



Instituto Politécnico de Tomar
Escola Superior de Tecnologia de Tomar

Inspeções Visuais a Linhas Aéreas de Média Tensão

Estágio na E-REDES - Distribuição de Eletricidade S.A.
Engineering Maintenance Construction Medium Voltage South
Unidade de Manutenção

Dissertação de Estágio

Eduardo Lopes Fernandes

Mestrado em Engenharia Eletrotécnica

Tomar / setembro / 2024



Instituto Politécnico de Tomar
Escola superior de Tecnologia de Tomar

Eduardo Lopes Fernandes

Inspeções Visuais a Linhas Aéreas de Média Tensão

Estágio na E-REDES - Distribuição de Eletricidade S.A.
Engineering Maintenance Construction Medium Voltage South
Unidade de Manutenção

Mestrado em Engenharia Eletrotécnica

Dissertação de Estágio

Orientador de estágio: Engenheiro Mestre João Carlos Francisco, E-REDES
Docente Orientador: Doutor Mário Helder, Instituto Politécnico de Tomar
Coordenador de curso: Doutor Paulo Coelho, Instituto Politécnico de Tomar
Local de estágio: Quinta da Mafarra, Santarém; Rua de Santa Iria n.º 1, Tomar
Data de início: 01 de outubro de 2023
Data de término: 30 de setembro de 2024 (relativo ao estágio na E-REDES)

Relatório de Estágio apresentado ao Instituto Politécnico de Tomar para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau Mestre em nome do curso de Mestrado em Engenharia Eletrotécnica

Esta página foi intencionalmente deixada em branco.

DEDICATÓRIA

Aos Meus Pais, Irmãos e Namorada.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco.

RESUMO

O presente relatório surge como parte integrante da avaliação da Unidade Curricular de Estágio, do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica (M2E) do Instituto Politécnico de Tomar (IPT), visando demonstrar os conhecimentos adquiridos ao longo do estágio efetuado na empresa E-REDES - Distribuição de Eletricidade S.A (E-REDES). O estágio realizado aborda um tema bastante presente na Manutenção das Linhas de Média Tensão, especificamente as “Inspeções Visuais às Linhas Aéreas de Média Tensão”.

Pretende-se com este estágio efetuar uma abordagem prática nos domínios da Manutenção e Conservação das redes de Média Tensão (MT), tendo por base efetuar uma priorização às Linhas de Média Tensão, adstritas às Áreas de Manutenção de Tomar e Santarém, através de um Plano Anual de Inspeções Visuais pelo Solo.

Ao longo das 1458 horas de estágio pretendeu-se efetuar inicialmente uma familiarização dos processos e da atividade envolvente à Manutenção e, subsequentemente, a interação com os sistemas corporativos da E-REDES, aquisição de documentos normativos, estado da legislação associada ao setor elétrico, nomeadamente, Regulamento da Rede de Distribuição, Regulamento de Relações Comerciais e dos Regulamentos de Segurança de Redes e equipamentos destinados à distribuição de energia elétrica, e ainda conhecer a normalização e tecnologia dos equipamentos e materiais utilizados na E-REDES.

Como tal, pretende-se com este tema efetuar uma caracterização de diversos indicadores, como freguesias prioritárias, idades dos ativos, densidade florestal, número de clientes, número de instalações, Tempo de Interrupção Estimado (TIE), para ser possível determinar as respetivas prioridades.

Com base nesses indicadores, é possível definir um critério de seleção às linhas com maior urgência em serem inspecionadas, e através dos voos realizados ao longo das mesmas é exequível capturar imagens de alta resolução e vídeos das estruturas, condutores e isoladores. Estas imagens e vídeos permitem identificar possíveis anomalias ou danos que existam em elementos das linhas, o qual a olho nu não seriam possíveis de detetar. O *drone* é controlado remotamente por um operador (E-REDES) que possui diversos pilotos certificados que operam o *drone* para áreas específicas de interesse ao longo das linhas de média tensão.

Para além da minha valorização enquanto estagiário, entendo que a partilha de conhecimentos e experiências entre as duas instituições também poderá valorizar o próprio curso, bem como dinamizar este tema na E-REDES.

Palavras-chave: Manutenção, Conservação, Linhas de Média Tensão, Inspeções, *drone*, Qualidade de Serviço, Segurança, Melhoria Contínua.

ABSTRACT

This report appears as an integral part of the evaluation of the Internship Curricular Unit, of the Master's Degree in Electrical Engineering (M2E) at the Polytechnic Institute of Tomar (IPT), aiming to demonstrate the knowledge acquired throughout the internship carried out at the company E-REDES - Distribution of Electricity S.A (E-REDES). The internship addresses a very present topic in the Maintenance of Medium Voltage Lines, specifically the “Visual Inspections of Medium Voltage Overhead Lines”.

The aim of this internship is to provide a practical approach in the fields of Maintenance and Conservation of Medium Voltage (MV) networks, based on prioritizing Medium Voltage Lines, attached to the Maintenance Areas of Tomar and Santarém, through an Annual Plan for Visual Soil Inspections.

Throughout the 1458 hours of Internship, the aim was to initially familiarize ourselves with the processes and activities involved in Maintenance and, subsequently, interact with E-REDES' corporate systems, acquire regulatory documents, state of legislation associated with the electrical sector, namely, Distribution Network Regulation, Commercial Relations Regulation and Network Security Regulations and equipment intended for the distribution of electrical energy, and also know the standardization and technology of equipment and materials used in E-REDES.

As such, the aim of this theme is to characterize various indicators, such as priority parishes, ages of assets, forest density, number of customers, number of installations, Estimated Interruption Time (TIE), in order to be able to determine the respective priorities.

Based on these indicators, it is possible to define a selection criterion for lines with the greatest urgency to be inspected, and through flights carried out along them, it is possible to capture high-resolution images and videos of structures, conductors and insulators. These images and videos allow us to identify possible anomalies or damages that exist in elements of the lines, which would not be possible to detect with the naked eye. The drone is controlled remotely by an operator (E-REDES) who has several certified pilots who operate the drone to specific areas of interest along medium voltage lines.

In addition to my appreciation as an intern, I understand that sharing knowledge and

experiences between the two institutions can also enhance the course itself, as well as boost this topic at E-REDES.

Keywords: Maintenance, Conservation, Medium Voltage Lines, Inspections, drone, Quality of Service, Safety, Continuous Improvement.

AGRADECIMENTOS

Venho por este meio agradecer a todas as pessoas que me apoiaram neste novo desafio da minha vida, e que me ajudaram a integrar e a instruir, bem como agradecer à E-REDES pela disponibilidade e abertura para que fosse possível realizar o presente estágio na Empresa onde me encontro vinculado a título efetivo.

Assim, antes de mais, agradeço ao meu orientador que aceitou prontamente o meu convite, Engenheiro João Francisco, que me apoiou desde o primeiro dia à realização da presente dissertação, o que me facilitou a minha integração e divulgação a outras áreas na empresa por forma a ser possível interagir com outras realidades.

Quero ainda agradecer a todos os colaboradores da empresa, que sempre se disponibilizaram prontamente para me ajudar e auxiliar. Deixo assim uma palavra de especial agradecimento a todos os colaboradores da E-REDES, em especial aos da Área Operacional de Santarém.

Ao IPT, agradeço por ter organizado e garantido a concretização da realização do estágio. Em especial, agradeço ao professor responsável, Professor Paulo Coelho, e um grande agradecimento ao Docente Orientador, Professor Mário Helder, que sem dúvida alguma deu toda ajuda e apoio para a realização do relatório.

Finalmente, quero agradecer à minha família e à minha namorada, pelo suporte e apoio que tive para que conseguisse ter um bom aproveitamento no estágio, e que corresse bem apesar da distância entre casa e o local de trabalho.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco.

ÍNDICE

RESUMO	iii
ABSTRACT	v
AGRADECIMENTOS	vii
ÍNDICE	ix
ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES	xi
ÍNDICE DE TABELAS	xiii
ACRÓNIMOS E SIGLAS.....	xv
SÍMBOLOS.....	xix
Capítulo 1. Introdução	1
1.1. Estrutura geral do Relatório	2
Capítulo 2. Caracterização da E-REDES	5
2.1. Origem da E-REDES	5
2.1.1. História da Empresa.....	5
2.1. Missão, Visão e Valores.....	6
2.2. Caracterização da E-REDES.....	6
2.3. Estrutura da E-REDES.....	9
2.4. Enquadramento do local de estágio.....	14
2.4.1. Organização da Área Operacional de Santarém	16
Capítulo 3. Estado da arte – Inspeções Visuais às LMT	21
3.1. Metodologia	23
3.1.1. Inspeções Visuais Apeadas.....	23
3.1.2. Integração de <i>drones</i> nas Inspeções Apeadas	28
3.2. Inspeções Visuais da EDP Labelec	31
3.2.1. Helicóptero	31
3.2.2. <i>Drones</i>	34
3.3. Normas, regulamentos e documentos de referência	38
3.3.1. Inspeção técnica visual pelo solo a LAMT.....	38
3.4. Inovação tecnológica.....	39
3.4.1. Utilização do <i>drone</i> para as Inspeções Visuais.....	39
3.4.1. Formação de pilotos de <i>drones</i> da E-REDES	40
3.4.2. Projeto E-DRONE pela E-REDES	44
3.4.3. Licença de voo para utilização do <i>drone</i>	46
3.5. <i>Drone</i> DJI Mavic 3 Pro (DJI RC) da AOST	51
3.5.1. Componente eletrónica	51
3.6. Inspeções Visuais na AOST	52

3.6.1. Freguesias Prioritárias	53
3.7. Primeiro voo de um <i>drone</i> na E-REDES.....	56
Capítulo 4. Plataformas informáticas na E-REDES	59
4.1. SIT e SAP.....	59
4.2. CRI.....	61
4.3. <i>GridView</i>	62
Capítulo 5. Conclusões.....	65
Referências bibliográficas	67
Anexos.....	71
Anexo 1 – Email principais atividades das Unidades Manutenção (divulgação interna).....	73
Anexo 2 – The use of LiDAR (and drones) on overhead power line inspection (apresentação interna)	74
Anexo 3 – Esquemas de Rede utilizados pelas equipas nas Inspeções Visuais.....	77
Anexo 4 – Caderno de Encargos – Inspeção técnica visual pelo solo.....	80
Anexo 5 – Projeto E-DRONE	83
Anexo 6 – Drone DJI Mavic 3 Pro (DJI RC).....	85

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Subestações AT/MT E-REDES	7
Figura 2 - Rede de distribuição de Alta Tensão	8
Figura 3 - Rede de distribuição de Média Tensão	8
Figura 4 - Rede de distribuição de Baixa Tensão	9
Figura 5 - Mapa da Área de Ativos Tejo	11
Figura 6 - Organograma da E-REDES [9].....	13
Figura 7 - Mapa referente à <i>Engineering Maintenance Construction Medium Voltage South</i>	14
Figura 8 - Instalações do local de estágio em Tomar	15
Figura 9 - Instalações do local de estágio em Santarém	15
Figura 10 - Distribuição de Concelhos à responsabilidade da AOST	17
Figura 11 – Efeitos devidos a falha da manutenção [12].....	22
Figura 12 - Esquema de uma rede alvo de uma Inspeção Apeada.....	25
Figura 13 - Inspeção apeada	26
Figura 14 - Operação de <i>drone</i>	28
Figura 15 - Imagem capturada com recurso ao <i>drone</i>	28
Figura 16 - Fotografia capturando o <i>drone</i> em ação.....	29
Figura 17 - Helicópteros utilizados nas Inspeções pela EDP Labellec [18]	31
Figura 18 - Perspetiva histórica [18]	32
Figura 19 - Inspeção termográfica - distância para a vegetação (2,89m)	33
Figura 20 - Inspeção termográfica - distância para a construção (3,51m).....	33
Figura 21 - Representação em Esquema Unifilar das termografias.....	34
Figura 22 - Definição do espaço aéreo [19].....	36
Figura 23 - Condições Especiais do Contrato (EC2022).....	38
Figura 24 - Formandos no Parque Formação de Seia (23/05/2024)	40
Figura 25 - Frota de <i>drones</i> utilizada na formação (23/05/2024)	41
Figura 26 - Formação de <i>drone</i> perante vegetação (23/05/2024).....	41
Figura 27 - Equipas E-REDES na formação <i>drones</i> (23/05/2024).....	42
Figura 28 - Formação prática E-REDES (23/05/2024)	43
Figura 29 - Inspeção a OCR na formação E-REDES (23/05/2024)	43
Figura 30 - Logótipo do projeto E-DRONE	44
Figura 31 - Exemplo mau estado do condutor detetado pelo <i>drone</i> [22].....	45
Figura 32 – Plataforma para inscrição em curso ANAC [23].....	46
Figura 33 - Módulos do curso ANAC [23].....	49
Figura 34 - Certificado Conclusão ANAC [23].....	50

Figura 35 – <i>Drone</i> DJI Mavic 3 Pro ao serviço da AOST	51
Figura 36 - Carregamento da bateria com recurso a transformador DJI 100 W USB-C [24].....	52
Figura 37 – Carregamento da bateria com recurso a transformador portátil DJI 65 W [24]	52
Figura 38 - Mapa Portugal com as freguesias prioritárias [25]	54
Figura 39 - Preparação do voo [26].....	57
Figura 40 - Operação e controlo do <i>drone</i> [26].....	57
Figura 41 – Visualização de cadeia de isoladores de uma linha de MT [26]	58
Figura 42 - Layout SIT.....	60
Figura 43 - Layout SAP JUMP	60
Figura 44 - Layout CRI	61
Figura 45 - Incidentes decorridos a dia 10/09/2024 no Concelho de Benavente.....	62
Figura 46 – <i>GridView</i>	63

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Constituição dos concelhos da AOST	18
Tabela 2 - Freguesias prioritárias na AOST	55

Esta página foi intencionalmente deixada em branco.

ACRÓNIMOS E SIGLAS

AA – Alumínio-Aço

AD – Administração Direta

AI – Aéreo com Interruptor

AIT – Autorização de Intervenção em Tensão

AIVT – Autorização de Intervenção na Vizinhança de Tensão

ANAC – Autoridade Nacional da Aviação Civil

AOST – Área Operacional de Santarém

AS – Aéreo com Seccionador

BRA – Bloco de Rede em Anel

BT – Baixa Tensão

CA – Cabine Alta

CDC – Código do Concelho

CEC – Condições Especiais do Contrato

CRI - Consultas e Relatórios no Rede Ativa

DDN – Dispositivos Dissuasores de Nidificação

DGOS – Direção Gestão e Operação de Sistema

DL – Decreto-lei

DMA – Documento de Materiais e Aparelhos

DST – Descarregador de Sobretensão

EMC MV/LV N – *Engineering Maintenance Construction Medium Voltage/Low Voltage North*

EMC MV/LV S – *Engineering Maintenance Construction Medium Voltage/Low Voltage South*

E-REDES – E-REDES Distribuição de Eletricidade, S.A.

ERSE – Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos

FIT – Ficha de Inspeção Técnica

GAL – Galhardete em Alinhamento

GAN – Galhardete em Ângulo

GMS – Grupo Móvel de Socorro

GNSS – Sistema Global de Navegação por Satélite

HAL – Horizontal em Alinhamento
HAN – Horizontal em Ângulo
IAR – Interruptor Auto-Religador
IAT – Interruptor Aéreo Telecomandado
IMD – Inspeção Medição de Distâncias
ISF – Interruptor seccionador fusível
ITV – Inspeção Termográfica Visual
IVS – Inspeção Visual pelo Solo
JUMP – Software de apoio à gestão de ativos e à gestão comercial
LAAT – Linha Aérea de Alta Tensão
LAMT – Linha Aérea Média Tensão
LSMT – Linha Subterrânea Média Tensão
MT – Média Tensão
OCR – Órgão de Corte de Rede
OT – Ordem de Trabalho
PC – Posto de Corte
PCB – Policlorobifenilos
PI – Pedido de Indisponibilidade
PIT – Pedido Intervenção em Tensão
PIVT – Pedido Intervenção Vizinhança de Tensão
PS – Posto de Secionamento
PSE – Prestador de Serviços Externo
PST – Posto de Seccionamento e Transformação
PT – Posto de Transformação
PTA – Posto de Transformação Aéreo
PTA/AS/R100 – Posto de Transformação do tipo A ou AS ou R100
PTAI/Cab/R250 – Posto de Transformação do tipo AI ou cabina ou R250
PTC – Posto de Transformação Cliente
PTD – Posto de Transformação Distribuição
QGBT – Quadro Geral de Baixa de Tensão
RAAT – Rede Aérea de Alta Tensão
RABT – Rede Aérea de Baixa Tensão
RAMT – Rede Aérea de Média Tensão
RARC – Remuneração Assistência Rede Clientes

REE – Regime Especial de Exploração
RESP – Rede Elétrica de Serviço Público
RND – Rede Nacional de Distribuição
RNE – Regime Normal de Exploração
RQS – Regulamento da Qualidade de Serviço
RSFGC – Rede Secundária de Faixas de Gestão de Combustível
RSLEAT – Regulamento de Segurança de Linhas Elétricas de Alta Tensão
RTH – *Return to Home*
SAIDI – *System Average Interruption Duration Index*
SAIFI – *System Average Interruption Frequency Index*
SAP – *Systems, Applications & Products in Data Processing*
SE – Subestação de energia elétrica
SF6 – Hexafluoreto de Enxofre
SIGAS – Sistema Integrado de Gestão de Ambiente, Segurança
SIT – Sistema de Informação Técnica baseado em plataformas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG)
TAL – Triângulo em Alinhamento
TAN – Triângulo em Ângulo
TET – Trabalhos em Tensão
TI – Transformador de Intensidade
TIE – Tempo de Interrupção Equivalente
TIEPI MT – Tempo de Interrupção Equivalente da Potência Instalada Média Tensão
TIntE – Tempo de Intervenção Estimado
TP – Transformador de Potência
TSA – Transformador de Serviços Auxiliares
TT – transformador de tensão
UEDP – Universidade EDP
UO – Unidade Organizativa
UPAC – Unidade Para Autoconsumo
UPP – Unidade de Pequena Produção
VAN – Vertical em Ângulo
VANT – Veículos Aéreos Não Tripulados

Esta página foi intencionalmente deixada em branco.

SÍMBOLOS

a – Vão;
d – Diâmetro do cabo;
fmáx – Flecha máxima;
FR – Força resultante;
G – Condutância;
If – Corrente de fusão do fusível;
In – Corrente nominal;
Is – Corrente de serviço;
Iz – Corrente máxima admissível;
km² - Quilómetro quadrado
kVA – kilo Volt Ampere;
kW – kilo Watt;
m – Número de condutores por fase;
n – Número de vãos;
Ni – Número de instalações;
p – Peso do condutor;
P – Potência nominal da linha;
Pa – Peso da armação;
q – Pressão dinâmica do vento;
R – Raio da circunferência que passa pelos condutores que formam a fase;
r – Raio do condutor;
Rs – Resistência elétrica;
S – Secção do condutor;
Sp – Potência a transmitir pela linha;
U – Tensão nominal da linha;
Uec – Tensão económica;
v – Velocidade
wi- Peso específico do condutor i;
X – Reactância;
Y – Admitância;

Z – Impedância;

α – Coeficiente de redução;

ρ – Resistividade do condutor;

ρ_{20} – Resistividade do condutor a 20°C;

ρ_{θ} – Resistividade do condutor para a temperatura θ ;

V – Volt;

mAh – Miliampere-hora.

Capítulo 1. Introdução

Pretende-se com este estágio efetuar uma abordagem teórica e prática nos domínios inerentes à atividade da Manutenção e Conservação das redes elétricas de Média Tensão, nos casos de manutenção preventiva, onde se incluem obras nos ativos da rede, para preservação dos mesmos e prevenção de avarias.

Neste contexto, o estágio realizado permite desenvolver um plano mais eficiente para a realização de Inspeções Visuais pelo Solo às Linhas Aéreas de Média Tensão, tendo por base alguns indicadores de relativa importância de continuidade de serviço, das redes de distribuição da E-REDES, como freguesias prioritárias, densidade florestal, Tempo de Interrupção Equivalente da Potência Instalada Média Tensão (TIEPI MT), *System Average Interruption Frequency Index Medium Voltage* (SAIFI MT), *System Average Interruption Duration Index Medium Voltage* (SAIDI MT), idade dos ativos, número de clientes e potência instalada. O objetivo primordial é definir a periodicidade de inspeção a cada Linha de Média Tensão, assim como definir a prioridade de cada uma delas, antecipar e definir ações de manutenção de forma a melhorar a qualidade de serviço.

Além disto, o desenvolvimento deste tema também permitirá que a E-REDES possa otimizar os seus recursos, direcionando-os para as áreas que mais necessitam de manutenção e conservação. Isto significa que a empresa poderá atuar de forma mais estratégica, reduzindo custos e aumentando a eficiência operacional. De salientar, que a realização destas inspeções às Linhas de Média Tensão, garantidamente trará grandes benefícios para a empresa e para os seus clientes.

Para a utilização de *drones* na rede de distribuição, é crucial considerar as seguintes considerações importantes dos regulamentos mencionados. O Regulamento da Rede de Distribuição [1] estabelece restrições de acesso e operação de *drones* nas proximidades de infraestruturas críticas, como subestações e linhas de alta tensão, além de requisitos de notificação prévia e obtenção de autorização para operar dentro da área de distribuição. O Regulamento de Relações Comerciais [2] define procedimentos para notificação e coordenação com as autoridades competentes e com outros operadores que possam ser afetados pela operação de *drones* na rede de distribuição, bem como responsabilidades contratuais e seguros necessários para cobrir potenciais danos causados pela sua

operação. Por fim, o Regulamento de Segurança de Redes [3] estabelece requisitos específicos de segurança para operação de *drones*, incluindo distâncias mínimas a manter das infraestruturas e procedimentos em caso de emergência, juntamente com protocolos de comunicação e coordenação com as equipas de manutenção e segurança da rede em caso de deteção de anomalias ou situações de risco.

