

**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR  
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS  
CURSO DE PROMOÇÃO A OFICIAL SUPERIOR DA FORÇA AÉREA  
2019/2020**



**TII**

**PRODUÇÃO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS NAS INFRAESTRUTURAS DA  
FORÇA AÉREA**

**O TEXTO CORRESPONDE A TRABALHO FEITO DURANTE A  
FREQUÊNCIA DO CURSO NO IUM SENDO DA RESPONSABILIDADE DO  
SEU AUTOR, NÃO CONSTITUINDO ASSIM DOCTRINA OFICIAL DAS  
FORÇAS ARMADAS PORTUGUESAS OU DA GUARDA NACIONAL  
REPUBLICANA.**

**Filipe Manuel Marques Vinhais  
CAP/TMMEL**



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR  
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS**

**PRODUÇÃO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS NAS  
INFRAESTRUTURAS DA FORÇA AÉREA**

**CAP/TMMEL Filipe Manuel Marques Vinhais**

Trabalho de Investigação Individual do CPOS 2019/2020

Pedrouços 2020



**INSTITUTO UNIVERSITÁRIO MILITAR  
DEPARTAMENTO DE ESTUDOS PÓS-GRADUADOS**

**PRODUÇÃO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS NAS  
INFRAESTRUTURAS DA FORÇA AÉREA**

**CAP/TMMEL Filipe Manuel Marques Vinhais**

Trabalho de Investigação Individual do CPOS 2019/2020, 1ª Edição

Orientador: MAJ/ENGEL Artur Jorge Soares de Vasconcelos Oliveira

Coorientador: MAJ/ENGAED Luís Filipe de Jesus Fernandes

Pedrouços 2020



### **Declaração de compromisso Anti plágio**

Eu, **Filipe Manuel Marques Vinhais**, declaro por minha honra que o documento intitulado **Produção de energias renováveis nas infraestruturas da Força Aérea** corresponde ao resultado da investigação por mim desenvolvida enquanto auditor do **CPOS 2019/2020** no Instituto Universitário Militar e que é um trabalho original, em que todos os contributos estão corretamente identificados em citações e nas respetivas referências bibliográficas.

Tenho consciência que a utilização de elementos alheios não identificados constitui grave falta ética, moral, legal e disciplinar.

Pedrouços, **31 de janeiro de 2020**

Filipe Manuel Marques Vinhais  
CAP/TMMEL



## **Agradecimentos**

O presente trabalho de investigação foi encarado, desde o início, como um projeto desafiante, atual e com projeção no futuro, o que fez com que sentisse que estava a contribuir de alguma forma para o interesse da instituição castrense e em particular a Força Aérea.

Foi um percurso que criou desde logo muita expectativa, mas a sua concretização não seria possível sem o apoio e contributo de várias pessoas e entidades, às quais gostaria desde já agradecer:

Ao meu orientador Major Artur Oliveira, Chefe da Sub-Repartição de Eletricidade da Repartição de Obras da Direção de Infraestruturas pela sua orientação, partilha de conhecimentos e experiência, bem como pela sua dinâmica, disponibilidade, total apoio e valiosas contribuições para o trabalho.

Ao Major Jesus Fernandes, docente da Área de Ensino do IUM, pela sua disponibilidade, apoio bibliográfico inicial e cedência de contactos

Aos entrevistados, Coronel Paulo Gonçalves, Major Tiago Miranda, Major Bruno Vale, Capitão Gonçalo Lavado, Alferes Joana Pinto pelo tempo despendido na entrevista, pela sua colaboração, conhecimentos e dinamismo.

Às várias entidades que contactei para cedência de material bibliográfico e projetos de instalação e equipamentos de energias renováveis.

Por fim, gostaria de agradecer à minha família, em especial à minha esposa, pelo seu amor, carinho, incentivo, apoio incondicional e “paciência” demonstrados ao longo deste percurso, bem como pelo seu companheirismo.



## Índice

1. Introdução .....	1
2. Enquadramento teórico e conceptual .....	4
2.1. Estado de arte e revisão da literatura .....	4
2.1.1. Produção e consumo de energia .....	4
2.1.2. Fontes de Energia .....	5
2.1.3. Impacto ambiental .....	8
2.1.4. Impacto económico e estratégico .....	10
2.1.5. Enquadramento legislativo europeu e nacional .....	10
2.1.6. Consumo de energia renovável em Portugal .....	13
2.1.7. Energia fotovoltaica .....	15
2.2. Modelo de Análise .....	18
3. Metodologia e Método .....	19
3.1. Metodologia .....	19
3.2. Método .....	19
4. Apresentação dos dados e discussão dos resultados .....	21
4.1. Viabilidade técnica da geração de energia fotovoltaica na FA .....	21
4.1.1. Enquadramento legal e normativo .....	21
4.1.2. Área útil das Unidades da FAP .....	22
4.1.3. Enquadramento operacional .....	23
4.1.4. Enquadramento técnico .....	23
4.1.5. Enquadramento de recursos humanos .....	24
4.1.6. Síntese conclusiva e resposta à PD1 .....	25
4.2. Viabilidade económica de geração de energia fotovoltaica na FA .....	26
4.2.1. Consumo de energia das Unidades da FA .....	26
4.2.2. Capacidade de geração de energia solar .....	28
4.2.3. Investimento .....	29
4.2.4. Síntese conclusiva e resposta à PD2 .....	33
5. Conclusões .....	34
Bibliografia .....	38



## **Índice de Anexos**

Anexo A — Exemplo de um projeto de autoconsumo de energia fotovoltaica ..... Anx A - 1

## **Índice de Apêndices**

Apêndice A — Mapa conceptual..... Apd A - 1

Apêndice B — Guião de entrevistas semiestruturadas..... Apd B - 1

Apêndice C — Entrevistas realizadas a Especialistas na área das ER ..... Apd C - 1

## **Índice de Figuras**

Figura 1 – Consumo mundial de energia..... 5

Figura 2 – Fontes de Energia: Energia não renovável e energia renovável ..... 6

Figura 3 – Consumo de energia por fonte energética..... 6

Figura 4 – Evolução das energias renováveis no mundo..... 8

Figura 5 – Concentração de gases de efeito de estufa ..... 9

Figura 6 – Consumo de energia proveniente de fontes renováveis na UE em 2017 ..... 13

Figura 7 – Evolução das FER no CFBE..... 14

Figura 8 – Produção de energia elétrica em Portugal a partir de FER ..... 14

Figura 9 – Produção de eletricidade a partir de FER na UE ..... 15

Figura 10 – Esquema de funcionamento de uma instalação fotovoltaica ..... 16

Figura 11 – Painéis de EF na BA5 ..... 16

Figura 12 – Crescimento da Produção de Energia Fotovoltaica ..... 17

Figura 13 – Balanço da produção de eletricidade em Portugal Continental ..... 17

Figura 14 – Vantagens e desvantagens dos equipamentos de energia fotovoltaica ..... 18

Figura 15 – Radiação solar na Europa ..... 28

Figura 16 – Radiação solar em Portugal ..... 29

Figura 17 – ECO.AP..... 30

Figura 18 – Balanço Energético na BA11 ..... 31

Figura 19 – Balanço Energético na CFMTFA..... 32



## **Índice de Tabelas**

Tabela 1 – Ficha Técnica da Central Fotovoltaica na BA5 .....	16
Tabela 2 – Tópicos e objetivos do Programa do Curso de Formação de Sargentos do Quadro Permanente (CFS/QP) sobre as ER .....	25
Tabela 3 – Consumo de eletricidade nas Unidades da FA .....	27
Tabela 4 – Fatura energética anual das Unidades da FA .....	28
Tabela 5 – Resultados do Simulador de Desempenho Energético na BA11 .....	31
Tabela 6 – Resultados do Simulador de Desempenho Energético na CFMTFA .....	32



## **Resumo**

As energias renováveis (ER) têm vindo a assumir uma crescente importância a nível global, uma vez que permitem a autossustentabilidade em termos energéticos e proporcionam vários benefícios.

A Força Aérea (FA) devido às suas infraestruturas e localização dispõe de características fundamentais para que a implementação de sistemas de geração de energia, principalmente energia fotovoltaica (EF), sejam uma realidade a desenvolver não só no presente, mas também com grande potencial de expansão no futuro.

A presente investigação incide no estudo da produção das ER na FA e visa a avaliação da viabilidade do aproveitamento de EF nas Unidades da Base Aérea n.º11 (BA11) e Centro de Formação Militar e Técnica da Força Aérea (CFMTFA).

Para o efeito foi utilizado o raciocínio indutivo, apoiado numa estratégia qualitativa, que teve como base a recolha e análise de dados, bem como a realização de entrevistas semiestruturadas a vários especialistas nas áreas técnica, operacional e de recursos humanos. Foi possível concluir que a FA (estudo de caso) dispõe de viabilidade técnica, espaço físico e recursos humanos para a geração de EF. Considerando a viabilidade económica, pode-se verificar que o retorno do investimento efetuado nestes equipamentos é obtido num prazo consideravelmente razoável.

## **Palavras-chave**

Energias Renováveis, Ambiente, Viabilidade Técnica, Viabilidade Económica, Autoconsumo, Sistema Solar Fotovoltaico, Sustentabilidade, Base Aérea n.º11, Centro de Formação Militar e Técnica da Força Aérea.



### **Abstract**

*Renewable energies (ER) have become increasingly important at global level, as they allow for self-sustainability of energy and provide several benefits.*

*The Air Force (FA) due to its infrastructures and location, has fundamental characteristics so that the implementation of energetic generation systems, mainly photovoltaic energy (EF), become a reality to be developed not only in the present, but also with great potential for expansion in the future.*

*The present investigation focuses on the study of ER production in the FA and aims to assess the viability of using EF in the Air Force Units n.º11 (BA11) and Air Force Military and Technical Training Center (CFMTFA).*

*For this purpose, it was used inductive reasoning, supported by a qualitative strategy, which was based on the collection and analysis of data, as well as semi-structured interviews with various specialists in the technical, operational and human resources areas. It was possible to conclude that the FA (case study) has technical viability, physical space and human resources for the generation of EF. Considering the economic viability, we can verify that the return of the investment in this equipment can be obtained within a reasonable period.*

### **Keywords**

*Renewable Energies, Environment, Technical Viability, Economic Viability, Self-consumption, Solar Photovoltaic, Sustainability, Air Base n.º11, Air Force Military and Technical Training Center.*



### Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

ALF	Alferes
APA	Agência Portuguesa do Ambiente
ADENE	Agência para a Energia
BA5	Base Aérea n.º5
BA11	Base Aérea n.º11
CAP	Capitão
CFBE	Consumo Final Bruto de Energia
CFMTFA	Centro de Formação Militar e Técnica da Força Aérea
COP21	Cimeira do Clima de Paris
COP22	22ª Conferência do Clima das Nações Unidas
COP25	25ª Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas
COR	Coronel
DGEG	Direção Geral de Energia e Geologia
DI	Direção de Infraestruturas
ENE2020	Estratégia Nacional para a Energia 2020
ER	Energias Renováveis
EF	Energia Fotovoltaica
FA	Força Aérea
FER	Fontes de Energia Renováveis
FFAA	Forças Armadas
H	Hipóteses
IEA	<i>International Energy Agency</i>
IIASA	<i>International Institute for Applied System Analysis</i>
MAJ	Major
OE	Objetivo Específico
OG	Objetivo Geral
PD	Perguntas Derivadas
PNAER2020	Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis 2020
PDINST	Plano de Instrução
PIB	Produto Interno Bruto
PP	Pergunta de Partida
TII	Trabalho de Investigação Individual



UE	União Europeia
KTEP	Kilo Toneladas Equivalente de Petróleo
kWh	Kilowatt-hora



## 1. Introdução

*“A energia disponível é o principal objeto em jogo, na luta pela existência e evolução do mundo” (Ludwing Boltzmann, s.d.)*

Há milhares de anos o homem aprendeu a dominar o fogo, a domar os animais e a construir utensílios, o que se traduziu num passo importante para o desenvolvimento da humanidade (Mello, 2018).

Com a chegada da revolução industrial, surgem os processos de produção de ferro, o que contribuiu para uma maior eficiência no aproveitamento da água e para a utilização crescente do vapor através da madeira e carvão (Olloa, 2011).

Em 1960, com a descoberta dos derivados do petróleo verificou-se um grande desenvolvimento a nível dos transportes, dos serviços, das infraestruturas e indústria, fazendo com que a produção e consumo de combustíveis fósseis crescesse exponencialmente até aos nossos dias, passando a humanidade a depender quase exclusivamente dos mesmos (Olloa, 2011).

A utilização de recursos energéticos com origem em matérias primas não renováveis, provoca um forte impacto ambiental negativo, aquecimento global, efeito estufa e produção de chuvas ácidas, para além de outros efeitos nefastos ao ambiente. (Silva, 2017).

Este cenário, associado ao aumento populacional, tem vindo a preocupar as grandes organizações políticas e ambientais, conduzindo a uma discussão internacional sobre a utilização dos recursos naturais e o seu aproveitamento (Olloa, 2011).

Assim a ONU focou-se nestas questões relacionadas com o ambiente e começaram a surgir um conjunto de cimeiras e resoluções, em que vários países se comprometeram a reduzir o consumo destes recursos não renováveis (Olloa, 2011).

A necessidade de redução dos impactos ambientais, foi ainda reforçada através da publicação de várias Diretivas Europeias, que obrigaram à implementação de resoluções para fazer face à dependência dos derivados do petróleo, incentivando a construção de infraestruturas para o aproveitamento de energias renováveis (ER) (Amador, 2010).

É de salientar a importância das ER a nível da economia portuguesa, situação em que o Governo Português tem vindo a apostar ao longo dos anos nos diversos serviços da Administração Pública. Destaca-se ainda o impacto das ER a nível da criação de riqueza em Portugal, quer através da sustentabilidade económica, quer a nível do elevado potencial para criação de postos de trabalho e diminuição da dependência energética, nomeadamente no



que se refere às necessidades de utilização de combustíveis fósseis e de energia elétrica, o que se traduz numa poupança considerável a nível da balança comercial portuguesa (Bernardo, 2019).

Verifica-se assim que a produção de ER tem assumido um papel cada vez mais relevante a nível económico, político e estratégico, decorrente de alterações globais em diversos cenários. A escassez de recursos a nível dos derivados do petróleo e as constantes alterações dos mercados dos combustíveis fósseis, aliadas à possibilidade de se poder consumir ou rentabilizar a energia produzida próximo do local de consumo, bem como a capacidade de serem autossuficientes, mesmo que por períodos limitados, fazem com que a implementação de sistemas de geração de energia em unidades da FA poderá ser uma área a desenvolver não só no presente, mas também com grande potencial de expansão no futuro.

Com base no anteriormente exposto e destacando a intervenção de António Mexia (2019), CEO das Energias De Portugal (EDP), à revista *Executive Digest*, em que refere que “temos desenvolvido soluções, como os serviços de eficiência energética. Permanecemos focados em aprofundar este tipo de ofertas, tendo o objetivo de ter um milhão de clientes em mobilidade elétrica e mais de quatro milhões de painéis solares descentralizados até 2030”, depreende-se desta forma a importância do aproveitamento da EF, razão pela qual surgiu a proposta do presente tema para este Trabalho de Investigação Individual (TII).

Esta investigação tem como objeto de estudo a produção e aproveitamento das ER na FA, sendo delimitada ao nível do domínio temporal, espacial, e de conteúdo, nomeadamente no contexto atual, à BA11 e CFMTFA.

O objetivo geral deste TII incide na avaliação da viabilidade do aproveitamento de EF nas Unidades BA11 e CFMTFA, pela sua localização, pelo conhecimento que o auditor tem das mesmas e pelo destaque que têm na missão da FA, tendo-se definido 2 objetivos específicos, nomeadamente:

OE1 - Avaliar tecnicamente a viabilidade da geração de EF nas Unidades da FA.

OE2 – Avaliar o impacto económico na geração de EF em Unidades da FA.

De forma a atingir os objetivos propostos é importante a definição da seguinte pergunta de partida: Será viável a implementação de sistemas de produção de EF, em Unidades da FA?

Desta pergunta derivam duas outras questões (PD), nomeadamente:

PD1- Será tecnicamente viável a geração de EF nas Unidades da FA?

PD2- Será economicamente viável a geração de EF em unidades da FA?



O mapa conceptual que suporta esta investigação encontra-se detalhado no Apêndice A.

Sendo o presente estudo de investigação vocacionado para a área técnica, o método a adotar seguirá uma filosofia objetivista, que consiste em alcançar resultados mensuráveis, de forma a satisfazer a pergunta de partida e as perguntas derivadas. Quanto à epistemologia desta investigação será positivista empírica, que “defende a aplicação dos métodos das ciências naturais ao estudo da realidade social” (Loureiro, 2019).

Adotar-se-á um raciocínio indutivo, numa estratégia qualitativa e no desenho de pesquisa do tipo de estudo de caso. “O método científico compreende o processo de aquisição de conhecimentos, recorrendo a procedimentos reconhecidos de colheita, classificação, análise e de interpretação de dados” (Freixo, 2011, p. 280).

O presente trabalho de investigação estrutura-se em cinco capítulos, sendo que no primeiro é feita a introdução, com base no enquadramento do tema, na definição do objeto da investigação, na identificação dos objetivos, no problema e nas questões de investigação.

No segundo capítulo aborda-se o enquadramento teórico e conceptual, através do estado de arte e revisão da literatura, bem como o modelo de análise.

No terceiro capítulo é apresentada a metodologia e o método utilizados neste estudo.

No quarto capítulo são apresentados os dados obtidos durante o estudo e é feito o tratamento e discussão dos resultados para responder à pergunta de partida e às perguntas derivadas. De referir que esta abordagem é feita a nível da viabilidade técnica e económica da geração de EF na FA.

Por fim, no quinto capítulo é apresentada a conclusão, onde se faz um resumo do procedimento metodológico adotado, avaliação dos resultados obtidos, limitações encontradas durante o estudo e contributos/recomendações para posteriores investigações.



## **2. Enquadramento teórico e conceptual**

No presente capítulo abordar-se-á o estado de arte, os conceitos estruturantes e o modelo de análise adotado nesta investigação.

### **2.1 Estado de arte e revisão da literatura**

#### **2.1.1 Produção e consumo de energia**

No fim do Século XX estimava-se que a população mundial rondava os 7000 milhões de habitantes, estando a sua maioria concentrada nos grandes centros urbanos (Jollands, 1987).

Atualmente e segundo o relatório da ONU, publicado pelo Centro de Notícias das Nações Unidas, a 13 de junho de 2019, estima-se que a população mundial ronde os 7200 milhões, sendo que está previsto para alcançar cerca de 9,6 mil milhões em 2050.

Ora, considerando que segundo o REA - Portal do Estado do Ambiente (2019) existe uma estreita relação entre o ambiente e o setor energético, este cenário tem uma grande relevância a nível da produção e consumo de energia, uma vez que estes índices são responsáveis, direta e indiretamente, pelo impacto negativo que a atividade humana tem sobre o ambiente.

Em todo o mundo a sociedade continua a consumir recursos energéticos, sobretudo não renováveis. Com o atual cenário ambiental, nomeadamente a aceleração do desgaste de fontes energéticas, a instabilidade do mercado de combustíveis fósseis a nível económico e político, bem como o ambiente de conflito existente em torno dos países produtores destes recursos, torna esta situação crítica, uma vez que as ER já deveriam dominar o mercado energético internacional (Silva, 2017).

É ainda de realçar outras consequências decorrentes da utilização de energias não renováveis tais como as emissões para a atmosfera de gases com efeito de estufa, bem como de poluentes tais como o dióxido de carbono, o dióxido de enxofre e os óxidos de azoto (Amador, 2010).

Conforme se pode verificar na Figura 1 uma grande parte da energia consumida tem origem nos combustíveis fósseis.

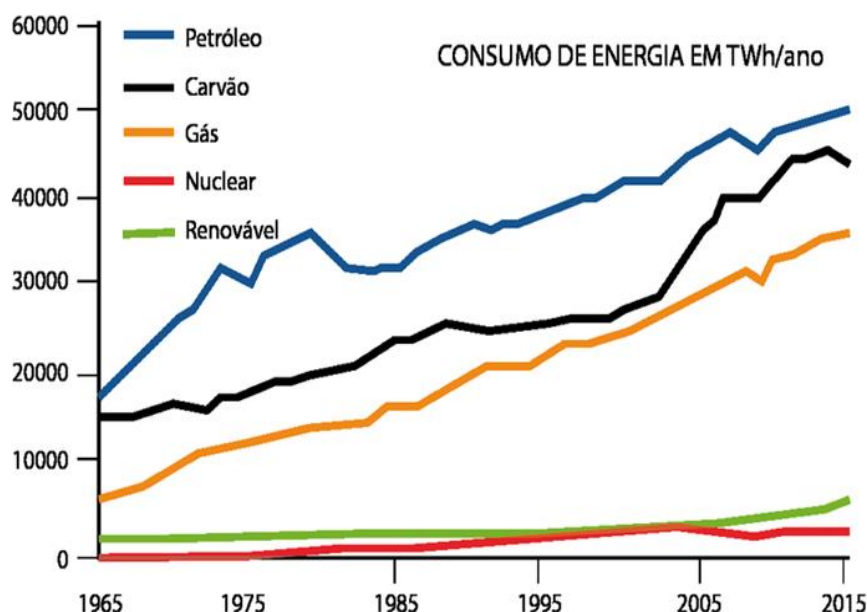


Figura 1 - Consumo mundial de energia

Fonte: Research Gate, 2018

No entanto prevê-se que dentro de 100 anos o único combustível existente seja o carvão. Apesar de poder haver reservas de crude, o acesso a este recurso implicará esforços de tal ordem que em termos económicos se tornará inviável (Ulloa, 2011).

