação de estratégias para gestão integrada da floresta e do fogo.

O rePLANT é um projeto cofinanciado pelo Programa Operacional Competitividade e Internacionalização e o Programa Operacional Regional de Lisboa do Portugal 2020 e pela União Europeia através do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional.