Estas observações são fundamentais para garantir a conformidade com os regulamentos e a segurança das operações envolvendo *drones* na rede de distribuição.

A utilização de *drones* nas inspeções às linhas de média tensão, oferece diversas vantagens. Estes podem ser equipados com câmaras de alta resolução e sensores especializados para capturar imagens detalhadas e dados relevantes. Isto permite uma inspeção mais eficiente e abrangente das linhas de média tensão, identificando potenciais danos, desgaste ou anomalias na rede de distribuição.

Além disto, a utilização de *drones* reduz a necessidade de inspeções apeadas a zonas de difícil acesso, que por vezes pode ser demorado e potencialmente perigoso. Os *drones* podem sobrevoar extensões consideráveis de linhas de forma rápida e segura, proporcionando uma visão detalhada do estado das infraestruturas, contribuindo para a deteção precoce de potenciais problemas e para a implementação de medidas corretivas de forma mais eficiente.

A análise das imagens e dados recolhidos pelos *drones* pode ser realizada de forma remota, permitindo uma avaliação mais ágil e precisa das condições das linhas de média tensão.

1.1. Estrutura geral do Relatório

O presente documento é composto por 5 capítulos, em que alguns incluem subcapítulos que abordam cada um dos temas respetivos, e por fim, uma secção de anexos.

No primeiro capítulo, é efetuada uma breve introdução do assunto/estágio, explicando o seu contexto e, é descrita a estrutura geral do relatório.

No segundo capítulo, apresenta-se a origem da E-REDES, bem como a sua história, seguindo-se da sua missão, visão, valores e por fim, a sua caracterização e estrutura. Após isso, descreve-se o local de estágio, bem como se introduz uma breve apresentação do departamento e as suas principais atividades, caracterizando a organização da E-REDES, assim como das respetivas Áreas Operacionais, especificando a Área Operacional de

Santarém através da distribuição dos seus concelhos, apresentando ainda um organograma da empresa e da sua organização pelos respetivos departamentos.

O terceiro capítulo visa especificar o tema da presente dissertação, o estado da arte das Inspeções Visuais, os seus desafios, soluções, objetivos, metodologias e regulamentação/normas associados às boas práticas das mesmas.

O quarto capítulo direciona para as plataformas disponibilizadas pelas E-REDES.

Por fim, o quinto capítulo remete para as conclusões obtidas no decorrer do presente documento e principais informações retidas.

A secção de anexos inclui 6 anexos que correspondem a informações e especificações, como por exemplo, o email com as principais atividades das Unidades de Manutenção, apresentação do LiDAR, no âmbito da utilização de *drones*, esquemas de rede que acompanham as equipas no terreno no decorrer das Inspeções Visuais, documento relativo à Empreitada Contínua, o Projeto E-DRONE e ainda as especificações do *drone* sob a responsabilidade da Área Operacional de Santarém.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco.

Capítulo 2. Caracterização da E-REDES

2.1. Origem da E-REDES

A alteração da empresa EDP Distribuição para E-REDES foi realizada seguindo diretrizes impostas pela União Europeia que, no contexto da liberalização dos mercados de energia, exigiu a separação de atividades e uma maior distinção de imagem entre operadores do mesmo grupo. Além disto, esta mudança reforça a identificação e singularidade da empresa como operadora de rede de distribuição [4].

Este processo foi cuidadosamente planeado, garantindo a continuidade de todos os serviços, sem impacto operacional ou económico para os consumidores. Embora o nome e as cores tenham mudado para E-REDES, a empresa continua a desempenhar as mesmas atividades, mantendo os canais de contato e o compromisso com a transição energética e a prestação de um serviço público de qualidade, com foco no cliente e uma forte responsabilidade social [4].

2.1.1. História da Empresa

A E-REDES, tem uma história marcada por marcos significativos no setor energético. Desde a sua fundação em 1976, como EP - Eletricidade de Portugal, após a fusão de 13 empresas nacionalizadas, até à sua evolução para E-REDES em 2021, a empresa passou por processos de privatização, expansão para o mercado internacional e conquista de reconhecimento em sustentabilidade e inovação [5].

Ao longo dos anos, a E-REDES destacou-se pela liderança em iniciativas de sustentabilidade, certificações em normas internacionais, e pelo lançamento de programas inovadores, como o *InovGrid 2030*, visando aprimorar a inteligência das redes e a sua digitalização [5].

A empresa também obteve reconhecimento pela sua capacidade de recuperação após desastres naturais, como a Tempestade *Gong* de 2013, e pelo seu compromisso com a segurança, alcançando resultados como zero acidentes mortais [5].

Esta trajetória reflete o compromisso da E-REDES com a excelência operacional, a inovação tecnológica e a responsabilidade social e ambiental.

2.1. Missão, Visão e Valores

A E-REDES é a empresa titular da concessão para a exploração da Rede Nacional de Distribuição (RND) e apresenta como sua missão garantir o fornecimento de eletricidade para todos os consumidores, com qualidade, segurança e eficiência. A E-REDES também deve promover o desenvolvimento da rede de distribuição que suporte a transição energética e assegurar, de forma isenta, a disponibilidade de serviços aos agentes de mercado [6].

A E-REDES apresenta como visão tornar-se o principal operador na Europa na gestão eficiente das redes de distribuição de eletricidade, assegurando a prestação de um serviço público de alta qualidade com foco no cliente [6].

Os valores fundamentais da E-REDES incluem a confiança, a crença na competência dos colaboradores, a atuação com integridade e rigor na criação de soluções para os consumidores e outros intervenientes. A proximidade é outro dos desideratos da E-REDES, com vista a garantir um serviço público essencial em todo o território nacional, com resposta ágil e atenção constante às expectativas dos clientes e entidades com as quais se relaciona. Também a inovação é apadrinhada pela empresa, promovendo e apoiando continuamente novas soluções e serviços que tornam a rede elétrica mais inteligente e facilitam o papel ativo dos consumidores, contribuindo para um ambiente mais sustentável. A resiliência é outro dos atributos da E-REDES, estando presentes nos bons e maus momentos, graças a uma equipa empenhada e determinada em garantir o fornecimento de energia de forma segura e eficiente [6].

2.2. Caracterização da E-REDES

A E-REDES é uma empresa de grande porte, com mais de 6 milhões de clientes em todo o país. A empresa é responsável por uma rede de distribuição de energia elétrica que abrange mais de 200 mil quilómetros de linhas de distribuição, 2,8 milhões de postes e 1,5 milhões de transformadores.

A E-REDES possui uma extensa rede de distribuição que inclui um total de 434 subestações de alta e média tensão (AT/MT), conforme se apresenta na Figura 1. Estas subestações desempenham um papel crucial na transformação de Alta Tensão (60kV)

A rede de Baixa Tensão (BT) é parte integrante do sistema elétrico nacional, sendo a etapa final de contacto com o cliente, desempenhando um papel decisivo na distribuição de eletricidade aos consumidores finais. Esta rede é composta por mais de 142000 km, conforme apresentada na Figura 4, de cabos e linhas, que se estendem por todo o país, ligando os postos de transformação MT/BT de distribuição às instalações dos consumidores. Esta ampla rede de baixa tensão garante o fornecimento de eletricidade de forma segura em todo o território nacional.

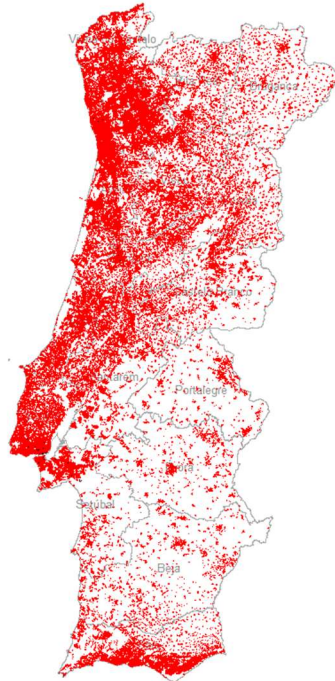


Figura 4 - Rede de distribuição de Baixa Tensão

Além disto, a E-REDES também investe na promoção do desenvolvimento económico e social do país, no qual se destaca o fornecimento de energia elétrica que é fundamental para o funcionamento de diversos setores da economia, como a indústria, o comércio e os serviços. Atendendo ao investimento constante em tecnologia e inovação, a E-REDES procura sempre pelas melhores soluções para atender às necessidades dos clientes e da sociedade como um todo.

2.3. Estrutura da E-REDES

A Engineering Maintenance Construction Medium Voltage/Low Voltage South (EMC MV/LV S), originada na sequência da implementação do Novo Modelo Organizativo na

Plataforma de Redes e Direção onde foi realizado o presente estágio, exerce funções ao nível da manutenção e conservação da rede elétrica em Portugal Continental, ao nível da baixa e média tensão, até 30kV. As Unidades de Manutenção da E-REDES, tem como principal objetivo a manutenção preventiva e corretiva dos ativos da rede de distribuição, para que possam ter uma maior longevidade e que o Tempo de Interrupção Equivalente (TIE) da rede seja o mais baixo possível. Assim, garante que o trabalho tem uma visão de excelência no que toca à qualidade de serviço [7].

Com vista a uma melhoria contínua da qualidade de serviço e eficiência operacional é de enumerar estas duas vertentes ao qual se tem verificado resultados bastante positivos.

No entanto, deve-se continuar a procurar soluções organizativas que permitam continuar a melhorar. Em resposta a este desafio e à necessidade de um acompanhamento mais próximo da atividade dos Prestadores de Serviços Externos (PSE), a *Engineering Maintenance Construction Medium Voltage/Low Voltage South* (EMC MV/LV S), e a *Engineering Maintenance Construction Medium Voltage/Low Voltage North* (EMC MV/LV N), assumiram, desde o dia 1 de junho de 2023, uma nova configuração na organização das suas equipas e pessoas [8].

São três as principais mudanças implementadas: 1) centralização de atividades que não requerem proximidade geográfica e que beneficiam de especialização para maior eficiência; 2) a organização das Áreas de Ativos por áreas operacionais de lotes de empreitada, subdivididas em Obra (Investimento Programado e Pedidos de Ligação à Rede) e Manutenção, permitindo uma relação unívoca com cada PSE; e 3) a criação de Centros de Programação, responsáveis pela programação e gestão da carteira de Obras e Manutenção de cada Área de Ativos, gerindo e equilibrando a procura e os recursos disponíveis, de forma contínua [8].

Tratou-se de um processo muito refletido, que tem estado a ser posto em prática sem sobressaltos, nomeadamente do ponto de vista da adaptação dos sistemas de informação e que ajudará a realizar os trabalhos necessários de forma mais simples e eficiente [8].

Este processo de reestruturação ficou designado por ACTIVE consistindo na seguinte organização [8]:

- *Engineering Maintenance Construction Medium Voltage/Low Voltage South* (EMC MV/LV S), e *Engineering Maintenance Construction Medium Voltage/Low Voltage North* (EMC MV/LV N), dentro dos quais incorporam as Áreas de Ativos (AAx) por cada Zona, neste caso são seis Áreas de Ativos: Tejo, Alentejo e Algarve, Lisboa do lado da EMC MV/LV S e Porto, Douro, Mondego do lado da EMC MV/LV N. Para

além disto, existe a Área de Serviços aos Ativos (ASA) a nível Nacional, e que incorpora os Serviços Transversais aos Ativos, Encerramento e Cadastro, Estudos e Projeto MT, Estudos e Projeto BT e Telecomando de Rede.

- Nas Áreas de Ativos existe ainda o Centro de Programação e as Áreas Operacionais que incorporam as Unidades de Obras e Unidades de Manutenção.

O estágio realizado decorreu na *Engineering Maintenance Construction Medium Voltage/Low Voltage South*, na Área de Ativos Tejo, da Área Operacional de Santarém (EMC MV/LV S-AAT-AOST) que abrange a Unidade de Manutenção de Santarém e Tomar.

Na Figura 5, ilustra-se o mapa da Área de Ativos Tejo.



Figura 5 - Mapa da Área de Ativos Tejo

A estrutura organizacional da E-REDES é liderada pelo Conselho de Administração Executivo, que é responsável por definir o modelo organizacional do grupo e pela divisão de funções entre as diferentes Unidades de Negócio, as empresas de Serviços Compartilhados e a estrutura central.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco.

Desta forma, apresenta-se na Figura 6, o organograma da E-REDES, assim como a constituição do Conselho de Administração [9].

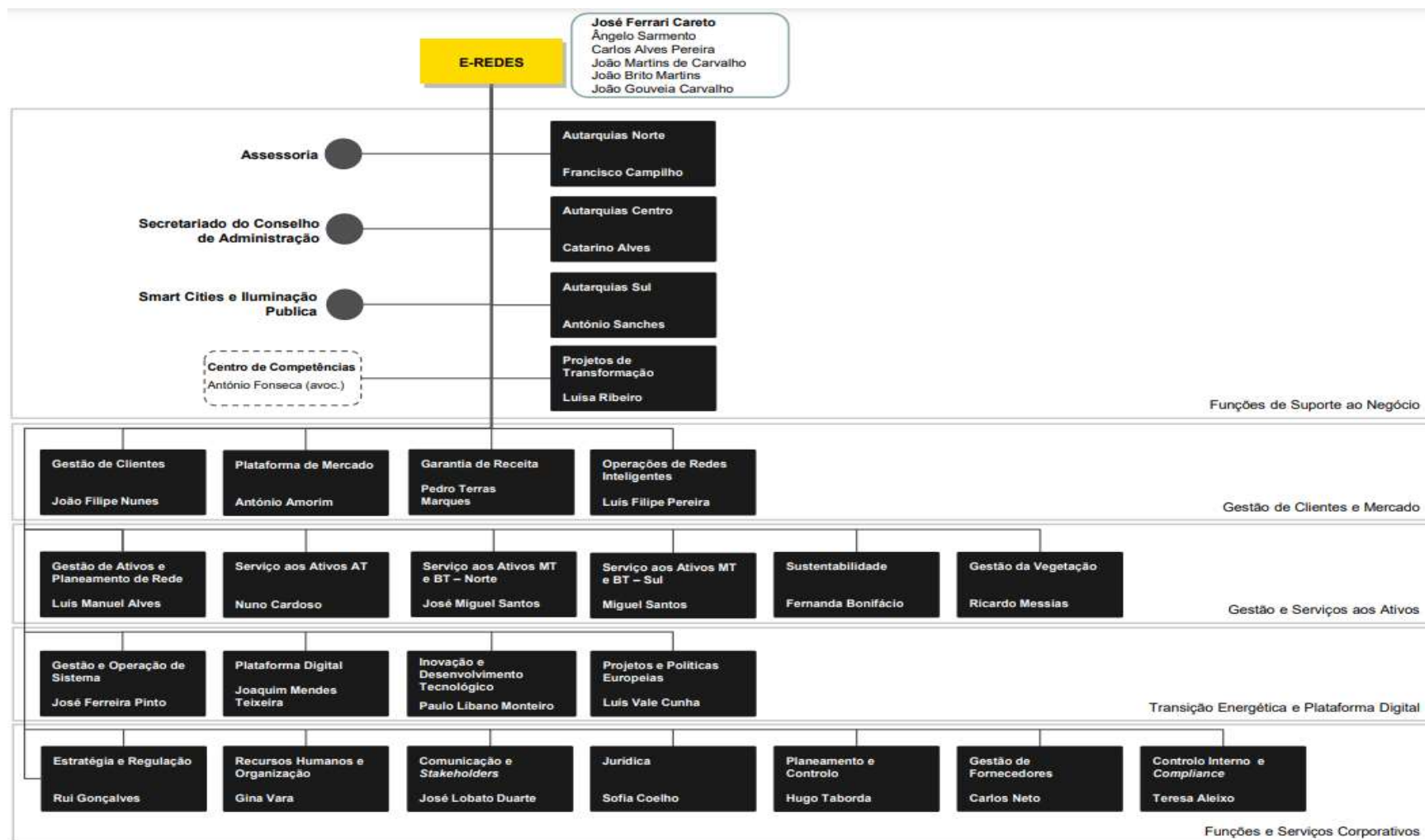


Figura 6 - Organograma da E-REDES [9]

A estrutura organizacional da E-REDES inclui a EMC MV/LV S, liderada pelo Engenheiro Miguel Santos, onde se apresenta na Figura 7, a sua área de distribuição, sendo que o presente estágio se enquadra na Área de Ativos Tejo. Esta direção desempenha um papel fundamental na gestão e operação das redes de distribuição de energia elétrica nas regiões sul de Portugal, garantindo a fiabilidade e segurança das infraestruturas de média e baixa tensão. Esta direção trabalha para assegurar a qualidade do serviço prestado aos clientes e a eficiência operacional das redes de distribuição.



Figura 7 - Mapa referente à *Engineering Maintenance Construction Medium Voltage South*

2.4. Enquadramento do local de estágio

O estágio na E-REDES, empresa a que o autor se encontra vinculado, tendo permitido definir com brevidade e assertividade o tema da presente dissertação, teve início a 01 de outubro de 2023. Pelo conhecimento já obtido, decorrente do trabalho exercido na empresa, surgiu o tema das Inspeções Visuais pelo Solo. Este é um tema bastante sensível, uma vez que é algo muito importante e transversal à empresa, em virtude de ser através das Inspeções que é garantida uma melhoria contínua da qualidade do serviço.

Desta forma, o presente estágio foi realizado na Área Operacional de Santarém (AOST), responsável por uma série de operações vitais, garantindo a distribuição eficiente e segura de energia, nos 16 concelhos aos quais lhe estão adstritos.

Dentro da AOST, o estágio foi realizado especificamente na Unidade de Manutenção de Santarém e Tomar. Estas unidades desempenham um papel crucial na manutenção da

infraestrutura de distribuição de energia, para garantir uma qualidade de serviço de excelência.

A Unidade de Manutenção de Santarém e Tomar é composta por uma equipa de profissionais altamente qualificados, dedicados a realizar inspeções regulares, manutenção preventiva e reparação de avarias BT/MT/AT e primeira intervenção em AT, quando necessárias. O trabalho desta unidade é essencial para minimizar interrupções no fornecimento de energia e garantir a segurança das operações.

Durante o estágio, existiu a oportunidade de participar e aprender sobre várias atividades realizadas pela Unidade de Manutenção de Santarém e Tomar, com foco especial nas inspeções visuais às linhas de média tensão. Este relatório é um reflexo das experiências e aprendizagens adquiridas durante este período de estágio, que terminou a 30 de setembro de 2024.

As Figuras 8 e 9 ilustram os locais onde foi efetuado o estágio, Tomar e Santarém, respetivamente, com enfoque em Tomar, por ser o posto efetivo de trabalho do autor.



Figura 8 - Instalações do local de estágio em Tomar



Figura 9 - Instalações do local de estágio em Santarém

Em ambas as instalações, para além das Unidades de Manutenção, existem agregados muitos outros departamentos, responsáveis pelas diversas Áreas, como: contagens, obras de média tensão, alta tensão, projetos e valorizações.

Destacam-se aqui as principais atividades desta Unidade, conforme Anexo 1 [10]:

- Coordenar a assistência, em regime normal e perturbado, às redes MT, BT e Iluminação Pública (IP) e a primeira intervenção nos ativos da rede AT;
- Coordenar a primeira intervenção nos sistemas de telecomando das Subestações de Energia Elétrica (SE) e de telecomando MT;
- Garantir a execução de obras de investimento corrente urgente;
- Garantir a execução de manobras programadas associadas a trabalhos de investimento e manutenção das EMC MV/LV N / EMC MV/LV S (consignações nas SE e nas redes AT e MT) e dar apoio a manobras programadas de outras Direções, quando se revele necessário;
- Assegurar a execução de intervenções às redes MT, BT e IP, no caso de identificação de perigo provocado pela vegetação e zonas de proteção, em estreita articulação com a área de gestão de vegetação;
- Identificar necessidades para a carteira de obras de investimento e efetuar o comissionamento de novos ativos;
- Apoiar a deteção de fraudes e furtos, assegurando a participação de situações suspeitas identificadas no âmbito da atividade;
- Recolher dados para o cálculo de indicadores operacionais, de forma a permitir medir resultados, definir contramedidas e a aplicação das penalizações e ou bonificações no âmbito dos contratos com os PSE;
- Identificar e caracterizar tecnicamente as necessidades de aparelhagem de suporte à atividade de manutenção, promovendo a sua aquisição e controlando o seu fornecimento e comissionamento;
- Garantir a colaboração com ASA na resposta a reclamações e atualização de cadastro.

2.4.1. Organização da Área Operacional de Santarém

A Área Operacional de Santarém é responsável por uma vasta rede de distribuição de eletricidade que abrange diversos concelhos, desempenhando um papel crucial na garantia do fornecimento de energia a uma ampla população. A Figura 10 acompanha

esta introdução e ilustra claramente a abrangência geográfica da área operacional, destacando os concelhos pelos quais é responsável, contabilizando 16 concelhos.