Considerando que Portugal é um país com recursos energéticos de origem fóssil muito escassos, cuja fatura decorrente da sua importação tem um grande peso a nível económico e ambiental, é extremamente importante a crescente consciencialização e respetiva utilização de fontes de energia renováveis, sendo igualmente necessário a convergência de vários esforços para melhorar o seu potencial energético (REA, 2019).

Esta situação é reforçada pela teoria de David McCollum, investigador do IIASA, que refere “sabemos que limitar as temperaturas globais bem abaixo dos 2° exige que a utilização de energias renováveis e a eficiência energética aumentem rapidamente, mas poucos estudos calcularam os investimentos necessários em energia para uma transformação fundamental do sistema” (McCollum *et al.*, 2013).

### 2.1.2 Fontes de energia

As fontes de energia são recursos naturais ou artificiais utilizados pela sociedade para produção de energia, sendo que se dividem em energias não renováveis e renováveis (Figura 2).



**Figura 2 – Fontes de energia: Energia não renovável e renovável**

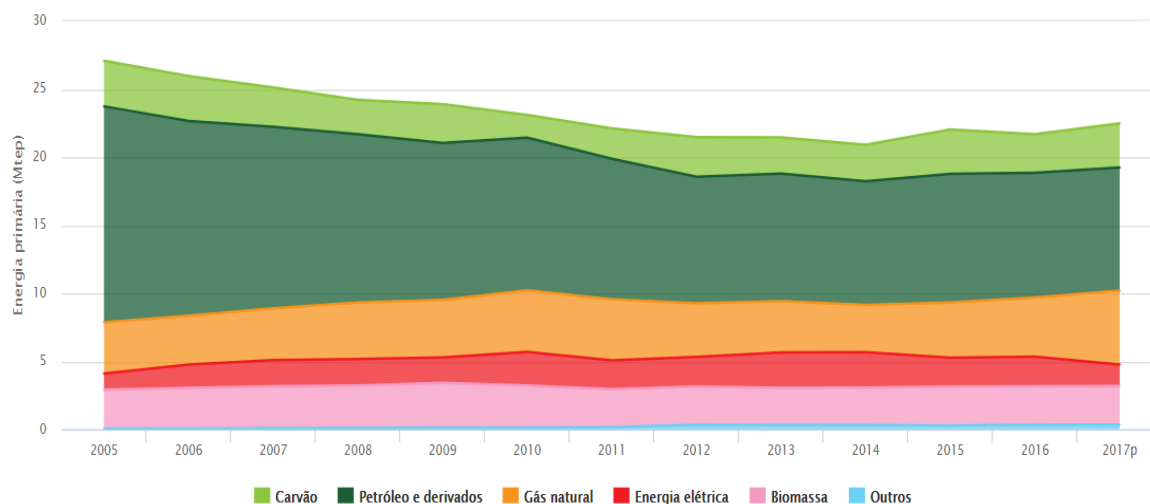
Fonte: Reis, 2019

As energias não renováveis são uma fonte de energia que está presente na natureza em quantidade finita e cada vez mais limitada (Goldemberg e Lucon, 2007).

A utilização das energias não renováveis tem como principal vantagem o facto de apresentarem menores custos na implementação, manutenção e transporte. No entanto, tem como desvantagem gerar muitos poluentes, com impacto negativo no ambiente, nomeadamente provocando aquecimento global, chuva ácida e perda da biodiversidade, bem como o esgotamento de outras fontes (Santos, 2013).

Como principais fontes de energia não renováveis destacam-se os combustíveis fósseis e nucleares.

Conforme se pode verificar na Figura 3 o petróleo e gás natural continuam a dominar o consumo de energias não renováveis, representando respetivamente 40,2% e 24,2% do consumo total de energia a nível nacional.



**Figura 3 - Consumo de energia por fonte energética**

Fonte: REA, 2019



No que se refere às energias renováveis, estas são obtidas através de recursos naturais que se podem renovar num curto espaço de tempo e de uma forma sustentável, nomeadamente:

- Calor da Terra (Geotérmica) - Devido às altas temperaturas, as intrusões magmáticas e os locais com atividade vulcânica são zonas com maior potencial geotérmico. Este tipo de energia pode ser utilizado na produção de eletricidade, como fonte de calor em estufas ou bombas de calor, em termas, na indústria e para aquecimento ou arrefecimento de edifícios (APREN, 2019).

- Biomassa - Trata-se de matéria orgânica de origem vegetal ou animal, que pode ser utilizada no estado sólido, líquido ou gasoso, sendo utilizada em centrais elétricas para produzir eletricidade, mas também é importante na produção de calor (APREN, 2019).

- Movimento das marés e das ondas - É feita através da energia no mar, no entanto os equipamentos para conversão desta energia renovável em eletricidade ainda se encontram em desenvolvimento (APREN, 2019).

- Vento (Eólica) - As centrais eólicas encontram-se preferencialmente em locais onde a velocidade média anual do vento excede 6 m/s, sendo o que em Portugal se verifica junto à costa e ao mar, assim como em zonas montanhosas (APREN, 2019).

- Sol (Solar) - A produção de eletricidade através do sol é feita a partir de painéis solares fotovoltaicos ou térmicos. No primeiro caso, as células fotovoltaicas recebem os raios solares e transformam-nos em eletricidade. No segundo caso, utilizam-se espelhos que concentram a luz solar para aquecer um líquido, gerando vapor e criando um movimento de rotação do eixo do gerador, produzindo desta forma eletricidade (APREN, 2019).

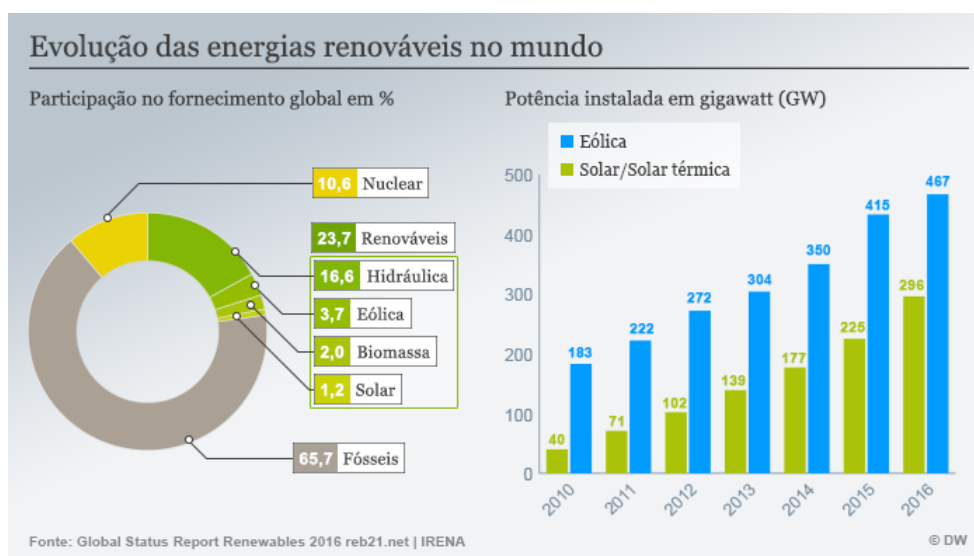
- Água (Hídrica) – A produção hidroelétrica faz-se através de centrais hídricas e são consideradas o modo mais eficiente de gerar eletricidade (APREN, 2019).

As energias renováveis têm como principal vantagem disponibilizar energia e garantir a sustentabilidade, bem como reduzir as emissões atmosféricas de poluentes. Estas fontes energéticas são economicamente viáveis e abundantes e têm a possibilidade de integrarem pequenas centrais geradoras (FINDER, 2017).



A evolução das energias renováveis a nível mundial é possível ser observada na Figura

4.



**Figura 4 – Evolução das energias renováveis no mundo**

Fonte: Global Status Report Renewables, 2016

Em relação aos outros países da União Europeia, Portugal dispõe de uma grande abundância de recursos de energias renováveis, principalmente energia solar e eólica, o que se reflete numa vantagem para garantir a eficiência energética a nível nacional (Amador, 2010).

A produção de energias renováveis torna assim o País autossuficiente e menos depende do estrangeiro, no que se refere à necessidade de importação de combustíveis fósseis, reduzindo a emissão de gases com efeito de estufa (REA, 2019).

### 2.1.3 Impacto ambiental

O impacto ambiental ocorre quando há uma agressão ao equilíbrio ecológico, provocada pela exploração que o homem exerce sobre os recursos naturais (Silva, 2017).

A relação do homem com o meio ambiente tem sido ao longo dos últimos anos cada vez mais conflituosa, contribuindo de forma nefasta para a degradação crescente do ecossistema. Após a revolução industrial verificou-se um agravamento desta situação, uma vez que o uso intensivo e crescente de combustíveis fósseis interferiu de forma negativa no meio ambiente (Antoni e Fofonka, 2018).

Contudo, em 1962, é chamada a atenção para as preocupações ambientais através da publicação do livro “Primavera Silenciosa” (“Silent Spring”), da autora Rachel Carson, que descreve as consequências diretas e indiretas do uso indiscriminado de substâncias nefastas para o ambiente e para sociedade, desencadeando um movimento social nos Estados Unidos (Drummond, 2006).



Surgem ainda vários estudos científicos que alertam para o aquecimento global e para a destruição da camada de ozono, que são provocados pela elevada concentração de gases poluentes, surgindo o chamo efeito estufa (Drummond, 2006).

Os transportes e a indústria são considerados os maiores responsáveis pelo aquecimento global, uma vez que são os setores que contribuem mais para o consumo final de energia e consequentemente para as alterações climáticas (Silva, 2017).

Conforme se pode verificar na Figura 5, nas últimas décadas, a emissão de gases poluentes decorrentes da ação do homem tem vindo a aumentar a concentração de dióxido de carbono na atmosfera, aumentando desta forma o chamado efeito de estufa, situação que coloca em causa a saúde pública.

Emissões de CO<sub>2</sub> da China, EUA, União Europeia e Índia: 1960-2017

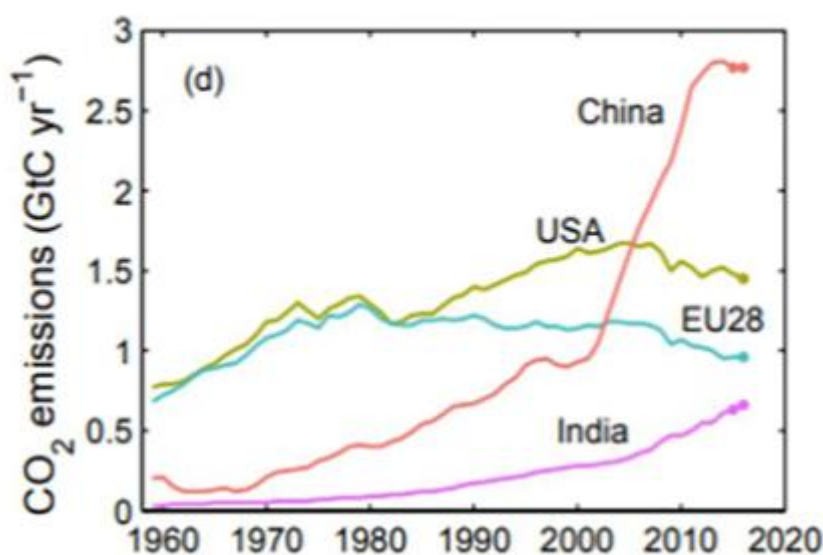


Figura 5 –Concentração de gases de efeito de estufa

Fonte: Corinne et al., 2018

Os incentivos à utilização de energias renováveis e o grande interesse que este assunto tem suscitado ao longo dos últimos anos deve-se principalmente à crescente consciencialização da sociedade e dos políticos para uma possível escassez dos recursos não renováveis, nomeadamente fósseis, tais como o petróleo, bem como da necessidade de redução das emissões de gases nocivos para a atmosfera, mais concretamente os gases com efeito de estufa. Este interesse deve-se em parte aos objetivos estabelecidos pela União Europeia, bem como ao Protocolo de Quioto, que foi o único tratado jurídico internacional que pretendeu limitar as emissões quantificadas de gases com efeito de estufa dos países desenvolvidos (APA, 2019).



#### 2.1.4 Impacto económico e estratégico

As energias renováveis apresentam vários benefícios económicos em relação aos combustíveis fósseis devido à volatilidade dos seus preços.

Os parques de energias renováveis acarretam um elevado investimento inicial, no entanto ao longo do tempo e com uma correta utilização dos mesmos é possível uma recuperação rápida e mensurável desse investimento, com reduzidos custos de operacionalização e manutenção, comparando com outros tipos de fontes de energia, onde se pode verificar uma grande imprevisibilidade de gastos (DGEG, 2019).

A exploração de energias renováveis tem uma relação positiva com o Produto Interno Briuto (PIB), pois ao existirem fontes de energia que alimentam setores estratégicos como a indústria, os transportes e os serviços dentro das próprias fronteiras, evitam a dependência do exterior (DGEG, 2019).

Segundo o InterAcademy Council (2007), as energias renováveis são um setor que apresentam várias oportunidades para investimento, inovação e progresso estando em constante crescimento, permitindo desta forma o desenvolvimento de novas tecnologias e aumento da economia.

Assim, é de salientar a importância do contributo das fontes de energias renováveis para a economia portuguesa, através na criação de novas indústrias e empresas, geradoras de emprego, que promovem o desenvolvimento, dinamizam as exportações de bens e serviços, captando desta forma investimento internacional e promovendo a internacionalização das empresas nacionais (DGEG, 2015).

A afirmação de Sachs, em 2007, vai ao encontro do anteriormente mencionado, uma vez que segundo este autor “muitas vezes os empresários tratam as medidas preconizadas por ambientalistas como um custo, embora em muitos casos elas se transformem numa oportunidade de lucros”.

#### 2.1.5 Enquadramento legislativo europeu e nacional

Com base em diversos incentivos, a UE e alguns organismos nacionais, tais como a DGEG e a APA, têm apoiado e contribuído para a implementação e desenvolvimento das ER.

A Conferência do Clima de Paris, oficialmente conhecida como 21ª Conferência das Partes - COP21, realizada entre 30 de novembro e 06 de dezembro de 2015, contribuiu de forma significativa para alcançar um acordo vinculativo e universal sobre o clima, tendo o Governo Português juntamente com outras 82 entidades públicas e privadas assinado o



Compromisso para o Crescimento Verde, onde foram estabelecidas 14 metas e 111 iniciativas a implementar até 2030 (Conselho Europeu, 2015).

Este compromisso visou a obtenção de uma meta de 40% de utilização de ER em 2030, enquanto que na Europa de apenas 27%, bem como a redução da emissão de gases com efeitos de estufa em cerca de 30% a 40%, face a 2005 (MAOTE, 2015).

A adoção do Acordo de Paris, em sede do COP21, que teve como principal objetivo reforçar a capacidade de resposta dos países, a nível mundial, face às alterações climáticas, estabeleceu como meta “manter o aumento da temperatura média global abaixo dos 2°C, em relação aos níveis pré-industriais, e prosseguir com os esforços para limitar o aumento da temperatura a 1,5°C”. Esta situação poderá vir a reduzir significativamente os riscos e impactos decorrentes das alterações climáticas (APA, 2019).

Segundo a União Europeia, o COP21 “(...) continua a ser um elemento essencial no âmbito dos esforços mundiais para combater eficazmente as alterações climáticas e não pode ser renegociado” (Conselho Europeu, 2017).

A 22ª Conferência do Clima das Nações Unidas – COP22, decorreu em novembro de 2016, teve como principal objetivo reiterar os compromissos assumidos pelos diferentes países, nomeadamente o acordo de Paris, bem como definir orientações para o financiamento climático (Conselho Europeu, 2017).

Segundo a intervenção do Primeiro-Ministro, António Costa, no COP22 “*Portugal reafirma o seu firme compromisso de ser neutro em emissões de GEE até ao final da primeira metade do século*” (Bernardo, 2019)

Em dezembro de 2019, em Madrid, decorreu a 25ª Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas, mais conhecida como COP25, na qual o Primeiro-Ministro voltou a frisar a importância da transição energética no combate às alterações climáticas, referindo que “54% da energia do país já tem origem em fontes verdes”. António Costa referiu ainda que “(...) é objetivo deste Governo, em 2030, 80% da energia consumida no país ser proveniente de fontes renováveis” (Dominguez, 2019).

No âmbito da Estratégia Nacional da Energia 2020, que define as metas nacionais de energia renovável no consumo de energia final e que transpõe parcialmente a Diretiva n.º 2009/28/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de abril, em 2017, 28,1% da energia consumida em Portugal foi proveniente de fontes renováveis, enquanto na UE o valor se fixou nos 17,5%, o que se traduz em alguma eficiência e sustentabilidade energética no país.



Esta situação vai assim ao encontro das metas estabelecidas através do chamado “Pacote Energia-Clima”, que estabeleceu uma redução de 20% no consumo de energia primária e de 20% de gases com efeito de estufa, bem como a incorporação de 20% de ER no consumo bruto de eletricidade (DGEG, 2019).

A obrigatoriedade para passarmos a utilizar as ER foi reforçada na Diretiva (UE) 2018/2001, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 11 de dezembro de 2018, que veio reformular a Diretiva 2009/28/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de abril de 2009, relativa à promoção da utilização de energia proveniente de fontes renováveis, que entrará em vigor a 01 de janeiro de 2021.

É ainda de destacar o Decreto-Lei n.º 141/2010, de 31 de dezembro, cuja redação foi consolidada em 11 de dezembro de 2017, que transpôs parcialmente para a ordem jurídica interna a Diretiva n.º 2009/28/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de abril, e estabeleceu as metas nacionais de utilização de energia renovável no consumo final bruto de energia.

A 28 de janeiro de 2019 foi apresentado pelo Diretor Geral de Energia e Geologia, João Bernardo, o Plano Nacional de Energia e Clima (PNEC) para 2030, que define as políticas e linhas de atuação para a próxima década (2030), para atingir a neutralidade carbónica em 2050, conduzindo desta forma a uma redução de 85% a 90% da redução de emissões de gases com efeito de estufa.

O Decreto-Lei n.º 162/2019, de 25 de outubro, aprovou o novo regime jurídico aplicável ao autoconsumo de energia renovável, transpondo parcialmente a Diretiva (UE) 2018/2001 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 11 de dezembro de 2018, que veio reformular a Diretiva 2009/28/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 23 de abril de 2009, relativa à promoção da utilização de energia proveniente de fontes renováveis.

Este Decreto-Lei entrou em vigor no dia 01 de janeiro de 2020, permitindo criar comunidades de energia e partilhar eletricidade com os vizinhos (Ribeiro, 2020).

Uma das juristas responsáveis pela criação deste diploma referente ao novo regime para o autoconsumo, a Advogada Margarida Ramires Ramos, refere que “(...) em termos técnicos não se avizinham problemas (...)” na aplicação do mesmo, no entanto acredita que “(...) vai arrancar mais facilmente no setor empresarial do que em condomínios (...)” (Ribeiro, 2020).

De referir ainda que, apesar da data limite para a transposição da Diretiva (UE) 2018/2001 ser o dia 30 de junho de 2021, em Portugal pretendeu-se definir com



antecedência, através da publicação de diplomas, as regras para facilitar a produção descentralizada de eletricidade a partir de fontes de energia renovável, contribuindo desta forma para as metas definidas no âmbito do PNEC 2030 (ENSE 2019).

### 2.1.6 Consumo de energia renovável em Portugal

Portugal entrou na corrida das energias renováveis no princípio do Século XXI e tem assumido uma forte posição entre os diferentes Estados-Membros da UE.

Conforme se pode verificar na Figura 6 e de acordo com os dados do Eurostat (2019) Portugal, em 2017, situava-se na sétima melhor posição, acima da média da UE, demonstrando a sua excelente prestação face à implementação do estipulado na Diretiva das ER e no cumprimento das metas definidas para 2020.

