

Estudo de Soluções Energéticas para o Setor Agroindustrial – Estágio na Empresa CRITICAL KINETICS

Relatório de Estágio apresentado para a obtenção do grau de Mestre em
Engenharia Eletrotécnica – Área de Especialização em Automação e
Comunicações em Sistemas de Energia

Autora

Patrícia Sofia Ferreira Amado de Oliveira

Orientadores

Doutor Adelino Jorge Coelho Pereira

Professor do Departamento de Engenharia Eletrotécnica
Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

Doutora Rita Manuela Fonseca Monteiro Pereira

Professora do Departamento de Engenharia Eletrotécnica
Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

Supervisor

Engenheiro Hugo Ricardo Barbosa Maganão

CRITICAL KINETICS

Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

Coimbra, maio, 2017

AGRADECIMENTOS

A realização do estágio e deste relatório teria sido muito mais difícil de concretizar sem o apoio e a presença de algumas pessoas, às quais quero prestar o meu sincero agradecimento. Gostaria de agradecer aos meus pais pelo apoio incondicional durante os últimos meses, pelos sacrifícios suportados e pela coragem e incentivo transmitidos nos momentos em que mais precisei.

Agradeço também aos colaboradores da CRITICAL KINETICS pelo apoio e disponibilidade durante os meses de estágio.

É essencial o agradecimento aos meus orientadores pela disponibilidade, apoio, incentivo e pelos conselhos prestados que foram essenciais na realização e concretização deste trabalho.

Ao meu namorado, pelo apoio incondicional e pelo carinho durante esta etapa.

A todas estas pessoas, obrigada!

Patrícia Sofia Oliveira

RESUMO

Este relatório de estágio descreve o percurso e os trabalhos efetuados durante a realização do estágio de mestrado, na empresa CRITICAL KINETICS.

A CRITICAL KINETICS é uma empresa que opera essencialmente no setor das energias renováveis, realizando projetos de autoconsumo fotovoltaico e outras áreas relacionadas. Os trabalhos executados durante o estágio tiveram ênfase no departamento de Soluções Tecnológicas para a Agroindústria, AGRO CK, pelo que as soluções e tecnologias estudadas estão particularmente relacionadas com o setor agroindustrial. São apresentados neste relatório alguns exemplos de propostas comerciais desenvolvidas na empresa.

Foram realizadas durante o estágio um conjunto de atividades que incluíram a elaboração de candidaturas ao Portugal 2020, organização de um congresso sobre as atuais tecnologias existentes para aplicação no setor agroindustrial, representação da CRITICAL KINETICS em feiras do setor, construção de um *website* e estudo de legislação relacionada com as energias renováveis e sua aplicação ao setor agroindustrial.

Palavras-chave: agroindústria; autoconsumo fotovoltaico; eficiência energética; energias renováveis; soluções energéticas.

ABSTRACT

This internship report describes the route and the work done during the course of the master's internship, at the company CRITICAL KINETICS.

The CRITICAL KINETICS is a company that operates mainly in the sector of renewable energy, making the design of photovoltaic self-consumption projects and other related areas. The work performed during the internship had emphasis on Technology Solutions for Agro-industry department, AGRO CK, so solutions and technologies studied are particularly related to the agro-industrial sector. Some examples of commercial proposals made in the company, are presented in this report.

During the internship, was performed a group of activities that included the preparation of applications to Portugal 2020, organization of a congress on the current existing technologies for application in the agro-industrial sector, representation of CRITICAL KINETICS in fairs of the sector, building a website and the study of legislation related to renewable energy and its application in the agro-industrial sector..

Keywords: agro-industrial sector; energy efficiency; energy solutions; photovoltaic self-consumption; renewable energy.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE TABELAS	xi
ABREVIATURAS	xiii
1 Introdução	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Objetivos.....	5
1.3 Estrutura do relatório	5
2 A CRITICAL KINETICS	7
2.1 Missão, Visão e Valores	7
2.2 Principais Áreas de Negócio.....	8
3 Soluções Energéticas para o Setor Agroindustrial	11
3.1 O Setor Agroindustrial.....	11
3.2 Desenvolvimento da Oferta Comercial da AGRO CK.....	12
3.2.1 Sistemas Solares Fotovoltaicos	12
3.2.1.1 O efeito fotovoltaico	13
3.2.1.2 Caracterização dos sistemas fotovoltaicos	15
3.2.1.3 Equipamentos de um sistema fotovoltaico.....	18
3.2.1.4 Produção de Eletricidade - Decreto-Lei nº153/2014.....	24
3.2.2 Bombagem Solar	26
3.2.3 Secadores Solares.....	31
3.2.4 Energia Eólica	34
3.2.4.1 Características especiais do vento	35
3.2.4.2 Potenciais locais para aproveitamento de energia eólica	35
3.2.4.3 Previsão do vento	36
3.2.4.4 Sistemas Eólicos.....	36