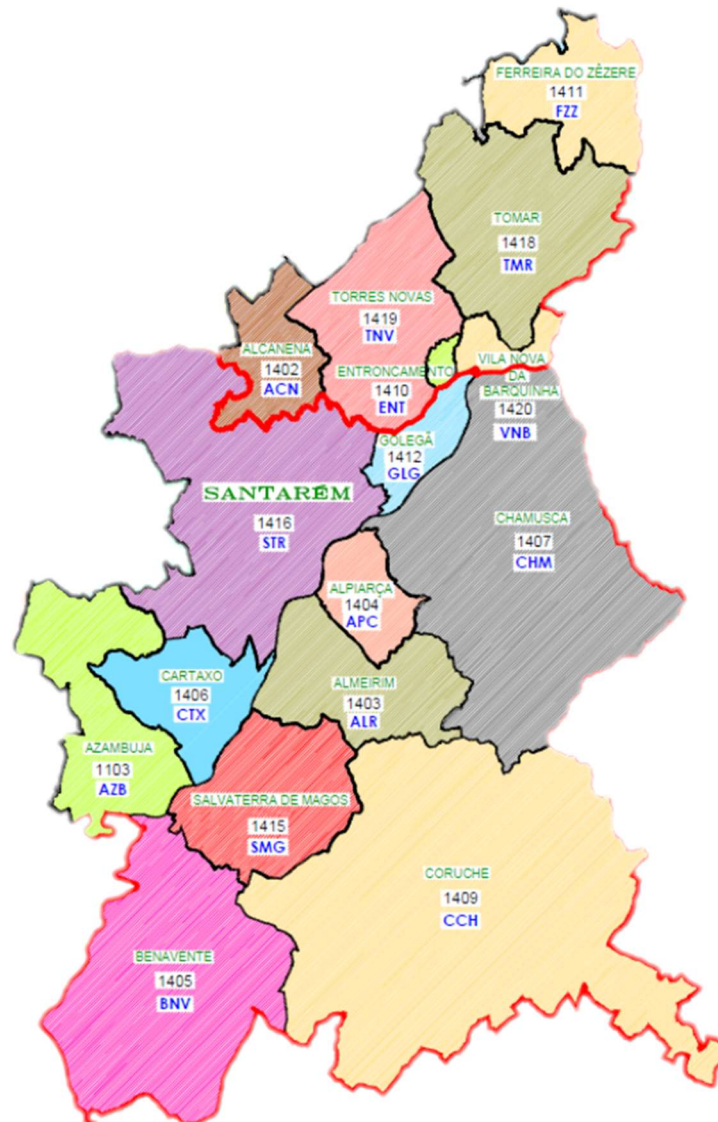


Figura 10 - Distribuição de Concelhos à responsabilidade da AOST

Destaca-se ainda, relativamente a cada um dos concelhos ilustrados acima, a sua constituição através do número de freguesias. As freguesias são bastante importantes na temática das Inspeções Visuais, devido à classificação anual decretada pelo Estado em relação às freguesias que são consideradas como prioritárias. A Tabela 1 apresenta as freguesias correspondentes a cada concelho, assim como a sua dimensão e número de habitantes.

Tabela 1 - Constituição dos concelhos da AOST

CDC	Concelho	Sigla	Freguesias	km2	habitantes
1402	Alcanena	ACN	10	127,33	12472
1410	Entroncamento	ENT	2	13,73	20141
1411	Ferreira do Zêzere	FZZ	7	190,38	8619
1418	Tomar	TMR	11	351,2	36414
1419	Torres Novas	TNV	10	270	34149
1420	Vila Nova da Barquinha	VNB	4	49,53	7322
1103	Azambuja	AZB	7	262,66	21442
1403	Almeirim	ALR	4	222,12	22016
1404	Alpiarça	APC	1	95,36	6976
1405	Benavente	BNV	4	521,38	29716
1406	Cartaxo	CTX	6	158,17	23187
1407	Chamusca	CHM	5	746,01	8530
1409	Coruche	CCH	6	1115,72	17356
1412	Golegã	GLG	3	84,32	5400
1415	Salvaterra de Magos	SMG	4	243,93	22613
1416	Santarém	STR	18	552,54	58671

A tabela fornece uma visão geral dos concelhos da AOST, incluindo informações muito relevantes, como o número de freguesias, a área em km² e o número de habitantes.

É notória a grande diferença de área entre os concelhos, com áreas que variam de 13,73 km² a 1115,72 km². Para além disto, a discrepância no número de habitantes também é notável, com algumas localidades a ter menos de 10000 habitantes, enquanto outras ultrapassam os 50000 habitantes. Esta diversidade de dimensões e populações destaca a variedade de realidades presentes nos concelhos de Portugal.

Para além do destaque das diversas realidades supramencionadas, salienta-se o facto de alguns destes concelhos se distinguirem por outras características, como é a densidade florestal, verificada no concelho de Ferreira do Zêzere ou mesmo a dimensão de Coruche, que apesar de não ser dos concelhos com mais habitantes, destaca-se pela sua dimensão e a diversa cobertura de redes de distribuição.

Contudo, também se salienta alguns concelhos pela sua menor área, como é o caso do Entroncamento, por ser um concelho tão pequeno, e que por isso mesmo, a rede de distribuição é essencialmente subterrânea. Por outro lado, a Golegã também se destaca por ser um pequeno concelho, mas que a sua cobertura de rede de distribuição é em rede aérea, essencialmente em zonas de campo.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco.

Capítulo 3. Estado da arte – Inspeções Visuais às LMT

As Inspeções Visuais pelo Solo são uma das principais atividades realizadas pela E-REDES para garantir a segurança e a qualidade do fornecimento de energia elétrica aos seus clientes. Estas inspeções consistem na verificação visual dos equipamentos e das linhas de distribuição de energia elétrica, com o objetivo de identificar possíveis problemas ou falhas que possam comprometer o funcionamento da rede.

No entanto, a realização destas inspeções pode ser um desafio para a E-REDES, uma vez que a rede de distribuição de energia elétrica em Portugal é extensa e abrange áreas de difícil acesso, como zonas rurais e florestais. Além disto, a realização destas inspeções pode ser perigosa, uma vez que os técnicos da empresa precisam de trabalhar em altura e em condições climáticas adversas [11].

Para superar estes desafios, a E-REDES tem investido em tecnologia e inovação, procurando soluções mais eficientes e seguras para a realização das Inspeções Visuais pelo Solo. Uma das soluções adotadas pela empresa é o uso de *drones* para a realização destas inspeções. Os *drones* permitem que a empresa possa inspecionar zonas de difícil acesso de forma mais rápida e segura, reduzindo os riscos para os técnicos da empresa [11].

Adicionalmente, a E-REDES também tem investido em sistemas de monitorização remota, que permitem que a empresa possa monitorizar a rede de distribuição de energia elétrica de forma mais eficiente e em tempo real. Estes sistemas permitem que a empresa possa identificar possíveis problemas ou falhas na rede de forma mais rápida, reduzindo o tempo de resposta e melhorando a qualidade do serviço prestado aos seus clientes [11].

Em resumo, as Inspeções Visuais pelo Solo são uma atividade fundamental para garantir a segurança e a qualidade do fornecimento de energia elétrica aos clientes da E-REDES. A empresa tem investido em tecnologia e inovação para tornar esta atividade mais eficiente e segura, procurando sempre as melhores soluções para atender às necessidades dos seus clientes e da sociedade como um todo.

A inspeções surgem da necessidade de garantir a segurança de pessoas e bens, pelo que é necessário garantir a manutenção das redes de distribuição. Estas redes são constituídas por vários elementos, sejam eles isoladores, acessórios, dispositivos, ferragens, apoios, linhas, que necessitam de ser vistoriados continuamente, precavendo

ainda situações anômalas de distâncias antirregulamentares a construções ou até mesmo à vegetação. O fluxograma apresentado na Figura 11 é representativo/ilustrativo, em caso de falha da manutenção, das consequências que advém desta falha.

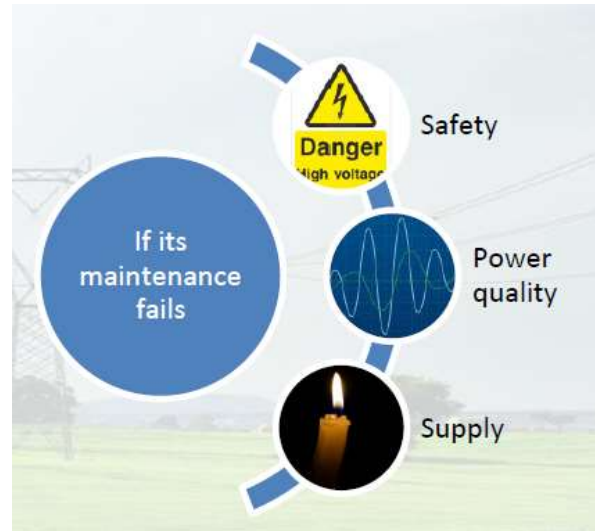


Figura 11 – Efeitos devidos a falha da manutenção [12]

Retém-se a importância da necessidade das linhas de média tensão serem inspecionadas, em virtude de garantir uma qualidade de serviço de excelência aos clientes. Qualidade esta garantida através da antecipação de anomalias, detetadas no âmbito destas inspeções. Para além disto, a falha da manutenção pode comprometer a segurança, devido a não garantir a regulamentação associada às distâncias de construções e vegetação (Anexo 2).

Segundo o Decreto Regulamentar 1/92, de 18 de fevereiro, Art.º 167 – Conservação [13], as linhas aéreas de média e alta tensão serão convenientemente conservadas e mantidas em conformidade com as prescrições, devendo, para isso, efetuar-se, pelo menos, as inspeções, as medições ou os ensaios constantes por pessoal devidamente qualificado.

A periodicidade das inspeções deverá ser a adequada ao local de estabelecimento da rede, com o máximo de [13]:

- 10 anos, para linhas aéreas de 2.^a classe;
- 8 anos, para linhas aéreas de 3.^a classe até 60 kV;
- 5 anos, para linhas aéreas de 3.^a classe de tensão superior a 60 kV.

Quando as linhas atravessarem zonas com árvores de crescimento rápido (nomeadamente choupos e/ou eucaliptos) ou zonas em grande desenvolvimento urbano,

deverão as periodicidades indicadas no número anterior ser reduzidas relativamente a estas zonas.

Conforme a sua tensão nominal, as instalações são classificadas nas três classes seguintes [13]:

- a) 1.^a classe - instalação cuja tensão nominal não ultrapassa 1000V em corrente alternada ou 1500V em corrente contínua;
- b) 2.^a classe - instalação cuja tensão nominal é superior aos valores acima indicados e inferior a 40000V;
- c) 3.^a classe - instalação cuja tensão nominal é igual ou superior a 40000V.

3.1. Metodologia

3.1.1. Inspeções Visuais Apeadas

As inspeções visuais apeadas são bastante importantes na manutenção e monitoramento de várias infraestruturas, abrangendo desde edifícios e estradas até instalações industriais. Este tipo de inspeção impõe diversos desafios a enfrentar pelos colaboradores que realizam inspeções a pé e que têm de identificar estratégias específicas e eficientes para superar estes desafios.

Presentemente na Área Operacional de Santarém – Unidades de Manutenção, as inspeções são efetuadas por meio de recursos apeados, através de carrinhas *pick-up* 4x4, binóculos, roupa de trabalho e câmara fotográficas para eventuais registos de anomalias. Recentemente estas Unidades de Manutenção foram dotadas de *drones*, um por cada Área Operacional, e neste momento está-se a proceder à formação de colaboradores para estarem habilitados a voar com as aeronaves.

Na Figura 12, apresentada abaixo, está ilustrado um esquema representativo da realização de uma inspeção apeada, onde se encontra representadas as anomalias detetadas e transcritas a computador. Esta transcrição é feita do esquema que acompanha a equipa no terreno, em que o que se encontra sublinhado a amarelo, indica a realização da inspeção, assim como todas as anotações de possíveis anomalias, seja de carácter elétrico ou de vegetação, conforme Anexo 3.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco.

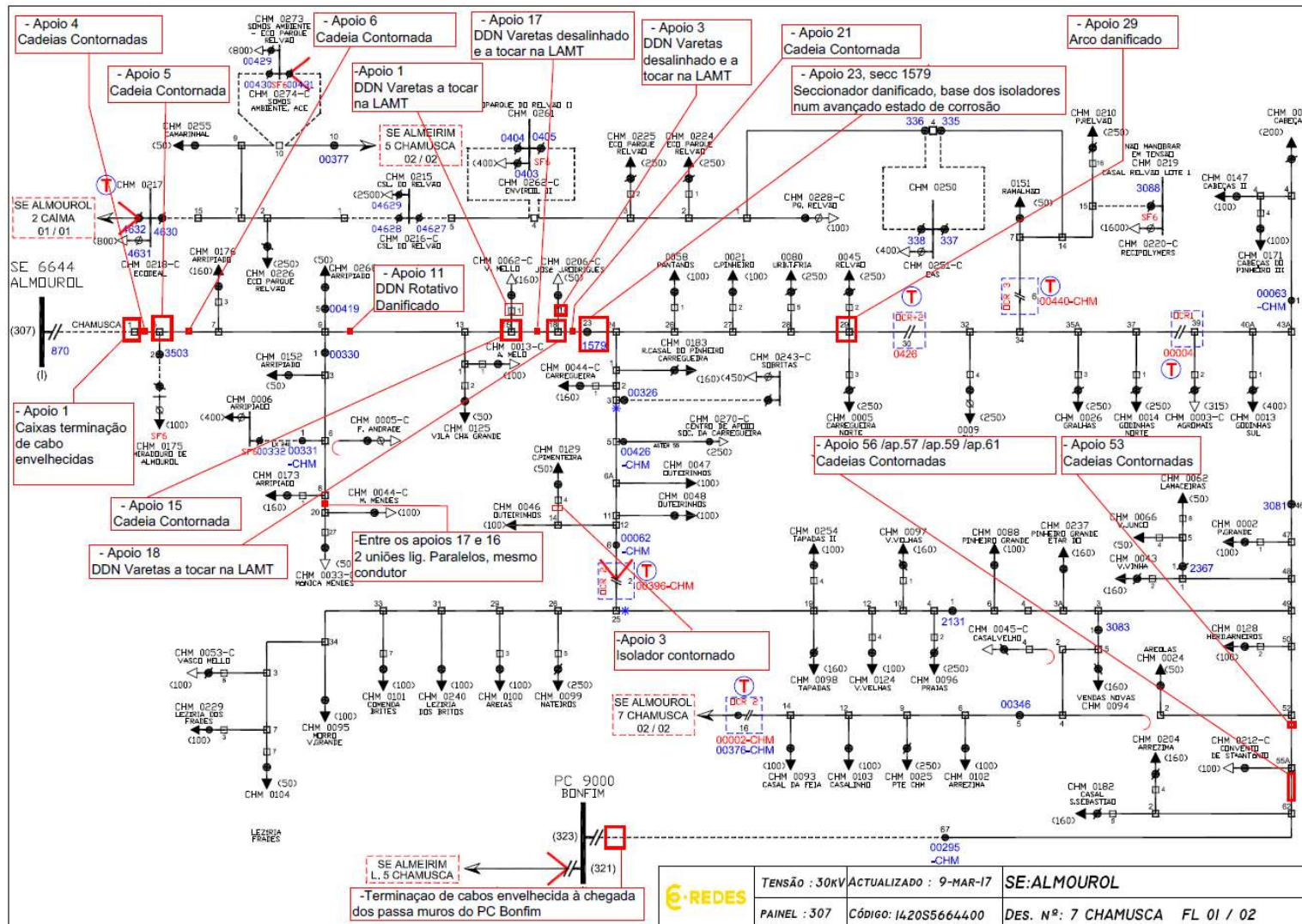


Figura 12 - Esquema de uma rede alvo de uma Inspecão Apeada

É de salientar que este tipo de inspeção apeada exige dos colaboradores maior esforço físico, porque em grande parte das vezes, devido às zonas remotas, é necessário percorrer grandes distâncias a pé e em terrenos acidentados. Esta situação é agravada no período de Inverno, pelo facto dos terrenos estarem com maior acumulação de água no solo, obrigando a cuidados acrescidos, para que os meios de transporte, como as carrinhas, não fiquem atolados.



Figura 13 - Inspeção apeada

Desafios nas Inspeções Visuais Apeadas

Os principais desafios relacionados com as inspeções visuais apeadas são [14]:

- **Limitações de Alcance:** Inspeções a pé são intrinsecamente limitadas pelo alcance humano, o que pode dificultar a cobertura de áreas extensas ou de difícil acesso;

- **Tempo e Custo:** Inspeções a pé podem ser demoradas e mais dispendiosas, especialmente quando é necessário cobrir grandes distâncias ou quando as condições meteorológicas são adversas;
- **Precisão e Detecção de Defeitos:** A capacidade de detetar defeitos e anomalias pode ser desafiadora durante inspeções a pé, levando a possíveis omissões ou identificação imprecisa de problemas;
- **Riscos à Segurança dos Colaboradores:** Em determinados ambientes, como locais industriais ou áreas de construção, há riscos potenciais à segurança dos colaboradores que efetuam a inspeção, destacando a necessidade de protocolos de segurança rigorosos.

Estratégias Eficientes nas Inspeções Apeadas

Nas inspeções apeadas existe um conjunto de estratégias que tornam o processo mais eficaz, tais como [14]:

- **Tecnologia de Apoio:** Integrar tecnologias como dispositivos móveis, câmaras portáteis e aplicações específicas para inspeções, pode aprimorar a eficiência e a precisão da recolha de dados;
- **Planeamento Estratégico:** Desenvolver planos de inspeção detalhados com rotas otimizadas e cronogramas bem definidos pode ajudar a maximizar a cobertura e minimizar o tempo gasto;
- **Uso de Equipamentos Leves:** Utilizar equipamentos leves e portáteis pode facilitar a deslocação dos técnicos, reduzindo a fadiga e aumentando a eficiência durante inspeções prolongadas;
- **Comunicação Efetiva:** Implementar sistemas de comunicação eficazes entre os técnicos e as equipas de apoio pode melhorar a coordenação e garantir respostas rápidas a situações imprevistas.

As inspeções visuais a pé continuam a ser uma prática valiosa, mas é essencial reconhecer os desafios associados e implementar estratégias competentes para os superar. A integração de tecnologias e o planeamento estratégico são elementos cruciais para aprimorar a eficácia e a segurança destas inspeções.

3.1.2. Integração de *drones* nas Inspeções Apeadas

A integração dos *drones* na atividade das inspeções às linhas MT apeadas, vem melhorar a realização e a operacionalidade desta atividade, garantido uma maior eficácia e qualidade das inspeções. Na Figura 14 e Figura 15 é possível visualizar em tempo real, a imagem captada pelo *drone* ao longo de uma inspeção, assim como a imagem capturada, respetivamente.



Figura 14 - Operação de *drone*



Figura 15 - Imagem capturada com recurso ao *drone*

A Figura 16, representa o *drone* em operação, no decorrer das Figuras supramencionadas.



Figura 16 - Fotografia capturando o *drone* em ação

Benefícios

Os principais benefícios com a utilização de *drones* são [15]:

- **Cobertura Eficiente de Áreas Extensas:** Os *drones* podem ser utilizados para mapear e inspecionar áreas extensas de forma rápida e eficiente, complementando as inspeções a pé, podendo focar detalhes específicos e cobrir áreas de difícil acesso;

- **Recolha de Dados:** Estes equipamentos permitem a captação de imagens térmicas e análises de espectro, melhorando a precisão na identificação de defeitos e anomalias;
- **Investigação Dinâmica:** A utilização de *drones* permite a investigação dinâmica de infraestruturas em constante mudança, oferecendo informações em tempo real sobre condições e alterações no ambiente, sejam elas distâncias antirregulamentares, Inspeções Medição Distâncias (IMD) a construções, solo ou vegetação;
- **Segurança:** Ao utilizar *drones* para inspecionar zonas de difícil acesso ou perigosos, a segurança dos colaboradores é melhorada, reduzindo a exposição a potenciais riscos.

Utilização de *drones* em Situações de Avaria

As principais vantagens da utilização de *drones* em situações de avaria são [16]:

- **Resposta Rápida e Avaliação Inicial:** Os *drones* podem ser rapidamente utilizados em situações de avaria para realizar uma avaliação inicial da extensão dos danos, proporcionando informações cruciais para a tomada de decisões rápidas;
- **Monitorização de Emergência:** Em caso de desastres naturais, acidentes industriais ou eventos catastróficos, os *drones* podem ser utilizados para monitorizar continuamente a situação, facilitando a coordenação eficaz das equipas de resposta.

Regulamentação

Relativamente à regulamentação, deve-se ter em conta os seguintes aspetos [17]:

- **Privacidade e Consentimento:** Ao utilizar *drones* é crucial considerar e respeitar questões éticas e de privacidade, obtendo consentimento quando aplicável e garantindo a conformidade com regulamentações locais;
- **Conformidade com Regulamentações:** A operação de *drones* em emergências deve estar em conformidade com regulamentações aéreas locais, garantindo a segurança e evitando conflitos com o espaço aéreo envolvente.

A integração de *drones*, nas inspeções a pé e na resposta a avarias, oferece uma abordagem abrangente para a manutenção de infraestruturas, maximizando a eficiência operacional, a segurança dos operadores e a capacidade de resposta a emergências. No entanto, é crucial considerar as implicações éticas e legais para garantir uma implementação responsável e eficaz destas tecnologias.

3.2. Inspeções Visuais da EDP Labelec

3.2.1. Helicóptero

Anualmente a E-REDES recorre à adjudicação de inspeções visuais e termográficas de linhas de distribuição à EDP Labelec, que algumas vezes executa com recurso a helicópteros. Através da Figura 17, ilustram-se os dois tipos de helicópteros mais utilizados.