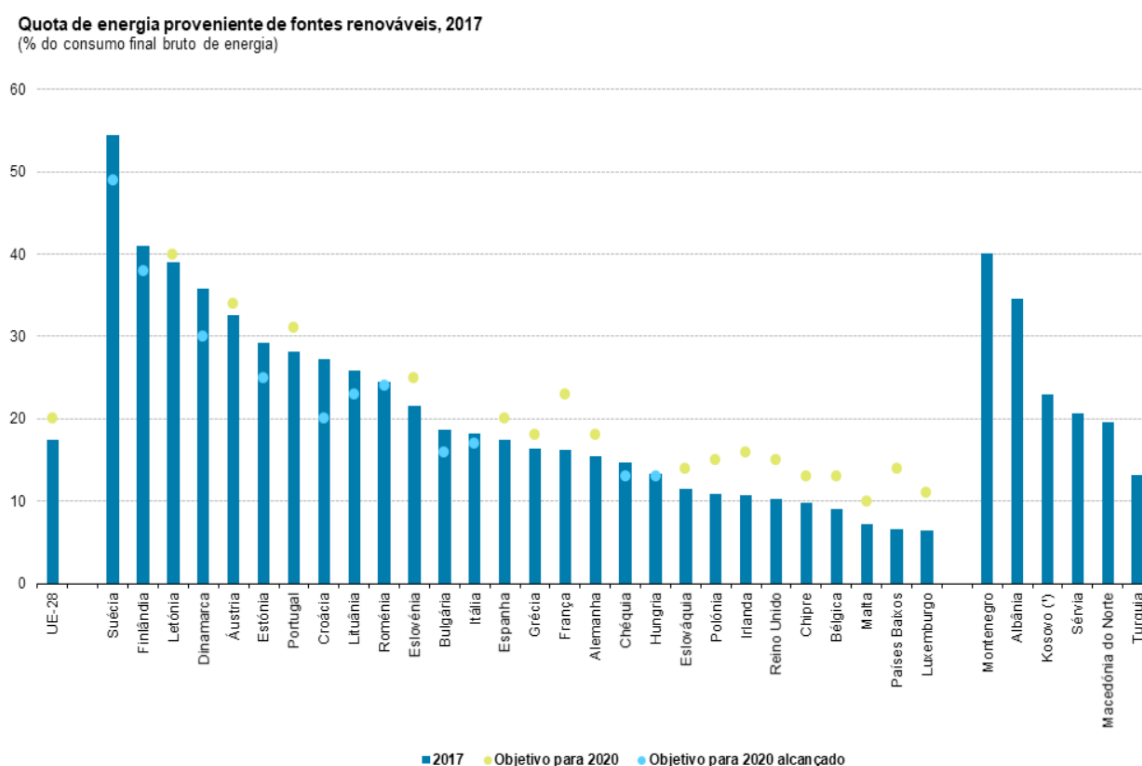


Figura 6 – Consumo de energia proveniente de fontes renováveis na UE em 2017

Fonte: Eurostat, 2019

Segundo a APA (2019), em 2017, “a produção de energias renováveis situou-se em 5 034 ktep (kilo toneladas equivalente de petróleo), dos quais cerca de 56% tiveram origem na biomassa. Os biocombustíveis foram responsáveis por cerca de 6,3% da produção de energia renovável e o solar térmico por 1,7%”.

Na Figura 7 pode-se verificar a evolução das fontes de energia renováveis (FER) no consumo final bruto de energia (CFBE).

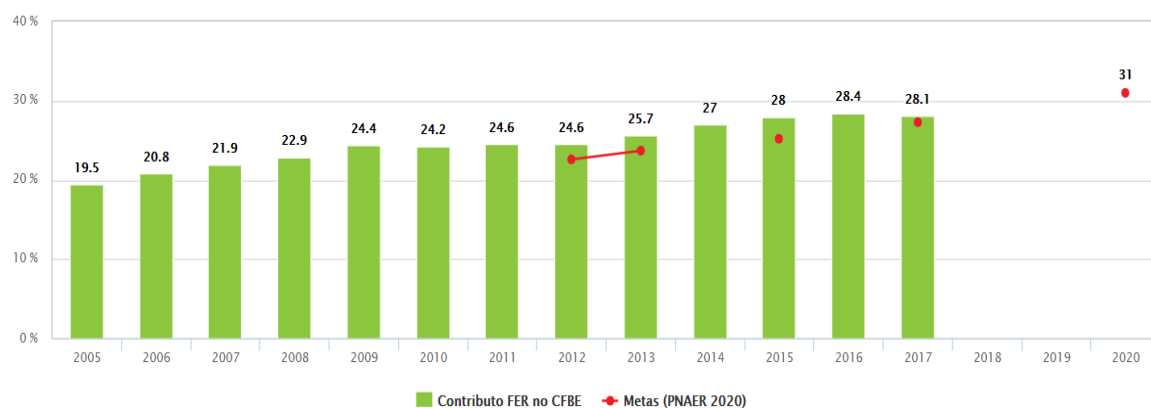


Figura 7 – Evolução das FER no CFBE

Fonte: DGEG, 2019

No que se refere à produção de energia elétrica em Portugal, em 2018, a partir das FER, verificou-se que 24,4% se deveu à energia hídrica, 22,8% à eólica, 5,8% à biomassa e 1,8% à fotovoltaica. Estes dados podem ser observados na Figura 8 (DGEG, 2019).

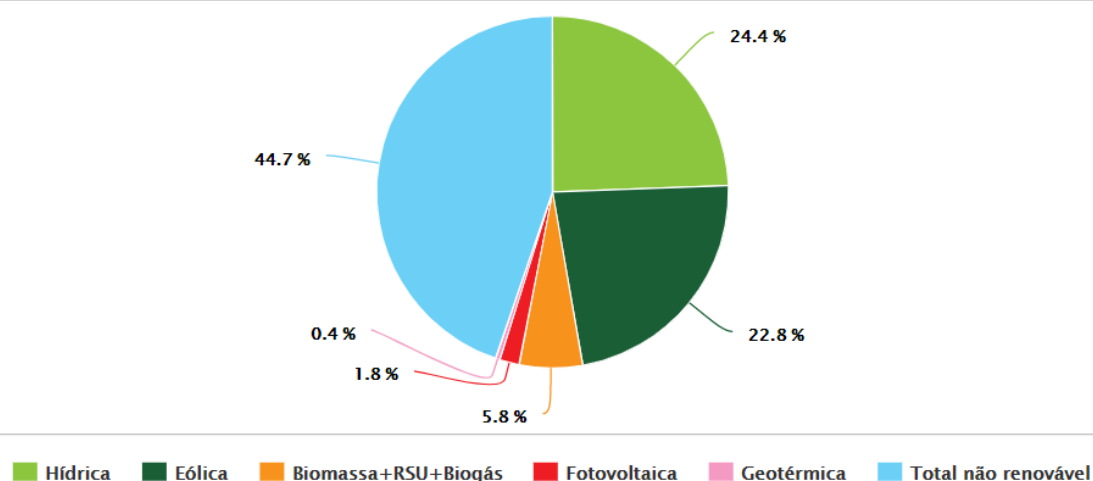


Figura 8 – Produção de energia elétrica em Portugal a partir de FER

Fonte: DGEG, 2019

As ER em Portugal representaram assim 54,8% do total de energia elétrica produzida, superando a produção através de energias não renováveis, tornando-se num grande foco de investimento quer do Governo quer de entidades particulares (DGEG, 2019).

Esta situação é reforçada por António Mexia, na entrevista para a revista *Executive Digest*, em novembro de 2019, em que refere que a EDP está a apostar fortemente na Energia Solar: “Estamos a liderar a transição energética. A EDP está a investir 12 mil milhões de euros até 2020, dos quais 75 % em energias renováveis, tudo para ser líder destacado na transição que está a acontecer no setor energético. O consumidor assume o papel central na cadeia de valor e é mais exigente e participativo. O cliente assume-se como *prosumer* ao



mostrar apetite por produzir, armazenar e consumir a sua energia de forma mais autónoma e customizada. O que fazemos pretende ir ao encontro das necessidades e prioridades deste novo perfil de clientes que quer um estilo de vida sustentável e fazer parte de uma nova geração verde. É uma das nossas responsabilidades contribuir para que isso aconteça”.

No que se refere a nível europeu pode-se verificar através da Figura 9 que Portugal, em 2017, foi o terceiro país da UE com maior utilização de energias renováveis na produção de energia elétrica.

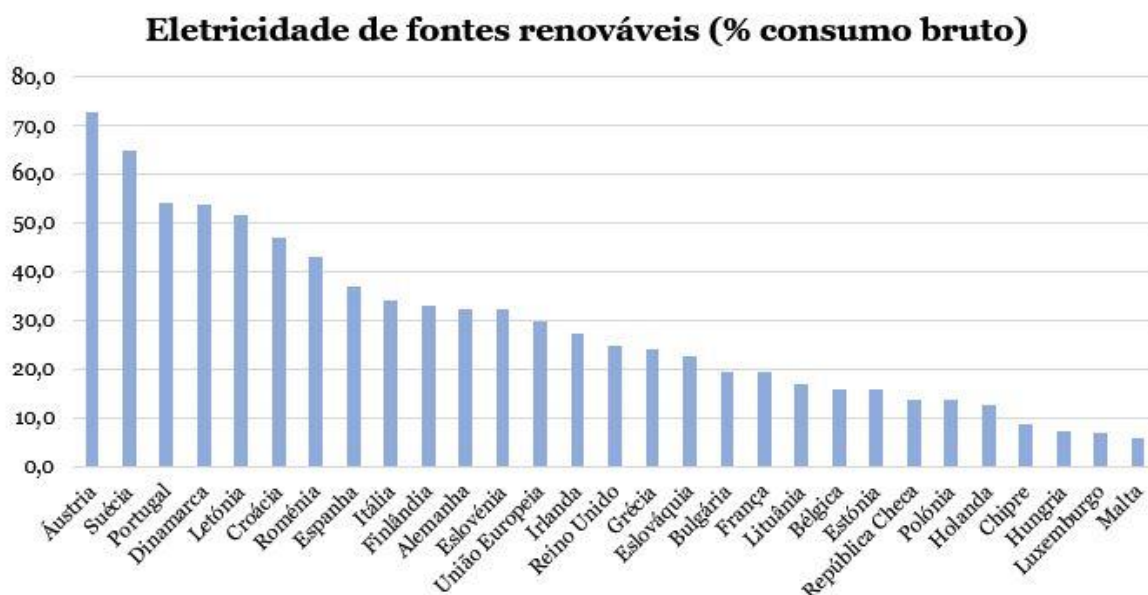


Figura 9 – Produção de eletricidade a partir FER na UE

Fonte: Eurostat, 2019

### 2.1.7 Energia Fotovoltaica

A história da energia solar está marcada pela serendipidade, isto é uma descoberta efetuada por acaso. Em 1839, o físico francês Alexandre Edmund Becquerel, identificou pela primeira vez o efeito fotovoltaico, quando através da realização de experiências eletroquímicas observou, por acaso, que a exposição de elétrodos de platina ou de prata à luz solar originavam determinados efeitos, que com o desenvolvimento das investigações deram posteriormente origem à construção da primeira célula fotovoltaica (Proença, 2007).

De referir que a primeira célula fotovoltaica, foi formalmente apresentada na reunião anual da *National Academy of Sciences*, em Washington, em 1954 (Proença, 2007).

A energia solar fotovoltaica é a energia proveniente dos raios solares que, recorrendo a painéis solares com células fotovoltaicas ou painéis solares térmicos, pode ser convertida em eletricidade (REN21, 2017, p.21, retirado de Adene, 2019).

Na Figura 10 pode-se observar o esquema de funcionamento de uma instalação fotovoltaica, enquanto que no Anexo A é possível consultar um exemplo de um projeto para



autoconsumo de EF elaborado pela empresa CONSUMORIGEM – Energias Renováveis.

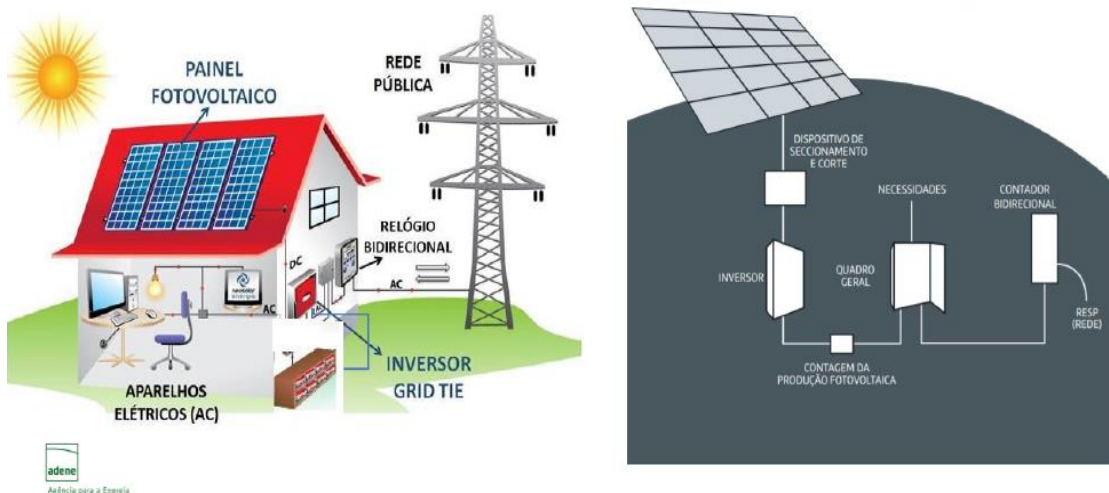


Figura 10 - Esquema de funcionamento de uma instalação fotovoltaica

Fonte: APREN, 2018, retirado de Adene, 2019

No que se refere à FA e no âmbito do melhoramento da infraestrutura elétrica dos Hangares de Manutenção do SA F-16, a Tabela 1 representa a síntese da Ficha Técnica do Projeto da Central Fotovoltaica da Base Aérea n.º5 (BA5).

Tabela 1 - Ficha Técnica da Central Fotovoltaica na BA5

<b>Caraterística dos módulos</b>	Módulo tipo policristalino 345W, 576 módulos
<b>Garantia</b>	12 Anos Degradação linear máxima de 17% em 25 anos.
<b>Eficiência</b>	Superior a 17,3 %
<b>Potência Instalada</b>	198,72 KW <sub>p</sub>

Fonte: DI (CLAFa), 2019

A Figura 11 representa a instalação dos painéis de EF na BA5, em Monte Real.



Figura 11 – Painéis de EF na BA5

Fonte: DI (CLAFa), 2019



A tecnologia fotovoltaica tem como principal característica a variabilidade da produção de energia consoante o clima, sendo a mesma produzida apenas durante o dia, podendo funcionar como apoio nas horas de maior consumo (Pereira, 2007).

Em notícia publicada no Portal do XXI Governo – República Portuguesa, o Ministro do Ambiente e Transição Energética, Matos Fernandes, referiu em 2019, que as centrais fotovoltaicas são uma “tecnologia madura que permitirá, (...) como a generalidade das energias renováveis um preço menor na produção da própria energia (...)”. Depreende-se, desta forma, que o desenvolvimento de centrais fotovoltaicas assume uma componente de relevo em Portugal, assegurando uma utilização sustentável da energia.

Na Figura 12 pode-se observar a evolução da produção de EF em Portugal, de 2009 a 2018.

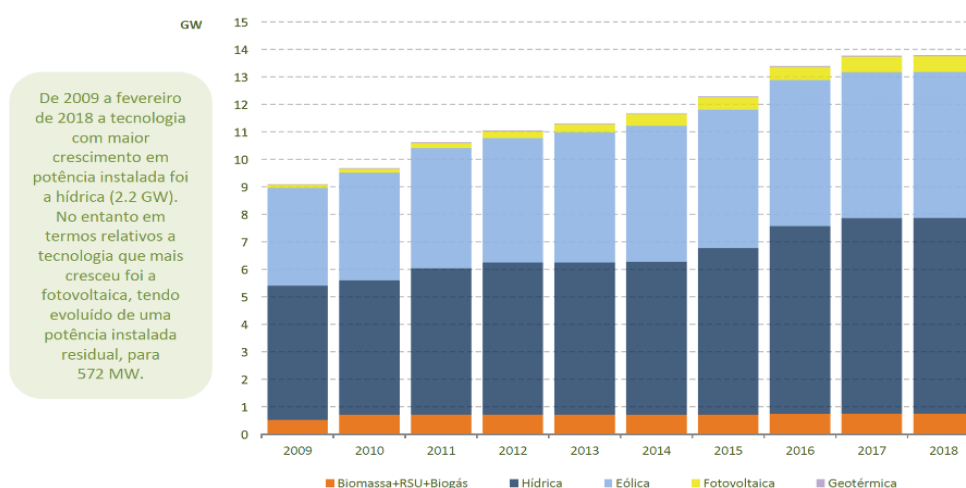


Figura 12 - Crescimento da Produção de Energia Fotovoltaica

Fonte: APREN, 2018, retirado de Adene, 2019

Na Figura 13 pode-se observar a produção de eletricidade em Portugal Continental, a partir da EF, no período de janeiro a novembro de 2018.

No período entre janeiro e outubro de 2018, a eletricidade produzida no continente teve uma repartição de 52,7% de origem renovável, sendo os restantes 47,3% provenientes de fontes de energia fóssil, num total de eletricidade gerada de 50 530 GWh.

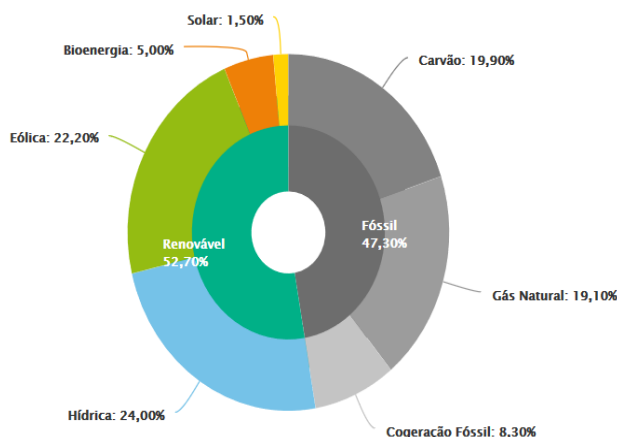


Figura 13 - Balanço da produção de eletricidade em Portugal Continental

Fonte: APREN, 2018, retirado de Adene, 2019



As vantagens e desvantagens da utilização de painéis de EF podem ser observadas na Figura 14.



#### Vantagens:

- ✓ Tecnologia e Indústria com grande grau de desenvolvimento
- ✓ Boa eficiência
- ✓ Produção em larga escala com custo tendencialmente mais baixo



#### Desvantagens

- × Módulos grandes, pesados, planos e rígidos

Figura 14 – Vantagens e desvantagens dos equipamentos de energia fotovoltaica

Fonte: APREN, 2018, retirado de Adene, 2019

## 2.2 Modelo de Análise

A investigação em curso baseou-se no modelo de análise de âmbito conceptual, descrito no Apêndice A.

A construção do mesmo teve por base os objetivos da investigação e a definição das questões de investigação.



### **3. Metodologia e Método**

No presente capítulo será apresentada a metodologia utilizada nesta investigação e respetivo método.

#### **3.1 Metodologia**

O percurso metodológico utilizado neste trabalho apresenta três fases, nomeadamente exploratória, analítica e conclusiva (Santos e Lima 2016).

Na fase exploratória, foram feitas leituras preliminares e entrevistas exploratórias, a partir das quais foi identificada a problemática, a sua delimitação e os objetivos da investigação. Posteriormente efetuou-se a revisão bibliográfica e definiu-se o modelo de análise (Apêndice A), que sustentou toda esta investigação.

Na fase analítica, efetuou-se a recolha e análise dos dados obtidos na fase exploratória, para posterior tratamento dos mesmos e respetiva apresentação. Estes dados resultaram de entrevistas semiestruturadas e de análise documental.

Na fase conclusiva deste estudo teve-se como objetivo a apresentação, avaliação e discussão dos resultados numéricos decorrentes da aplicabilidade desta estrutura de EF. Foram igualmente apresentadas as conclusões e respetivas recomendações, nomeadamente no que se refere às vantagens técnicas e económicas, respondendo desta forma à pergunta de partida e às perguntas derivadas.

A metodologia para esta investigação baseia-se no Manual “Orientações Metodológicas para a Elaboração de Trabalhos de Investigação” (Santos e Lima, 2016).

Considerando que o presente trabalho de investigação é vocacionado para a área técnica, o método a adotar seguirá uma filosofia objetivista, de raciocínio indutivo, que consiste em alcançar resultados mensuráveis, de forma a satisfazer a pergunta de partida e as perguntas derivadas. Para tal utiliza-se uma estratégia qualitativa e um desenho de pesquisa do tipo estudo de caso. Quanto à epistemologia desta investigação será positivista empírica, que “defende a aplicação dos métodos das ciências naturais ao estudo da realidade social” (Loureiro, 2019).

“O método científico compreende o processo de aquisição de conhecimentos, recorrendo a procedimentos reconhecidos de colheita, classificação, análise e de interpretação de dados” (Freixo, 2011, p. 280).

#### **3.2 Método**

Este estudo foi realizado a partir de uma revisão preliminar da literatura e recolha de informação, análise documental e entrevistas semiestruturadas de forma a analisar



genericamente o problema em questão, tendo por base os conhecimentos e experiência dos Militares da FA, que exercem funções ligadas á realidade das ER e da EF.

As entrevistas tiveram como estrutura o mapa conceptual (Apêndice A), procurando assim responder à pergunta de partida e perguntas derivadas,

Este estudo integrou cinco entrevistados, que foram divididos em três áreas distintas, de acordo com o guião para entrevistas semiestruturadas (Apêndice B).

As entrevistas dividem-se nas seguintes áreas: Operacional, Técnica e Recursos Humanos.



#### **4. Apresentação dos dados e discussão dos resultados**

##### **4.1 Viabilidade técnica da geração de energia fotovoltaica na FA**

###### **4.1.1 Enquadramento legal e normativo**

De acordo com o enquadramento legal e normativo anteriormente mencionado no capítulo 2, subcapítulo 2.1.5 deste estudo de investigação, a FA, como ramo das FFAA, inserida no Ministério da Defesa Nacional, está orientada para as políticas de Defesa Nacional. No seguimento dessas políticas já homologadas e aprovadas, foi publicado recentemente na 2ª Série do Diário da República, n.º 4, Parte C, o Despacho n.º 149/2020, de 7 de janeiro, referente ao sumário da Diretiva Ambiental para a Defesa Nacional.

A Diretiva Ambiental para a Defesa Nacional elaborada pela Direção-Geral de Recursos da Defesa Nacional (DGRDN) define os objetivos estratégicos e operacionais que devem ser cumpridos por parte de todas as entidades de Defesa, incluindo a FA. Estas entidades assumem assim responsabilidade na sua aplicação e concretização, que vai desde as infraestruturas, aos equipamentos e recursos humanos (n.º 1, Anexo do Despacho n.º 149/2020).