3.3 Propostas Comerciais de Soluções Energéticas	42
3.3.1 Proposta para Instalação de Autoconsumo Fotovoltaico.....	42
3.3.1.1 Proposta de Sistema de 100 kW	43
3.3.1.2 Proposta de Sistema de 30 kW	46
3.3.2 Proposta de Sistema de Bombagem Solar	48
4 Outras Atividades Desenvolvidas.....	55
4.1 Curso Intensivo de Autoconsumo Fotovoltaico (CIAF)	55
4.2 Candidaturas ao Portugal 2020.....	56
4.3 Participação na Organização da AGROTECNOLÓGICA 2016 e AGRO B2B 2016 ..	59
4.4 Participação em Feiras.....	66
4.5 Elaboração de Artigos Descritivos e Catálogo Comercial	68
4.6 <i>Website</i> da AGROTECNOLÓGICA.....	70
5 Conclusões	77
Referências Bibliográficas	79
Anexos	85
Anexo A Relatórios de Propostas Comerciais	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 - Contributo das renováveis no consumo de energia final, em 2014 (DGEG, 2016).	1
Figura 1.2 - Evolução da potência instalada em renováveis, de 2007 a setembro de 2016 (DGEG, 2016).	2
Figura 1.3 – Repartição da produção de energia em 2015 e 2014 (REN, 2015).	3
Figura 1.4 - Produção renovável, em 2015 e 2014 (REN, 2015).	3
Figura 1.5 - Consumo final de energia por setor em 2014 (Braz, 2016).	4
Figura 2.1 - Logotipo da CRITICAL KINETICS (CRITICAL KINETICS, 2011a)	7
Figura 2.2 - Logotipo do SMART PV. (CRITICAL KINETICS, 2011a).	8
Figura 2.3 - Logotipo da AGRO CK (à esquerda) e da AGROTECNOLÓGICA (à direita). Adaptado de (AGROTECNOLÓGICA, 2016b) e (CRITICAL KINETICS, 2011a).	9
Figura 2.4 - Logotipo da CK SOLAR ACADEMY (CRITICAL KINETICS, 2011d).	9
Figura 2.5 - Logotipo do LED 21 (CRITICAL KINETICS, 2011a).	10
Figura 3.1 - Dopagem do silício com fósforo e boro (Correia, 2015).	14
Figura 3.2 - Camadas da célula fotovoltaica.	15
Figura 3.3 - Sistema fotovoltaico isolado (Vilarindo, 2014).	16
Figura 3.4 - Sistema fotovoltaico com ligação à rede (Santos, 2011).	17
Figura 3.5 - Células de silício monocristalino e policristalino (Energia Solar, 2016).	19
Figura 3.6 - Inversor com ligação à rede (Fronius, 2016).	21
Figura 3.7 - Inversor autónomo (Victron Energy, 2016).	22
Figura 3.8 - Instalação de um sistema de bombagem solar com bomba submersa (AGROTECNOLÓGICA, 2016c).	28
Figura 3.9 - Instalação de um sistema de bombagem solar com bomba à superfície (AGROTECNOLÓGICA, 2016c).	28
Figura 3.10 - Exemplo de bomba submersível da LORENTZ (FF Solar, 2013).	30
Figura 3.11 - Exemplo de bomba de superfície da LORENTZ (LORENTZ, 2016).	30
Figura 3.12 - Exemplo de um secador solar direto (Solar Food Dryer, 2016).	32
Figura 3.13 - Exemplo de um secador solar indireto (Solar Dryer, 2016).	32
Figura 3.14 - Secador Solar Híbrido BLACK.BLOCK (BLACK.BLOCK, 2016).	33
Figura 3.15 - Turbina eólica de eixo horizontal, com duas pás (Vergnet, 2010).	37

Figura 3.16 - Turbina eólica de eixo horizontal, com três pás (Tubines Info, 2011).....	38
Figura 3.17 - Turbina de eixo vertical do tipo Darrieus (Maia, 2010).....	39
Figura 3.18 - Turbina eólica de eixo vertical do tipo Savonius (Maia, 2010).	39
Figura 3.19 - Sistema eólico isolado (adaptado de CRESESB, 2008).....	41
Figura 3.20 - Modelo 3D do edifício.	44
Figura 3.21 – Pormenor da estrutura.....	44
Figura 3.22 - Equipamento de monitorização Solar Log.	45
Figura 3.23 – Representação gráfica do período de retorno de investimento.	46
Figura 3.24 - Modelo 3D do edifício.	47
Figura 3.25 - Pormenor da estrutura.	47
Figura 3.26 - Representação gráfica do período de retorno do investimento.	48
Figura 3.27 - Relatório técnico do sistema de bombagem solar de superfície fornecido pelo COMPASS.....	50
Figura 3.28 - <i>Surge Protector</i>	51
Figura 3.29 - <i>PV Disconnect 440-40-1</i>	51
Figura 3.30 - <i>PS BOOSTER Inline Filter</i>	52
Figura 3.31 - <i>Layout</i> do sistema, fornecido pelo relatório do COMPASS.	52
Figura 4.1 - Cartaz oficial da AGROTECNOLÓGICA 2016.....	63
Figura 4.2 - Auditório da Escola Superior Agrária de Santarém durante a AGROTECNOLÓGICA 2016.....	65
Figura 4.3 - Área dedicada aos <i>stands</i>	66
Figura 4.4 - Expositor da AGROTECNOLÓGICA 2016 na Frutitec Hortitec 2016.	67
Figura 4.5 - <i>Stand</i> da AGROTECNOLÓGICA na Feira Nacional de Agricultura.....	68
Figura 4.6 - Oferta comercial da AGRO CK.	69
Figura 4.7 - Exemplo de <i>layout</i> da página que pode ser escolhido no <i>template</i> do Joomla®. .	71
Figura 4.8 - Menus do <i>website</i> criados no Joomla®.	72
Figura 4.9 - Módulos de conteúdo criados no Joomla®.	73
Figura 4.10 - Artigos da oferta comercial criados no Joomla®.....	73
Figura 4.11 - Parte da página inicial do <i>website</i> da AGROTECNOLÓGICA.....	74
Figura 4.12 - Apresentação de cartazes no <i>website</i> da AGROTECNOLÓGICA.....	75
Figura 4.13 - Referência ao congresso e rodapé no <i>website</i> da AGROTECNOLÓGICA.....	75
Figura 4.14 - Abertura dos menus no <i>website</i> da AGROTECNOLÓGICA.	76