Figura 17 - Helicópteros utilizados nas Inspeções pela EDP Labelec [18]

Os helicópteros são equipados com câmaras de alta resolução e câmaras termográficas, que permitem realizar inspeções visuais detalhadas às linhas de distribuição, identificando potenciais problemas, como isoladores danificados, corrosão, vegetação excessiva ou danos físicos. Estes veículos têm a capacidade de aceder rapidamente a áreas remotas ou de difícil acesso, situadas em regiões montanhosas, florestas densas ou locais inacessíveis por estradas.

O primeiro voo com recurso a um helicóptero foi realizado em 1994 (anteriormente a essa data, as inspeções eram realizadas apeadamente).

Na Figura 18, que se ilustra abaixo, apresenta-se a evolução das inspeções às linhas de média tensão ao longo dos anos, destacando marcos importantes como a introdução do helicóptero em 1994, a aquisição de meios dedicados à inspeção aérea em 1996, a implementação do primeiro LiDAR em 2007, a adoção de um LiDAR de última geração e sistema de armazenamento de dados em 2016 e, a introdução do *drone* nas inspeções desde 2018.

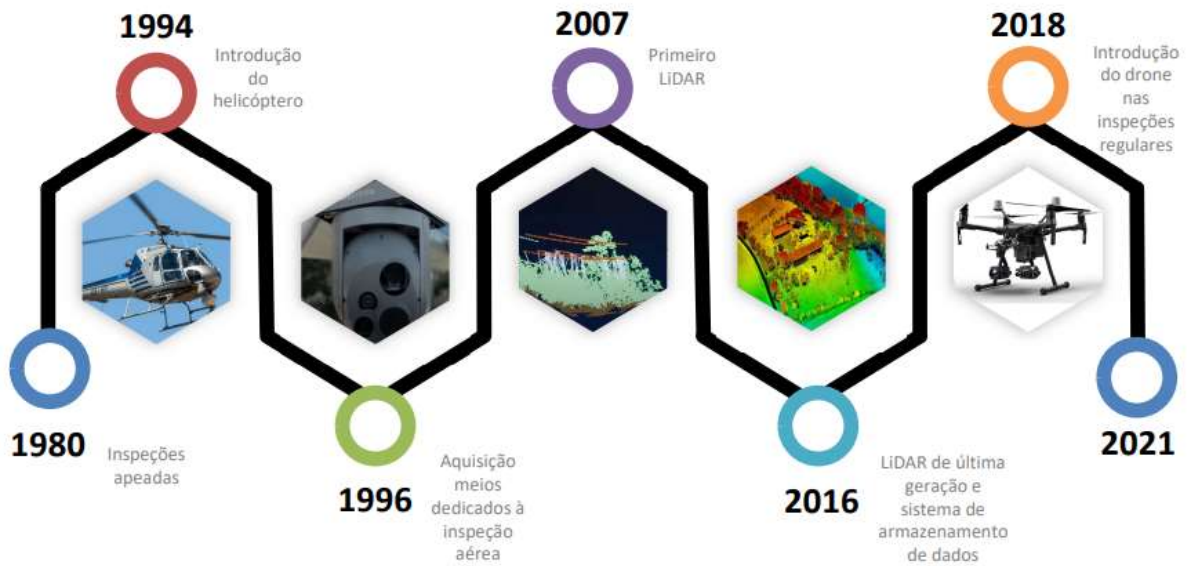


Figura 18 - Perspetiva histórica [18]

As inspeções aéreas permitem a identificação precoce de problemas, ajudando a evitar falhas catastróficas nas linhas de distribuição, reduzindo assim os custos de manutenção e melhorando a fiabilidade da rede.

Além de inspeções, os helicópteros também podem ser usados para mapear a infraestrutura elétrica e monitorizar o estado geral dos ativos, contribuindo para um melhor planeamento de manutenção.

Como é possível observar nas Figuras 19 e 20, existe evidências fotográficas com recurso a termografia que identificam, neste caso, a distância à vegetação e à construção, respetivamente, com necessidade de intervenção.

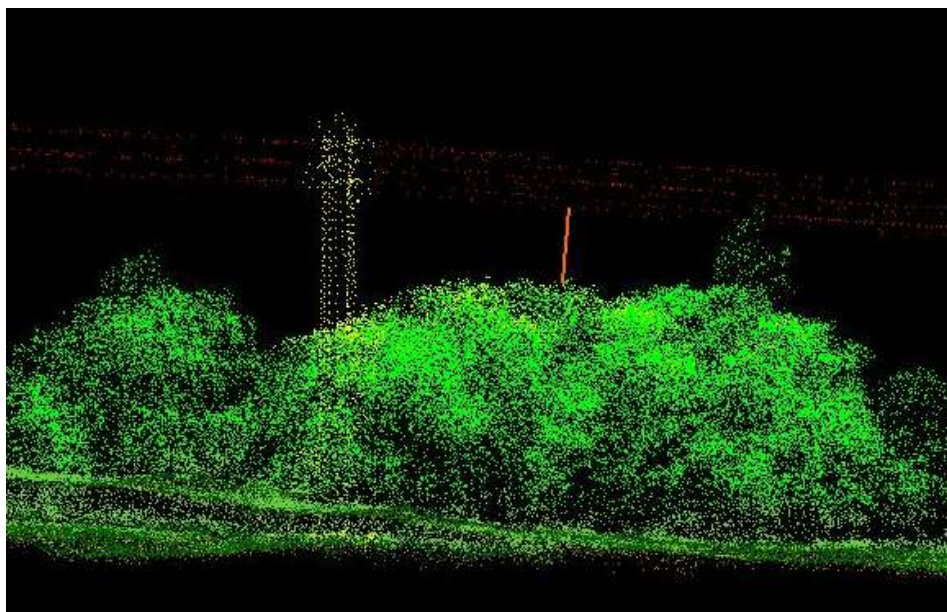


Figura 19 - Inspeção termográfica - distância para a vegetação (2,89m)

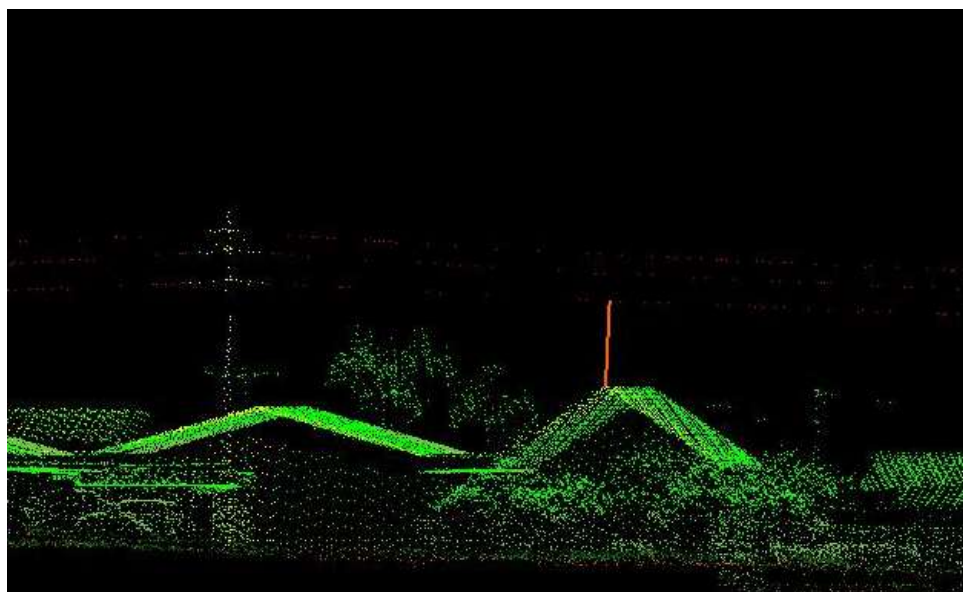


Figura 20 - Inspeção termográfica - distância para a construção (3,51m)

No caso das Figuras (19 e 20) acima, a inspeção realizou-se à LAMT SE Entroncamento – Torres Novas no presente ano de 2024, cumprindo o plano de inspeções, entregues à EDP Labelec para realização. Na Figura 21, apresenta-se o esquema unifilar da LAMT, indicando os locais onde foram registadas as termografias de distâncias a regularizar.

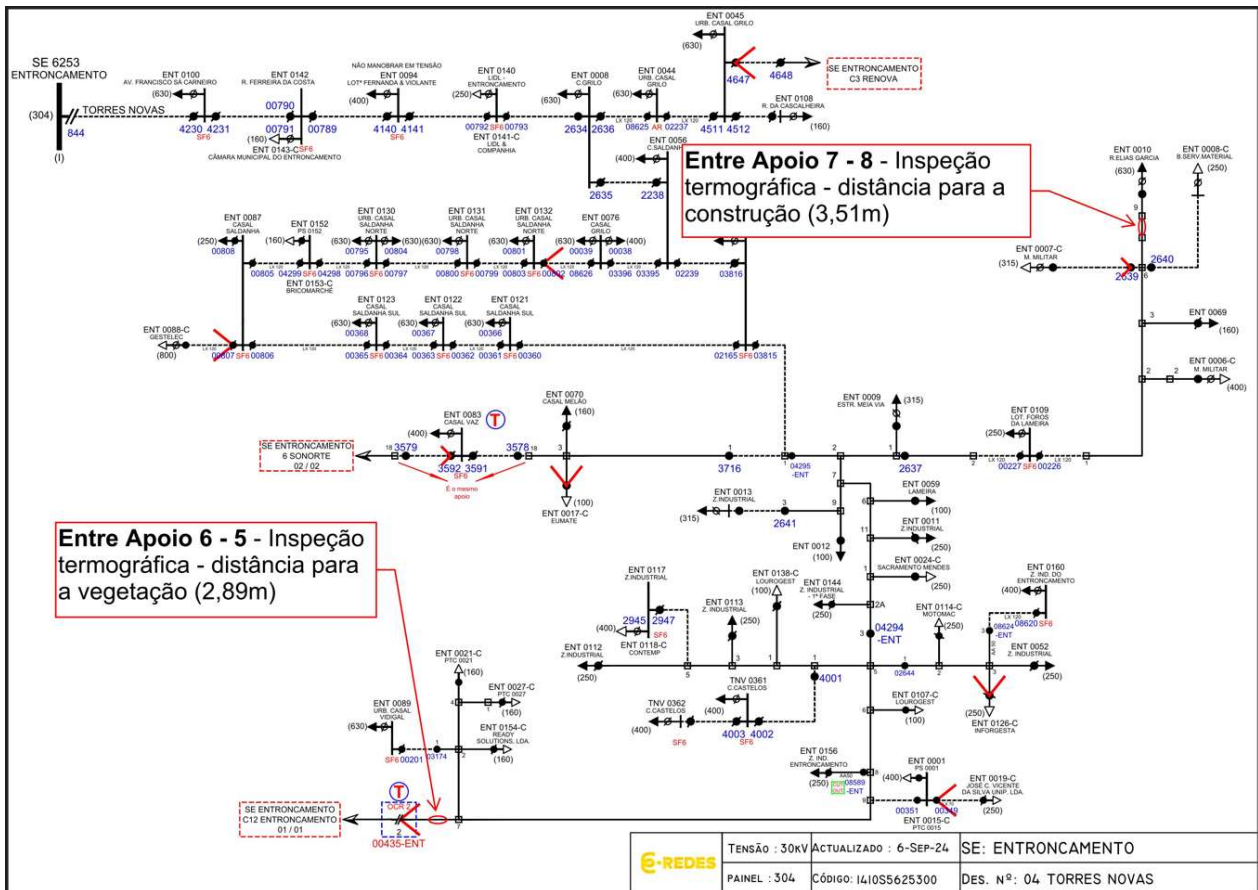


Figura 21 - Representação em Esquema Unifilar das termografias

O uso de helicópteros reduz a necessidade de inspecões apoadas em terrenos difíceis, minimizando riscos para os colaboradores e aumentando a melhoria do processo de inspecão.

No ano de 2023, a EDP Labeltec contabilizou a realização de 11500 km de rede aérea inspecionada. Atualmente tem-se vindo a realizar as inspecões através de *drones*.

3.2.2. Drones

Regulamentação para uso de *drones* na Subcategoria de Operação Aberta A1-A3

As regulamentações para o voo de *drones* podem variar significativamente de país para país. Na Categoria Aberta – Subcategoria A1-A3, categoria essa necessária à utilização de *drones* para a realização de Inspecões às Linhas de MT, destacam-se os seguintes pontos [19], conforme redigido no site da Autoridade Nacional da Aviação Civil (ANAC), *ipsis verbis*:

“A categoria de operações aberta (OPEN) contém 3 subcategorias de operações de aeronave não tripuladas consideradas, à luz da regulamentação de risco baixo. Os operadores de UAS que operam nas subcategorias, devem utilizar uma aeronave não tripulada com uma massa máxima à descolagem inferior a 25 kg, colocada no mercado único com uma **marcação de conformidade de classe europeia (CE)**. Existem, contudo, algumas exceções, tal como referido nas normas transitórias e particulares do Regulamento de Execução (EU) 2019/947 na sua versão consolidada. Estas exceções estão detalhadas nas subcategorias.”

Salienta-se ainda que o uso indevido de *drones* é punido por lei, estando exposto a uma contraordenação grave ou muito grave, estando o proprietário do *drone* efetivamente sujeito a uma coima até 7500€ [19].

Os pilotos remotos na categoria aberta não carecem de uma autorização operacional da ANAC. Os operadores de categoria aberta operam segundo as seguintes **regras gerais** de índole operacional (aplicam-se a todas as subcategorias, A1, A2 e A3) [19]:

- Operam VLOS (na linha de vista);
- Não podem voar em zonas proibidas ou de restrição operacional de aeroportos ou de heliportos (artigo 11.º e Anexo ao Regulamento da ANAC n.º 1093/2016 até estar executado o artigo 15.º do Regulamento de Execução (EU) 2019/947);
- Operam no máximo até 120m acima do terreno;
- Operam em aeródromos e heliportos civis, sem CTR ou ATZ/TRMZ ou com ATZ/TRMZ (em espaço aéreo não controlado) até 120m da superfície com a autorização do Diretor do Aeródromo (não carece de autorização da ANAC), tal como referido no artigo 6.º e 7.º do Regulamento da ANAC n.º 1093/2016;
- Planadores podem ser operados até 120m acima do terreno, mas nunca 120m acima do piloto remoto (piloto remoto no topo de uma montanha a operar a aeronave sobre um vale);
- Podem voar 15m acima de um obstáculo artificial que tenha mais de 105m de altura, desde que não se afaste mais do que 50m do obstáculo e seja a pedido da entidade responsável;
- Podem voar de noite e de dia (sem autorização da ANAC).

Nas operações de categoria aberta, as aeronaves não tripuladas não podem voar sobre concentrações de pessoas [19].

A Figura 22 resume graficamente os espaços aéreos para os voos autorizados por *drones*.



Figura 22 - Definição do espaço aéreo [19]

Segue abaixo algumas orientações gerais que são frequentemente abordadas nas regulamentações de muitas jurisdições, lembrando que é essencial verificar as regras específicas de cada país [19]:

- **Registo do *drone*:** Muitos países exigem que os proprietários de *drones* registem os seus dispositivos, especialmente se eles ultrapassarem um peso específico.
Em Portugal, *drones* com peso inferior a 250 gramas não necessitam de ter registo do operador, desde que o *drone* não esteja equipado com câmaras ou outros dispositivos, habilitados para capturar dados pessoais de forma não intencional. Porém, para os *drones* com peso superior a 250 gramas é obrigatório o registo do operador na plataforma da ANAC.
- **Licença ou Certificação para Pilotos:** A ANAC exige a obtenção de uma licença ou certificação para operar comercialmente a partir de 250 gramas.
- **Restrições de Altitude:** Existem limites de altitude para operações de *drones*, atualmente a altura máxima é de 120m, por forma a garantir a segurança do espaço aéreo partilhado com o espaço aéreo tripulado, no caso dos helicópteros sobrevoando a partir dos 120m.
- **Zonas de Exclusão ou Restrição:** Determinadas áreas, como aeroportos, instalações militares ou locais de grande aglomeração, podem ter restrições específicas ou exigir autorizações especiais para operações de *drones*.

- **Seguro de Responsabilidade Civil:** Algumas jurisdições exigem que os proprietários de *drones* tenham seguro de responsabilidade civil para cobrir danos causados pelos seus dispositivos.
- **Operação Visual e Distância do Piloto:** Muitas regulamentações requerem que os operadores mantenham os *drones* dentro da sua linha de visão direta e estabeleçam distâncias mínimas de outras pessoas, propriedades e aeronaves.
- **Privacidade:** Regras relacionadas com a privacidade devem ser consideradas, como evitar capturar imagens de propriedades privadas ou de pessoas sem consentimento.

Vantagens da utilização de *drones*

As principais vantagens da utilização de *drones* são as seguintes [20]:

Acessibilidade - possibilidade de alcançar locais remotos e áreas de difícil acesso.

Eficiência - agilização do processo de inspeção, permitindo uma cobertura mais rápida e eficiente de grandes áreas e de diversos ângulos, economizando tempo e recursos em contraste com as tradicionais inspeções a pé.

Segurança - através do recurso aos *drones* reduz-se o risco de acidentes.

Recolha de dados em tempo real - transmissão de dados em tempo real, recorrendo a filmagens ou fotografias, permitindo tomadas de decisão rápidas e eficazes na resolução de problemas.

Custos - apesar de haver um investimento inicial na aquisição dos equipamentos, a longo prazo, os custos operacionais poderão ser reduzidos, especialmente quando comparados com os métodos tradicionais que envolvem uma elevada mão de obra.

Desvantagens da utilização de *drones*

Apresentam-se como desvantagens da utilização de *drones*, as seguintes [21]:

Restrições e regulamentos - Elevadas restrições de voo, altitude, zonas de exclusão.

Condições meteorológicas - condições adversas, como vento forte, chuva intensa ou nevoeiro, podem afetar a capacidade dos *drones* voarem em segurança.

Autonomia - é limitada pela capacidade das baterias, o que pode exigir paradas frequentes para recarga ou substituição da bateria, especialmente em inspeções de longa duração.

RGPD - preocupações acerca da privacidade das pessoas e a segurança de informações sensíveis, necessitando da implementação de medidas adequadas para proteger dados e respeitar a privacidade.

3.3. Normas, regulamentos e documentos de referência

3.3.1. Inspeção técnica visual pelo solo a LAMT

A E-REDES como empresa adjudicatória de trabalhos, rege-se por um documento normativo vinculado entre o Adjudicante (E-REDES) e adjudicatário (PSE), documento esse designado por Empreitada Contínua 2022 (EC 2022). Este documento indica e clarifica todo o tipo de trabalhos adjudicados ao PSE para execução. Decorrente das Inspeções Visuais, salienta-se o artigo Inspeção técnica visual pelo solo a LAMT, considerando-se incluídos e excluídos os elementos orçamentados na tarefa 60020677 (Anexo 3).

Segundo o Decreto-Lei nº 278/2009, Art.º 42, as Condições Especiais do Contrato (CEC) celebrado entre a E-REDES e o seu Contraente, Prestador de Serviço Externo é o documento normativo, pela qual a E-REDES estipula e define todas as tarefas contratadas ao PSE. Assim a CEC contém as especificações técnicas, critérios, condições e procedimentos estabelecidos para a contratação, execução, fiscalização e controlo dos serviços e obras, referenciado no Anexo 4.

A Figura 23, ilustra abaixo a capa do referido documento:



Figura 23 - Condições Especiais do Contrato (EC2022)

A inspeção técnica visual pelo solo a LAMT envolve uma série de tarefas essenciais para garantir a segurança e o bom funcionamento das linhas. Alguns dos principais pontos incluem:

1. A atividade requer uma equipa constituída por dois elementos, sendo eletricitistas, equipados com binóculos e máquina fotográfica digital para realizar inspeções visuais;
2. Transporte do pessoal, meios de suporte, materiais e equipamentos necessários à execução da atividade;
3. Contacto prévio com os proprietários dos terrenos atravessados pelas linhas e obtenção de autorização para a realização dos trabalhos;
4. Inspeção e registo fotográfico do estado dos ativos.

Estas são apenas algumas das tarefas envolvidas na inspeção técnica visual pelo solo a LAMT, demonstrando a abrangência e importância desta atividade para a manutenção e segurança das linhas de média tensão.

3.4. Inovação tecnológica

3.4.1. Utilização do *drone* para as Inspeções Visuais

A E-REDES já reúne as condições legais necessárias para a realização de inspeções aos ativos de rede com recurso a *drones*. Para tal foi necessário concluir o processo de aquisição dos mesmos, de contratação do seguro de responsabilidade civil, bem como a formação dos pilotos, a obtenção das respetivas licenças, do registo da E-REDES como operador de *drones* junto da Autoridade Nacional da Aviação Civil e da Autoridade Aeronáutica Nacional (AAN) e, por fim, a nomeação do responsável operacional para esta atividade [22].

Com o desenvolvimento deste e de outro projeto piloto similar, a utilização de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) nos processos operacionais da empresa é hoje uma realidade, cada vez mais presente. Os VANT assumem cada vez mais uma especial relevância nas ações de manutenção preventiva das linhas aéreas e dos seus componentes, possibilitando a realização de inspeções detalhadas seja para monitorização da vegetação, seja para avaliação da sua condição técnica, identificando falhas potenciais que possam

comprometer o correto funcionamento da rede, permitindo tomar as decisões certas e em tempo oportuno [22].