É de salientar que esta “(...) Diretiva tem como finalidade a definição de uma estratégia que integre as questões ambientais, economia circular e sustentabilidade energética, além de considerar possíveis constrangimentos geoestratégicos e operacionais decorrentes do fenómeno das Alterações Climáticas (...)” (n.º1, Anexo do Despacho n.º 149/2020).

De forma a cumprir os objetivos enunciados pelo Primeiro-Ministro nas Cimeiras organizadas pelas Nações Unidas (COP 22 e COP 25) esta nova Diretiva Ambiental vem definir e estruturar os princípios ambientais e os objetivos e eixos estratégicos que as entidades da Defesa deverão cumprir.

É importante referir que se enquadram nos princípios ambientais a sustentabilidade, prevenção e precaução, neutralidade, transversalidade, cooperação, educação e consciencialização. Os três eixos estratégicos definidos nesta Diretiva Ambiental e que suportam os princípios anteriormente enunciados incidem nas alterações climáticas e gestão de recursos, gestão ambiental, educação, sensibilização e cooperação (n.º5, Anexo do Despacho n.º 149/2020).

Relativamente ao regime jurídico aplicável ao autoconsumo de energia renovável, pode-se constatar que é possível a instalação de sistemas de produção de EF, permitindo a



produção descentralizada de energia elétrica, com ou sem ligação à rede pública, através de Unidades de Produção para Autoconsumo (Decreto-Lei n.º 162/2019, de 25 de outubro).

O Decreto-Lei n.º 162/2019 visa ainda “promover e facilitar o autoconsumo de energia e as comunidades de energia renovável, eliminando obstáculos legais injustificados e criando condições para o estabelecimento de soluções inovadoras, tanto do ponto de vista económico como do ponto de vista social, baseadas no aproveitamento das novas oportunidades tecnológicas.”. Desta forma, tem como objetivo facilitar “a participação ativa na transição energética de empresas e de cidadãos interessados em investir, sem subsídios públicos, em recursos energéticos renováveis e distribuídos necessários à cobertura do respetivo consumo”.

Apesar destes assuntos de carácter ambiental serem transversais a toda a sociedade, é de extrema importância a implementação de medidas a nível institucional de forma a reduzir os custos relacionados com a energia e estimular a utilização de ER através dos vários equipamentos existentes no mercado, de onde se destacam os painéis fotovoltaicos que, com base nas entrevistas elaboradas, se consideram como os mais adequados para as diversas Unidades da FA.

#### 4.1.2 Área útil das Unidades da FA

Conforme já referido neste estudo e tal como foi possível observar ao longo da fase exploratória do mesmo, para a instalação de geradores fotovoltaicos é necessária uma área útil considerável.

Este pressuposto é sustentado pelas entrevistas realizadas a vários especialistas nesta área (Apêndice C), que apresentaram as suas diferentes visões, mas que foram unânimes em relação à disponibilidade de área útil existente nas Unidades da FA.

Desta forma, é de destacar a intervenção do MAJ Vale que refere que “todas as Unidades têm condições para gerar energia através de fontes de energia renováveis” (Apêndice C).

Ainda de acordo com a entrevista ao CAP Lavado é de frisar que considera que “(...) a instalação de painéis fotovoltaicos seja a tecnologia que melhor se adapta, pois requerem uma grande área de terreno, bem como uma exposição solar privilegiada. Considerando a área de cerca de 900 hectares que a Unidade BA11 ocupa, a EF é a que melhor se adequa” (Apêndice C).

A ALF Pinto também refere na sua entrevista que “(...) a utilização de ER, nomeadamente a implementação de parques instalados no solo, destinados à produção de



energia (solar fotovoltaica ou eólica), poderá representar uma forma de combate às plantas invasoras, facto que afeta grande parte das Unidades da FA com maiores áreas de terreno” (Apêndice C).

#### 4.1.3 Enquadramento operacional

Analisando as características das infraestruturas das Unidades da FA para a instalação de geradores de EF e considerando a necessidade de estas disporem de uma área útil considerável para estes equipamentos, é fundamental verificar qual o seu impacto nas atividades operacionais, que são a principal missão destas Unidades.

Esta questão foi abordada nas diversas entrevistas realizadas (Apêndice C), nas quais se verificou que não existem limitações e constrangimentos na instalação e funcionamento destes equipamentos fotovoltaicos para a atividade operacional.

Ainda no seguimento das entrevistas realizadas e face à questão “Qual o impacto que os aerogeradores e os parques de painéis solares poderão ter numa unidade FA?”, o COR Gonçalves referiu que “(...) não têm impacto, como qualquer infraestrutura a edificar numa unidade FA tem regras específicas nomeadamente no que diz respeito às *Clearance*. No entanto podem-se verificar interferências eletromagnéticas de sistemas eólicos em determinados radares e há que ter essa situação em conta, já os parques de painéis solares não têm esse problema (...)” (Apêndice C).

#### 4.1.4 Enquadramento técnico

Considerando as características das instalações referidas no capítulo 2.1.7 e tendo por base as entrevistas aos especialistas, pode-se verificar que os equipamentos fotovoltaicos são os mais indicados, a nível técnico, para a realidade das Unidades da FA.

Este facto é confirmado pela anterior intervenção do COR Gonçalves que reforça a importância da instalação dos parques de painéis solares, uma vez que não causa qualquer interferência eletromagnética sobre os radares (Apêndice C).

Na sua entrevista, o MAJ Vale refere ainda que “todas as Unidades têm condições para gerar energia através de fontes de energia renováveis” (Apêndice C).

Questionado sobre “qual o tipo de equipamento mais adequado a aplicar na sua Unidade?” O MAJ Vale respondeu que “o meu TII, do CPOS 16/17 foi a implementação de uma central elétrica fotovoltaica nesta Unidade, baseando-se o estudo nos benefícios, no espaço físico necessário, no custo de implementação, no retorno do investimento e em qual a modalidade mais vantajosa para produção de energia elétrica. A modalidade de produção



mais rentável seria a instalação de uma UPAC de 250KW que garantia a total autonomia da Unidade em grande parte do dia” (Apêndice C).

Face à questão “O que pensa da aplicação de energias renováveis em infraestruturas da FA?” o CAP Lavado referiu “encaro essa possibilidade de uma forma extremamente positiva, na medida em que lhes confere poupança, autonomia, reduz a pegada ambiental decorrente da operação e desta forma prestigia a instituição e motiva a população em geral para caminhar nesse sentido prestando, um serviço de interesse público”.

No que se refere ao tipo de equipamento mais adequado a aplicar na respetiva Unidade, foi referido pelo CAP Lavado que tendo em conta “(...) a área de cerca de 900 hectares que a Unidade ocupa, bem como uma exposição solar privilegiada, a EF é a que melhor se adequa” (Apêndice C).

#### 4.1.5 Enquadramento de recursos humanos

Após análise da instalação de equipamentos de EF em Unidades da FA, ramo das FAA, a nível do enquadramento legal, área disponível, contexto operacional e técnico, torna-se crucial ter em conta o mais precioso recurso que uma organização possui, nomeadamente os recursos humanos.

Desta forma é importante analisar qual a formação e os conhecimentos que os recursos humanos existentes nas Unidades da FA possuem, à identificação de necessidades, estudo de projeto/solução, instalação e manutenção, de acordo com as várias fases das ER referidas pelo COR Gonçalves na sua entrevista.

Assim, no que diz respeito à identificação de necessidades, estudo de projeto/solução, de acordo com o MAJ Miranda “os elementos com cabimento orgânico na DI possuem as capacidades necessárias à materialização das competências da sub-repartição, as quais incluem o desenvolvimento de projetos de sistemas de energias renováveis, transcrevendo-se do MCLAF 30-5: “Definir e Implementar Programas de Utilização Racional de Energia (RUE), incluindo energias renováveis”, “Definir e controlar sistemas de contabilidade e gestão de energia elétrica” e “ Participar em estudos de Investigação e Desenvolvimento (I&D)”.

Do mesmo modo, relativamente à manutenção obteve-se através da Direção de Instrução (DINST) a Tabela 2, que se refere ao Programa do Curso de Formação de Sargentos do Quadro Permanente (CFS/QP) sobre as ER.



**Tabela 2 – Tópicos e objetivos do Programa do Curso de Formação de Sargentos do Quadro Permanente (CFS/QP) sobre as ER**

<b>TÓPICOS E SUBTÓPICOS</b>	<b>OBJECTIVOS ESPECÍFICOS/ ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS</b>
Produção de energia elétrica –Energia primária e energia útil; –Energias renováveis e não renováveis; –Fontes de energia: ➤ Solar: •Termosolar; •Fotovoltaica. ➤ Hídrica; ➤ Eólica; ➤ Oceânica: •Térmica; •Ondas; •Marés. –Tipos de centrais produtoras; –Hidroelétricas: •Sem bombagem; •Com bombagem; •De albufeira; •De fio de água. –Termoelétricas: •Clássicas; •Nucleares. –Centrais de base e centrais de ponta; –Cogeração.	-Enumerar, reconhecer e classificar os processos de transformação de energia de acordo com a natureza da energia primária;  -Enumerar vantagens e desvantagens dos vários processos de produção de energia elétrica;  -Distinguir centrais de base de centrais de ponta;  -Identificar as vantagens e desvantagens das centrais termoelétricas nucleares das clássicas;  -Descrever o funcionamento de uma central termoelétrica de turbina a vapor de ciclo combinado;  -Descrever o princípio de funcionamento da cogeração.

Fonte: DINST, 2019

No que diz respeito aos recursos humanos na FA temos valências para todas as fases à exceção da fase da instalação, assim os recursos humanos não são *show stop*” (Apêndice C).

#### 4.1.6 Síntese conclusiva e resposta à PD1

Face ao exposto e tendo em consideração a pergunta derivada 1 (PD1) “Será tecnicamente viável a geração de EF nas Unidades da FA?” verifica-se que existe um enquadramento legal e normativo, conforme verificado no ponto 4.1.1.

No ponto 4.1.2, constata-se que a FA dispõe de área útil para a integração de sistemas de EF, enquanto que no ponto 4.1.3 existe enquadramento operacional.

No que se refere ao enquadramento técnico, ponto 4.1.4, confirma-se a exequibilidade



da instalação de geradores fotovoltaicos.

Considerando o ponto 4.1.5 relativo aos recursos humanos, verifica-se que existe pessoal técnico com habilitações nesta área.

Face ao exposto verifica-se assim que existe viabilidade técnica para a geração de EF nas Unidades da FA.

## **4.2 Viabilidade económica de geração de energia fotovoltaica na FA**

### **4.2.1 Consumo de energia das Unidades da FA**

A FA, como ramo das FFAA, opera constantemente com equipamentos dos mais diversos tipos e especializados, em infraestruturas onde os consumos energéticos representam uma despesa elevada e considerável, sendo que a implantação e desenvolvimento de redes de energia renovável acarretará um crescimento e desenvolvimento sustentável, bem como a redução e consolidação da despesa pública.

Segundo o último Relatório de Gestão da FA (2017), a contenção que se tem verificado na despesa pública, tem imposto significativos constrangimentos à atividade da FA. No entanto “(...) torna-se necessário ressaltar que os efeitos desta conjuntura orçamental restritiva, impõe limitações com repercussões transversais a todas as outras áreas, induzindo custos de manutenção e substituição muito mais elevados no futuro, relacionados com a manutenção das infraestruturas e substituição de viaturas e equipamentos, os quais são fundamentais para a modernização da instituição e que urge inverter”.

Segundo entrevista realizada, em janeiro de 2020, ao COR Paulo Gonçalves, Engenheiro Eletrotécnico, “(...) o país caminha obrigatoriamente para as ER. A FA não se pode adiar como ramo tecnológico que é”.

Neste ambiente estratégico, com um conjunto de recursos cada vez mais escasso, quer a nível orçamental, ambiental e de sustentabilidade, em que a pressão exercida para atingir as metas definidas pela Comissão Europeia, no que diz respeito à redução do consumo de energias não renováveis, torna-se relevante promover e aumentar a utilização de fontes renováveis para produção de energia nas infraestruturas das Unidades da FA (Bernardo 2019).

Considerando que o mercado de equipamentos geradores de energias renováveis é bastante competitivo e que esta energia alternativa pode evitar vários tipos de penalizações, aliadas à forte dependência das energias convencionais, podem-se observar vários constrangimentos operacionais, que estão completamente dependentes de um mercado cada vez mais instável, sobretudo na área dos combustíveis fósseis (DGEG, 2019).



Apesar da instalação de um parque de geração de ER implicar um investimento inicial avultado, mas mensurável, cuja viabilidade depende das características das infraestruturas disponíveis, considera-se que as unidades da FA detêm um conjunto de atividades operacionais que se devem ter em conta, de forma a poder selecionar o tipo de energia a aplicar nas mesmas.

Assim e com base no consumo energético anual da FA e na atual conjuntura económica, em que o preço do kWh está em curva ascendente, o investimento nas ER poderá não ser só um grande contributo para a projeção a nível nacional, no que se refere ao cumprimento das medidas em vigor para mitigar as alterações climáticas, como também pode representar uma redução de custos na “fatura energética”.

Na Tabela 3 pode-se verificar o consumo significativo de energia elétrica nas Unidades da FA, situação que urge combater através da produção autónoma de energia.

Tabela 3 – Consumo de eletricidade nas Unidades da FA

2018  Eletricidade			
U/O/S	Consumo (kWh)	Consumo Acumulado (kWh)	Custo (€)
CA	3 574 408,0	3 574 408	485 251,2
BA5	3 048 111,0	6 622 519	433 558,3
BA11	2 606 605,4	9 229 124	388 716,1
ER1	2 248 791,1	11 477 916	295 645,5
BA6	2 670 699,0	14 148 615	380 811,9
ER2	2 111 008,7	16 259 623	275 400,1
BA1/AFA	2 168 203,0	18 427 826	308 186,8
ER3	2 082 059,6	20 509 886	274 545,8
UAL	2 112 842,0	22 622 728	325 712,9
BA4	1 811 185,0	24 433 913	250 436,1
CFMTFA	1 727 432,0	26 161 345	241 757,1
ER4	880 180,1	27 041 525	120 745,7
DGMFA	772 432,0	27 813 957	119 397,4
CT	646 446,0	28 460 403	90 890,7
AM1	1 031 538,0	29 491 941	128 482,0
AT1	442 600,0	29 934 541	64 105,6
AM3	130 192,9	30 064 734	26 515,1
DCSI		30 064 734	
<b>Total</b>	<b>30 064 734</b>	<b>30 064 734</b>	<b>4 210 158,47€</b>

Fonte: DI (CLAFAs), 2018



A fatura energética anual das Unidades da FA encontra-se descrita na Tabela 4.

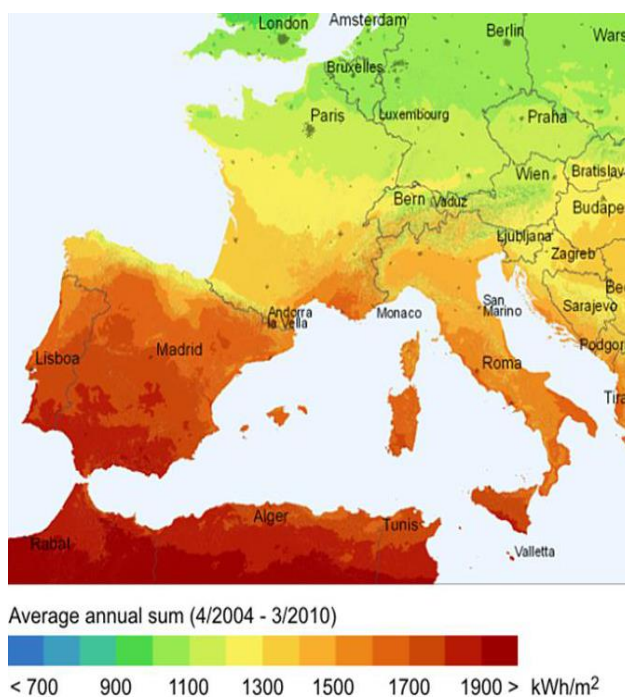
**Tabela 4 – Fatura energética anual das Unidades da FA**

		BA 11	CFMTFA
<b>Consumo Energético Anual kWh</b>	Horas Vazio	640 431,00	434 651,00
	Horas Ponta	377 265,00	266 146,00
	Horas Cheia	1 185 213,00	799 424,00
	Super Vazio	347 389,00	227 211,00
	<b>Total</b>	<b>2 550 298,00</b>	<b>1 727 432,00</b>
<b>Potência kW</b>	Contratada	2 325,00	518,48
	Horas Ponta	476,05	339,08
<b>Custo Unitário €/kW.dia</b>	Potência Contratada	0,0349	0,0349
	Potência Horas de Ponta	0,2147	0,2147

Fonte: DI (CLAFA), 2018

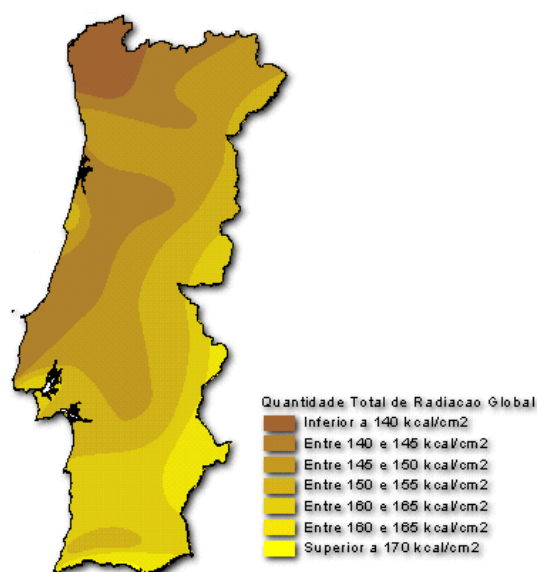
#### 4.2.2 Capacidade de geração de energia solar

As Figuras 15 e 16 representam a radiação solar, das zonas a analisar, na Europa e em Portugal Continental.



**Figura 15 – Radiação solar na Europa**

Fonte: Portal Energia – Energias Renováveis, 2004



**Figura 16 – Radiação solar em Portugal**

Fonte: Portal Energia – Energias Renováveis, 2004

Analisando as figuras anteriores verifica-se que em algumas regiões situadas perto do Equador a radiação solar pode exceder os 2.300 kWh/m<sup>2</sup> por ano, enquanto que no Sul da Europa não deverá exceder os 1.900 kWh/m<sup>2</sup>. Em Portugal Continental este valor poderá situar-se entre os 1.300 kWh/m<sup>2</sup> e os 1.800 kWh/m<sup>2</sup>.

Estes dados em conjunto com a análise efetuada, no ponto 4.1.2, às áreas úteis das Unidades da FA, confirmam a existência de boas condições e excelente capacidade para a produção de EF.

#### 4.2.3 Investimento

Segundo o Manual sobre Tecnologia, Projeto e Instalação sobre a EF (2004) existe uma grande diversidade de aplicações fotovoltaicas, onde é possível utilizar software e programas de simulação. Estes meios são imprescindíveis na fase de planeamento, uma vez que permitem resolver problemas de dimensionamento e levar à otimização dos sistemas fotovoltaicos.

Para verificar a viabilidade e sucesso do investimento nos equipamentos fotovoltaicos foi lançado o Simulador de Desempenho Energético através do Programa de Eficiência Energética na Administração Pública, ECO.AP.

O Programa de Eficiência Energética na Administração Pública, ECO.AP, lançado pelo XVIII Governo Constitucional através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 2/2011, de 12 de janeiro, tem como objetivo alcançar um nível de eficiência energética de 30% nos organismos e serviços da Administração Pública até 2020, sendo esta eficiência



atingida sem aumento da despesa pública, permite simultaneamente o estímulo da economia no setor das empresas de serviços energéticos.

O ECO.AP e respetivo Simulador estão representados na Figura 17.



Figura 17 – ECO.AP

Fonte: ECO.AP, retirado de Adene, 2019

Nesta fase e com base nos dados que temos, nomeadamente de consumo e de faturação, vamos utilizar o referido Simulador do ECO.AP e obter os respetivos valores para análise.

Acedendo ao Simulador e introduzindo os dados descritos na Tabela 3, referente à fatura energética das Unidades da FA, obtivemos os resultados abaixo referentes à BA11 e CFMTFA.

Verifica-se assim a excelente qualidade e utilidade deste Simulador como ferramenta de apoio para a obtenção destes valiosos resultados que, em alternativa e na sua ausência, só se obteriam através de métodos técnicos, que exigiriam muitos cálculos para alcançar os mesmos.



A Figura 18 representa o balanço energético na BA11.

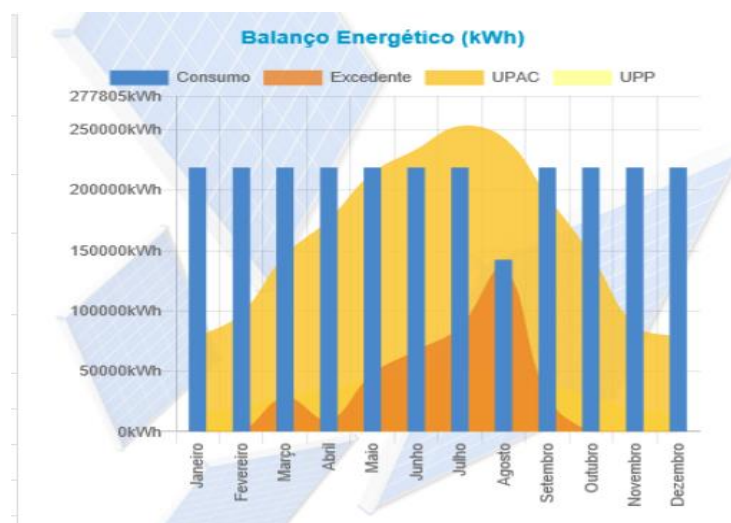


Figura 18 – Balanço energético na BA11

Fonte: ECO.AP, 2020

Na Tabela 5 encontram-se os resultados do Simulador para a Unidade BA11.