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3.1 - Comparação entre os diferentes tipos de bombagem27

ABREVIATURAS

AC	Corrente Alternada, do inglês “ <i>Alternating Current</i> ”
ARMA	Auto-Regressivo de Média Móvel
CIAF	Curso Intensivo de Autoconsumo Fotovoltaico
CNAF	Congresso Nacional de Autoconsumo Fotovoltaico
COTR	Centro Operativo e de Tecnologia do Regadio
CUR	Comercializador de Último Recurso
DC	Corrente Contínua, do inglês “ <i>Direct Current</i> ”
DGERT	Direção Geral do Emprego e das Relações de Trabalho
EDP	Energias de Portugal
FER	Fontes de Energia Renováveis
FNA	Feira Nacional da Agricultura
I&DT	Investigação e Desenvolvimento Tecnológico
MPP	Ponto de Máxima Potência, do inglês “ <i>Maximum Power Point</i> ”
MPPT	Seguidor do Ponto de Máxima Potência, do inglês “ <i>Maximum Power Point Tracker</i> ”
NWP	<i>Numerical Weather Prediction</i>
PDR 2020	Programa de Desenvolvimento Rural 2014-2020
PIB	Produto Interno Bruto
QREN	Quadro de Referência Estratégica Nacional
RESP	Rede Elétrica de Serviço Público
UPAC	Unidade de Produção de Autoconsumo

1 Introdução

1.1 Enquadramento

Sendo Portugal um país com escassos recursos endógenos não renováveis, o que implica uma grande dependência energética, é importante aumentar a contribuição das energias renováveis de modo a diminuir a taxa de dependência do país em relação às fontes de origem fóssil. Portugal reúne ótimas condições para explorar e incrementar o crescimento das renováveis para produção de energia, fator que possibilita a diminuição da taxa de dependência energética do país. Desde 2005 que esta taxa tem vindo a diminuir, e no ano de 2012 encontrava-se nos 79,4 % (DGEG, 2012).

No ano de 2014, as Fontes de Energia Renováveis (FER) apresentaram um contributo de 30 % no consumo de energia final, tal como se pode observar na figura 1.1.

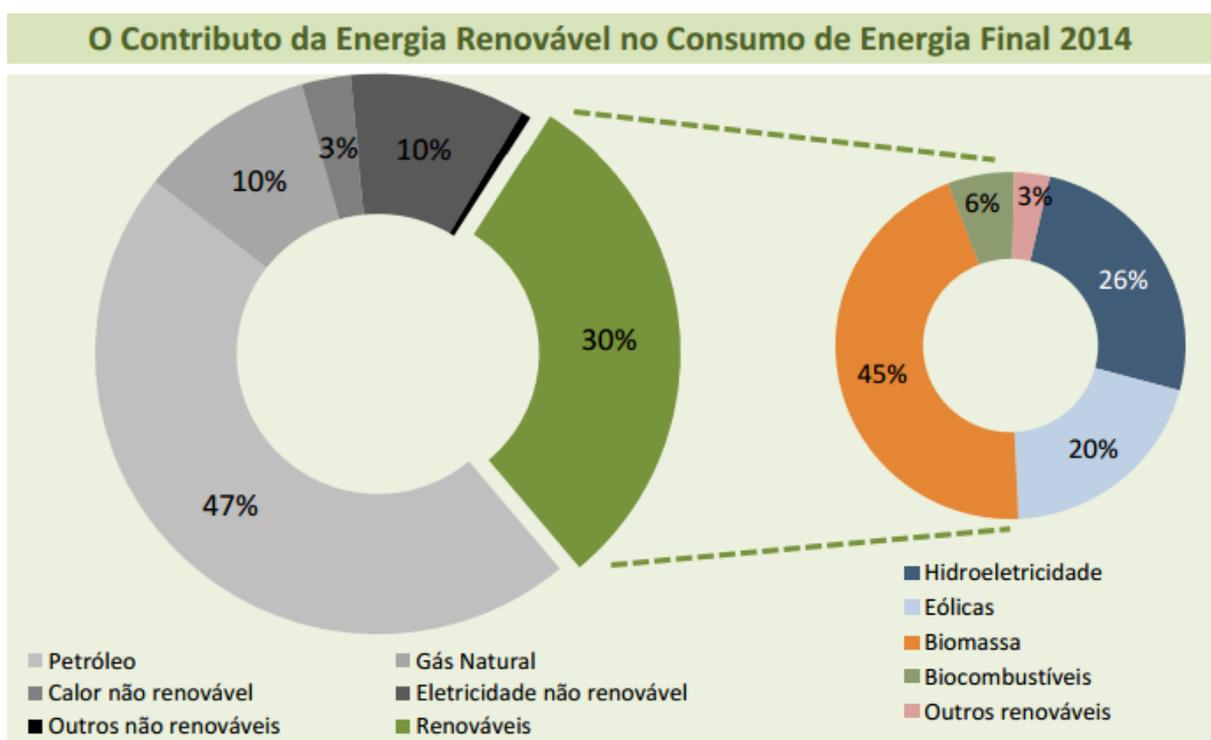


Figura 1.1 - Contributo das renováveis no consumo de energia final, em 2014 (DGEG, 2016).