A E-REDES é a maior distribuidora nacional de eletricidade, acompanhando uma contínua inovação tecnológica. Desta forma, a E-REDES tem vindo a utilizar e a adaptar soluções inovadoras, criadas com outras finalidades, para a inspeção dos seus ativos técnicos. Neste âmbito, a E-REDES tem efetuado uma aposta, com grande sucesso, na utilização de *drones* para a realização das Inspeções Visuais à sua rede de distribuição.

3.4.1. Formação de pilotos de *drones* da E-REDES

Anualmente, a E-REDES tem investido significativamente na formação dos seus trabalhadores, garantindo que estes estejam devidamente qualificados para operar a sua frota de *drones*. Com este objetivo, têm sido realizadas diversas turmas no parque de formação da E-REDES, localizado em Seia, onde os trabalhadores recebem a instrução necessária para concluir a sua formação e obtenção da habilitação de pilotos de *drones*. As Figuras 24 e 25, apresentadas abaixo, ilustram a última turma em formação, bem como a frota de *drones* utilizada no processo formativo.

A formação é composta inicialmente por uma componente teórica, onde se aborda o contexto do uso de *drones*, incluindo as regulamentações e as autorizações necessárias para operar em segurança. Somente após esta fase teórica, os formandos transitam para a componente prática, onde têm a oportunidade de interagir diretamente com os *drones*, aplicando os conhecimentos adquiridos.



Figura 24 - Formandos no Parque Formação de Seia (23/05/2024)



Figura 25 - Frota de *drones* utilizada na formação (23/05/2024)

Neste contexto, a Figura 26, no âmbito da formação da E-REDES, ilustra a aplicação de *drones* para a inspeção de vegetação ao longo das linhas de média tensão. Esta técnica é utilizada para monitorizar e verificar a proximidade da vegetação com a infraestrutura elétrica, permitindo a deteção precoce de possíveis problemas. A utilização de *drones* na formação da E-REDES oferece uma abordagem competente e segura para a supervisão das linhas de distribuição, proporcionando acesso a áreas de difícil alcance e reduzindo os riscos associados às inspeções manuais.



Figura 26 - Formação de *drone* perante vegetação (23/05/2024)

Para a realização da formação em *drones* na E-REDES, foram implementados vários módulos práticos, conforme ilustrado nas Figuras 27 e 28. A turma foi dividida em grupos que alternavam entre diferentes atividades, permitindo uma análise abrangente de várias situações. Os módulos incluíram:

- Vegetação;
- Verificação das Chapas de Características dos Transformadores de Potência;
- Equipamentos na Rede de Distribuição;
- Percorrido à Linha de Média Tensão;
- Verificação de Infraestruturas/Edifícios.

Estes módulos foram projetados para proporcionar uma experiência prática completa, garantindo que os participantes adquiram habilidades abrangentes no uso de *drones* para inspeção e manutenção de infraestruturas elétricas.



Figura 27 - Equipas E-REDES na formação *drones* (23/05/2024)



Figura 28 - Formação prática E-REDES (23/05/2024)

No caso apresentado na Figura 29 infra, ilustra-se a inspeção de um Órgão de Corte de Rede (OCR) com recurso ao *drone*, tratando-se ainda de ambiente de formação. O objetivo desta inspeção é avaliar o estado de conservação do OCR e verificar as chapas de características associadas. O *drone* permite uma inspeção detalhada e precisa, facilitando a documentação do estado atual do equipamento e das informações técnicas correspondentes. Este processo de verificação é determinante para assegurar a integridade do ativo e garantir que todas as informações estejam devidamente registadas e atualizadas.



Figura 29 - Inspeção a OCR na formação E-REDES (23/05/2024)

3.4.2. Projeto E-DRONE pela E-REDES

A primeira interação com o uso de *drones*, através do Projeto de Inovação *GridZone* foi um verdadeiro sucesso. O Projeto de Inovação *GridZone* consiste numa inspeção piloto de 1000 km de rede aérea de Alta e Média Tensão com recurso ao uso de *drones*, tendo-se constatado que esta tecnologia é uma alternativa viável às inspeções por helicóptero. Assim, com base nesta experiência positiva, a E-REDES lançou no início do segundo semestre de 2021, um novo projeto de inovação denominado E-DRONE [22].

O projeto E-DRONE, teve como intuito para a E-REDES avaliar de forma integrada os benefícios da utilização de *drones* nas inspeções às redes de distribuição.

Desta forma, visou-se explorar o uso de *drones* como meio complementar para as inspeções pontuais às linhas aéreas AT e MT [22]:

- Percorridos pelo solo, por vezes, com uso de binóculos e câmaras fotográficas;
- Dificuldades de acesso em alguns locais e dificuldade em efetuar observações em ângulos difíceis ou impossibilidade de observar a partir de cima;
- Tempos de resposta e capacidade de inspeção (km/hora) atuais limitados.

Este Projeto Piloto teve a duração de 11 meses, de modo a permitir ganhar no terreno experiência suficiente para uma avaliação fundamentada, conforme Anexo 5 [22].

A Figura 30 ilustra o logótipo que susteve este projeto piloto, E-DRONE.



Figura 30 - Logótipo do projeto E-DRONE

Objetivos

Melhorar a eficiência e eficácia das equipas de terreno na análise e diagnóstico da rede, no despiste de avarias e nas inspeções pós-execução dos trabalhos de abertura de faixa, baseado na [22]:

- Avaliação da performance técnica da solução e comparação com os meios de inspeção atuais;

- Análise da eficiência deste tipo de processo na gestão corretiva de ativos e na inspeção pós-execução dos trabalhos de abertura de faixa;
- Avaliação do benefício deste tipo de serviço.

O objetivo foi explorar o uso de *drones* como meio complementar às inspeções pontuais à rede AT e MT, realizadas na sua maioria através de percorridos pelo solo apeados com recurso a binóculos, câmaras fotográficas, ou mesmo através da utilização de barquinhas (viatura equipada com grua extensível). Numa fase inicial deste projeto, foi necessário registar a E-REDES como um operador de Aeronaves não-tripuladas em ambas as entidades aeronáuticas nacionais, a ANAC, registos dos pilotos e *drones*, e na AAN. A estas entidades são submetidos para aprovação os pedidos de voo.

As diversas direções referiram as significativas mais valias que este tipo de tecnologia traz para a E-REDES: desde a deteção precoce e melhor avaliação de situações de ativos em estado de deterioração, passando por uma maior eficiência na gestão dos recursos no terreno, até à melhoria da segurança que o *drone* possibilita, diminuindo a incidência de situações em que o risco é considerável, nomeadamente trabalhos em altura.

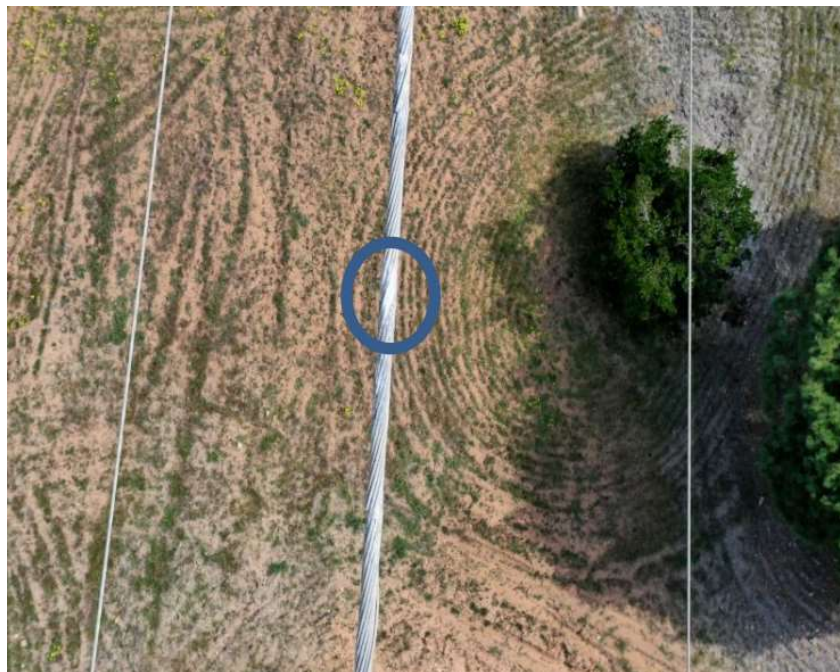


Figura 31 - Exemplo mau estado do condutor detetado pelo *drone* [22]

3.4.3. Licença de voo para utilização do *drone*

O uso de *drones* tem tido um crescimento exponencial nos últimos anos, impulsionando inovações em diversas áreas como fotografia aérea. Com este aumento na popularidade, torna-se essencial estabelecer regulamentações claras para garantir a segurança e privacidade das operações aéreas não tripuladas. Em Portugal, a Autoridade Nacional da Aviação Civil desempenha um papel fundamental na criação e aplicação das normas que regem o uso de *drones* no espaço aéreo nacional.

Assim sendo, é necessário ter em conta os requisitos e procedimentos necessários para obter licenças e autorizações para a operação de *drones* em Portugal. Iniciando com o registo na Plataforma Eletrónica de Formação e Exames à Distância de Pilotos Remotos disponibilizada pela ANAC, conforme ilustrado na Figura 32, e procedendo à inscrição no curso na subcategoria aberta A1-A3.

The image shows a screenshot of the ANAC (Autoridade Nacional da Aviação Civil) online platform. The header is yellow and contains the ANAC logo and the text 'PLATAFORMA ELETRÓNICA DE FORMAÇÃO E EXAMES À DISTÂNCIA DE PILOTOS REMOTOS'. Below the header is a navigation bar with links for 'Início', 'Painel do utilizador', 'Cursos', 'FAQ', and 'Contate o suporte'. The main content area is white and features a central heading: 'CURSOS DE FORMAÇÃO TEÓRICA E EXAMES À DISTÂNCIA'. Below this heading is a sub-heading: 'Cursos de formação e verificação de competência nas subcategorias da categoria aberta e nos cenários de operação declarativos da categoria específica, providenciados pela ANAC'. There are three sections of instructions for new users: 1. 'O curso A1-A3 é o curso básico de categoria aberta, que permite voar pequenos drones perto de pessoas (A1) ou drones maiores fora de áreas povoadas (A3). O curso A2 só é acessível a quem tenha concluído o curso A1-A3 e possua um certificado, emitido por esta plataforma ou por outro Estado membro da União Europeia.' 2. 'O curso STS foi desenvolvido para aqueles que desejam voar na categoria específica declarativa (STS-01 e STS-02). O candidato precisa de um certificado A1-A3 ou um certificado A2 válido.' Below the instructions is a section titled 'Atenção' with a warning message: 'A partir de 10 de abril de 2022 o acesso a esta plataforma passou a ser efetuado exclusivamente através de autenticação com Chave Móvel Digital (CMD). Assim, para evitar transtornos no acesso, deverá configurar a sua CMD com um endereço de email válido através do site https://www.autenticacao.gov.pt/a-chave-movel-digital/. O acesso às contas dos utilizadores já registados na plataforma só será possível se os dados de identificação estiverem corretamente preenchidos. Estes devem coincidir com os dados registados na sua CMD. Os utilizadores que se registaram com dados incorretos/fictícios deixarão de ter acesso à sua conta e deverão fazer um novo registo. Os certificados emitidos a utilizadores com contas irregulares serão revogados.' At the bottom of the page, there are three course cards: 1. 'CURSO SUBCATEGORIA ABERTA A1-A3' with a 'Curso >' button. 2. 'CURSO SUBCATEGORIA ABERTA A2' with a 'Curso >' button. 3. 'CURSO CATEGORIA ESPECÍFICA STS' with a 'Curso >' button.

Figura 32 – Plataforma para inscrição em curso ANAC [23]

A necessidade de seguros de responsabilidade civil e as restrições de voo em áreas sensíveis também são detalhadas, fornecendo uma visão abrangente das responsabilidades legais e práticas para operadores de *drones*.

Após a inscrição na plataforma de formação de pilotos da ANAC, os candidatos devem seguir um percurso formativo que os prepara para operar *drones* de forma segura e em conformidade com a legislação vigente [23]. Este percurso inclui a frequência obrigatória de vários módulos essenciais, que são pré-requisitos para a realização do exame teórico.

O primeiro módulo aborda a regulamentação, fornecendo uma visão detalhada das leis e normas que regem a operação de *drones* em Portugal, desde as categorias de voo até às responsabilidades dos operadores. Em seguida, os candidatos são instruídos sobre as restrições de voo, que incluem limitações geográficas e operacionais, como as altitudes máximas permitidas e as zonas de exclusão aérea, fundamentais para evitar interferências com a aviação tripulada e proteger áreas sensíveis.

Outro módulo crucial trata da privacidade, onde os futuros pilotos aprendem sobre os direitos dos cidadãos e as obrigações dos operadores para garantir que as operações de *drones* respeitem a privacidade individual, evitando a captação indevida de imagens ou dados pessoais. O tema do seguro também é abordado, destacando a importância de possuir um seguro de responsabilidade civil adequado para cobrir eventuais danos a terceiros durante as operações.

A formação em segurança é central para preparar os pilotos para identificar e mitigar riscos associados ao voo de *drones*, promovendo práticas que garantem a segurança das pessoas e das infraestruturas ao redor. Por fim, os candidatos são instruídos em procedimentos operacionais, onde aprendem sobre a preparação, execução e conclusão de voos de forma segura, incluindo a manutenção adequada do equipamento.

Apresenta-se abaixo os módulos constituintes deste curso [23]:

- ✓ Módulo I – Regulamentação da Aviação
- ✓ Módulo II – Restrições de espaço aéreo
- ✓ Módulo III – Privacidade e proteção de dados
- ✓ Módulo IV – Seguro
- ✓ Módulo V – Segurança contra atos ilícitos
- ✓ Módulo VI – Segurança operacional aérea, limites de performance humana e conhecimentos gerais dos UAS (*Unmanned Aircraft Systems* – Aeronaves não tripuladas)
- ✓ Módulo VII – Procedimentos operacionais

Na Figura 33 ilustra-se os módulos necessários à obtenção do Certificado do Conclusão pela ANAC.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco.

PLATAFORMA ELETRÔNICA DE FORMAÇÃO E EXAMES À DISTÂNCIA DE PILOTOS REMOTOS

ANAC
 Agência Nacional de Aviação Civil
 Participação do Poder Judiciário

[Início](#)
[Painel do utilizador](#)
[Os Meus Cursos](#)
[FAQ](#)
[Contato e suporte](#)

De Meus cursos > CURSO SUBCATEGORIA ABERTA A1-A3

PARTE 1: Regulamentação

- Introdução ao curso A1-A3
- I. Regulamentação da Aviação
- II. Restrições de espaço aéreo
- III. Privacidade e proteção de dados
- IV. Seguro

PARTE 2: Segurança

- V. Segurança contra atos ilícitos
- VI. Segurança operacional aérea, limites da performance humana e conhecimentos gerais dos UAS
- VII. Procedimentos operacionais

Figura 33 - Módulos do curso ANAC [23]

Após a conclusão destes módulos, o candidato estará apto a realizar o exame teórico, um passo essencial para a obtenção da certificação de piloto de drones emitida pela ANAC, conforme a Figura 34:

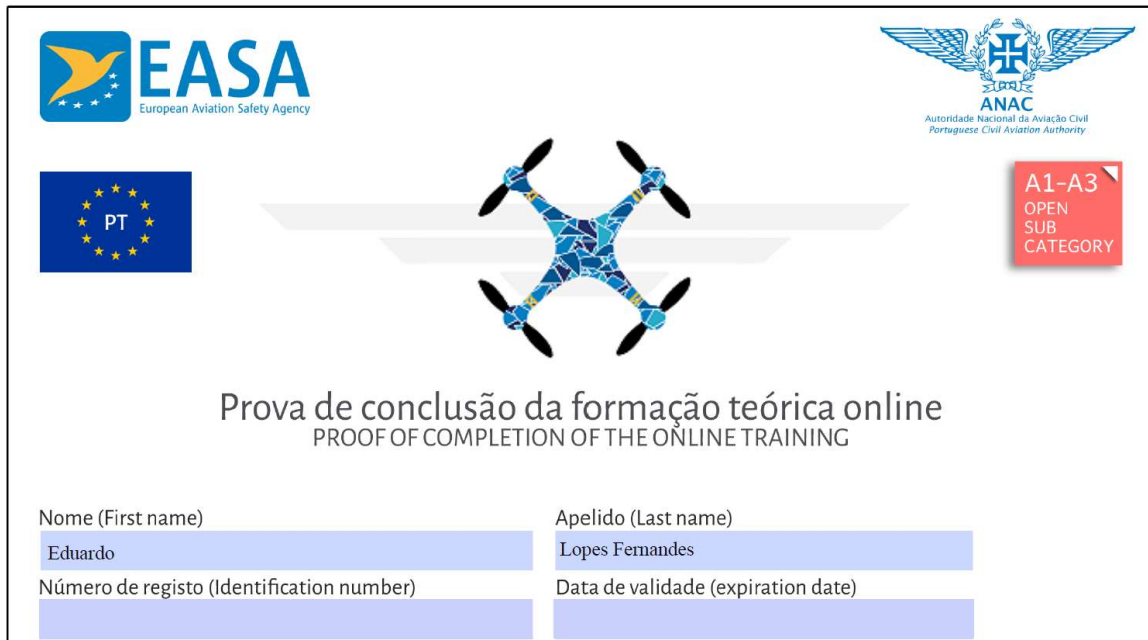


Figura 34 - Certificado Conclusão ANAC [23]

A utilização de *drones* da E-REDES implica:

1. Certificação piloto A1/A3 pela ANAC;
2. Conhecimento do Guia de apoio E-REDES e Legislação aplicável;
3. Formação Universidade EDP (UEDP) concluída: “Pilotos de Drones E-REDES”;
4. Autorização interna para realizar voo e ativos a inspecionar;
5. Acessos para APP E-DRONE plataforma AAN (obtidas após formação UEDP);
6. Deferimento do voo pela AAN após submissão do pedido;
7. Conhecer a apólice do Seguro de responsabilidade civil e contactos de emergência.

3.5. Drone DJI Mavic 3 Pro (DJI RC) da AOST

O *drone* DJI Mavic 3 possui um sistema de deteção por infravermelhos e sistemas de visão omnidirecionais. Este permite pairar, voar em zonas interiores e ao ar livre e regressar automaticamente à posição inicial enquanto evita obstáculos em todas as direções. A aeronave tem uma velocidade máxima de voo de 75,6 km/h e um tempo máximo de voo de 47 minutos, conforme Anexo 6 [24].

Os telecomandos DJI RC Pro e DJI RC têm um ecrã incorporado de 5,5 polegadas, com uma resolução de 1920x1080 pixéis. Os utilizadores podem ligar-se à Internet via *Wi-Fi* enquanto o sistema operativo *Android* inclui *Bluetooth* e GNSS. Os telecomandos incluem uma vasta gama de controlos de aeronaves e suspensão cardã, bem como botões personalizáveis. O DJI RC Pro tem um ecrã de alto brilho e um tempo de funcionamento máximo de 3 horas, enquanto o DJI RC tem um tempo de funcionamento máximo de 4 horas. A informação descrita foi retirada do Manual do *drone* em questão [24].

A Figura 35 exhibe o *drone* existente ao serviço da E-REDES, concretamente da Área Operacional de Santarém.



Figura 35 – Drone DJI Mavic 3 Pro ao serviço da AOST

3.5.1. Componente eletrónica

A aeronave contém um controlador de voo, sistema de ligação descendente de vídeo, sistemas de visão, sistema de sensores infravermelhos, sistema de propulsão e uma bateria de voo inteligente [24].

A bateria de voo inteligente do DJI Mavic 3 é uma bateria de 15,4 Volt (V) e 5000 miliampere-hora (mAh) com funcionalidade de carregamento e descarregamento inteligente, devido à função de descarga automática. Para evitar inchaço, a bateria descarregará automaticamente para 96% do nível da bateria quando ficar ociosa por três dias, e descarregará automaticamente para 60% do nível da bateria quando ficar ociosa por nove dias. É normal que a bateria emita um calor moderado durante o processo de descarga.

Utilizando o transformador DJI 100 W USB-C demora aproximadamente 1 hora e 20 minutos para carregar completamente uma bateria de voo inteligente [24], conforme Figura 36.

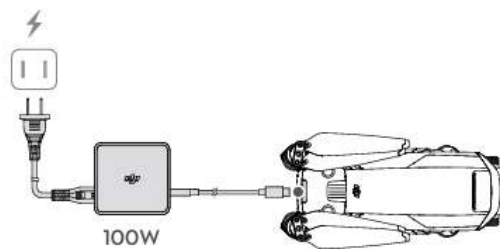


Figura 36 - Carregamento da bateria com recurso a transformador DJI 100 W USB-C [24]

Caso seja, o carregador portátil DJI 65 W, demora aproximadamente 1 hora e 26 minutos para carregar completamente uma bateria de voo inteligente [24].

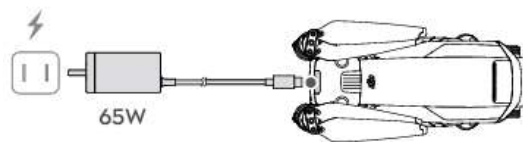


Figura 37 – Carregamento da bateria com recurso a transformador portátil DJI 65 W [24]

3.6. Inspeções Visuais na AOST

Atualmente, a AOST é responsável por uma extensa rede de distribuição de aproximadamente 4895,1km de linhas aéreas de média tensão, o que representa uma infraestrutura crítica que exige manutenção contínua e assistência especializada. A dimensão e complexidade desta rede tornam essencial a implementação de procedimentos rigorosos para assegurar a sua fiabilidade e segurança.