Tabela 5 – Resultados do Simulador de Desempenho Energético na BA11

	UPP	UPAC
Potência do solar fotovoltaico	250 kW	1245 kW
N.º de painéis fotovoltaicos	909	4528
Área ocupada pelo solar fotovoltaico	1932 m2	9623 m2
Observações	Potência da central limitada a 250kW (regime jurídico aplicável às UPP)	Potência da central otimizada pelo consumo e perfil de carga da instalação
Consumo de energia do edifício	2549278 kWh	2549278 kWh
Produção de energia solar	390000 kWh	1942689 kWh
Energia excedentária	-	399811 kWh
Energia excedentária (%)	-	21 %
Autoconsumo	Não aplicável	1542878 kWh
Consumo de energia renovável	15%	61%
Custos energéticos anuais	325311 €	325311 €
Receita anual com fotovoltaico	40950 € Categoria II	245254 €
Redução anual da fatura energética	13%	75%
Investimento estimado *	250000 €	1245314 €
Custos anuais com operação e manutenção	5000 €	24906 €
Período de retorno	6.1 anos	5.1 anos

\* O investimento estimado incorpora os custos com os módulos solares, com inversor(es) e os respetivos custos de instalação.

Fonte: ECO.AP, 2020



O balanço energético no CFMTFA está representado na Figura 19.

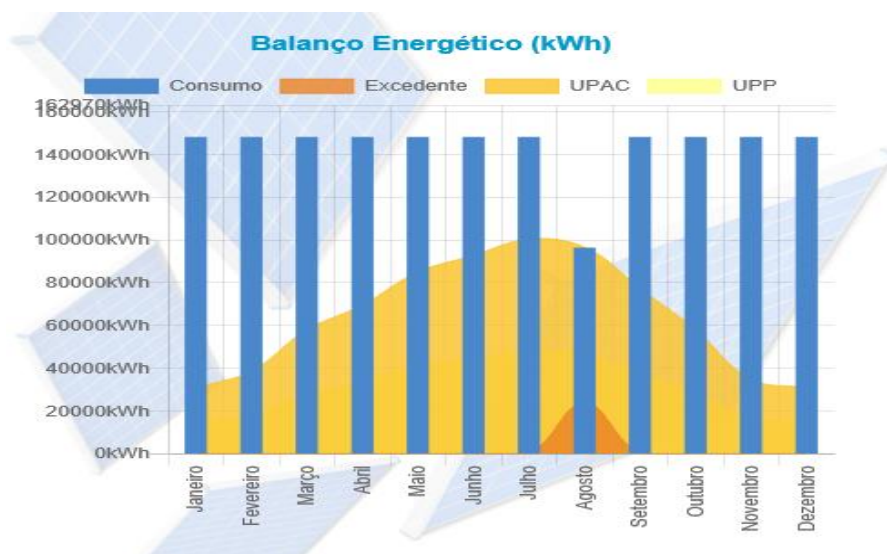


Figura 19 – Balanço energético na CFMTFA

Fonte: ECO.AP, 2020

A Tabela 6 descreve os resultados do Simulador para a Unidade CFMTFA.

Tabela 6 – Resultados do Simulador de Desempenho Energético na CFMTFA

	UPP	UPAC
Potência do solar fotovoltaico	250 kW	518 kW
N.º de painéis fotovoltaicos	909	1885
Área ocupada pelo solar fotovoltaico	1932 m <sup>2</sup>	4006 m <sup>2</sup>
Observações	Potência da central limitada a 250kW (regime jurídico aplicável às UPP)	Potência da central limitada pela potência contratada
Consumo de energia do edifício	1726741 kWh	1726741 kWh
Produção de energia solar	372500 kWh	772535 kWh
Energia excedentária	-	23634 kWh
Energia excedentária (%)	-	3 %
Autoconsumo	Não aplicável	748901 kWh
Consumo de energia renovável	22%	43%
Custos energéticos anuais	212203 €	212203 €
Receita anual com fotovoltaico	39113 € Categoria II	106076 €
Redução anual da fatura energética	18%	50%
Investimento estimado *	250000 €	518480 €
Custos anuais com operação e manutenção	5000 €	10370 €
Período de retorno	6.4 anos	4.9 anos

\* O investimento estimado incorpora os custos com os módulos solares, com inversor(es) e os respetivos custos de instalação.

NOTA 1: Estes valores são obtidos para módulos solares virados a Sul, com 35° de inclinação (condições ideais) e a potência da central corresponde à potência nominal, sendo equivalente a potência de ligação.

NOTA 2: No âmbito do POSEUR apenas são elegíveis investimentos em UPAC e desde que façam parte de soluções integradas que visem a eficiência energética do edifício. Apenas a UPAC é susceptível de alteração da classe energética do edifício.

Fonte: ECO.AP, 2020



#### 4.2.4 Síntese conclusiva e resposta à PD2

Considerando a pergunta derivada 2 (PD2) “Será economicamente viável a geração de EF nas Unidades da FA” verifica-se que existe um consumo significativo de energia elétrica nas Unidades da FA, que pode ser compensado com a produção de EF, conforme descrito no ponto 4.2.1.

No ponto 4.2.2, constata-se que as Unidades possuem boa capacidade de geração de energia solar. No que se refere ao investimento analisado no ponto 4.2.3, confirma-se que a instalação de painéis solares é um investimento com período de retorno de cerca de 5 anos para a BA11 e CFMTFA.

Face ao exposto verifica-se assim que há viabilidade em termos económicos para a geração de EF nas Unidades da FA.



## 5. Conclusões

As energias renováveis têm vindo a adquirir uma importância crescente ao longo dos anos, verificando-se uma grande evolução desde os primórdios da humanidade, através da doma de animais para aproveitamento da sua força e da descoberta do fogo, até às grandes revoluções industriais com o desenvolvimento de tecnologias e equipamentos para a produção autónoma de várias fontes de energia.

A produção destas ER conduz a uma diminuição da dependência energética do exterior, no que se refere à importação de combustíveis fósseis, diminui os efeitos nefastos para o ambiente, nomeadamente a emissão de gases com efeito de estufa, aquecimento global, entre outros. Estas permitem ainda a redução do preço da fatura energética, criam postos de trabalho, quer de forma direta através da exploração de instalações e parques, quer indireta através de uma estrutura empresarial em torno da produção de energias renováveis, o que contribui para uma maior sustentabilidade económica, estratégica e ambiental.

No que se refere a nível político, Portugal tem vindo a apostar fortemente no desenvolvimento das energias renováveis, de forma a implementar, até 2030, as metas definidas no Compromisso para o Crescimento Verde.

Assim, segundo um estudo da Agência Europeia do Ambiente, Portugal é considerado como um dos Estados-Membros da União Europeia com maior utilização de energias renováveis, ocupando o sétimo lugar, em 2017.

Devido às excelentes condições climáticas do nosso País, considera-se que estão reunidas as características necessárias para o desenvolvimento e utilização de EF. Esta situação associada ao baixo preço dos módulos fotovoltaicos e à elevada fatura energética a pagar pelo consumidor, torna o autoconsumo deste tipo de energia como economicamente favorável, levando a uma elevada utilização por parte das instituições e/ou empresas e particulares.

Analisando as infraestruturas e equipamentos da FA, constata-se que esta apresenta-se como presumível produtor de ER, principalmente para autoconsumo de EF, devido às suas áreas disponíveis e aparente exposição solar, projetando a sua reputação e prestígio num tema atual, mediático e de grande visibilidade.

Aliado a este facto, a dimensão das unidades da FA e a sua aparente exposição solar são fundamentais para que o aproveitamento das energias fotovoltaicas seja uma mais valia, uma vez que alguns equipamentos tradicionalmente abastecidos a combustíveis fósseis podem vir a ser gradualmente substituídos por equipamentos elétricos, como por exemplo



as viaturas. Esta conjuntura poderá representar um impacto económico considerável associado a uma grande aceitabilidade por parte da sociedade, tratando-se de evoluções chamadas de “amigas do ambiente”, ocupando assim um lugar de grande destaque.

Considerando que a presente investigação é direcionada para a área técnica, o método utilizado seguiu uma filosofia objetivista e caracteriza-se por um raciocínio indutivo, baseado numa estratégia qualitativa e no desenho de pesquisa do tipo de estudo de caso, que teve como base a recolha e análise de dados, bem como a realização de entrevistas semiestruturadas a vários especialistas nas áreas técnica, operacional e de recursos humanos.

Tendo em conta todos os benefícios e vantagens decorrentes da produção de ER, pretende-se com esta investigação avaliar a viabilidade do aproveitamento da EF nas Unidades da FA.

Para a concretização deste objetivo foram estabelecidos dois objetivos específicos, e definida uma pergunta de partida, da qual derivaram duas outras questões.

De forma a responder à pergunta derivada “Será tecnicamente viável a geração de EF nas Unidades da FA?” e consecutivamente ao OE1 “Avaliar tecnicamente a viabilidade da geração de EF nas Unidades da FA” efetuou-se uma análise ao estado de arte, através de uma minuciosa pesquisa científica com base documental, bem como realização de entrevistas semiestruturadas a especialistas nesta área.

Assim com base nos dados obtidos, tais como consumos e potências instaladas, faturação energética, área disponível, indicações e conhecimentos de especialistas nesta área, quer pertencentes à FA, quer do meio empresarial, bem como formação e experiência dos recursos humanos nas Unidades que foram objeto deste estudo, é possível concluir que:

- as Unidades da FA possuem boas condições para a instalação e utilização de EF, de acordo com as normas legais definidas;
- as Unidades da FA possuem uma área disponível adequada para instalação de parques fotovoltaicos;
- as Unidades da FA estão bem localizadas geograficamente para o aproveitamento da EF, principalmente as unidades em estudo CFMTA e BA11;
- a exposição solar das Unidades da FA é bastante favorável para a produção de EF, sendo consideradas como as melhores zonas de exposição solar da Europa, à semelhança da maior parte do território nacional e continental;
- a instalação e funcionamento de parques fotovoltaicos não interfere com a atividade operacional das Unidades;



- a instalação de parques fotovoltaicos é tecnicamente exequível, uma vez que através dos dados recolhidos conclui-se que as Unidades da FA ao possuírem redes de distribuição de energia em bom estado, manutenção recorrente e planeada, boa relação entre as ER e as atividades operacionais, reúnem um conjunto de condições que permitem a sua exequibilidade;

- os recursos humanos disponíveis na FA incluem técnicos com conhecimentos sobre a geração/produção de EF e sobretudo com preciosos conhecimentos na área da distribuição de energia, no entanto o seu efetivo é bastante diminuto em relação à exigência decorrente da sua atividade de manutenção.

No que se refere à pergunta derivada “Será economicamente viável a geração de EF em unidades da FA?” e respetivo OE2 “Avaliar o impacto económico na geração de EF em Unidades FA” foi fundamental a disponibilização dos dados referentes ao consumo anual de energia nas Unidades FA e a respetiva orientação dos especialistas nesta área, bem como a utilização do Simulador de Desempenho Energético desenvolvido no âmbito do Programa de Eficiência Energética na Administração Pública, ECO.AP. Foi assim possível concluir que, a nível económico:

- o investimento em parques fotovoltaicos nas Unidades da FA, que foram sujeitas a estudo, pode ser rentabilizado em 5,1 anos na BA11 e em 4.9 anos no CFMTFA, o que é bastante inferior aos sete anos tomados como referência, demonstrando assim de forma expressiva as vantagens de retorno do avultado investimento inicial que é necessário;

- prevê-se a redução de custos relacionados com a fatura energética, uma vez que estas Unidades passam a produzir EF para autoconsumo, diminuindo a sua dependência de fontes exteriores, o que representa um grande conjunto de vantagens e benefícios.

Face aos resultados obtidos e com base na pergunta de partida “Será viável a implementação de sistemas de produção de EF, em Unidades da FA?” conclui-se que o objetivo principal deste trabalho foi atingido. Através dos dados recolhidos e posteriormente analisados considera-se ser de grande interesse para a FA a instalação de equipamentos de EF e que em termos económicos este investimento é bastante rentável, uma vez que segundo as afirmações do gestor de energia da FA o período recomendado para rentabilizar a utilização de um equipamento é de sete anos. De referir que a instalação destes equipamentos deve ser feita de forma estruturada e adequada à realidade existente nas diferentes Unidades da FA, tendo por base as áreas disponíveis e respetiva exposição solar, bem como pessoal técnico competente.



Para além de todas as vantagens existentes foram detetadas algumas limitações, nomeadamente:

- trata-se de um investimento com um bom período de retorno, em média de cinco anos, no entanto implica nos casos estudados um investimento inicial de 1.245.314,00€ na BA11 e 518.480,00€ no CFMTFA, conforme resultados obtidos no Simulador de Desempenho Energético através do Programa de Eficiência Energética na Administração Pública ECO.AP. Este investimento representa assim um total de 1.763.794,00€, o que considerando a atual fase que as FFAA atravessam, nomeadamente constrangimentos orçamentais a par da escassez de recursos financeiros para a execução da atividade operacional, faz com que a aposta nas ER esteja dependente de uma decisão a nível superior;

- apesar dos técnicos de manutenção deterem conhecimentos e de se realizarem formações com a duração de seis horas, na área das ER, verificou-se que a mesma é aparentemente insuficiente;

- os recursos humanos com conhecimentos na área das ER são insuficientes, tendo em conta a dimensão das Unidades da FA.

Para o futuro considera-se pertinente o desenvolvimento das seguintes temáticas:

- elaboração de um estudo exaustivo da fatura energética de cada Unidade, com o objetivo de analisar a rentabilidade da aplicação geradores de ER;

- implementação de práticas conducentes ao autoconsumo de ER, para além da EF;

- estabelecimento de parcerias com entidades civis, para maximizar o enquadramento das Unidades em planos de investimento nacionais e de acordo com o quadro europeu.

De forma a implementar sistemas geradores de EF, fazem-se algumas recomendações, nomeadamente:

À Direção de Instrução:

- aumento da carga horária na Formação Militar e Técnica dedicada às ER.

À Divisão de Recursos do Estado-Maior da Força Aérea:

- estudo da relação investimento-benefício para o aproveitamento das ER nas Unidades da FA.

- estudo do regime de incentivos aplicável à FA para a geração de ER em unidades da FA.

*“Existem apenas 3 perguntas no que diz respeito à crise ambiental, temos de mudar, conseguimos mudar e vamos mudar?” (Al Gore, 2017)*



## Bibliografia

- Adene – Agência para a Energia (2019). Programa ECO.AP. Workshop ECO.AP experiências – Fotovoltaico. Acedido a 20 de janeiro de 2020.
- Amador, J. (2010). Produção e consumo de energia em Portugal. Factos estilizados. Acedido em 25 de novembro de 2019. Disponível em [https://www.bportugal.pt/sites/default/files/anexos/papers/ab201007\\_p.pdf](https://www.bportugal.pt/sites/default/files/anexos/papers/ab201007_p.pdf).
- Antoni, R. e Fofonka L. (2018). Impactos ambientais negativos na sociedade contemporânea. *Revista Educação Ambiental em Ação*, 45. Acedido em 04 de outubro de 2019. Disponível em <http://www.revistaeea.org/artigo.php?idartigo=1557>.
- Associação de Energias Renováveis – APREN. Acedido em 03 de outubro de 2019. Disponível em: <https://www.apren.pt/pt/energias-renovaveis/destaques>.
- Associação Portuguesa do Ambiente – APA (2019). Acedido em 26 de novembro de 2019). Disponível em <https://apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=81>.
- Associação Portuguesa do Ambiente – APA (2019). *Acordo de Paris*. Acedido em 26 de novembro de 2019). Disponível em <https://apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=81&sub2ref=1367>.
- BBC (2018). *Aquecimento global: 7 gráficos que mostram em que ponto estamos*. Acedido em 26 de novembro de 2019. Disponível em <https://www.bbc.com/portuguese/geral-46424720>.
- Bernardo, J. (2019). Plano Nacional Energia e Clima – PNEC 2030. Acedido em 27 de novembro de 2019. Disponível em <https://www.portugal.gov.pt/download-ficheiros/ficheiro.aspx?v=0eada7c4-4f17-4d13-a879-6700f302b7e0>.
- Centro de Notícias das Nações Unidas (2019). *Relatório das Nações Unidas estima que a população mundial alcance os 9,6 mil milhões em 2050*. Acedido em 12 de outubro de 2019. Disponível em <https://www.unric.org/pt/actualidade/31160-relatorio-das-nacoes-unidas-estimaque-a-populacao-mundial-alcance-os-96-mil-milhoes-em-2050->
- Conselho Europeu - Conselho da União Europeia/ European Council – Council of the European Union (2015). *Paris UN climate change conference*. Acedido em 09 de outubro de 2019. Disponível em <https://www.consilium.europa.eu/en/meetings/international-summit/2015/11/30/>.
- Conselho Europeu - Conselho da União Europeia/ European Council – Council of the European Union (2017). *European Council conclusions on the Paris Agreement on climate change*. Acedido em 09 de outubro de 2019. Disponível em



<https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2017/06/22/euco-paris-agreement/>.

Conselho Europeu - Conselho da União Europeia (2019). *Acordo de Paris sobre as alterações climáticas*. Acedido em 09 de outubro de 2019. Disponível em <https://www.consilium.europa.eu/pt/policies/climate-change/timeline/>.

*Consumo mundial de energia por matriz utilizada (2018)*. ResearchGate. Acedido em 26 de novembro de 2019. Disponível em: [https://www.researchgate.net/figure/Figura-10-Consumo-mundial-de-energia-por-tipo-de-matriz-utilizada\\_fig6\\_328912650](https://www.researchgate.net/figure/Figura-10-Consumo-mundial-de-energia-por-tipo-de-matriz-utilizada_fig6_328912650).

CONSUMORIGEM (2019). Projeto – Autoconsumo instantâneo. Acedido em 10 de janeiro de 2020.

*COP21. A cimeira de Paris quer reformular o protocolo de Quioto* (s.d). Acedido em 13 de outubro de 2019. Disponível em <https://noctula.pt/cop21-clima-paris-2015/>.

Cordeiro, J. (2000). *O Pirelióforo*. Ciência Viva. Acedido a 20 de janeiro de 2020. Disponível em <http://www.cienciaviva.pt/rede/himalaya/home/pirelioforo.asp>.

Corinne et al. (2018). *Global Carbon Budget 2017*. Earth Syst. Science Data, 10, 405–448. Acedido em 25 de novembro de 2019. Disponível em <https://www.earth-syst-sci-data.net/10/405/2018/essd-10-405-2018.pdf>.

Creswell, J., 2009. *Research design: Qualitative, quantitative and mixed methods approaches*. Los Angeles, CA: Sage.

Decreto-Lei n.º 141/2010, de 31 de dezembro. *Diário da República, n.º 253 – Série I*. Ministério da Economia, da Inovação e do Desenvolvimento. Lisboa.

Decreto-Lei n.º 162/2019, de 25 de outubro. *Diário da República n.º 206 - 1ª Série*. Presidência do Conselho de Ministros. Lisboa.

Despacho n.º 149/2020, de 07 de janeiro. *Diário da República, n.º 4 – 2ª Série*. Defesa Nacional. Lisboa.

DGEG - Direcção-Geral de Energia e Geologia (2015). *Energia em Portugal 2013*. Lisboa.

DGEG - Direcção-Geral de Energia e Geologia (2019). *Energia e Clima: Produção e consumo de energia*. Acedido em 13 de outubro de 2019. Disponível em <http://www.dgeg.gov.pt/default.aspx?cn=774977577758AAAAAAAAAAAAA>.

Diretiva (UE) 2018/2001, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 11 de dezembro de 2018. *Jornal Oficial da União Europeia*. Estrasburgo.

Dominguez, P. (2019). António Costa: “Queremos que 80% da nossa energia tenha em 2030 origem em fontes renováveis”. *Expresso*. Acedido a 21 de janeiro de 2020. Disponível



em <https://expresso.pt/sociedade/2019-12-02-Antonio-Costa-Queremos-que-80-da-nossa-energia-tenha-em-2030-origem-em-fontes-renovaveis>.

Drummond, J. (2006). A primazia dos cientistas naturais na construção da agenda ambiental contemporânea. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, Vol. 21, n.º62. São Paulo.

ENSE – Entidade Nacional para o Setor Energético E.P.E (2019). *O novo regime de autoconsumo de energia renovável*. Acedido em 27 de novembro de 2019. Disponível em <http://www.ense-epe.pt/news/o-novo-regime-do-autoconsumo-de-energia-renovavel/>.

Eurostat (2019). *Estatística das Energias Renováveis*. Acedido em 26 de novembro de 2019. Disponível em [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Renewable\\_energy\\_statistics/pt](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Renewable_energy_statistics/pt).

*Energia não renovável* (2018). Acedido em 11 de outubro. Disponível em <https://pt.solar-energia.net/energias-nao-renovaveis>.

*Evolução do uso da energia ao longo da História*. Acedido em 01 de outubro de 2019. Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/7-ano/materia-e-energia-7-ano/tecnologia-maquinas-automocao-informatizacao/a/evolucao-do-uso-da-energia-ao-longo-da-historia>.

FINDER (2017). *Energias renováveis*. Acedido em 01 de outubro de 2019. Disponível em <https://www.findernet.com/sites/default/files/country/br/Ebook-Energias-renovaveis-renovaveis.pdf>.