Dos 30 % contribuídos pelas FER, é possível observar que 45 % tiveram origem na biomassa, 26 % provieram da hídrica e 20 % da eólica.

A figura 1.2 indica-nos a evolução da potência instalada, em FER, de 2007 a setembro de 2016.

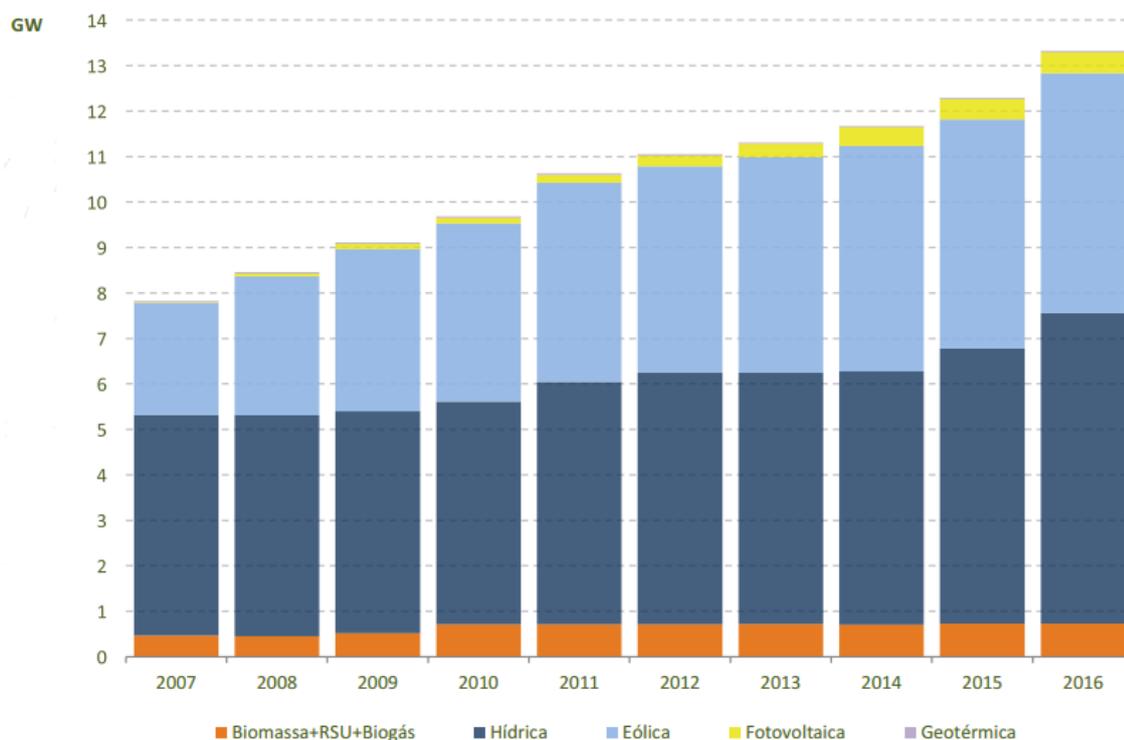


Figura 1.2 - Evolução da potência instalada em renováveis, de 2007 a setembro de 2016 (DGEG, 2016).

No período de 2007 a setembro de 2016, a tecnologia que apresentou um maior crescimento em potência instalada foi a eólica, com um aumento de 2.8 GW. Apesar de a eólica ter sido aquela que mais cresceu em termos de potência instalada, a tecnologia que mais evoluiu foi a fotovoltaica, que passou de uma potência instalada residual, em 2007, para 463 MW instalados, em setembro de 2016.

No total, as renováveis representavam, em setembro de 2016, 13.324 MW instalados, dos quais 6.835 MW em hídrica, 5.266 MW em eólica, 553 MW em biomassa, 463 MW em fotovoltaica e 29 MW em geotérmica (DGEG, 2016).

Na figura 1.3 pode observar-se a repartição da produção de energia elétrica, relativa aos anos de 2015 e 2014, no que diz respeito à fonte de produção de energia.

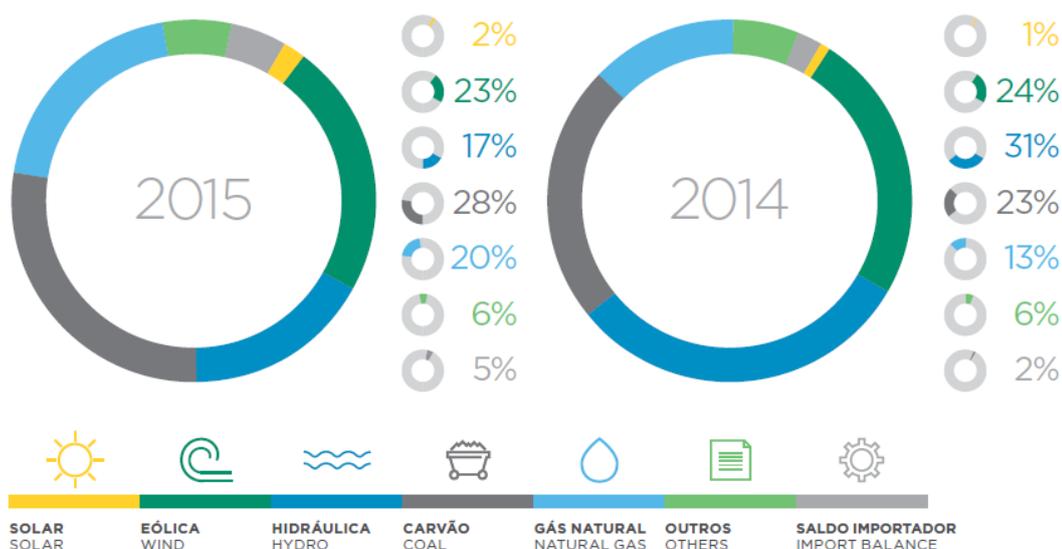


Figura 1.3 – Repartição da produção de energia em 2015 e 2014 (REN, 2015).