Desta forma, realça-se a importância das inspeções visuais realizadas a partir do solo, que continuam a ser um componente indispensável na manutenção da rede de MT. Estas inspeções permitem uma avaliação detalhada das condições das infraestruturas, garantindo que potenciais problemas sejam antecipados através da sua identificação e resolvidos antes de comprometerem a operação da rede e a qualidade de serviço.

No entanto, a eficácia destas inspeções tem sido significativamente ampliada com o apoio da utilização de *drones*. A combinação das inspeções tradicionalmente apeadas com as capacidades avançadas dos *drones* permite uma cobertura mais abrangente e precisa, especialmente nas áreas de difícil acesso.

Esta sinergia entre inspeções visuais e tecnologia de *drones* não só melhora a eficiência das operações, mas também eleva o padrão de segurança, garantindo uma resposta mais rápida e eficaz às necessidades de manutenção da vasta rede gerida pela AOST.

Garantir a manutenção eficaz da rede de distribuição envolve inspeções regulares e intervenções preventivas, especialmente em áreas de difícil acesso onde as condições do terreno podem complicar o trabalho manual. Neste contexto, o uso de *drones* tem-se mostrado uma ferramenta indispensável, permitindo inspeções rápidas e precisas que identificam potenciais problemas antes que se tornem falhas significativas. Além disto, a assistência à rede inclui intervenções corretivas e a monitorização constante para garantir que qualquer incidente seja resolvido rapidamente, minimizando o impacto no fornecimento de energia.

3.6.1. Freguesias Prioritárias

A seleção das freguesias prioritárias baseia-se numa metodologia que combina a perigosidade conjuntural de incêndio rural e o valor dos ecossistemas, refletindo a necessidade de uma abordagem mais direcionada na prevenção dos incêndios. A perigosidade conjuntural tem em conta diversos fatores como as condições meteorológicas, a topografia e o histórico de incêndios, enquanto o valor dos ecossistemas considera a biodiversidade e o impacto potencial da perda destes espaços para as comunidades locais e para o ambiente.

A instalação e a manutenção da rede secundária de faixa de gestão de combustíveis constitui uma das principais prioridades da política de gestão integrada de fogos rurais, dando um contributo relevante para as metas do Plano Nacional de Gestão Integrada de Fogos Rurais [25].

Através da representação gráfica na Figura 38, é possível observar a distribuição espacial das áreas de maior risco e importância ecológica, facilitando a compreensão da necessidade de intervenção nestas regiões para reduzir o impacto dos incêndios rurais e proteger os recursos florestais e as comunidades adjacentes.

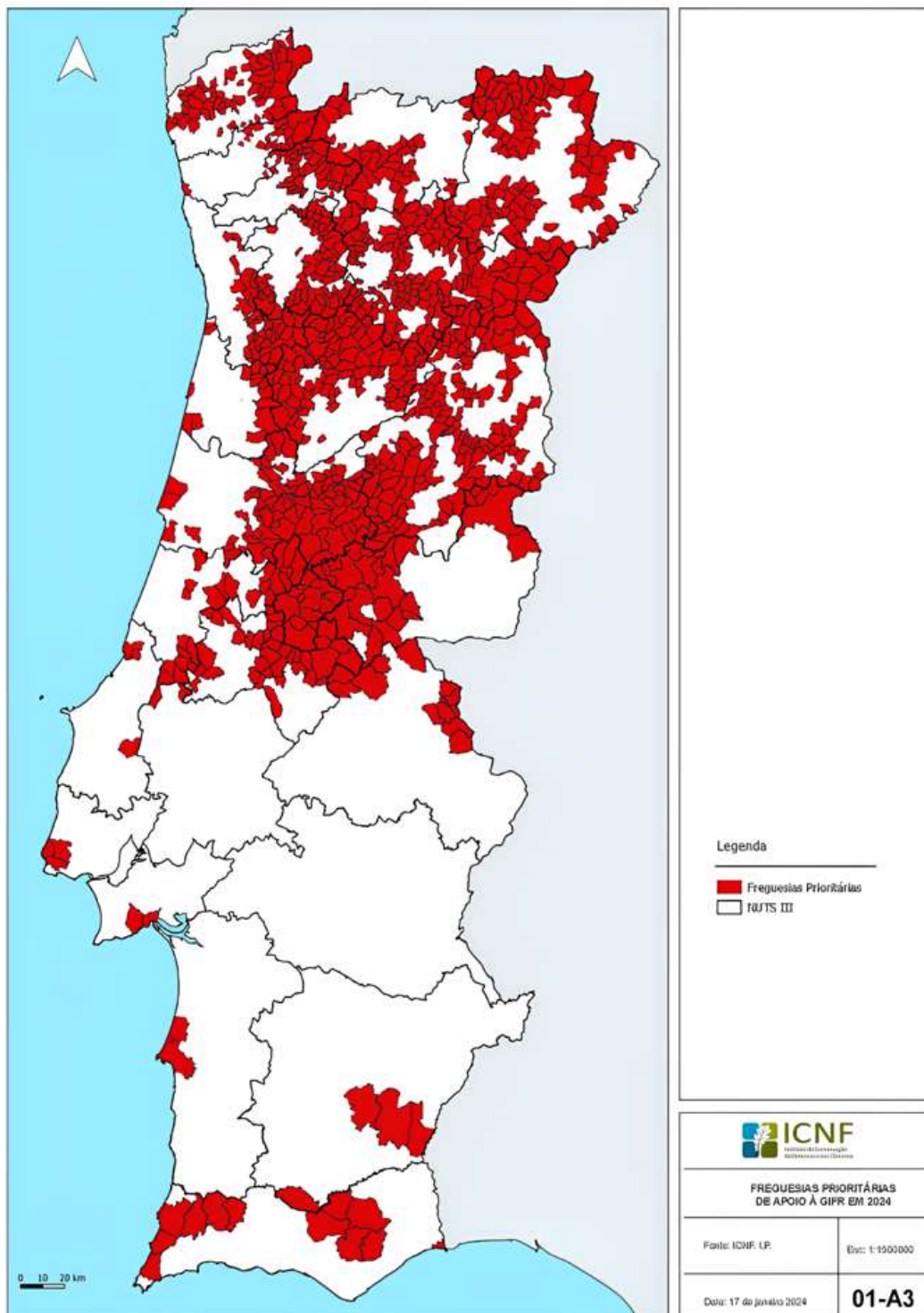


Figura 38 - Mapa Portugal com as freguesias prioritárias [25]

Abaixo, apresenta-se a Tabela 2, que representa as freguesias prioritárias na Área Operacional de Santarém. Esta tabela destaca as freguesias que, de acordo com os critérios de perigosidade de incêndio rural e valor dos ecossistemas, requerem uma intervenção prioritária na instalação e manutenção das faixas de gestão de combustíveis.

Tabela 2 - Freguesias prioritárias na AOST

Distrito	Concelho	Freguesia
Santarém	Alcanena	Minde
		Monsanto
	Ferreira do Zêzere	Águas Belas
		Beco
		Ferreira do Zêzere
		Igreja Nova do Sobral
		Nossa Senhora do Pranto
	Santarém	Abrã
		Amiais de Baixo
	Tomar	Asseiceira
		Olalhas
		Sabacheira
		São Pedro de Tomar
		U.F de Além da Ribeira e Pedreira
		U.F de Casais e Alviobeira
	U.F de Serra e Junceira	
	Torres Novas	Pedrógão
Vila Nova da Barquinha	Praia do Ribatejo	

De acordo com a Tabela 2, verifica-se que a maioria dos concelhos com freguesias prioritárias na Área Operacional de Santarém estão alocados à Unidade de Manutenção de Tomar, evidenciando uma concentração de áreas de risco nesta região. Destaca-se, no entanto, que o concelho de Santarém é o único alocado à Unidade de Manutenção de Santarém, refletindo a singularidade das características e necessidades deste concelho no contexto da gestão de fogos rurais. Esta distribuição reforça a importância de uma gestão descentralizada e ajustada às especificidades locais, permitindo uma melhor coordenação nas ações de prevenção e manutenção das faixas de gestão de combustíveis.

Adicionalmente, a fiscalização rigorosa do cumprimento da legislação relacionada com a gestão de combustíveis é essencial para garantir o êxito destas medidas. Dado o vasto território a cobrir, é fundamental que os meios de fiscalização sejam alocados de forma estratégica, priorizando as áreas com maior vulnerabilidade e potencial impacto. Esta priorização visa garantir uma ação preventiva mais robusta, minimizando o risco de grandes incêndios florestais e protegendo tanto as populações como os recursos naturais essenciais ao equilíbrio ecológico e económico do país.

Para efeito da seleção das freguesias mantiveram-se os critérios adotados desde 2022, que incorporam as componentes de perigosidade conjuntural de incêndio rural e de valor dos ecossistemas. Como resultado, foram agora identificadas 991 freguesias (34 % do número total), cobrindo 2 844 170 hectares de área total (32 % da superfície de Portugal Continental) e englobando 1 983 590 hectares de espaços florestais (37 % da sua área total) [25].

3.7. Primeiro voo de um *drone* na E-REDES

O primeiro voo deste projeto-piloto foi realizado no dia 17 de dezembro de 2021 pela Direção Serviço aos Ativos Alta Tensão (DSAT), com recurso a um *drone* equipado com câmara HD (DJI Mavic PRO 2) para efetuar a inspeção a um troço de 100 metros de extensão da Linha AT PC Cadafaz – SE Santa Luzia. Trata-se de um troço de linha instalado na década de 40 (do século passado), num local de difícil acesso, o que não permite um bom posicionamento de observação da linha a partir do solo. [26]

O recurso a esta tecnologia permitiu efetuar a inspeção detalhada do referido troço e a visualização de todos os componentes (apoios, armações, isoladores, acessórios e condutor), mesmo com a linha de AT em funcionamento, tendo sido possível confirmar o seu bom estado de conservação.



Figura 39 - Preparação do voo [26]



Figura 40 - Operação e controlo do *drone* [26]



Figura 41 – Visualização de cadeia de isoladores de uma linha de MT [26]

Este projeto visou testar situações de auxílio em tarefas de manutenção e assistência remota, captura e análise de imagens em tempo real por *drones*, aprimorando a segurança dos trabalhadores em áreas de difícil acesso, tendo sido um sucesso aos dias de hoje, no qual a E-REDES já procedeu ao reforço da sua frota de *drones*.

Capítulo 4. Plataformas informáticas na E-REDES

O estágio realizado incluiu uma componente administrativa, que consistiu essencialmente em trabalho de escritório durante o qual foi possível ter contacto com as diversas plataformas informáticas em uso pela E-REDES. Cabe ainda realçar que, usando as potencialidades da atual evolução tecnológica, praticamente toda a componente administrativa é gerida de forma informática, o que permite efetuar um planeamento mais rápido na fase de preparação dos trabalhos a serem efetuados no terreno.

Neste sentido, o presente capítulo visa apresentar sumariamente as plataformas informáticas com as quais o autor teve contacto na E-REDES Distribuição, bem como explicar de forma resumida todo o processo administrativo, seguido da necessidade de uma ação preventiva ou corretiva.

A E-REDES recorre a várias plataformas informáticas para suportar o pleno funcionamento das redes, respetivos componentes e órgãos. Entre elas salientam-se as seguintes:

- Sistema de Informação Técnica (SIT);
- *Systems, Applications & Products in Data Processing* (SAP JUMP);
- Consultas e Relatórios no Rede Ativa (CRI);
- GridView (localização de ativos por georreferenciação).

4.1. SIT e SAP

O SIT, ferramenta de cadastro de toda a rede elétrica distribuição nacional, representado na Figura 42 permite registar, atualizar e consultar todas as informações de todo o cadastro a nível nacional referente à rede de distribuição elétrica, incluindo as linhas aéreas ou subterrâneas. Este é o sistema mais utilizado para consultar informações sobre todos os dados dos ativos da rede. Um dos dados mais importantes é o código identificador de cada ativo: o SAP-ID.

O SAP-ID funciona como um código único e apresenta-se na versão de código de barras para cada componente. No caso de cada apoio ou PT, serve também para indicar o local da instalação, aquando da orçamentação em JUMP, representado na Figura 43.

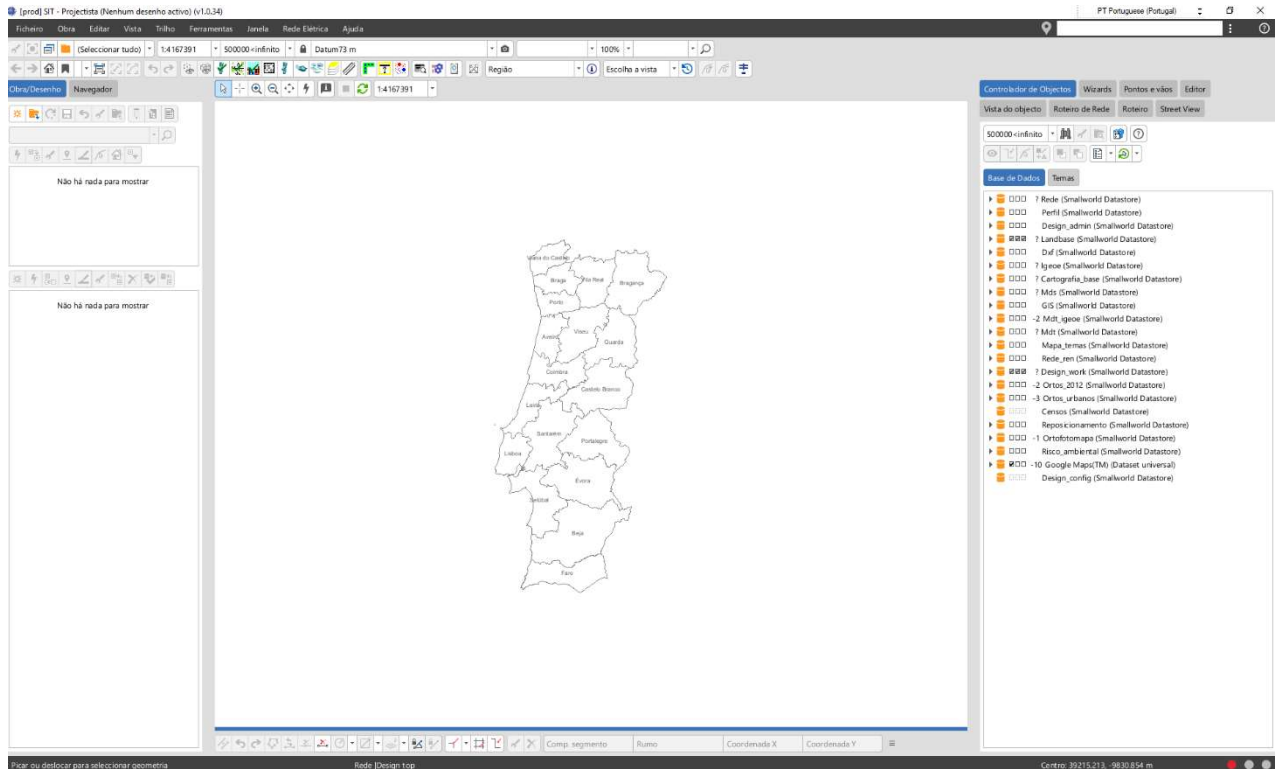


Figura 42 - Layout SIT



Figura 43 - Layout SAP JUMP

Através deste sistema SAP, realiza-se toda a orçamentação e planeamento dos trabalhos a serem executados, quer seja por Empreitada Contínua (trabalhos efetuados

pelo empreiteiro), quer seja por Administração Direta (trabalhos realizados pelas próprias equipas da E-REDES). Ao orçamentar um trabalho começa-se por criar uma nota, em que se explica resumidamente o trabalho a realizar, sendo necessária a respetiva descrição e localização. Após o registo da nota, o sistema gera automaticamente uma ordem, que dá seguimento ao processo, e que inclui os custos previstos para cada tipo de trabalho. Para terminar, é necessária a adjudicação que criará automaticamente subordens (Ordens de Trabalhos - OT), as quais serão entregues ao empreiteiro, desde que tenham sido aceites e liberadas pelo responsável por este processo, ficando apenas a aguardar a data para a execução da OT.

4.2. CRI

O sistema Consultas e Relatórios no Rede Ativa, consiste numa base de relatórios de anomalias na rede, no qual regista automaticamente, em tempo real, todas as avarias detetadas na rede de distribuição tanto em linhas de Alta Tensão (AT) como de Média Tensão (MT) e Baixa Tensão. As Figuras 44 e 45, exibem o layout deste sistema de consultas de incidências, neste caso em concreto, as ocorrências existentes a dia 10/09/2024 no Concelho de Benavente, salientando-se duas BT (10865459 e 10865186) e uma MT (10831290).



Figura 44 - Layout CRI

Consulta de Incidentes

Pesquisar Limpar Voltar

Crítérios de Pesquisa

Código: Tipo de Incidente: **Todos**

Data de Detecção: 10-09-2024 a 10-09-2024 Hoje

Descrição:

Código Inst. Afect:

Estado:

Nível de Tensão: Classificação: Emissão de PF:

Parcial?: Produtor?: Anulação de PF:

Duração

Todas =< 3 min. > 3 min. > 4 h.

Localização Geográfica?

Área de Ativos: AAT-AA Tejo

Área de Manutenção: AM Santarem

Pólo de Manutenção: Santarem

Concelho: Benavente

Grupo de Causas:

Causa:

Instalação Origem:

Elemento Avariado:

Ordem de Serviço?: Código:

Solicitação?: Código:

Nota de Avaria?: Código:

Lista de Incidentes

Código	Localização	AA	AM	PM	Clas.	N.T.	Data Detecção	Est.
10865459	Samora Correia - Estrada Real	AAT	AAT-AMS	AAT-AMS-UST	AR	AR	10-09-2024 11:22	Resolvido
10831290	PTC BNV 0189 ESQUADRILHA	AAT	AAT-AMS	AAT-AMS-UST	C	MT	10-09-2024 10:38	Em Resol.
10865186	Samora Correia - Rua Otelo Saraiva de Carvalho, 19 . 1	AAT	AAT-AMS	AAT-AMS-UST	I	BT	10-09-2024 09:00	Resolvido

Totais

Inc. 3 Com. Av. 2 kVA 3.45

Actual

Cli. 1 kVA 232.50

Figura 45 - Incidentes decorridos a dia 10/09/2024 no Concelho de Benavente

4.3. GridView

Finalmente, o *GridView* é utilizado mais frequentemente quando seja necessário identificar por georreferenciação o local onde estão localizados os ativos da rede, com apoio de imagens por satélite. Embora não sendo tão completo, é um sistema mais rápido que o SIT. Na Figura 46, apresentada abaixo, ilustra-se o layout do *GridView*, assim como algumas funcionalidades. Neste caso em concreto, apresenta-se os dados acerca do Posto de Seccionamento, numerado como PS TMR 0297 – 1418P3029700 que abastece o Posto de Transformação de Cliente do Instituto Politécnico de Tomar, numerado como PTC TMR 0025 – 1418C3002500.



Figura 46 – GridView

Esta página foi intencionalmente deixada em branco.

Capítulo 5. Conclusões

Ao finalizar o presente relatório de estágio, desenvolvido na E-REDES, em Tomar e Santarém, é de realçar a oportunidade que houve, para aplicar na prática os diversos conhecimentos teóricos adquiridos ao longo do presente curso - Mestrado em Engenharia Eletrotécnica, assim como da Licenciatura em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores e do Curso Técnico Superior Profissional em Instalações Elétricas e Manutenção Industrial, que permitiram ao longo destes anos colher uma longa diversidade de conhecimentos em matérias no domínio da eletrotecnia.

Foi um estágio extremamente enriquecedor na vertente profissional e na vertente pessoal, concedendo maior margem/capacidade de abranger novos horizontes, e da qual foi fundamental a experiência profissional dos diversos colaboradores da E-REDES e de outras empresas prestadoras de serviços, com quem houve oportunidade de acompanhar na gestão das diversas ocorrências. Tudo isto permitiu aprender com todos eles, não se poupando a esforços para esclarecerem toda e qualquer dúvida que pudesse haver.

Os pontos altos deste estágio foram, sem dúvida, marcados pelo envolvimento direto nas operações de campo, onde houve a oportunidade de acompanhar de perto a utilização de *drones* em contextos reais. Este acompanhamento no terreno proporcionou uma visão prática e aprofundada sobre como os *drones* são aplicados de maneira eficaz nas inspeções de infraestruturas críticas.

Uma das experiências mais enriquecedoras foi a formação de *drones*, focada na operação dos mesmos durante as inspeções. Isto incluiu a verificação de chapas de características, onde a precisão e a atenção ao detalhe são cruciais, bem como a exploração de zonas de difícil acesso, que de outra forma exigiriam métodos tradicionais mais demorados e arriscados.

Esta experiência prática foi complementada pelo entendimento das complexidades envolvidas na operação de *drones* em ambientes reais, incluindo a necessidade de adaptação às condições do terreno e a identificação de potenciais riscos. A interação com profissionais experientes durante estas operações permitiu adquirir conhecimentos valiosos sobre os procedimentos e técnicas que garantem a segurança e a eficácia das inspeções.

Este estágio, portanto, não só capacitou tecnicamente o estagiário, mas também deu uma capacidade de apreciação mais profunda da importância dos *drones* como ferramentas essenciais na manutenção e monitorização de infraestruturas.