Freire, M. (2017.) *Web summit: Al Gore recrutou-nos para salvar a terra*. Acedido em 14 de outubro de 2019. Disponível em <https://www.bit.pt/web-summit-al-gore-recrutou-nos-para-salvar-a-terra/>.

Freixo, M. J. V., 2012. *Metodologia Científica*. 4.ª ed. Lisboa: Instituto Piaget.

Goldemberg, J. e Lucon, O. (2007). Energias renováveis: Um futuro sustentável. *Revista USP*, 72: 6-15.

Gonçalves, F. (2017). *Implementação de fontes de energia renováveis em U/O/S da Força Aérea*. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Ciências Militares Aeronáuticas na especialidade de Engenharia Eletrotécnica. Sintra.

Guerra, M., Ribeiro, R. e Rodrigues S. (2019) – *Relatório do Estado do Ambiente 2019*.

Agência Portuguesa do Ambiente (APA). Acedido em 08 de outubro de 2019.

Disponível em: <https://sniambgeoviewer.apambiente.pt/GeoDocs/geoportaldocs/rea/hREA2019/REA2019.pdf>.



- Interacademy Council (2007). *Lighting the way: Toward a sustainable energy future*. Amsterdam: IAC Secretariat. Acedido em 26 de novembro de 2019. Disponível em <http://www.interacademies.org/33372.aspx>.
- Jesus, C. (2011). *Impacto Macroeconómico do Sector das Energias Renováveis em Portugal*. Tese de Mestrado em Business Administration. Universidade Católica Portuguesa, Lisboa. p. 1-14.
- Jollands, D. (1987). *A terra, o mar e o céu*. Edições Asa. Verbo. Lisboa/São Paulo.
- Loureiro, N. (2019). *Metodologia de Investigação Científica: Método Científico – Conceitos*. Acedido em: 16 de outubro de 2016. Disponível em: [https://sites.iium.pt/moodle/pluginfile.php/15595/mod\\_resource/content/1/CPOS%20Marinha%20e%20CPOS%20FAP\\_Sessao%201\\_TCOR%20Santos%20Loureiro2.pdf](https://sites.iium.pt/moodle/pluginfile.php/15595/mod_resource/content/1/CPOS%20Marinha%20e%20CPOS%20FAP_Sessao%201_TCOR%20Santos%20Loureiro2.pdf).
- MAOTE – Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia (2015). *Compromisso para o crescimento verde*. Acedido em 10 de outubro de 2019. Disponível em <https://www.historico.portugal.gov.pt/pt/o-governo/arquivo-historico/governos-constitucionais/gc20/os-temas/20150605-compromisso-crescimento-verde/20150605-compromisso-crescimento-verde-1.aspx>.
- McCollum, D., O'Neill, B., Riahi, K. e Rogelj, J. (2013). 2020 emissions levels required to limit warming to below 2°C. *Nature Climate Change*, Vol. 3, Issue 4, p. 405-412.
- Mello, J. (2018). Moinhos portugueses: história cultural, economia e turismo criativo. *Revista Iberoamericana de Turismo*, Volume 8, Número 2, 21-45.
- NEP/INV - 001(O) (2018). *Trabalhos de Investigação*. Lisboa: Instituto Universitário Militar.
- NEP/INV - 003(O) (2018). *Estrutura e Regras de Citação e Referenciação de Trabalhos Escritos a Realizar no IUM*. Lisboa: Instituto Universitário Militar.
- Olloa, Alejandro (2011a). *As forças da Natureza (Nós e a Ciência)*. 2ª edição. Editora Planeta Agostini. Lisboa.
- Olloa, Alejandro (2011b). *Exploração de recursos naturais (Nós e a Ciência)*. 2ª edição. Editora Planeta Agostini. Lisboa.
- Parlamento Europeu (2019). *Energias renováveis: estabelecer metas ambiciosas para a Europa*. Acedido em 12 de outubro de 2019. Disponível em <http://www.europarl.europa.eu/news/pt/headlines/economy/20171124STO88813/energias-renovaveis-estabelecer-metas-ambiciosas-para-a-europa>.



- PER (2016). *Vantagens e desvantagens das energias renováveis*. Acedido a 11 de outubro de 2019. Disponível em <https://www.portal-energia.com/vantagens-e-desvantagens-das-energiasrenovaveis/>.
- Pinho, J. e Galdino, M. (2014). *Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos*. CEPEL-CRESESB. Rio de Janeiro.
- Pinto, A. E Barroso (2019). Estamos a liderar a transição energética – Entrevista a António Mexia. *Executive Digest*, 23-28.
- Portal Energia – Energias Renováveis (2004). *Energia Fotovoltaica, Manual sobre Tecnologia, Projeto e investigação*. Lisboa.
- Produção de energia renovável bateu recorde em 2016* (2016). DW. Acedido em 26 de novembro de 2019. Disponível em <https://www.dw.com/pt-br/produção-de-energia-renovável-bateu-recorde-em-2016/a-38312825>.
- Programa de Eficiência Energética da Administração Pública – ECO.AP (2020). Acedido em 23 de janeiro de 2020. Disponível em <https://ecoap.pnaee.pt/>.
- Proença, E (2007). A energia solar fotovoltaica em Portugal. Estado da Arte e perspetivas de desenvolvimento. Dissertação para a obtenção de grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial. Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa. 11pp.
- REA - Portal do Estado do Ambiente, Portugal (2019). *Domínios ambientais: energia e clima*. Acedido em 08 de outubro de 2019. Disponível em [https://rea.apambiente.pt/dominio\\_ambiental/energia\\_e\\_clima](https://rea.apambiente.pt/dominio_ambiental/energia_e_clima).
- REA - Portal do Estado do Ambiente, Portugal (2019). *Energia e Clima: Produção de energia*. Acedido em 25 de novembro de 2019. Disponível em <https://rea.apambiente.pt/content/produ%C3%A7%C3%A3o-e-consumo-de-energia>.
- Reis, P. (2019). Portal Energia – Energias renováveis. Acedido em 25 de novembro de 2019. Disponível em <https://www.portal-energia.com/fontes-de-energia/>.
- Relatório de Gestão 2017*. Acedido em 10 de outubro de 2019. Disponível em [https://www.emfa.pt/paginas/institucional\\_fap/ficheiros/relatorio\\_gestao\\_2017.pdf](https://www.emfa.pt/paginas/institucional_fap/ficheiros/relatorio_gestao_2017.pdf)
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 2/2011, de 12 de janeiro. *Diário da República*, n.º 8 – 1ª Série. Presidência do Conselho de Ministros. Lisboa.
- Revolução Industrial* (2019). Wikipédia, a enciclopédia livre. Acedido em 01 de outubro de 2019). Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Revolução\\_Industrial](https://pt.wikipedia.org/wiki/Revolução_Industrial).

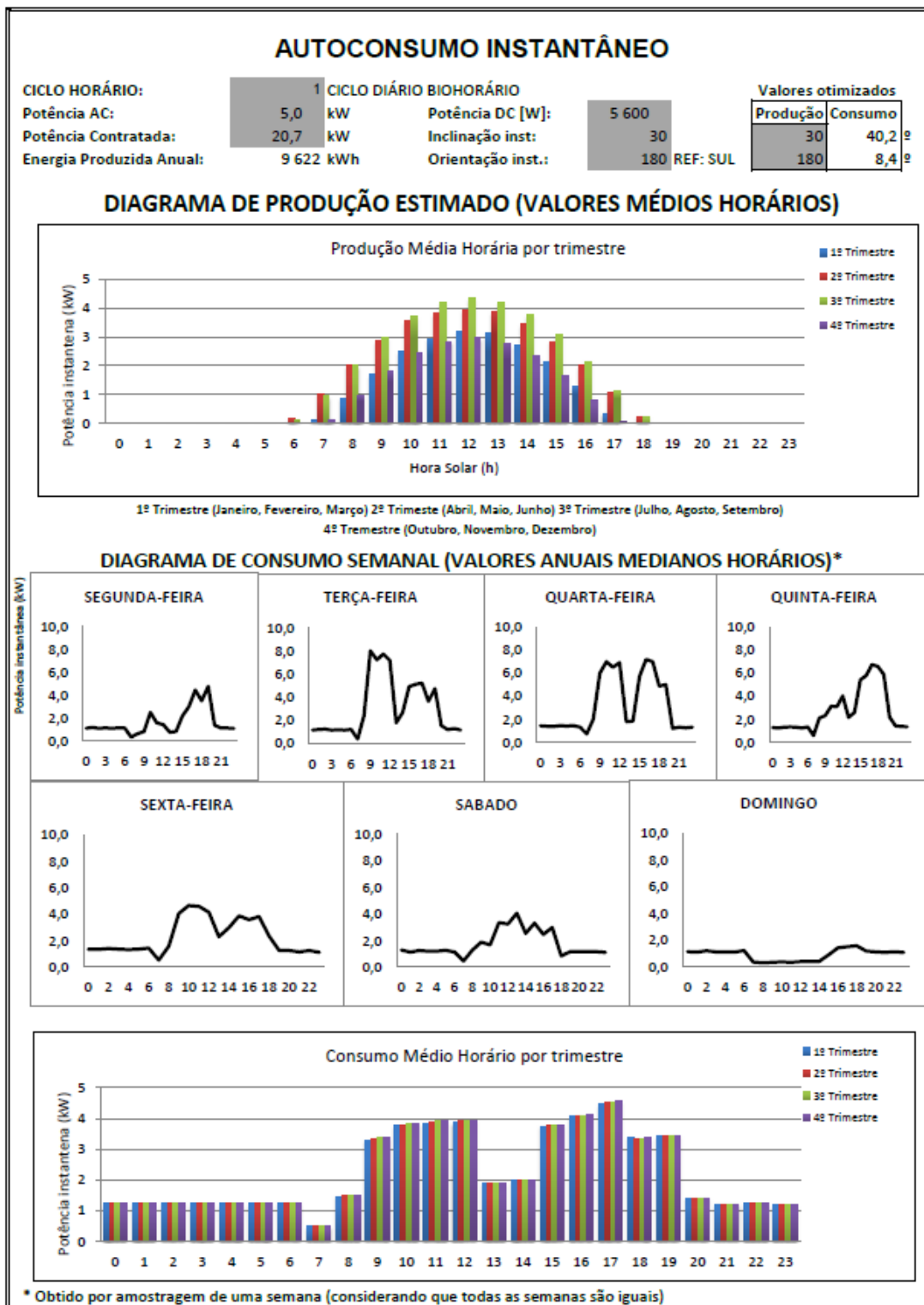


- Ribeiro, S. (2020). O diploma do Consenso que não é de fácil aplicação. *Jornal Negócios*. 14 de janeiro de 2020. Diário. Ano XVI. N.º 4159.
- Rubbia, C. e Criscenti, N. (1988). *O dilema energético*. Presença. Lisboa.
- S.A. (2004). As invenções solares do Padre Himalaya recordadas 100 anos depois. *Público*. Acedido a 20 de janeiro de 2020. Disponível em <https://www.publico.pt/2004/05/29/ciencia/noticia/as-invencoes-solares-do-padre-himalaya-recordadas-100-anos-depois-1195097>.
- Santos, L., e Lima, J. (Coord.) (2016). *Orientações Metodológicas para a Elaboração de Trabalhos de Investigação*. Lisboa: Instituto de Estudos Superiores Militares.
- Santos, M. (2013). *Fontes de energia nova e renovável*. 1ª edição. LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora Lda. Rio de Janeiro.
- Silva, G. (2017). *Quando se iniciou a preocupação com o meio ambiente?* \_Acedido em 01 de outubro de 2019. Disponível em <https://br.blastingnews.com/ambiente/2017/12/quando-se-iniciou-a-preocupacao-com-o-meio-ambiente-002253767.html>.
- XXI Governo – República Portuguesa (2019). “*Produzir energia a partir de fonte renovável é mais barato*”. Acedido em 20 de janeiro de 2020. Disponível em <https://www.portugal.gov.pt/pt/gc21/comunicacao/noticia?i=produzir-energia-a-partir-de-fonte-renovavel-e-mais-barato>.



### Anexo A — Exemplo de um projeto de autoconsumo de energia fotovoltaica

Imagem 1 – Autoconsumo instantâneo: Estimativa de produção



\* Obtido por amostragem de uma semana (considerando que todas as semanas são iguais)

Fonte: CONSUMORIGEM, 2019

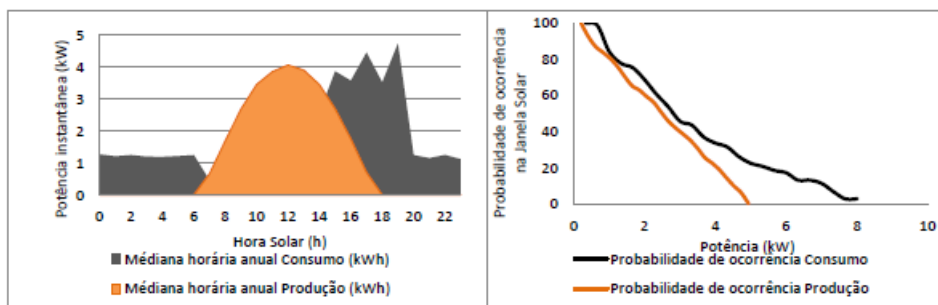


Imagem 2 – Diagrama com autoconsumo (Valores medianos horários)

### DIAGRAMAS COM AUTOCONSUMO (VALORES MEDIANOS HORÁRIOS)

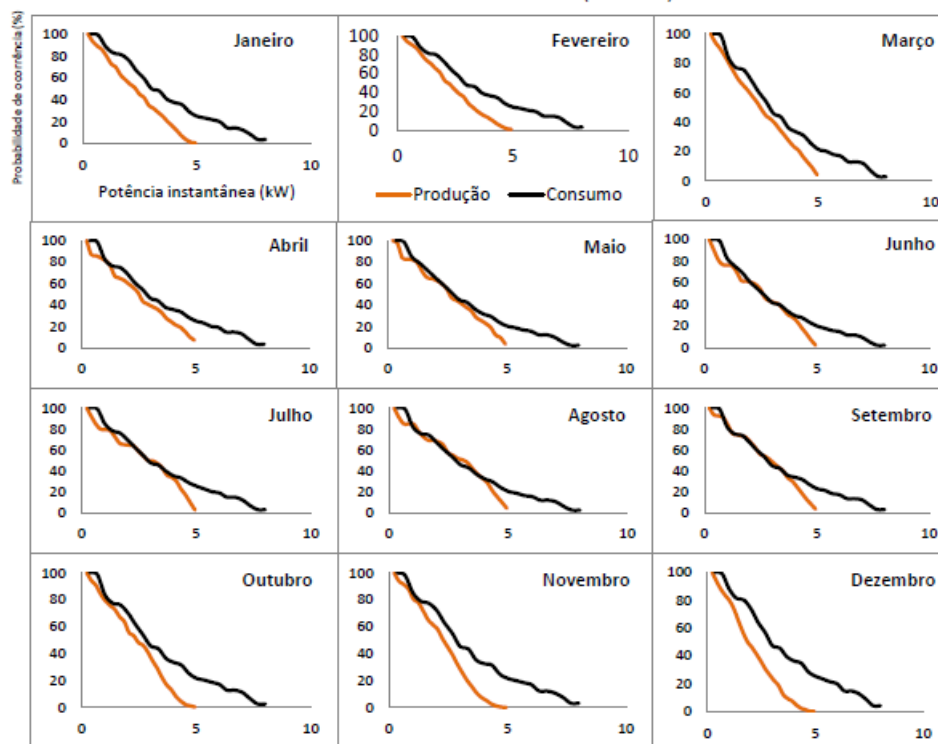
O autoconsumo fotovoltaico instantâneo tem como objectivo a produção de energia eléctrica e o consumo da mesma no mesmo instante. No entanto o recurso solar não acompanha usualmente a necessidade de consumo, existindo instantes em que a produção é superior ao consumo e vice-versa, como se observa no diagrama de carga e no diagrama de duração de carga abaixo.

Como regra a curva de probabilidade de produção deve ficar abaixo da curva de probabilidade de consumo ao longo do ano, para que a produção não exceda o consumo. Pois é mais rentável consumi-la do que a exporta-la.



### Diagramas de Duração de Carga Mensais Consumo vs Produção

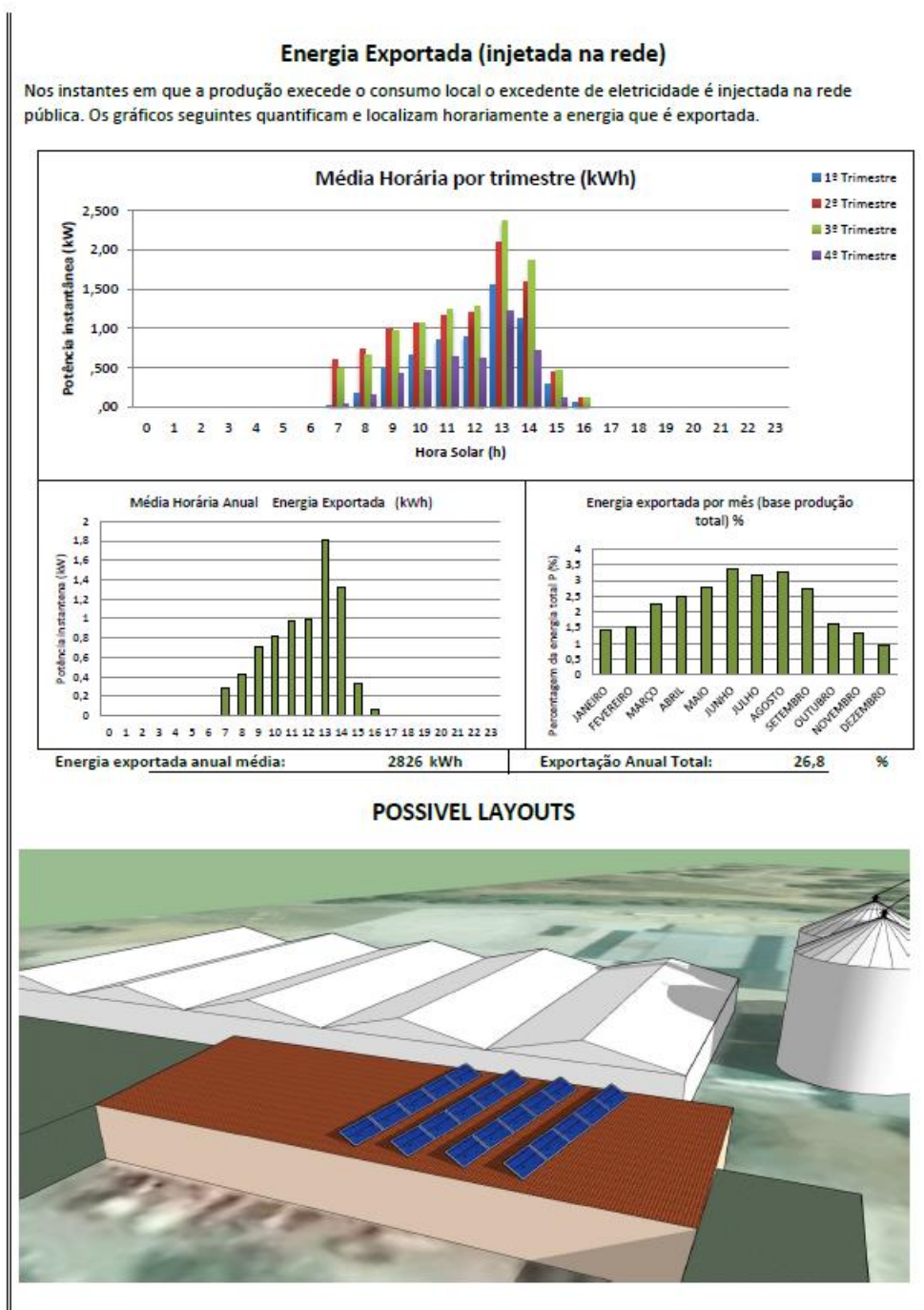
Probabilidade mensal de ocorrência (6h às 19h)



Fonte: CONSUMORIGEM, 2019



Imagem 3 – Energia exportada (injetada na rede)