A produção total no ano de 2015 foi de 48.165 GWh, dos quais 23.172 GWh tiveram origem partir de FER. No ano de 2014, o total da produção foi de 49.002 GWh, dos quais 30.416 GWh foram de origem renovável (REN, 2015).

A energia eólica e a hídrica são as fontes de energia renovável com maior representação no total de energia elétrica produzida. Face ao total da produção anual, é possível observar na figura 1.4 o total da representação da produção renovável relativamente ao total de energia elétrica produzida, em percentagem.

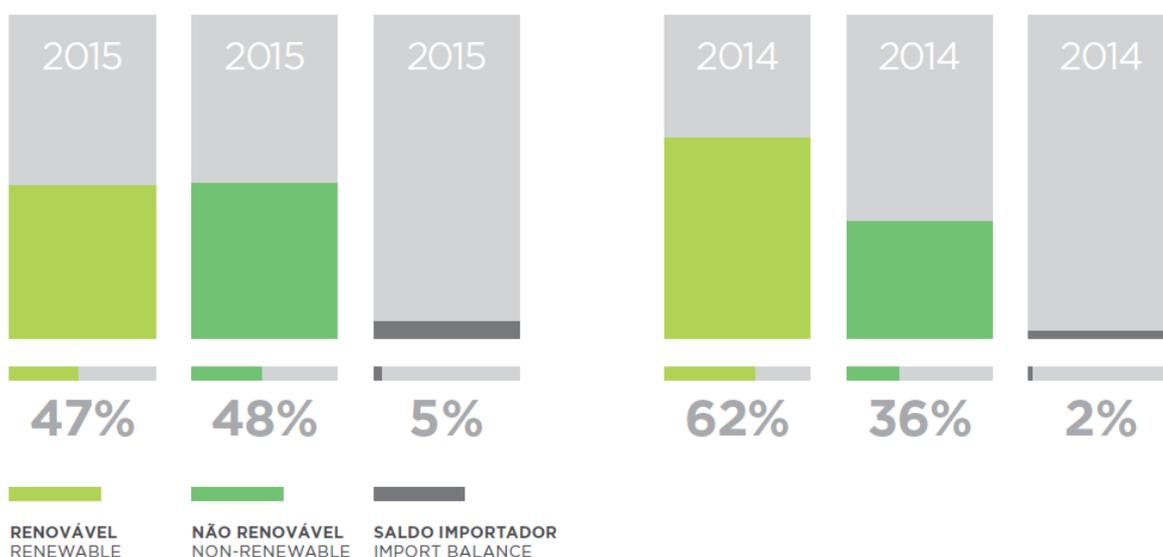


Figura 1.4 - Produção renovável, em 2015 e 2014 (REN, 2015).

Relativamente aos consumos efetivos por setor de atividade económica, é possível observar-se na figura 1.5 o peso de cada um dos setores face ao consumo final de energia, em 2014.

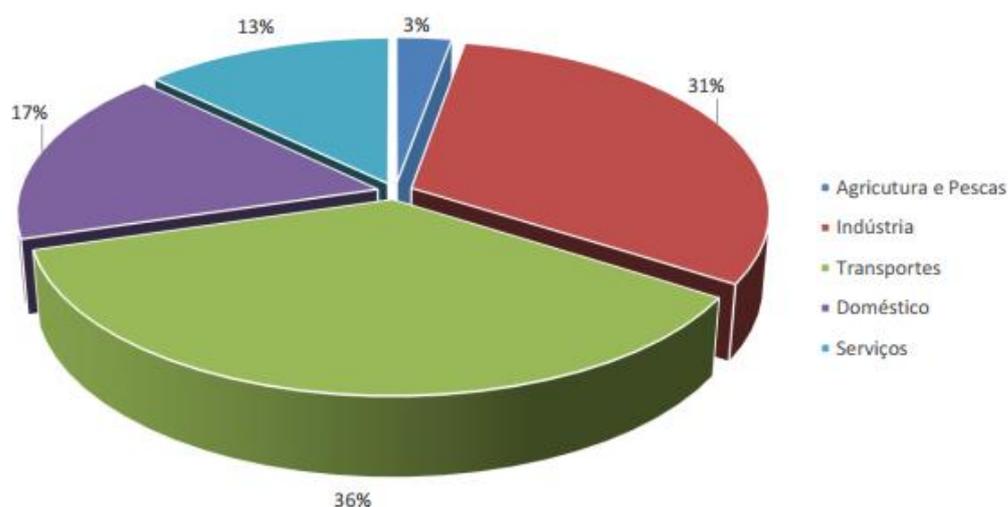


Figura 1.5 - Consumo final de energia por setor em 2014 (Braz, 2016).

O setor da agricultura teve uma representação de 3 % no total dos consumos e o setor da indústria uma representação de 31 % (Braz, 2016). Estes consumos, e o facto de o setor da agroindústria estar em constante desenvolvimento, indicam que os consumos deste setor apresentam uma fatia relevante no total de consumos relativos à agricultura e indústria. A aplicação de soluções energéticas baseadas em fontes de energia renovável é então uma mais-valia no setor agroindustrial, na medida em que podem proporcionar uma redução dos consumos provenientes de fontes de energia não renovável.