Cabe ainda realçar, que se trata de uma área em constante evolução, e na qual as ferramentas informáticas assumem naturalmente uma grande preponderância, como o referido na componente administrativa. No entanto, o fator humano tem igual importância, através da componente prática que envolve todo o trabalho no terreno.

Além de proporcionar uma valiosa experiência prática, este estágio permitiu também ganhar alguma visibilidade dentro da empresa. O envolvimento direto nas operações de *drones*, aliado à interação constante com as equipas de campo, facilitou o reconhecimento do trabalho e das competências desenvolvidas ao longo do tempo.

Adicionalmente, foi rececionado todo o apoio necessário para o desenvolvimento dos documentos relacionados com as operações e inspeções realizadas. A colaboração com colegas experientes foi crucial para a elaboração de relatórios detalhados e precisos, refletindo as melhores práticas observadas no terreno. Este suporte contribuiu significativamente para o crescimento profissional, consolidando a importância da documentação cuidadosa na operação de *drones* em ambientes industriais e de infraestruturas críticas.

Com este estágio, salienta-se que, todos os dias foram uma verdadeira aprendizagem, em que durante todos estes meses houve variadas situações desafiantes e motivadoras. Em todas estas situações foi sempre necessário muito esforço e dedicação de modo a aprofundar e a obter novos conhecimentos. Procurou-se em todas as situações, manter uma atitude proativa, unificada na iniciativa e na dedicação, não limitando o autor a acompanhar as diversas situações, mas sim tendo uma intervenção ativa na sua resolução.

Com o fim deste estágio, considera-se que a adaptação a este novo contexto correu bem e rapidamente, graças ao apoio e à forma como todos os colaboradores da E-REDES receberam o estagiário, colocando-o completamente à vontade para qualquer situação. Considera-se que se tratou de uma experiência fulcral para o desenvolvimento pessoal e profissional do autor, tendo valorizado significativamente os seus conhecimentos.

Conclui-se que todo este processo formativo aumentou a capacidade de superar os diversos desafios desta atividade, e saber agir da melhor maneira, conforme as situações/obstáculos.

Referências bibliográficas

- [1] EDP Distribuição - Energia, S.A., “Acesso e utilização das infraestruturas das redes de distribuição de energia elétrica aptas ao alojamento de redes de comunicações eletrónicas,” Regulamento, [Online]. Available: <https://www.e-redes.pt/sites/eredes/files/2021-07/RegulamentoAcessoUtilizacaoInfraestruturasEDPDistribuicao2019.pdf>. [Acedido em 21 julho 2024].
- [2] ERSE, “Regulamento de Relações Comerciais - RRC - Setor elétrico e gás,” [Online]. Available: https://erse.pt/media/cw5fdm3i/regulamento-827-2023_consolidado.pdf. [Acedido em 21 Julho 2024].
- [3] Ministério da Indústria e Energia, “Diário da República n.º41/1992, Série I-B de 1992-02-18, páginas 960-984,” [Online]. Available: <https://files.diariodarepublica.pt/1s/1992/02/041b00/09600984.pdf>. [Acedido em 21 Julho 2024].
- [4] Expresso, “Origem da E-REDES,” [Online]. Available: <https://expresso.pt/iniciativaseprodutos/pub/2021-03-19-A-EDP-Distribuicao-agora-e-E-REDES-832e618a>. [Acedido em 17 Junho 2024].
- [5] E-REDES, “História da Empresa,” [Online]. Available: <https://www.e-redes.pt/pt-pt/quem-somos>. [Acedido em 17 Junho 2024].
- [6] E-REDES, “Missão, Visão e Valores,” [Online]. Available: <https://www.e-redes.pt/pt-pt/valores-missao-posicionamento>. [Acedido em 8 maio 2024].
- [7] E-REDES, “Site da E-REDES,” [Online]. Available: <https://www.e-redes.pt/pt-pt>. [Acedido em 22 Julho 2024].
- [8] D. J. F. Careto, Mensagem PCA | Junho 2023, Estrutura da E-REDES: Divulgação Interna.
- [9] E-REDES, “Organograma E-REDES,” [Online]. Available: <https://www.e-redes.pt/pt-pt/organograma-e-redes-maio-2023>. [Acedido em 22 Julho 2024].
- [10] “Principais atividades das Unidades Manutenção (Anexo 1),” Email de 28 Dezembro 2023. [Online].
- [11] E-REDES, “Inspeções Visuais às LMT,” [Online]. Available: <https://www.e-redes.pt/pt-pt/noticias/2021/08/04/e-redes-usa-drones-para-inspecao-de-linhas-eletricas>. [Acedido em 11 agosto 2024].
- [12] E. Labellec, “The use of LiDAR (and drones) on overhead power line inspection,” Apresentação Interna (Anexo 2). [Online].

- [13] D. d. República, “Decreto Regulamentar 1/92, de 18 de fevereiro, Art.º 167,” [Online]. Available: <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-regulamentar/1-158575>. [Acedido em 14 agosto 2024].
- [14] EDP, “Desafios nas Inspeções Visuais Apeadas,” [Online]. Available: <https://www.edp.com/en/innovation/our-digital-transformation>. [Acedido em 15 agosto 2024].
- [15] R. Drones, “Benefícios da integração de drones nas inspeções,” [Online]. Available: <https://www.rgdrones.pt/rgdrones-drones-para-inspecoes-de-parques-eolicos>. [Acedido em 15 agosto 2024].
- [16] A. Engenharia, “Utilização de Drones em situações de avaria,” [Online]. Available: <https://aeroengenharia.com/glossario/quais-sao-os-5-beneficios-de-levantamento-de-desastres-naturais-com-drones-na-engenharia-e-geociencias/>. [Acedido em 15 agosto 2024].
- [17] ANAC, “Legislação e Regulamentação Específica,” [Online]. Available: https://www.anac.pt/vPT/Generico/drones/legislacao_regulamentacao_uas/Paginas/LegislacaoRegulamentacaoEspecific.aspx. [Acedido em 15 agosto 2024].
- [18] E. Labellec, “Inspeção de ativos elétricos e respetivas faixas com recurso a LIDAR,” [Online]. Available: https://eniig.dgterritorio.gov.pt/sites/default/files/Apresentacoes/2021/3.Andr%E9-Coelho_EDP%20LABELEC%20ENIIG21.pdf. [Acedido em 16 agosto 2024].
- [19] ANAC, “Categoria Aberta (OPEN),” [Online]. Available: https://www.anac.pt/vPT/Generico/drones/categoria_aberta/Paginas/CategoriaAberta.aspx. [Acedido em 16 agosto 2024].
- [20] S. Moreno, “5 Benefícios de usar drones para inspeção em linhas de energia elétrica,” [Online]. Available: <https://serralheriamoreno.com.br/5-beneficios-de-usar-drones-para-inspecao-em-linhas-de-energia-eletrica>. [Acedido em 25 agosto 2024].
- [21] G. F. P. A. Matias, “Critérios da Regulamentação-Base Aplicável à Operação das Aeronaves não Tripuladas (drones) em espaço aéreo nacional,” Instituto Superior de Educação e Ciências (ISEC), Janeiro 2016.
- [22] E.-R. D. d. Eletricidade, Projeto Piloto E-DRONE - Apresentação Final (Anexo 5), 23 de Junho 2022.
- [23] ANAC, “Plataforma Eletrónica de Formação e Exames à distância de Pilotos Remotos,” [Online]. Available: <https://rp.anac.pt/>. [Acedido em 26 Julho 2024].
- [24] DJI, “Manual de Instruções Drone Mavic Pro 3,” [Online]. Available: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://dl.djicdn.com/downloads/DJI_Mavic_3_Pro/20231227/DJI_Mavic_3_Pro_User_Manual_PT.pdf. [Acedido em 11 Setembro 2024].

- [25] D. d. República, “Despacho n.º2171/2024, de 27 de fevereiro 2024,” [Online]. Available: <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/despacho/2171-2024-853818225>. [Acedido em 27 Agosto 2024].
- [26] E. ON, “E-Drone – Efetuado o primeiro voo com drone da E-REDES - Divulgação Interna,” 5 Janeiro 2022. [Online]. [Acedido em 5 Setembro 2024].

Esta página foi intencionalmente deixada em branco.

Anexos

Esta página foi intencionalmente deixada em branco.

Anexo 1 – Email principais atividades das Unidades Manutenção (divulgação interna)

IMPORTANTE - 2024 - Unidade de Manutenção Tomar



JOÃO CARLOS FRANCISCO

Para ANDRÉ ESTEVÃO; BRUNO SAMUEL SILVA; EDUARDO FERNANDES; HUGO MESQUITA; JOÃO CARLOS DUARTE; JOÃO CARLOS GAVETA; JOÃO PEDRO PROENÇA; LUÍS CALÇADA; LUÍS MIGUEL REIS; PAULO CÉSAR AZEVEDO; RUI MIGUEL MARQUES

Público\Sem dados pessoais



Responder Responder a Todos Reencaminhar ...

qui 28/12/2023 20:30

Caros,

Conforme Vos foi apresentado na Reunião de Equipa UMT de 15/12/2023, promovemos adequações à nossa organização interna com efeitos a partir de 01/01/2024.

Missão:

Garantir a execução de obras de manutenção, e reposição de serviço em equipamentos e instalações MT (incluindo TC MT), BT e IP, em conformidade com as normas de Segurança, de acordo com os padrões exigidos pelo Regulamento de Qualidade de Serviço, pela Empresa e pelos clientes. Assegurar a continuidade do fornecimento de energia elétrica, o melhor desempenho dos ativos e o cumprimento dos objetivos definidos, otimizando recursos.

- Coordenar a assistência, em regime normal e perturbado, às redes MT, BT e IP e a primeira intervenção nos ativos da rede AT;
- Coordenar a primeira intervenção nos sistemas de telecomando das SE e de telecomando MT;
- Garantir a execução de obras de investimento corrente urgente;
- Garantir a execução de manobras programadas associadas a trabalhos de investimento e manutenção das DSAN/DSAS (consignações nas SE e nas redes AT e MT) e dar apoio a manobras programadas de outras Direções, quando se revele necessário;
- Assegurar a execução de intervenções às redes MT, BT e IP, no caso de identificação de perigo provocado pela vegetação e zonas de proteção, em estreita articulação com a área de gestão de vegetação;
- Identificar necessidades para a carteira de obras de investimento e efetuar o comissionamento de novos ativos;
- Apoiar a deteção de fraudes e furtos, assegurando a participação de situações suspeitas identificadas no âmbito da atividade;
- Recolher dados para o cálculo de indicadores operacionais, de forma a permitir medir resultados, definir contramedidas e a aplicação das penalizações e ou bonificações no âmbito dos contratos com os PSE
- Identificar e caracterizar tecnicamente necessidades de aparelhagem de suporte à atividade de manutenção, promovendo a sua aquisição e controlando o seu fornecimento e comissionamento;
- Garantir a colaboração com ASA na resposta a reclamações e atualização de cadastro.

Anexo 2 – The use of LiDAR (and drones) on overhead power line inspection (apresentação interna)

edp

The use of LiDAR (and drones) on overhead power line inspection

EDP Digital Open Days
12/04/2023

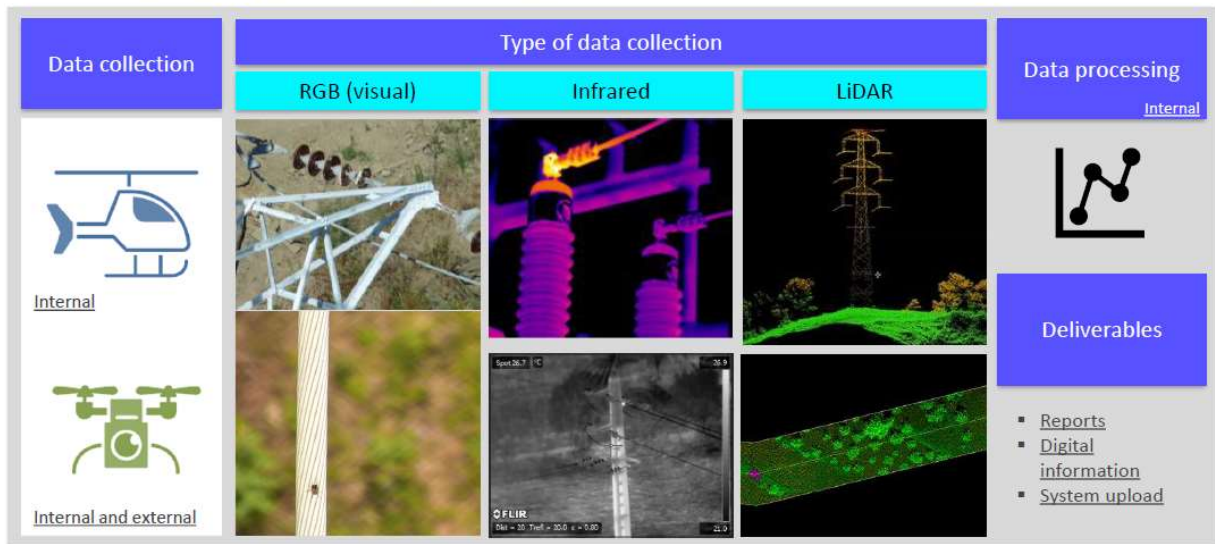
EDP Labeltec Asset Inspection Area

EDP LABELTEC



Overhead powerline inspection

From data collection to the creation of value-added output



EDP LABELLEC

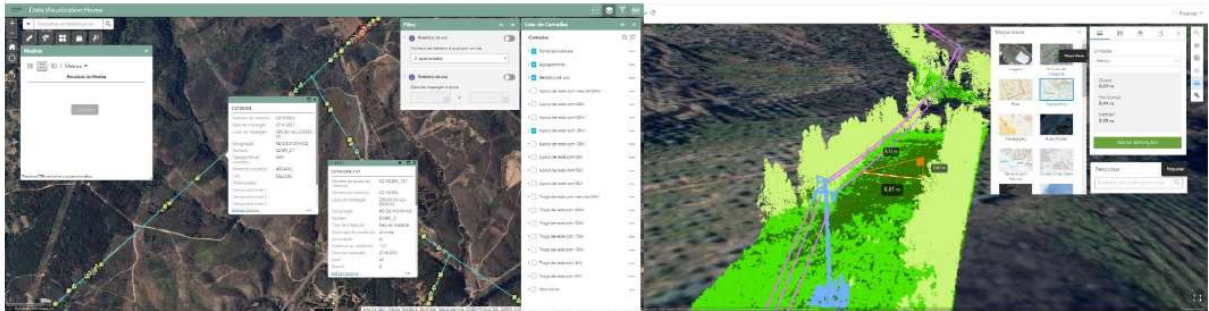


Main outputs based on LiDAR information

Labellec has developed its outputs according with its clients need...

- List
- Geo File
- Point cloud
- GIS platform**

- ArcGIS Online
- Store point clouds and makes them available to our clients via web browser
- Provides support tools to perform adhoc measurements

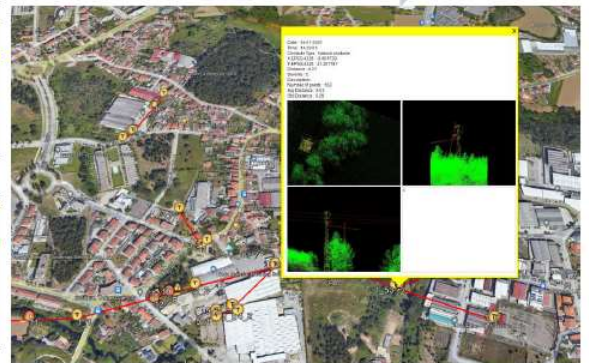
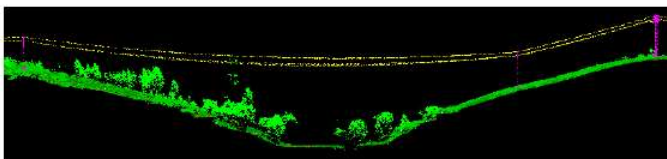
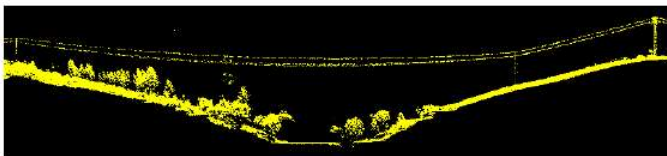
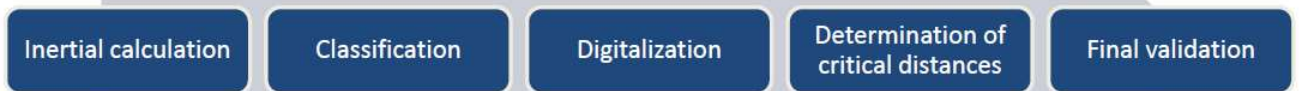


EDP LABELLEC



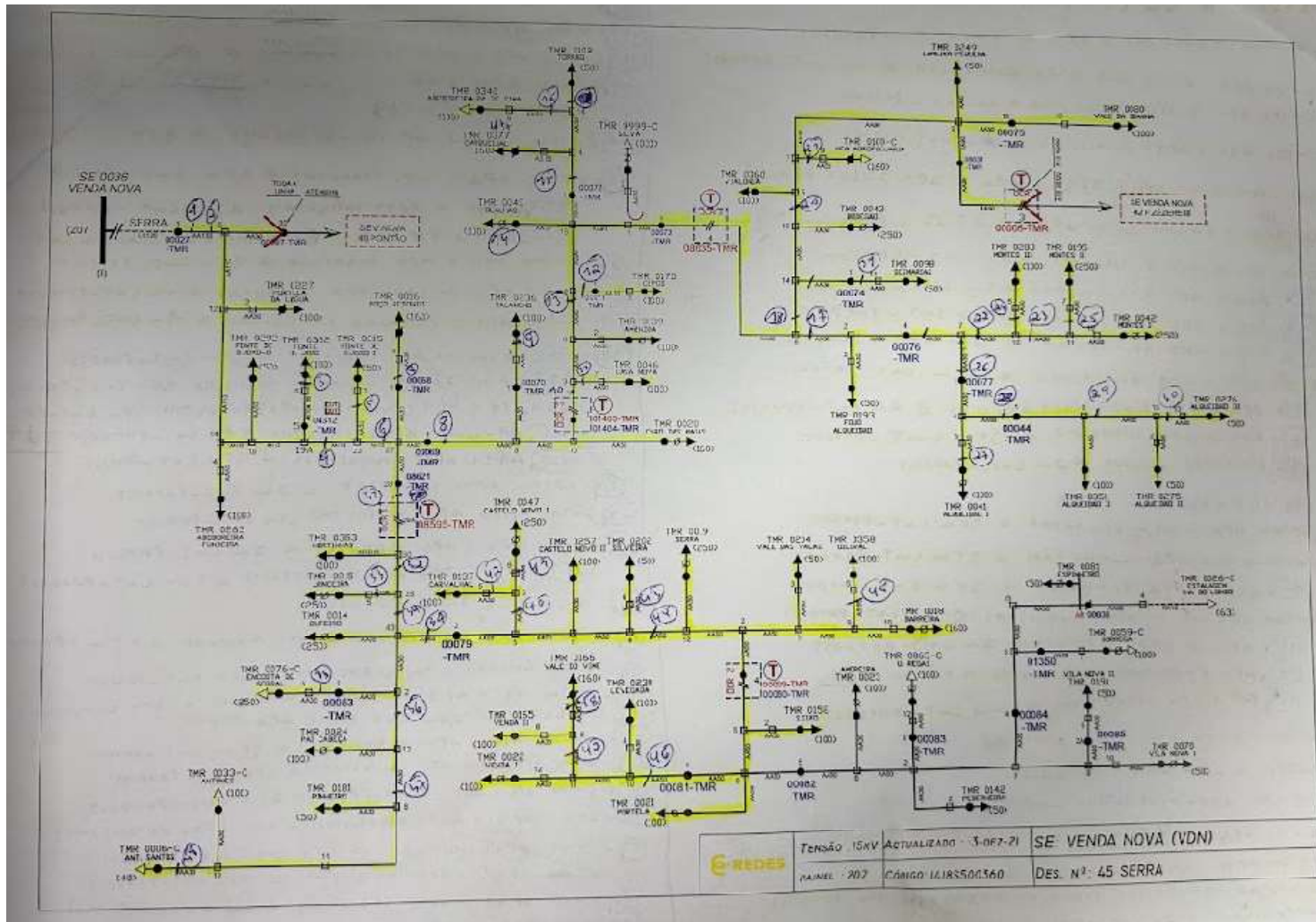
LiDAR data processing

Complex but with a strong focus on automation and digitalization



Esta página foi intencionalmente deixada em branco.

Anexo 3 – Esquemas de Rede utilizados pelas equipas nas Inspecões Visuais



Esta página foi intencionalmente deixada em branco.