Fonte: CONSUMORIGEM, 2019



# Produção de energias renováveis nas infraestruturas da Força Aérea

## Imagem 4 – Estimativa de poupança e remuneração no 1º ano

ESTIMATIVA DE POUPOANÇA E REMUNERAÇÃO 1º ANO																				
CICLO HORÁRIO ATUAL:		CICLO DIÁRIO BIORHÁRIO		MELHOR CICLO HORÁRIO COM AUTOCONSUMO:				Potência DC:		5600 W										
Potência AC:		5 KW		CICLO SEMANAL TR. HORÁRIO COM FIBRACOS				Instalação:		25										
Produção Anual:		9 622		MUDANÇA DE CICLO HORÁRIO PÓS-AUTOCONSUMO				Orientação:		180 REF. NORTE										
Energia Anual Produzida < Consumida		OK		+ 3% POUPOANÇA																
Estimativa obtida com dados de consumo amostrados numa semana																				
Mês	Energia produzida e consumida kWh			Energia Exportada kWh			BENEFÍCIOS				BENEFÍCIOS TOTAL		COMPENSAÇÃO DEVIDA							
	Período Horário	Ponta	Cheia	Vazio	Período Horário	Ponta	Cheia	Vazio	1) Montante € de Poupança Energética 2014	2) Tarifa Período Horário €/kWh	3) Poupança na Potência de Ponta €	4) Tarifa de Exportação (**)/0,9	5) Estimativa Montante € de Venda Certificados	S/IVA	C/IVA 23%	6) ON V_CBO a 1% (300kW a 366kW)	7) 1% 3% (300kW a 366kW)	8) 50% V_CBO a 3% (366kW)		
	Período Horário	Ponta	Cheia	Vazio	Período Horário	Ponta	Cheia	Vazio	0,1800 €	0,1800 €	0,1000 €	Total	Estimativa Montante € de Venda Certificados	S/IVA	C/IVA 23%	ON V_CBO a 1% (300kW a 366kW)	1% 3% (300kW a 366kW)	50% V_CBO a 3% (366kW)		
Janeiro	0	438	0	438	0	151	0	151	- € 81 €	- € 81 €	- € 81 €	- € 0,4455 €	6,88 €	0	1 €	Não se considerou a venda	87,20 €	106,29 €	- € 7,23 €	12,05 €
Fevereiro	0	413	0	413	0	159	0	159	- € 78 €	- € 78 €	- € 78 €	- € 0,0300 €	4,78 €	0	1 €		82,89 €	100,84 €	- € 7,23 €	12,05 €
Março	0	556	0	556	0	237	0	237	- € 105 €	- € 105 €	- € 105 €	- € 0,0284 €	4,61 €	0	1 €		113,25 €	137,93 €	- € 7,23 €	12,05 €
Abril	0	624	0	624	0	263	0	263	- € 118 €	- € 118 €	- € 118 €	- € 0,0364 €	5,58 €	0	1 €		127,60 €	154,75 €	- € 7,23 €	12,05 €
Mai	0	691	0	691	0	291	0	291	- € 131 €	- € 131 €	- € 131 €	- € 0,0479 €	13,96 €	0	1 €		144,47 €	174,49 €	- € 7,23 €	12,05 €
Junho	0	640	0	650	0	354	0	354	- € 123 €	- € 123 €	- € 123 €	- € 0,0556 €	10,65 €	1	1 €		142,40 €	170,64 €	- € 7,23 €	12,05 €
Julho	0	757	0	757	0	337	0	337	- € 141 €	- € 141 €	- € 141 €	- € 0,0538 €	10,05 €	1	1 €		161,18 €	194,99 €	- € 7,23 €	12,05 €
Agosto	0	709	0	709	0	342	0	342	- € 134 €	- € 134 €	- € 134 €	- € 0,0534 €	10,28 €	1	1 €		152,22 €	183,03 €	- € 7,23 €	12,05 €
Setembro	0	614	0	614	0	286	0	286	- € 116 €	- € 116 €	- € 116 €	- € 0,0630 €	10,03 €	0	1 €		134,13 €	160,83 €	- € 7,23 €	12,05 €
Outubro	0	551	0	551	0	249	0	249	- € 104 €	- € 104 €	- € 104 €	- € 0,0614 €	10,40 €	0	1 €		110,75 €	133,83 €	- € 7,23 €	12,05 €
Novembro	0	420	0	420	0	137	0	137	- € 79 €	- € 79 €	- € 79 €	- € 0,0540 €	7,41 €	0	1 €		86,73 €	104,97 €	- € 7,23 €	12,05 €
Dezembro	0	404	0	404	0	97	0	97	- € 76 €	- € 76 €	- € 76 €	- € 0,0555 €	5,30 €	0	1 €		81,70 €	99,25 €	- € 7,23 €	12,05 €
<b>TOTAL ANUAL</b>	<b>0</b>	<b>6 796</b>	<b>0</b>	<b>6 796</b>	<b>0</b>	<b>2 626</b>	<b>0</b>	<b>2 626</b>	<b>- € 1 284 €</b>	<b>0 €</b>	<b>1 284 €</b>	<b>€</b>	<b>141,03 €</b>	<b>10</b>	<b>10,00 €</b>	<b>1 425,50 €</b>	<b>1 720,69 €</b>	<b>- € 87 €</b>	<b>145 €</b>	
<b>MÉDIA MENSAL</b>	<b>0</b>	<b>566</b>	<b>0</b>	<b>566</b>	<b>0</b>	<b>219</b>	<b>0</b>	<b>219</b>	<b>- € 107,0 €</b>	<b>0,0 €</b>	<b>107,0 €</b>	<b>€</b>	<b>0,0424 €</b>	<b>11,75 €</b>	<b>1,00 €</b>	<b>118,79 €</b>	<b>144,41 €</b>	<b>- € 7,2 €</b>	<b>12,1 €</b>	
Energia Autoconsumida: 27%												Poupança Pot.:		6%						
TARIFA DE CONSUMO 2018 (REF. EDF)												POUPANÇA ENERGÉTICA ANUAL		1 284,47 €						
HORAÍDA 0,1800 €/kWh sem IVA												POUPANÇA ANUAL NA POTÊNCIA DE PONTA		-						
HORAÍDA 0,1800 €/kWh sem IVA												EXPORTAÇÃO ANUAL		141,03 €						
HORAÍDA 0,1000 €/kWh sem IVA												TOTAL ANUAL		1 425,50 €						
HORAÍDA 0,0500 €/kWh sem IVA																				
TARIFA FOTOVOLTAICA EQUIVALENTE																				
0,1482 €/kWh sem IVA																				
0,1502 €/kWh sem IVA																				
BENEFÍCIO MENSAL 1º ANO																				
<p>1) Poupanças s/ IVA e concretizadas com energia produzida e consumida instantaneamente, tendo em conta os períodos horários correspondentes</p> <p>2) Poupança s/ IVA e concretizada pela redução da potência média no período de horário de ponta</p> <p>3) Rendimento da energia exportada, proveniente do excedente instantâneo da produção face ao consumo.</p> <p>Tarifa de venda é o valor resultante da média aritmética simples mensal dos preços de fecho do Operador do Mercado diário Báltico de Energia (OMIE) x 0,9</p> <p>4) Rendimento obtido pela venda dos certificados verdes, preço mínimo esperável de venda ao CUR. Embora a possa comercializar no mercado internacional a um preço mais elevado.</p> <p>5) Compensação paga por mês de potência instalada kW, que permite recuperar uma parcela dos custos decorrentes de medidas de política energética, de sustentabilidade ou de interesse económico geral. Em função da potência instalada e nível nacional em autoconsumo.</p> <p>- Exão isento do pagamento de compensação durante 20 anos, aqueles que optarem o certificado de exploração quando ainda não se atingiu os 1% da potência instalada e nível nacional em autoconsumo.</p> <p>- * Horas de ponta entre o primeiro dia e o último dia do mês correspondente. Com calendário e feriados oficiais de 2014</p> <p>- ** Média aritmética simples mensal dos preços de fecho de portageo do OMIE de 2014</p> <p>- A CONSUMORIGEM, Lda não assegura esta evolução tarifária, nem que assegure a manutenção e regularidade do consumo</p> <p>- FONTES: INE / OMP / ISEN / CERTTEL</p>																				
												NOTA: Margem de erro desta estimativa inferior								

Fonte: CONSUMORIGEM, 2019

## Imagem 5 – Estimativa de poupança e remuneração a longo prazo

ESTIMATIVA DE POUPOANÇA E REMUNERAÇÃO A LONGO PRAZO											
CICLO HORÁRIO ATUAL:		CICLO DIÁRIO BIORHÁRIO		VALORES ESTIMADOS				Potência Contratada:		20,7 kW	
Potência Contratada:		20,7 kW		Nível de tensão:				BTN<20,7			
ANOS	POUPANÇA ANUAL ENERGIA CONSUMIDA 1)				Poupança na Potência de Ponta € 2)	Montante € Exportação 3)	Montante € Venda Certificados 4)	Compensação devida 5)	TOTALS € S/IVA	TOTALS € C/IVA	
	Ponta	Cheia	Vazio	Total							
Energia kWh	-	-0,70%	6 796	-0,70%	0	-0,70%	0	-0,70%			
Tarifa BTN<20,7	0,1890 €	2,00%	0,1890 €	2,00%	0,103 €	4,00%	0	4,00%			
ANO ANALIS.	- €	- €	1 284 €	0 €	- €	- €	87 €	145 €	1 435 €	1 766 €	
1º ANO -	- €	-1,30%	1 301 €	1,30%	0 €	3,30%	- € 4,00%	142 €	1%	1 444 €	
2º ANO -	- €	-1,30%	1 319 €	1,30%	0 €	3,30%	- € 4,00%	144 €	1,1%	1 463 €	
3º ANO -	- €	-1,30%	1 336 €	1,30%	0 €	3,30%	- € 4,00%	147 €	2%	1 483 €	
4º ANO -	- €	-1,30%	1 353 €	1,30%	0 €	3,30%	- € 4,00%	150 €	2%	1 503 €	
5º ANO -	- €	-1,30%	1 371 €	1,30%	0 €	3,30%	- € 4,00%	153 €	2%	1 524 €	
6º ANO -	- €	-1,30%	1 389 €	1,30%	0 €	3,30%	- € 4,00%	156 €	2%	1 546 €	
7º ANO -	- €	-1,30%	1 408 €	1,30%	0 €	3,30%	- € 4,00%	159 €	2%	1 567 €	
8º ANO -	- €	-1,30%	1 426 €	1,30%	0 €	3,30%	- € 4,00%	163 €	2%	1 589 €	
9º ANO -	- €	-1,30%	1 445 €	1,30%	0 €	3,30%	- € 4,00%	166 €	2%	1 611 €	
10º ANO -	- €	-1,30%	1 464 €	1,30%	0 €	3,30%	- € 4,00%	169 €	2%	1 633 €	
11º ANO -	- €	-1,30%	1 483 €	1,30%	0 €	3,30%	- € 4,00%	173 €	2%	1 656 €	
12º ANO -	- €	-1,30%	1 503 €	1,30%	0 €	3,30%	- € 4,00%	176 €	2%	1 679 €	
13º ANO -	- €	-1,30%	1 523 €	1,30%	0 €	3,30%	- € 4,00%	180 €	2%	1 703 €	
14º ANO -	- €	-1,30%	1 543 €	1,30%	0 €	3,30%	- € 4,00%	184 €	2%	1 726 €	
15º ANO -	- €	-1,30%	1 563 €	1,30%	0 €	3,30%	- € 4,00%	187 €	2%	1 750 €	
Energia kWh	-	-0,58%	6 160	-0,58%	0	-0,58%					
16º ANO -	- €	-1,42%	1 584 €	1,30%	0 €	3,42%	- € 4,00%	191 €	2%	1 775 €	
17º ANO -	- €	-1,42%	1 604 €	1,30%	0 €	3,42%	- € 4,00%	195 €	2%	1 799 €	
18º ANO -	- €	-1,42%	1 626 €	1,30%	0 €	3,42%	- € 4,00%	199 €	2%	1 825 €	
19º ANO -	- €	-1,42%	1 647 €	1,30%	0 €	3,42%	- € 4,00%	203 €	2%	1 850 €	
20º ANO -	- €	-1,42%	1 669 €	1,30%	0 €	3,42%	- € 4,00%	207 €	2%	1 876 €	
21º ANO -	- €	-1,42%	1 691 €	1,30%	0 €	3,42%	- € 4,00%	211 €	2%	1 902 €	
22º ANO -	- €	-1,42%	1 713 €	1,30%	0 €	3,42%	- € 4,00%	215 €	2%	1 929 €	
23º ANO -	- €	-1,42%	1 736 €	1,30%	0 €	3,42%	- € 4,00%	220 €	2%	1 956 €	
24º ANO -	- €	-1,42%	1 758 €	1,30%	0 €	3,42%	- € 4,00%	225 €	2%	1 983 €	
25º ANO -	- €	-1,42%	1 782 €	1,30%	0 €	3,42%	- € 4,00%	229 €	2%	2 011 €	

Notas:

- Os pioneiros do autoconsumo, ou seja obtenha o certificado de exploração antes que atingiu os 1% da potência do SEM, estão isentos do pagamento da compensação
- Na análise de remuneração é ainda considerado a diminuição de produção dos painéis solares ao longo do tempo.
- A situação é feita até aos 25 anos, pois é o valor defendido pelo participante para a esperança mínima de vida de um módulo fotovoltaico.
- O aumento anual das tarifas é tido como referência o histórico anual da tarifa contratada e a taxa de inflação prevista do Banco de Portugal (2013 1% e 2016 1,1% e restantes 2%)
- A CONSUMORIGEM, Lda não assegura esta evolução tarifária, nem que assegure a manutenção e regularidade do consumo

FONTES: BANCO DE PORTUGAL / ERSE

Fonte: CONSUMORIGEM, 2019



**Apêndice A — Mapa conceptual**

TEMA	<b>Produção de Energia Fotovoltaica nas Infraestruturas da Força Aérea (FA)</b>				
Objetivo Geral	<b>Avaliar a viabilidade do aproveitamento da energia fotovoltaica (EF) nas unidades da FA</b>				
Objetivos Específicos (OE)	Pergunta de Partida	<b>Será viável a implementação de sistemas de produção de energia fotovoltaica em unidades da FA?</b>			
	Perguntas Derivadas (PD)	Conceitos	Dimensões	Indicadores	Técnicas de recolha de dados
<b>OE1 - Avaliar tecnicamente a viabilidade da geração de energia fotovoltaica nas Unidades da FA.</b>	PD1 - Será tecnicamente viável a geração de energia fotovoltaica nas Unidades da FA?	Viabilidade Técnica	Requisitos legais e normativos	Enquadramento legal e normativo	Análise Documental e Entrevistas Semiestruturadas
			Recursos naturais	Área	
				Geografia	
				Radiação Solar	
Requisitos operacionais e técnicos	Enquadramento operacional				
Recursos humanos	Enquadramento técnico				
	Formação e Qualificação				
			Alocação de efetivos		
<b>OE2 - Avaliar o impacto económico na geração de energia fotovoltaica em Unidades FA.</b>	PD2 - Será economicamente viável a geração de energia fotovoltaica em unidades da FA?	Viabilidade Económica	Conceção	Consumo de energia	Análise Documental e Entrevistas Semiestruturadas
				Produção de energia	
				Investimento	
			Plano de Investimento	Orientações estratégicas	
Alinhamento temporal e económico					



## **Apêndice B — Guião para entrevistas semiestruturadas**

No âmbito do Trabalho de Investigação Individual (TII), da 1ª Edição do Curso de Promoção a Oficial Superior Força Aérea (CPOS-FA), a decorrer no Instituto Universitário Militar (IUM) durante o ano letivo de 2019-2020, solicita-se o seu importante apoio e contributo, na qualidade de especialista na Área de Energia Elétrica e Infraestruturas.

O objetivo geral deste TII, cujo orientador é o Major/Engel Oliveira da DI, consiste em verificar a viabilidade do aproveitamento de energias renováveis (ER) em infraestruturas da FA.

Para alcançar o objetivo proposto, pretende-se efetuar uma análise ao enquadramento operacional, aplicabilidade técnica, adaptabilidade dos recursos humanos, bem como às atividades e ao conhecimento dos especialistas desta área da FA. Por outro lado, também se pretende recolher contributos de modo a melhorar e enriquecer as recomendações para a otimização da aplicação destes equipamentos.

### Enquadramento Operacional:

- Reflexão no âmbito da estrutura da FA, sobre o enquadramento e a compatibilidade com as atividades operacionais;
- Reflexão sobre a interferência dos equipamentos de aproveitamento das ER para a atividade operacional, para a qual foram elaboradas uma série de questões orientadoras.

### Enquadramento Técnico:

- Elaboração de um conjunto de questões orientadoras para a entrevista, que não são limitadoras permitindo uma reflexão sobre a matéria em estudo.

### Enquadramento de Recursos Humanos:

- Verificação do nível de formação para a manutenção dos equipamentos.



**Secção 1: Enquadramento Operacional (Questionário dirigido a especialista em Operações Aéreas)**

- a) Qual a sua opinião sobre a aplicação de energias renováveis em infraestruturas da FA?
- b) Qual a perspetiva dos recursos humanos sobre esta matéria?
- c) Qual o impacto que os aerogeradores e os parques de painéis solares poderão ter numa unidade FA.
- d) Quais as vantagens decorrentes da utilização de ER?

**Secção 2: Enquadramento Técnico (Questionário dirigido a especialista na Área Técnica de Energia)**

- a) Qual a atual fatura energética e a origem da energia consumida?
- b) Na sua opinião será viável baixar esta fatura?
- c) O que poderá ser feito para baixar essa fatura?
- d) Será possível baixar essa fatura em termos de impacto ambiental?
- e) O que pensa da aplicação de energias renováveis em infraestruturas da FA?
- f) Que unidades teriam condições para a exploração das ER?
- g) Qual o tipo de equipamento a aplicar?
- h) Qual a atual fatura energética e a origem da energia consumida?
- i) Em que medida foram desenvolvidos e implementados Sistemas de Energias Renováveis no âmbito da Força Aérea?
- j) Que soluções internas preconiza, para potenciar a viabilidade da implementação destes sistemas de energias renováveis?
- k) Considera que dispõe dos recursos materiais e financeiros suficientes para a implementação destes sistemas de energias renováveis?
- l) Considera que dispõe dos recursos humanos (nível de quantidade, qualificação e formação técnica) adequados ao cumprimento das ações de manutenção e exploração dos sistemas de energias renováveis?
- m) Qual o tipo e grau de formação que os técnicos têm nesta área das ER?
- n) Esta temática (energia renovável), faz parte de alguma disciplina dos ciclos de estudos do curso de praças, sargentos, oficiais RV/RC, Academias – quadros permanentes)?



**Secção 3: Enquadramento de Recursos Humanos (Questionário dirigido a especialista em Formação Técnica)**

- a) O que pensa sobre a aplicação de energias renováveis em infraestruturas da FA?
- b) Qual a opinião dos Recursos Humanos sobre esta temática?
- c) Que destaque é dado na formação às ER?
- d) Qual o tipo e grau de formação que os técnicos têm nesta área das ER?
- e) Esta temática (energias renováveis), faz parte de alguma disciplina dos ciclos de estudo do curso de praças, sargentos, oficiais RV/RC, Academias – QP?
- f) Na sua opinião, considera que a atual formação facultada é suficiente?
- g) Que perspectivas existem para a expansão desta área no âmbito da formação de pessoal da FA?



## Apêndice C — Entrevistas realizadas a Especialistas na área das ER

### Entrevista – COR Gonçalves

A presente entrevista é composta por duas partes, nomeadamente a identificação do entrevistado e quatro questões, às quais se solicita que responda o mais completo possível.

#### I. Identificação do entrevistado

Nome – Paulo Gonçalves

Posto – COR

Especialidade – ENGEL

Função – CHEFE DIVOPS

Unidade – DIVOPS

#### II. Questões

**a) Qual a sua opinião sobre a aplicação de energias renováveis em infraestruturas da FA?**

R: Estou totalmente de acordo, tendo em conta que o país obrigatoriamente caminha para as ER, a FA não se pode adiar como ramo tecnológico que é.

**b) Qual a perspetiva dos recursos humanos sobre esta matéria?**

R: Do ponto de vista das ER existem várias fases:

- a primeira é a identificação de necessidades
- a segunda é o estudo de projeto/solução
- a terceira fase é a instalação
- a quarta fase é a manutenção

No que diz respeito aos recursos humanos na FA temos valências para todas as fases à exceção da fase da instalação, assim os recursos humanos não são *show stop*.

**c) Qual o impacto que os aerogeradores e os parques de painéis solares poderão ter numa unidade FA?**

R: Não têm impacto, como qualquer infraestrutura a edificar numa Unidade FA tem regras específicas nomeadamente no que diz respeito às *Clearance*.

No entanto podem-se verificar interferências eletromagnéticas de sistemas eólicos em determinados radares, e há que ter essa situação em conta, já os parques de painéis solares não têm esse problema.

**d) Quais as vantagens decorrentes da utilização de ER?**

R: As vantagens são, o aproveitamento de energia a baixo custo e o facto de permitir explorar as infraestruturas já existentes.



Mas há que ter atenção a certos requisitos tais como a capacidade, que é uma limitação a estes sistemas pois produz-se preferencialmente para consumir, no entanto também se produz para alimentar instalações e nesse caso a capacidade de armazenagem é uma limitação.

Outra limitação é a necessidade de redundância, pois em momentos que o consumo seja superior à produção tem de haver outro sistema de redundância. Numa unidade FA com Esquadras, serviços e equipamentos operacionais não pode haver interrupções de fornecimento de energia elétrica devido aos constrangimentos que isso provocaria.

A instabilidade das condições meteorológicas também é uma limitação.

A FA tem de singrar rapidamente para este tipo de energias.

Obrigado pela sua preciosa colaboração!



## **Entrevista – MAJ Miranda**

A presente entrevista é composta por duas partes, nomeadamente a identificação do entrevistado e onze questões, às quais se solicita que responda o mais completo possível.

### **I. Identificação do entrevistado**

Nome – Tiago Miranda

Posto – MAJ

Especialidade – ENGEL

Função – GESTOR DE ENERGIA

Unidade – DI

### **II. Questões**

#### **1. Qual a atual fatura energética e a origem da energia consumida?**

R: Na missão acometida ao Gestor de Energia da FA, compete a análise e tratamento dos consumos e encargos relativos à energia consumida nas diversas U/O/S da FA. Relativamente ao ano de 2018, foram consumidos 30,064TWh, o qual representou um encargo financeiro de 4,21M€, conforme dados em anexo (dados já fornecidos). O fornecedor de energia neste ano foi a Galp Energia, no qual as fontes renováveis representaram 54,9% de toda a produção elétrica.