Além das condições que Portugal reúne que facilitam a exploração das renováveis, como a exposição solar diária, existem também incentivos que promovem a investigação e o desenvolvimento e que se enquadram perfeitamente neste setor e no desenvolvimento de soluções energéticas inovadoras a implementar.

O Portugal 2020, substituto do antigo Quadro Estratégico de Referência Nacional (QREN), apresenta a estratégia de Portugal para aplicação dos Fundos da União Europeia entre 2014 e 2020. É operacionalizado através de 16 programas operacionais, do qual faz parte o Programa de Desenvolvimento Rural 2014-2020 (PDR 2020), sendo um dos principais

domínios prioritários precisamente a sustentabilidade e eficiência no uso de recursos (AgroPress, 2015).

As energias renováveis têm um contributo significativo para a eficiência energética e redução de gases de efeito de estufa no setor agroindustrial, sendo especialmente viáveis em locais onde as soluções de rede elétrica apresentam custos elevados e onde são muitas vezes utilizados os combustíveis fósseis para satisfazer as necessidades energéticas, e na produção de calor para processos industriais (Agrotec, 2015).

1.2 Objetivos

O estágio de mestrado na CRITICAL KINETICS teve como objetivos a recolha de informação sobre soluções energéticas para o setor agroindustrial, no âmbito do departamento AGRO CK – Soluções Tecnológicas para a Agroindústria, bem como a realização de propostas comerciais na área do autoconsumo fotovoltaico e outras áreas relacionadas. Uma vez que a empresa leciona um curso intensivo em autoconsumo fotovoltaico, fez parte dos objetivos a frequência do mesmo. No seguimento da frequência do curso referido e da elaboração das propostas comerciais, fez parte dos objetivos do trabalho a utilização de *softwares* como o PVsyst®, o Google SketchUp® e o COMPASS®. Os objetivos incluem também a elaboração e apoio na instrução de candidaturas a projetos cofinanciados, além de apoio na relação com clientes e implementação de estratégias de posicionamento comercial.

1.3 Estrutura do relatório

Este relatório de estágio está dividido em 5 capítulos, tal como se sintetiza seguidamente:

- O primeiro capítulo contém a introdução ao relatório de estágio, o enquadramento e contextualização dos trabalhos, os objetivos e a estrutura do relatório;
- O segundo capítulo contém a apresentação da empresa onde foi realizado o estágio;
- O terceiro capítulo apresenta o estudo de algumas soluções energéticas para aplicação no setor agroindustrial, bem como algumas propostas comerciais realizadas durante o estágio;

- O quarto capítulo apresenta outras atividades desenvolvidas durante o estágio curricular;
- O quinto capítulo apresenta as principais conclusões do estágio curricular.

2 A CRITICAL KINETICS

A CRITICAL KINETICS – Energy Consultants é uma empresa que opera na área das energias renováveis. Foi criada em maio de 2011 pelo Engenheiro Eletrotécnico Hugo Barbosa, que detém 100 % do capital da empresa e está neste momento sediada em Torres Novas. Para além do escritório em Torres Novas a empresa mantém escritórios em Almada, Matosinhos, Montemor-o-Velho e São Brás de Alportel. Na figura 2.1 pode ver-se o logotipo oficial da empresa.



Figura 2.1 - Logotipo da CRITICAL KINETICS (CRITICAL KINETICS, 2011a)

2.1 Missão, Visão e Valores

A CRITICAL KINETICS trabalha diariamente com o objetivo de promover um desenvolvimento sustentável, numa sociedade onde as preocupações ambientais, sociais e económicas são eminentes. Assim, e promovendo um uso dos recursos energéticos o mais racional possível tem como objetivo contribuir para a alteração do atual paradigma energético, apostando na eficiência energética e nas energias renováveis como fatores decisivos para essa mudança.

A CRITICAL KINETICS apareceu no mercado com a missão de ser a primeira entidade em Portugal a aliar o saber fazer ao saber ensinar, numa área tão específica como a da energia solar. Existem bastantes centros de formação que oferecem cursos de especialização profissional ou de formação técnica avançada, no entanto, não possuem um conhecimento efetivo dos temas que lecionam, uma vez que não estão realmente a competir profissionalmente

no mercado laboral e não possuem a experiência prática pela qual a CRITICAL KINETICS se distingue.

A empresa visa trabalhar para conquistar a confiança de particulares, empresas e instituições, pretendendo afirmar-se como entidade de reconhecido mérito nos domínios da energia. A CRITICAL KINETICS apresenta como principais valores a dedicação, inovação, seriedade e profissionalismo, confiança, respeito, ambição, transparência e lealdade (CRITICAL KINETICS, 2011b).

2.2 Principais Áreas de Negócio

O SMART PV é o departamento da CRITICAL KINETICS que oferece uma gama recente de produtos e serviços tecnológicos dentro dos sistemas fotovoltaicos. O cliente pode contar com um serviço personalizado de soluções de energia solar fotovoltaica associadas aos mais avançados equipamentos de monitorização e controlo, adequadas às necessidades de cada cliente (CRITICAL KINETICS, 2011c). Na figura 2.2 pode observar-se o logotipo do departamento SMART PV.



Figura 2.2 - Logotipo do SMART PV. (CRITICAL KINETICS, 2011a).