- 1 - ATRAVÉS A 2 - CNT ENTÃO AP4 e AP3 - PRODUZ
- 2 - ATRAVÉS A 2 - CNT ENTÃO AP4 e AP3 - PRODUZ
- 3 - ENTÃO AP6 e AP10 TMR 0272 ATRAVÉS A 2 - CNT - PRODUZ
- 4 - ENTÃO AP1 e AP2 MUCALOTOS A 2 - CNT - PRODUZ
- 5 - ENTÃO AP20 e AP27 MUCALOTOS A 2 - CNT - PRODUZ
- 6 - MUCALOTOS ENTÃO AP1 e AP2 e AP2 e AP3 A 2 - CNT - PRODUZ
- 7 - SOBRECARGA A 2 - CNT ENTÃO AP20 e AP27 - PRODUZ
- 8 - ENTÃO AP3 e AP4 PENHORIZAS A 2 - CNT - PRODUZ
 - 8.1 AP4 e AP5 A 2 - CNT - PRODUZ
 - 8.2 AP5 e AP6 ATRAVÉS A 2 - CNT - PRODUZ
 - 8.3 AP6 e AP7 ATRAVÉS A 2 - CNT - PRODUZ
- 9 - ENTÃO AP1 e AP2 ATRAVÉS A 2.5 - CNT - PRODUZ
 - 9.1 AP4 e AP5 PENHORIZAS A 2 - CNT - PRODUZ
 - 9.2 AP4 e AP5 SOBRECARGA A 2.5 - CNT - PRODUZ
 - 9.3 AP6 e AP7 ATRAVÉS A 2 - CNT - PRODUZ
- 10 - PTO TMR 0236 SEM DST'S
- 11 - ENTÃO AP2 e AP3 PENHORIZAS A 2.5 - CNT - PRODUZ
- 12 - ENTÃO AP1 e AP2 SOBRECARGA A 2.5 - CNT - PRODUZ
 - 12.1 AP1 e AP2 SOBRECARGA A 2 - CNT - PRODUZ
 - 12.2 AP2 e PTO TMR 0046 - CORDÃO A 0,400 TGT
 - 12.3 AP6 e AP7 SOBRECARGA A 2 - CNT - PRODUZ
- 13 - ENTÃO AP UNV 2505 MUCALOTOS A 0
- 14 - CORDÃO A 2.5 - CNT - PRODUZ
- 15 - PTO TMR 0140 - MUCALOTOS LIMPES CORDÃO
- 16 - ENTÃO AP2 e AP3 SOBRECARGA A 2 - CNT - TGT
- 17 - ENTÃO AP10 e AP11 SOBRECARGA A 2.5 - CNT - PRODUZ
- 18 - ENTÃO AP UNV 2505 SOBRECARGA MUCALOTOS A 2 - CNT - PRODUZ
- 19 - ATRAVÉS A 2 - CNT AP6 e AP7 - PRODUZ
- 20 - ENTÃO AP2 SOBRECARGA + UNV A 2 - CNT - PRODUZ
- 21 - ENTÃO AP1 e AP6 CORDÃO A 2 - CNT - PRODUZ + P
- 22 - ENTÃO AP2 e AP3 VÁRIAS SOBRECARGAS A 2.5 - CNT - PRODUZ
- 23 - ENTÃO AP4 e AP7 VÁRIAS SOBRECARGAS A 2.5 - CNT - PRODUZ
- 24 - ENTÃO AP10 e AP11 VÁRIAS SOBRECARGAS A 2.5 - CNT - PRODUZ
- 25 - ENTÃO AP12 e AP13 SOBRECARGA A 2.5 - CNT - PRODUZ
- 26 - ENTÃO AP12 e AP14 SOBRECARGA A 2.5 - CNT - PRODUZ
- 27 - ENTÃO AP10 e AP11 SOBRECARGAS A 2.5 - CNT - PRODUZ
- 28 - ENTÃO AP1 e AP5 SOBRECARGA A 2.5 - CNT - PRODUZ
- 29 - JUNTAS AP6 DE CADA AP7 SOBRECARGA A 2 - CNT - PRODUZ
- 30 - ENTÃO AP1 e AP2 VÁRIAS SOBRECARGAS A 2 - CNT - PRODUZ
- 31 - ENTÃO AP10 e AP5 SOBRECARGA A 2.5 - CNT - PRODUZ
- 32 - AP UNV 2505 SOBRECARGA SOBRECARGA 2.5 - CNT - PRODUZ
- 33 - AP6 e AP7 (JUNTO AP6) SOBRECARGA A 2 - CNT - PRODUZ TGT
- 34 - AP7 e AP8 SOBRECARGAS A 2.5 - CNT - PRODUZ
- 35 - AP10 e AP11 SOBRECARGA A 2 - CNT - PRODUZ
- 36 - ENTÃO AP4 e AP5 SOBRECARGA 2.5 - CNT - PRODUZ
- 37 - ENTÃO AP5 e AP6 SOBRECARGA A 2 - CNT - PRODUZ
- 38 - AP1 e AP3 VÁRIAS SOBRECARGAS A 2.5 - CNT - PRODUZ
- 39 - ACESSÓRIOS A 2 - CNT - PRODUZ
- 40 - ENTÃO AP5 e PTO TMR 0047 FALSO A 2.5 - PRODUZ
- 41 - ENTÃO AP UNV 2505 SOBRECARGA A 2.5 - CNT - PRODUZ
- 42 - ENTÃO AP6 e AP2 SOBRECARGAS MUCALOTOS A 2.5 - CNT - PRODUZ
- 43 - SOBRECARGA A 2.5 - CNT - PRODUZ
- 44 - ENTÃO AP2 e AP4 SOBRECARGAS A 2.5 - CNT - PRODUZ
- 45 - ENTÃO AP UNV 2505 SOBRECARGA A 2.5 - CNT - PRODUZ
- 46 - ENTÃO AP6 e AP7 MUCALOTOS A 2.5 - CNT - PRODUZ
- 47 - ENTÃO AP8 e AP9 MUCALOTOS A 2.5 - CNT - PRODUZ
- 48 - ENTÃO AP10 e AP11 SOBRECARGA A 2.5 - CNT - PRODUZ
- 49 - ENTÃO AP UNV 2505 SOBRECARGA A 2 - CNT - PRODUZ
- 50 - ENTÃO AP12 e AP13 SOBRECARGAS A 2 - CNT - PRODUZ

Anexo 4 – Caderno de Encargos – Inspeção técnica visual pelo solo



EC REDES 2022
CEC – ANEXO I
JAN 2022 (v1)

3.8 Inspeções

Código / Designação da Atividade	Un.	CO											
		LAA	LSA	LAM	LSM	FD	TS	PT	RAB	RSB	IP	CHAB	CHSB
60020673 Insp técnica visual solo LAAT	km	X											
60020677 Insp técnica visual solo LAMT	km			X									

DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

Execução do percorrido pelo solo de linhas aéreas, com inspeção, por observação a partir do solo, a todos os elementos da linha e o seu registo nos formulários "Registo Diário de Intervenções" e "Ficha de Inspeção Técnica de Linhas Aéreas de Alta e Média Tensão" (Anexo XVI das ECT).

NOTA

- Situações de perigo iminente ou de risco para a segurança da rede e de pessoas, deverão ser comunicadas de imediato, por telemóvel, para o Departamento da E-REDES, responsável pela atividade.

CONSIDERA-SE INCLUÍDO

- Meios humanos e equipamentos (equipa constituída por dois elementos, sendo eletricitas, equipados com binóculos e máquina fotográfica digital) necessários à realização da atividade.
- Receção de meios de suporte e de eventuais materiais e equipamentos de fornecimento E-REDES, no local de entrega e ou armazém da E-REDES.
- Transporte do pessoal, meios de suporte, materiais e equipamentos necessários à execução da atividade.
- Sinalização dos trabalhos, de acordo com a legislação em vigor.
- Confirmação da consignação da instalação, se necessário.
- Contacto prévio com os proprietários dos terrenos atravessados pelas linhas e obtenção de autorização dos mesmos para a realização dos trabalhos, caso a situação o permita.
- Inspeção e registo do estado dos isoladores e das cadeias, nomeadamente:
 - aspecto geral, com verificação da existência de isoladores rachados, furados ou com saias deterioradas, contornadas ou chamuscadas;
 - fixação de isoladores relativamente às armações, aos pernos de fixação ou às cadeias de suspensão/amarração;
 - estado geral das pinças de suspensão/amarração ou pernos de fixação;
 - verticalidade de cadeias de suspensão.
- Inspeção e registo do estado dos condutores, nomeadamente:
 - estado geral de condutores (desfiamentos, sinais de aquecimento, objetos estranhos pendurados) ao longo dos vãos e junto às pinças de suspensão/amarração;
 - fiadores, arcos postiços e respetivos ligadores;
 - verificação das distâncias fase-terra e fase-fase nos arcos de ligação nas derivações;
 - uniões existentes no traçado;
 - distâncias, em metros, ao solo;

-
- distâncias, em metros, a obstáculos acessíveis ou escaláveis por pessoas, fixos ou móveis, (árvores, edifícios, gruas);
 - distâncias, em metros, a obstáculos diversos não acessíveis e não escaláveis por pessoas;
 - distâncias, em metros, entre condutores, a meio vão e nas derivações;
 - flechas diferentes em condutores do mesmo vão.
 - Inspeção e registo do estado dos cabos de guarda e/ou cabos de FO/ Telecomunicações (OPGW e ADSS) e respetivos acessórios de fixação e ligação nomeadamente:
 - estado dos acessórios de fixação;
 - estado dos cabos de guarda OPGW (existência de fios partidos, objetos estranhos pendurados, etc.);
 - estado dos pré-formados na suspensão e amarração;
 - distância dos cabos inferiores ADSS a árvores e/ou outros obstáculos;
 - estado e fixação das caixas de junção e fixação do seio de cabo;
 - estado da bainha dos cabos ADSS confirmando que não apresenta amarelo aramide à vista.
 - Inspeção e registo do estado da aparelhagem de corte, proteção e seccionamento existente nos traçados de linhas, com especial incidência em:
 - ligações e contactos;
 - comandos;
 - isoladores;
 - tratamento anticorrosivo de peças metálicas;
 - ligações à terra;
 - plataformas de manobra;
 - cabos de comando;
 - caixas de comando;
 - Transformador de tensão (TT);
 - antena de comunicações.
 - Inspeção e registo do estado dos DST, nomeadamente:
 - estado geral dos DST;
 - ferragens de suporte e respetivas fixações;
 - ligação dos DST à linha de AT;
 - ligação dos DST à terra.
 - Inspeção e registo do estado das transições aéreas-subterrâneas, nomeadamente o estado de:
 - caixas terminais;
 - ligações e respetivos ligadores.
 - Inspeção e registo de anomalias detetadas, nomeadamente:
 - nos equipamentos de MT dos PT (ligações deficientes, contatos em mau estado, isoladores em mau estado e focos de contornamentos).



- Registo do número dos apoios que têm ninhos de cegonha construídos ou em fase de construção.
- Registo da produção (Mão de Obra e/ou Materiais), na solução de mobilidade da E-REDES.
- Registo fotográfico, na solução de mobilidade da E-REDES, das fases relevantes da atividade, quando solicitado nos sistemas e documentação em vigor na E-REDES.
- Limpeza do local de intervenção, recolha, triagem, acondicionamento, transporte, eventual armazenamento temporário e encaminhamento a destino final adequado (Operador Licenciado) de todos os resíduos resultantes da atividade.
- Fornecimento e preenchimento dos documentos de transporte dos resíduos (guias de acompanhamento de resíduos), previstos na lei em vigor, se necessário.
- Transporte de eventuais materiais desmontados da rede reutilizáveis/passíveis de reparação ou materiais novos sobrantes, do local da obra para depósito do Adjudicatário ou para armazém da E-REDES quando solicitada por esta.
- Reparação de eventuais danos decorrentes da execução da atividade.
- Entrega, ao Departamento responsável da E-REDES, dos relatórios decorrentes da inspeção efetuada.

CONSIDERA-SE EXCLUÍDO

- Recurso a equipa TET.

Anexo 5 – Projeto E-DRONE



Na sequência deste piloto, a E-REDES passa a estar registada como um Operador de Aeronaves Não Tripuladas (UAS-Drones) na plataforma da ANAC e da AAN

Plataforma ANAC

UAS 9

Estado	Número De Identificação Do UAS	Respostas De Aeronaves/Operador	Coordenadas	Número De Registo ICAG	Número De Série	Nome Do Fabricante
Ativo	PRT-UA-1400374625			163CHEMR04792E		
Ativo	PRT-UA-8143121644			163CHEJR04619K		
Ativo	PRT-UA-4090379279			163CHEMR04624E		
Ativo	PRT-UA-5052961509			163CHEMR04612A		
Ativo	PRT-UA-8354885035			163CHEJR04605Z		
Ativo	PRT-UA-1505532099			163CHEMR04629T		

Plataforma AAN

Áreas

Data	#	Estado	Tipo de Área	Localidade	Tipo de Recolha	RNA
23 Jun	22102020	Definida	Insul. Pré-Regio Grande	Vila Real - Vila Real	Imagem / Fotografia / Filtering	DJ-MANC-2790-L1P- [163CHEMR04605Z]
23 Jun	218012020	Definida	CRCJAAR	Vila Real - Vila Real	Imagem / Fotografia / Filtering	DJ-MANC-2790-L1P- [163CHEMR04624E]
23 Jun	2180702020	Definida	CRCJAAR	Vila Real - Vila Real	Imagem / Fotografia / Filtering	DJ-MANC-2790-L1P- [163CHEMR04605Z]
Hoje	21222020	Definida	CRCJAAR	Vila Real - Vila Real	Imagem / Fotografia / Filtering	DJ-MANC-2790-L1P- [163CHEMR04629T]

Plataforma onde é feito o registo: dos pilotos devidamente credenciados pela ANAC (i.e. que tenham completado o curso teórico obrigatório), dos drones e dos seguros.

Plataforma onde são feitos os vários pedidos de voo, pedidos esses que dependendo da sua localização geográfica, podem ser diferidos automaticamente ou necessitar de aprovação da AAN e/ou da Força Aérea.

Exemplos ilustrativos das vantagens de utilização do drone nas inspecões E-REDES: Apresentação de casos práticos

- **Caso número 1:** Recolha de imagens da chapa de características do PTD PNI 0191. Foto que demonstra o detalhe que é possível de recolher com esta tecnologia/inspecão drone, com recurso de uma pessoa no terreno. **Sem necessidade de uso de barquinha** (2 a 3 pessoas). Estas fotos são essenciais ao trabalho que é feito pelas equipas operacionais no âmbito da campanha de **PCBs de PTs**.
 - No âmbito da recolha de imagens de chapas de características de outros ativos de rede, desta vez para efeitos de **atualização de cadastro**, também foram obtidas imagens da chapa de característica de um **OCR**.



Imagem Aérea e Chapa de característica do PTD PNI 0191

Chapa de característica do OCR

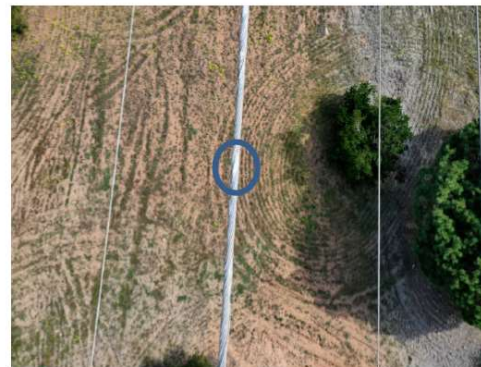
E-Drone

E-REDES

11

Exemplos ilustrativos das vantagens de utilização do drone nas inspecões E-REDES: Apresentação de casos práticos

- **Caso número 5:** Identificação com recurso a imagens drone o **mau estado do condutor e perceção da presença de corrosão salina** no interior do cabo, onde podemos constatar a presença de **elementos partidos (fios)**, e presença de **corrosão em alguns acessórios**. Principalmente o 2º problema (**cabo corroído**) só seria detetado através de uma **foto de um ângulo superior**, algo impossível de detetar no solo com binóculos nos percursos que são feitos.

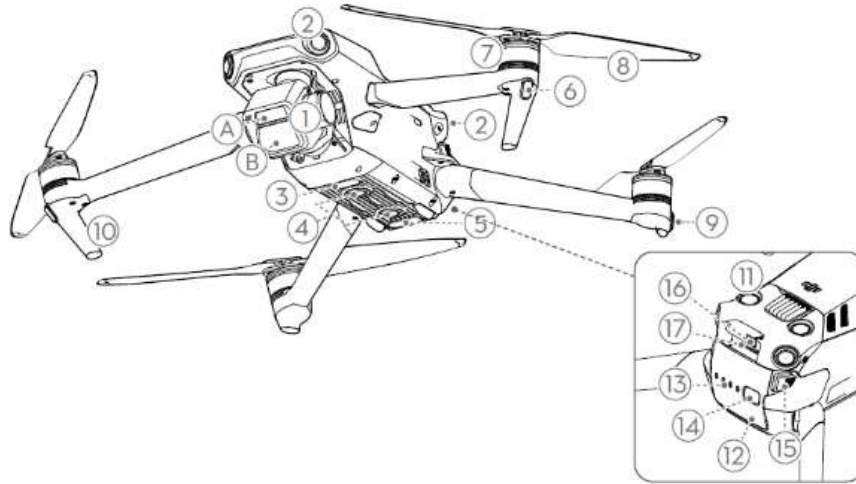


E-Drone

E-REDES

15

Anexo 6 – Drone DJI Mavic 3 Pro (DJI RC)



- | | |
|---|---|
| 1. Estabilizador e câmara
A. Câmera Tele
B. Câmera Hasselblad L2D-20c | 9. Indicadores de status da aeronave |
| 2. Sistema visual omnidirecional horizontal | 10. Trens de pouso (antenas integradas) |
| 3. Luz auxiliar inferior | 11. Sistema visual superior |
| 4. Sistema visual inferior | 12. Bateria de Voo Inteligente |
| 5. Sistema de deteção por infravermelho | 13. LEDs de nível da bateria |
| 6. LEDs frontais | 14. Botão liga/desliga |
| 7. Motores | 15. Fivelas da bateria |
| 8. Hélices | 16. Porta USB-C |
| | 17. Compartimento de cartão microSD |

Lista de verificação antes do voo

1. Certifique-se de que o telecomando, o dispositivo móvel e a Bateria de Voo Inteligente estão totalmente carregados.
2. Certifique-se de que a Bateria de Voo Inteligente e as hélices estão montadas de forma segura.
3. Certifique-se de que os braços da aeronave estão desdobrados.
4. Verifique se a suspensão cardã e a câmara estão a funcionar normalmente.
5. Certifique-se de que não há nada a obstruir os motores e que estão a funcionar normalmente.
6. Certifique-se de que a app DJI Fly está ligada com sucesso à aeronave.
7. Certifique-se de que todas as lentes e sensores da câmara estão limpos.
8. Use apenas peças DJI originais ou peças autorizadas pela DJI. As peças não autorizadas podem causar avarias no sistema e comprometer a segurança de voo.

Lista de verificação pós-vo

- Certifique-se de que realiza uma inspeção visual para que a aeronave, o telecomando, a câmara de suspensão cardã, as baterias inteligentes de voo e as hélices estejam em boas condições. Contacte a assistência DJI se notar algum dano.
- Verifique se a lente da câmara e os sensores do sistema de visão estão limpos.
- Certifique-se de que armazena a aeronave corretamente antes de a transportar.

Instruções de manutenção

Para evitar ferimentos graves em crianças e animais, cumpra a seguinte regra:

1. As pequenas peças, tais como cabos e correias, são perigosas em caso de ingestão. Mantenha todas as peças fora do alcance de crianças e animais.
2. Guarde a bateria de voo inteligente e o telecomando num local fresco e seco, afastado da luz solar direta, para garantir que a bateria LiPo integrada NÃO sobreaquece. Temperatura de armazenamento recomendada: entre 22 °C e 28 °C (71 °F e 82 °F) para períodos de armazenamento superiores a três meses. Nunca armazene em ambientes fora do intervalo de temperatura de -10 °C a 45 °C (14 °F a 113 °F).
3. NÃO permita que a câmara entre em contacto ou fique imersa em água ou outros líquidos. Se ficar molhada, seque com um pano macio e absorvente. Ligar uma aeronave que caiu na água pode causar danos permanentes nos componentes. NÃO utilize substâncias que contenham álcool, benzeno, diluentes ou outras substâncias inflamáveis para limpar ou manter a câmara. NÃO armazene a câmara em áreas húmidas ou com pó.
4. NÃO ligue este produto a qualquer interface USB anterior à versão 3.0. NÃO ligue este produto a qualquer "energia USB" ou dispositivos semelhantes.
5. Verifique todas as peças da aeronave após qualquer acidente ou impacto grave. Se existirem problemas ou questões, contacte um concessionário autorizado DJI.
6. Verifique regularmente os indicadores do nível da bateria para ver o nível atual de carga da bateria e a vida útil geral da bateria. A bateria está classificada para 200 ciclos. Não recomendamos a utilização posteriormente.
7. Certifique-se de que transporta a aeronave com os braços dobrados quando estiver desligada.
8. Certifique-se de que transporta o telecomando com antenas dobradas quando estiver desligado.
9. A bateria entra no modo de suspensão após armazenamento a longo prazo. Carregue a bateria para sair do modo de suspensão.
10. Utilize o filtro ND se for necessário prolongar o tempo de exposição. Consulte as informações do produto sobre como instalar os filtros ND.
11. Guarde e transporte a aeronave, o telecomando, a bateria e o carregador num ambiente seco. Recomenda-se o armazenamento e transporte do produto num ambiente com uma temperatura ambiente de 15 °C a 25 °C e uma humidade de cerca de 40%.
12. Retire a bateria antes de efetuar a manutenção da aeronave (por exemplo, limpar ou fixar e desprender as hélices). Certifique-se de que a aeronave e as hélices estão limpas removendo qualquer sujidade ou pó com um pano macio. Não limpe a aeronave com um pano molhado nem

Manual do utilizador do DJI Mavic 3 Pro

utilize um produto de limpeza que contenha álcool. Os líquidos podem penetrar no alojamento da aeronave, o que pode causar um curto-circuito e destruir os componentes eletrónicos.

13. Certifique-se de que desliga a bateria para substituir ou verificar as hélices.