#### **2. Na sua opinião será viável baixar esta fatura?**

R: A redução de encargos relacionados com a energia elétrica assenta numa análise de diversas informações tais como padrões de consumos, desagregação de consumo por equipamentos, estado de equipamentos, consumo de energia reativa, entre outras. Diminuir a fatura energética, maioritariamente só é possível com a redução do consumo, uma vez que este representa a maior fatia do encargo com a energia. No que respeita às funções do Gestor de Energia da DI, são analisados e tratados os consumos de energia na FA. A análise permite traçar um padrão de consumo da Unidade, o qual irá permitir implementar diversas medidas passivas e ativas de eficiência energética.

#### **3. O que poderá ser feito para baixar essa fatura?**

R: Através da implementação de medidas passivas e ativas de eficiência energética. Estas podem compreender a gestão centralizada de equipamentos e iluminação, modernização de equipamentos por equipamentos mais eficientes, adaptação de padrões de utilização, alteração da potência contratada, entre outras. Reforça-se que a diminuição de encargos está diretamente relacionada com a redução de consumo.



#### **4. Será possível baixar essa fatura em termos de impacto ambiental?**

R: Na qualidade de Gestor Local de Energia, refiro que o impacto ambiental poderá ser reduzido através da alteração das fontes de energia primária provenientes de combustíveis fósseis, para fontes renováveis, que servem as necessidades energéticas da Força Aérea, e/ou a redução de consumo energético proveniente destas fontes. A utilização de combustíveis fósseis tem um impacto ambiental associado à emissão de gases poluentes como o dióxido de carbono, óxidos de azoto, dióxido de enxofre e monóxido de carbono. Relativamente à energia elétrica proveniente da rede elétrica nacional, não é possível alterar as suas fontes, porém, a aplicação de medidas de eficiência energética, como a utilização de sistemas de produção renovável para autoconsumo e a substituição de sistemas técnicos por outros mais eficientes, permite atender às formas de redução de impacto ambiental anteriormente referidas.

#### **5. O que pensa da aplicação de energias renováveis em infraestruturas da FA?**

R: As energias renováveis apresentam-se como uma aposta para uma melhoria do nosso meio ambiente, na medida que permitem reduzir diretamente a produção de gases de efeito de estufa associados à produção de energia elétrica. Todavia, a sua implementação deve ser fundamentada e previamente estudada. A implementação de medidas que tenham um período de retorno de investimento superior a 7 anos não se justifica a sua implementação, uma vez que a tecnologia se encontra em constante evolução. Em adição, os encargos com a manutenção têm de ser equacionados.

#### **6. Que unidades teriam condições para a exploração das ER?**

R: Como referido anteriormente, a implementação de medidas de eficiência energética carece de estudos prévios. Existem estudos feitos para a BA11, CT, ER1, ER2, ER3 e Estações de Micro-Ondas, os quais evidenciam diversas medidas que visam a produção descentralizada de energia elétrica, e conseqüente redução do encargo económico.

#### **7. Qual o tipo de equipamento a aplicar?**

R: Das diferentes fontes de energia renováveis que existem e estudadas, as que poderão ser utilizadas sem necessidade de criação de infraestruturas de grande dimensão será a geração fotovoltaica. Todavia, reforça-se que deverão ser efetuados estudos que corroborem a viabilidade de implantação, os quais incluam a análise acerca da localização e configuração do sistema, radiação solar incidente no local, temperatura, orientação, ângulo de inclinação ótimo e possíveis sombreamentos, dos diferentes componentes do sistema, do tipo de ligação à rede, produção de energia e por fim, a sua viabilidade económica.



**8. Em que medida foram desenvolvidas e implementadas Sistemas de Energias Renováveis no âmbito da Força Aérea?**

R: Na qualidade de Chefe da Sub-Repartição de Energia Elétrica e Sistemas, refiro que foram desenvolvidos estudos de viabilidade técnico-económicos para implementação de sistemas de produção de energia proveniente de fontes renováveis, quer de origem solar fotovoltaica, quer eólica, em diversas U/OS da Força Aérea, como a Base Aérea n.º 11, Campo de Tiro, Aeródromo de Manobras n.º 1, Estações de Radar e Estações Microondas. Relativamente à instalação de sistemas deste tipo, apenas se refere a obra em curso relativa ao Melhoramento da Infraestrutura Elétrica dos Hangares de Manutenção do Sistema de Armas F-16, na BA-5, Monte Real, a qual contempla a instalação de um sistema de autoprodução de energia elétrica fotovoltaica, com uma potência instalada de 198,72 kWhp e um *payback* de 7 anos.

**9. Que soluções internas preconiza, para potenciar a viabilidade da implementação destes sistemas de energias renováveis?**

R: Na qualidade de Gestor Local de Energia, considero que seria pertinente a criação de um órgão, nomeadamente um gabinete ou grupo de trabalho, capaz de desenvolver um Sistema de Gestão de Energia para a Força Aérea, a qual teria como missão a aplicação de uma metodologia concreta de implementação de um sistema de gestão de energia (de acordo com a ISO 50001), incluindo a realização de auditorias energéticas, com impactos na redução do consumo energético, sem com isso afetar a produtividade da Organização. Adicionalmente, o órgão em assunto seria responsável pela preparação da componente técnica a candidaturas a programas e fundos de eficiência energética, as quais permitem, em caso de aprovação, a obtenção de financiamento para a execução dos projetos apresentados.

**10. Considera que dispõe dos recursos materiais e financeiros suficientes para a implementação destes sistemas de energias renováveis?**

R: Na qualidade de Chefe da Sub-Repartição de Energia Elétrica e Sistemas, considero que não se dispõe de recursos materiais e financeiros desejáveis para o desenvolvimento de estudos de viabilidade técnico-económica para a implementação de sistemas de produção de energia proveniente de fontes renováveis. Ao nível dos recursos financeiros, não tem sido estratégia da Força Aérea, por motivos de escassez financeira, a implementação destes sistemas, sendo que tem sido atendidas outras prioridades, nomeadamente a remodelação dos sistemas de distribuição de energia e os sistemas de produção de energia redundantes convencionais, grupos geradores de emergência, os quais se tem constatado uma crescente



degradação. Ao nível dos recursos materiais, seria desejável a disposição de analisadores de rede, em quantidade suficiente, e software de simulação e dimensionamento solar e eólico.

**11. Considera que dispõe dos recursos humanos (nível de quantidade, qualificação e formação técnica) adequados ao projeto de sistemas de energias renováveis?**

R: Na qualidade de Chefe da Sub-Repartição de Energia Elétrica e Sistemas, considero que os elementos com cabimento orgânico neste órgão possuem as capacidades necessárias à materialização das competências da sub-repartição, as quais incluem o desenvolvimento de projetos de sistemas de energias renováveis, transcrevendo-se do MCLAF 30-5: "Definir e Implementar Programas de Utilização Racional de Energia (RUE), incluindo energias renováveis", "Definir e controlar sistemas de contabilidade e gestão de energia elétrica" e " Participar em estudos de Investigação e Desenvolvimento (I&D)".



## **Entrevista – MAJ Vale**

A presente entrevista é composta por duas partes, nomeadamente a identificação do entrevistado e dezassete questões, às quais se solicita que responda o mais completo possível.

### **I. Identificação do entrevistado**

Nome – Bruno Vale

Posto – MAJ

Especialidade – TMMEL

Função – Chefe da Escola de Manutenção Aeronáutica da Força Aérea (EMAFA) e Chefe da Escola de Competências Técnicas de Manutenção de Base (ECTMB), em acumulação

Unidade – CFMTFA

### **II. Questões**

#### **a) Qual a atual fatura energética na sua Unidade?**

R: Sem dados disponíveis. Esta questão deve ser remetida para o CAP Nabuco, Cmdt da EMME do CFMTFA. Apenas sei que o consumo médio de Energia Elétrica da unidade entre 2012 e 2016 foi de 1.530.716 kWh. O consumo anual de 2016 foi cerca de 1.700.000 kWh. Atualmente não sei quanto será.

#### **b) Qual a origem da energia consumida na sua Unidade?**

R: Sem dados disponíveis. Esta questão deve ser remetida para o CAP Nabuco, Cmdt da EMME do CFMTFA.

#### **c) Na sua opinião será viável baixar esta fatura?**

R: Sem dados disponíveis. Esta questão deve ser remetida para o CAP Nabuco, Cmdt da EMME do CFMTFA.

#### **d) O que poderá ser feito para baixar essa fatura?**

R: Sem dados disponíveis. Esta questão deve ser remetida para o CAP Nabuco, Cmdt da EMME do CFMTFA. Acima de tudo, aplicação de medidas de eficiência energética e implementação de sistemas de produção de energia através de fontes de energia renováveis.

#### **e) Será possível baixar essa fatura em termos de impacto ambiental?**

R: Sem dados disponíveis. Esta questão deve ser remetida para o CAP Nabuco, Cmdt da EMME do CFMTFA.

#### **f) O que pensa da aplicação de energias renováveis em infraestruturas da FA?**

R: Penso que deveria ser feito um grande esforço para se começar a olhar para esta questão de outra forma. A legislação europeia e a Estratégia Nacional para a Energia



incentivam a utilização de energias renováveis para reduzir a dependência dos combustíveis fósseis, para que se abrande o aquecimento global, e reduza os custos com a fatura energética.

**g) Quais as unidades que teriam melhores condições para a exploração das ER?**

R: Todas as Unidades têm condições para gerar energia através de fontes de energia renováveis. Uma com capacidade para retirar melhor rendimento da energia solar (CFMTFA, BA11, CT, BA5, BA6, UAL, etc.), outras da energia eólica (estações radar). Portugal é um país com enormes condições para geração de energia, principalmente através do sol e do vento.

**h) O que pensa da aplicação de energias renováveis na sua Unidade?**

Seria sem dúvida uma mais valia, quer pela sua eficiência, quer pela poupança de recursos financeiros e respetivo *cash-back*, quer pela redução da emissão de gases poluentes. No entanto um dos fatores que me parece que seja inibidor de seguir este caminho, seja o considerável investimento inicial da implementação de um sistema deste género.

**i) Qual o tipo de equipamento mais adequado a aplicar na sua Unidade?**

R: O meu TII, do CPOS 16/17 foi a implementação de uma central elétrica fotovoltaica nesta unidade, baseando-se o estudo nos benefícios, no espaço físico necessário, no custo de implementação, no retorno do investimento e em qual a modalidade mais vantajosa para produção de energia elétrica. A modalidade de produção mais rentável seria a instalação de uma UPAC de 250KW que garantia a total autonomia da Unidade em grande parte do dia. Nos períodos em que fosse necessária uma potência superior, a diferença seria requisitada à Rede Elétrica, não existindo qualquer alteração no normal funcionamento, em termos de operacionalidade, da Unidade. O investimento seria de cerca de 350.000€, com um período de retorno de aproximadamente seis anos. Ao final de 15 anos os lucros ascenderiam aos 650.000€ e no final dos 25 anos, período útil de vida mínimo, ao 1.500.000€. A poupança mensal na fatura da energia elétrica seria de cerca de 30%.

**j) Em que medida foram desenvolvidos e implementados Sistemas de Energias Renováveis na sua Unidade?**

R: Esta questão deve ser remetida para o CAP Nabuco, Cmdt da EMMME do CFMTFA. Penso que apenas são utilizados painéis solares térmicos para aquecimento de águas sanitárias.



**k) Que soluções internas preconiza para potenciar a viabilidade da implementação destes sistemas de energias renováveis?**

R: Deve existir uma maior consciencialização das pessoas de que a implementação de sistemas de geração de energia através de fontes renováveis, além de reduzirem a pegada ecológica, são soluções extremamente rentáveis a médio prazo. Não podemos olhar unicamente para o investimento inicial.

**l) Qual a opinião dos Recursos Humanos sobre esta temática?**

R: Sem dados disponíveis.

**m) Que destaque é dado na formação às ER?**

R: É dado muito pouco destaque.

**n) Qual o tipo e grau de formação que os técnicos têm nesta área das ER?**

R: São cerca de 6 horas de formação desta temática.

**o) Esta temática (energias renováveis), faz parte de alguma disciplina dos ciclos de estudo do curso de praças, sargentos, oficiais RV/RC, Academias – QP?**

R: Sim. É um dos módulos da disciplina de Instalações Elétricas. No entanto, uma vez que a FA não tem muitos sistemas baseados em energias renováveis, os conteúdos referentes a esta temática são ministrados na perspetiva das várias formas de produção de energia elétrica e não no incentivo para implementação e utilização das ER.

**p) Na sua opinião, considera que a atual formação facultada é suficiente?**

R: A meu ver, não. Deveria ser dado um maior destaque, no entanto essa alteração depende da Comissão Técnica Especializada da especialidade MELECT, órgão que está na dependência da DINST e que é responsável por criar conteúdos programáticos para a especialidade MELECT.

**q) Que perspetivas existem para a expansão desta área no âmbito da formação de pessoal da FA?**

R: Sem dados disponíveis. Esta questão deve ser remetida para a Comissão técnica especializada MELECT.

Obrigado pela sua preciosa colaboração!



## **Entrevista – CAP Lavado**

A presente entrevista é composta por duas partes, nomeadamente a identificação do entrevistado e catorze questões, às quais se solicita que responda o mais completo possível.

### **I. Identificação do entrevistado**

Nome – Gonçalo Coimbra Fernandes Lavado

Posto – Capitão

Especialidade – TMMEL

Função – Comandante da EMB\EMSE

Unidade – FAP\BA11

### **II. Questões**

#### **a) Qual a atual fatura energética na sua Unidade?**

R: A fatura energética atual da Base Aérea n.º11, ronda os 30 a 35 mil euros mensais

#### **b) Qual a origem da energia consumida na sua Unidade?**

R: A energia consumida da BA11 provém da Rede Elétrica Nacional, pelo que na sua grande maioria é produzida a partir de combustível fóssil, de centrais hidroelétricas, e menos de 20% a partir de energias renováveis.

#### **c) Na sua opinião será viável baixar esta fatura?**

R: Atualmente, considero que é completamente viável baixar o valor desta fatura, quer pela existência de opções para tal, quer pelos apoios existentes que motivam o investimento nesta área.

#### **d) O que poderá ser feito para baixar essa fatura?**

R: No sentido de baixar esta fatura, pode-se encarar o assunto de duas formas distintas e complementares.

Uma das formas de baixar a fatura, consiste na adoção de tecnologia que reduza o consumo, nomeadamente a tecnologia LED para iluminação, investimento em melhor isolamento dos edifícios, adoção de painéis solares de AQS, etc.

A outra forma de baixar a fatura, consiste no investimento em fontes de energia renovável, principalmente na eólica e na foto voltaica.

#### **e) Será possível baixar essa fatura em termos de impacto ambiental?**

R: Com toda a certeza. Considerando que ainda produzimos uma grande quantidade de energia a partir da queima de combustíveis fósseis, a adoção de medidas que reduzam o valor da fatura tem um impacto quase direto no impacto ambiental decorrente do consumo.



**f) O que pensa da aplicação de energias renováveis em infraestruturas da FA?**

R: Encaro essa possibilidade de uma forma extremamente positiva, na medida em que lhes confere poupança, autonomia, reduz a pegada ambiental decorrente da operação, e desta forma prestigia a Instituição e motiva a população em geral para caminhar nesse sentido prestando, desta forma, um serviço de interesse público.

**g) Quais as unidades que teriam melhores condições para a exploração das ER?**

R: Praticamente todas as Unidades têm um considerável potencial para retirar proveito de energias renováveis. No caso das Estações Radar, por exemplo, considero que têm excelentes condições para a aplicação de geradores eólicos, quer pela sua localização privilegiada, quer pela ausência de impacto na parte operacional. No caso das Unidades Base, considero que a instalação de painéis fotovoltaicos seja a tecnologia que melhor se adapta, pois requerem uma grande área de terreno, bem como uma exposição solar privilegiada.

**h) O que pensa da aplicação de energias renováveis na sua Unidade?**

R: Penso que seria de todo proveitoso, pelas razões acima referidas.

**i) Qual o tipo de equipamento mais adequado a aplicar na sua Unidade?**

R: Considerando a área de cerca de 900 hectares que a Unidade ocupa, bem como uma exposição solar privilegiada, a energia foto voltaica é a que melhor se adequa

**j) Em que medida foram desenvolvidos e implementados Sistemas de Energias Renováveis na sua Unidade?**

R: Até ao momento, ainda não foi feito um investimento nesta área na BA11.

**k) Que soluções internas preconiza para potenciar a viabilidade da implementação destes sistemas de energias renováveis?**

R: Antes de tudo, deverá ser criada uma estratégia de investimento a médio e longo prazo, que considere as limitações orçamentais de forma real, e que defina objetivos a serem cumpridos com datas definidas.

O investimento nesta área, requer um enorme esforço, e não existe forma de o conseguir a curto prazo. A criação de um plano que preveja várias fases de investimento, que procure concorrer a todos os fundos existentes nesta área, e em que se invista o valor da poupança decorrente da mudança nesta mesma área, realimentando-o financeiramente, criaria um ciclo de investimento autoalimentado.



**l) Considera que dispõe dos recursos materiais e financeiros suficientes para a implementação destes sistemas de energias renováveis?**

R: No momento, não existem quaisquer recursos materiais e nem financeiros para o investimento nesta área.

**m) Considera que dispõe dos recursos humanos (nível de quantidade, qualificação e formação técnica) adequados ao cumprimento das ações de manutenção e exploração dos sistemas de energias renováveis?**

R: Uma vez que não existe uma política criada neste sentido, também não houve um investimento nos recursos humanos. No entanto, essa não será uma barreira que comprometa o investimento nesta área. Os recursos humanos existentes, têm capacidade técnica para adquirir qualificações nesta área sem grandes constrangimentos. Considerando a complexidade e volume das atividades de manutenção a estes sistemas, as áreas de manutenção da maioria das Unidades da FAP teriam que ver o seu número de elementos incrementado, embora de forma não muito significativa. A título de exemplo, considero que uma Unidade como a BA11 teria que ter mais dois elementos da especialidade MELECT.

**n) Qual o tipo e grau de formação que os técnicos da sua Unidade têm nesta área das ER?**

R: Neste momento, nenhum.

Obrigado pela sua preciosa colaboração!



## **Entrevista – ALF Pinto**

A presente entrevista é composta por duas partes, nomeadamente a identificação do entrevistado e três questões, às quais se solicita que responda o mais completo possível.

### **I. Identificação do entrevistado**

Nome – Joana Sofia Guerreiro Pinto

Posto – Alferes

Especialidade – RHL-OFI (Engenharia do Ambiente)

Função – Coordenadora para as Infraestruturas, Ambiente e Normalização

Unidade – EMFA-DivRec

### **II. Questões**

#### **a) O que pensa da aplicação de energias renováveis em infraestruturas da FA?**

R: A utilização de energias renováveis (ER), além de permitir diminuir o consumo e exploração de recursos naturais finitos, é também uma excelente forma de diminuir as emissões de gases de efeito de estufa (GEE), tanto as diretas como as indiretas. No caso das Unidades da FA, além da queima de combustíveis fósseis de aviação e rodoviário, as emissões diretas estão também associadas, em grande parte, à queima de combustíveis fósseis para aquecimento e cozinha. Estas emissões diretas podem ser diminuídas, ou até eliminadas, com a utilização de meios de transporte que não utilizem combustíveis fósseis e através de sistemas de aquecimento com base em fontes de energia renováveis. Por outro lado, a aplicação de sistemas de produção de energia elétrica com base em ER na FA, permite também reduzir as emissões indiretas, associadas ao consumo de eletricidade produzida por entidades externas e através de fontes não renováveis. Importa acrescentar que a decisão entre as diferentes opções de ER e sistemas carece de uma Avaliação Ambiental Estratégica (AAE), ao nível da FA e de acordo com as suas políticas, planos e programas.

#### **b) Quais as vantagens decorrentes da utilização de ER?**

R: Do ponto de vista ambiental, as principais vantagens decorrentes da utilização de ER são a redução do consumo e exploração de recursos naturais finitos, associados à exploração de combustíveis fósseis, a redução das emissões de GEE e a reeducação/consciencialização para os consumos. Além das vantagens referidas anteriormente, importa acrescentar que a utilização de ER, nomeadamente a implementação de parques instalados no solo, destinados à produção de energia (solar fotovoltaica ou eólica), poderá representar uma forma de combate às plantas invasoras, facto que afeta



grande parte das Unidades da FA com maiores áreas de terreno. Ao nível da segurança, identifica-se também como vantagens a independência e resiliência energética.

**c) Qual o impacto ambiental que os aerogeradores e os parques de painéis solares poderão ter numa unidade FA?**

R: Para identificar os impactes ambientais associados aos parques de aerogeradores e de painéis solares, importa analisar as três grandes fases associadas ao projeto – construção, exploração e desativação. Durante a fase de construção, destacam-se os impactes ao nível do solo (compactação, movimentação de terras, construção de fundações, etc.), dos recursos hídricos (possibilidade de contaminação, caso existam no local de construção), da qualidade do ar e ruído (associadas à utilização de máquinas), da fauna e flora.

Durante a fase de exploração realçam-se os impactes ao nível da ocupação do solo (é uma área que fica inutilizável para outros fins, pelo que deve ser avaliada a sua localização, previamente, e com base no uso e ocupação do solo e ordenamento do território), da fauna, do ruído (no caso dos aerogeradores, devendo os aglomerados populacionais estar situados a uma distância mínima de 200m), da alteração da paisagem e qualidade do ar (impacte positivo). Na fase de desativação, realçam-se os impactes ao nível do solo, do ar, ruído e dos resíduos gerados.

Em suma, tal como em qualquer projeto de construção, existem impactes ambientais positivos e negativos associados, pelo que é desejável que seja feita uma Avaliação de Impacte Ambiental (AIA) dos projetos a concretizar, e identificados após a AAE, de forma a quantificar e ponderar os impactes associados.

Obrigado pela sua preciosa colaboração!