O departamento AGRO CK, recentemente registado oficialmente como empresa com o nome AGROTECNOLÓGICA, funciona como uma unidade de transferência da tecnologia mais avançada mundialmente, para o setor agroindustrial. Surge como empresa para dar suporte à agroindústria, que possui uma larga margem de evolução tecnológica, acreditando que a tecnologia de ponta é a chave para uma intensificação sustentável neste setor. Abrange áreas como o PDR 2020, iluminação eficiente, climatização e refrigeração, eficiência energética,

bombagem solar, rega e tratamento de água, energias renováveis e agricultura de precisão (AGROTECNOLÓGICA, 2016a). Na figura 2.3 está representada a evolução do logotipo, relativamente à passagem de AGRO CK para AGROTECNOLÓGICA.



Figura 2.3 - Logotipo da AGRO CK (à esquerda) e da AGROTECNOLÓGICA (à direita). Adaptado de (AGROTECNOLÓGICA, 2016b) e (CRITICAL KINETICS, 2011a).

A CK SOLAR ACADEMY é o departamento responsável pela formação. Tendo como base o princípio de que apenas profissionais altamente qualificados poderão vingar num mercado de trabalho cada vez mais competitivo, investir numa formação técnica de qualidade é crucial. Graças aos formadores altamente qualificados, a CK SOLAR ACADEMY é capaz de proporcionar uma formação com capacidade de fazer frente às fortes exigências do mercado, relativamente à energia solar. São feitas várias edições anualmente do Curso Intensivo de Autoconsumo Fotovoltaico (CIAF) (CRITICAL KINETICS, 2011d). Na figura 2.4 pode observar-se o logotipo do departamento CK SOLAR ACADEMY.



Figura 2.4 - Logotipo da CK SOLAR ACADEMY (CRITICAL KINETICS, 2011d).

O LED 21 é o departamento da CRITICAL KINETICS com especialização em iluminação eficiente, com objetivo de satisfazer as necessidades luminotécnicas de todo o tipo de consumidores (CRITICAL KINETICS, 2011e). Na figura 2.5 está representado o logotipo do departamento LED 21.



Figura 2.5 - Logotipo do LED 21 (CRITICAL KINETICS, 2011a).

3 Soluções Energéticas para o Setor Agroindustrial

3.1 O Setor Agroindustrial

Até há alguns anos, os combustíveis fósseis pareciam ser suficientes para suportar todas as necessidades de consumo de energia dos humanos. Na realidade, sabe-se que, para além de não serem suficientes, estão provados diversos impactos no meio ambiente. O aumento da população mundial e das indústrias provocam um rápido aumento na procura de energia, pelo que nos últimos anos uma das maiores preocupações mundiais está relacionada com questões energéticas. De facto, os setores industriais são responsáveis pelo maior impacto no total de consumos de energia de todos os países desenvolvidos e em desenvolvimento. Para além dos impactos energéticos, a poluição ambiental e o aquecimento global provocados pela utilização de recursos convencionais de energia são também motivo de preocupação mundial, pelo que todas estas questões são a principal razão para que se encontrem adequadas fontes de energia alternativa (Mekhilef, *et al.*, 2013).

Em Portugal, o setor agroindustrial tem um papel cada vez mais importante, quer numa perspetiva económica quer numa perspetiva social. É inevitável que o crescimento da agroindústria implique grandes quantidades de energia consumida mas, tendo em conta a situação económica que se atravessa e as preocupações ambientais, é também uma realidade que os profissionais se mostrem mais sensíveis às questões de poupança e eficiência energética. A procura de soluções para aumentar a eficiência energética e reduzir os custos, sem pôr em causa os níveis de produção, torna-se cada vez mais essencial no setor agroindustrial (Agrotec, 2015). As fontes de energia renovável têm um papel significativo nesse processo, desde a produção de eletricidade à produção de calor. Quanto à produção de energia elétrica as aplicações vão desde os sistemas de refrigeração, sistemas de rega, bombagem de água, sistemas de ventilação e iluminação. O aproveitamento das energias renováveis para produção de calor pode ser aplicado em sistemas de secagem de culturas, aquecimento de espaços (estufas, criação de animais, incubadoras de ovos) e aquecimento de água (Energia em Conserva, 2012). O incremento das renováveis na agroindústria une a eficiência energética, a viabilidade e a sustentabilidade, facto que não passa despercebido às empresas que oferecem já várias soluções ao mercado (Agrotec, 2015).

3.2 Desenvolvimento da Oferta Comercial da AGRO CK

Estruturar a oferta comercial da AGRO CK foi umas das tarefas desenvolvidas pelo grupo de trabalho, na CRITICAL KINETICS. Começou-se por organizar a oferta partindo de sete grupos, nas quais a AGRO CK pretendia oferecer serviços, sendo estas:

- PDR 2020;
- Climatização e Refrigeração;
- Energias Renováveis;
- Iluminação Eficiente;
- Agricultura de Precisão;
- Eficiência Energética;
- Bombagem, Rega e tratamento de Água.

Definidas as áreas de negócio, foi efetuada uma pesquisa de forma a recolher informações sobre os diferentes tipos de tecnologia existente no mercado relacionada com cada uma das famílias acima referidas. Uma vez que a CRITICAL KINETICS se baseia no princípio da subcontratação de serviços, após serem listadas as soluções que se enquadravam no conceito da AGRO CK, efetuou-se uma pesquisa no sentido de recolher informação sobre quem fornece esse tipo de soluções, na perspetiva de formar uma parceria, para se tornarem fornecedores da CRITICAL KINETICS.

Algumas soluções presentes na oferta comercial da AGRO CK são os sistemas fotovoltaicos, bombagem solar DC (do inglês, *Direct Current*), sistemas eólicos, secadores solares, sistemas híbridos, e produção de biogás.

3.2.1 Sistemas Solares Fotovoltaicos

O sol é uma poderosa fonte de energia inesgotável, fornecendo em 1 hora uma quantidade de energia que equivale à energia consumida por toda a humanidade num ano. É portanto legítimo o desenvolvimento de tecnologias que aproveitem satisfatoriamente a energia desta fonte. A consciencialização energética e a procura por fontes de energia mais ecológicas e eficientes levam a que a aposta nas energias renováveis, e neste caso na energia solar fotovoltaica, se intensifique (Roriz, *et al.*, 2010). A principal atração dos sistemas fotovoltaicos

é o facto de estes produzirem energia eléctrica sem prejudicar o meio ambiente, transformando diretamente uma fonte de energia inesgotável, a energia solar, em eletricidade. O decrescente custo dos sistemas fotovoltaicos e o aumento da sua eficiência é também um fator importante e que torna esta tecnologia cada vez mais promissora no futuro (Singh, 2013). O potencial do solar fotovoltaico continua em desenvolvimento, procurando dar uma resposta sustentável e competitiva no mercado global de energia, desenvolvendo técnicas de transformação que otimizem a eficiência obtida e que sejam mais económicas (Roriz, *et al.*, 2010).

A eficiência na conversão da energia depende essencialmente dos painéis fotovoltaicos, que geram energia. Os sistemas práticos apresentam de forma geral, uma baixa eficiência. Isto é resultado do produto em cascata de várias eficiências, uma vez que a energia é convertida a partir do sol pelo conjunto de painéis fotovoltaicos, reguladores, baterias, cablagem e através de um inversor para fornecer a carga AC (do inglês, *Alternating Current*). Além dos componentes técnicos, as condições atmosféricas também influenciam a eficiência do sistema, que depende de forma não linear do nível de irradiância e da temperatura. Por exemplo, uma nuvem a passar por cima de algumas células solares vai reduzir o total de potência de saída dos painéis fotovoltaicos. Nguyen e Lehman propuseram um algoritmo para simular e analisar o efeito provocado por nuvens a passar, na saída dos painéis fotovoltaicos. O modelo por eles desenvolvido permite determinar as perdas em cada célula bem como a potência de saída do sistema fotovoltaico (Singh, 2013).

3.2.1.1 O efeito fotovoltaico

As células fotovoltaicas permitem ao painel fotovoltaico converter a energia solar em energia eléctrica. A este processo de conversão é chamado efeito fotovoltaico e foi observado pela primeira vez por Edmond Becquerel, em 1839.

As células são compostas por materiais semicondutores que possuem uma banda de valência preenchida por eletrões, e uma banda de condução sem eletrões. Um dos materiais mais utilizados na construção das células é o silício, que possui, em cada átomo, 4 eletrões na banda de valência. Estes eletrões interligam-se com os átomos vizinhos formando ligações covalentes. Quando todos os eletrões da camada de valência se interligam, o cristal de silício puro deixa de possuir eletrões livres. Para que os eletrões passem à camada de condução é necessário que estes absorvam energia, isto é, são necessários fótons (Monteiro P. C., 2014).

Quando a luz solar incide nas células fotovoltaicas, os fótons são absorvidos pelos elétrons, excitando-os, o que faz com que passem para a camada de condução e se movam na direção imposta pelo campo elétrico, produzindo uma corrente contínua (Costa, 2012)

No entanto, uma vez que no estado puro o silício não possui elétrons livres, tipicamente é efetuada a dopagem do silício para melhorar o processo. Ou seja, são adicionadas outras substâncias ao silício, como o fósforo e o boro. Ao dopar o silício com estas substâncias, são criadas duas camadas na célula fotovoltaica, a camada do tipo *n* e a camada do tipo *p*. A camada *n* surge da dopagem com o fósforo, que contém 5 elétrons de valência, pelo que surgem elétrons livres quando os elétrons de valência do fósforo se interligam com os de silício. A camada do tipo *p* é formada ao dopar o silício com o boro, que só contém 3 elétrons de valência, criando lacunas quando os elétrons de valência do boro se interligam com os de silício. Na figura 3.1 está ilustrada a dopagem do silício com o fósforo e o boro.

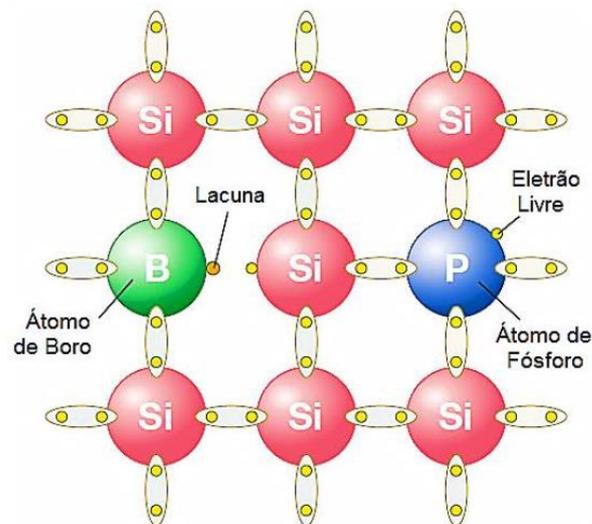


Figura 3.1 - Dopagem do silício com fósforo e boro (Correia, 2015).

Quando se junta a camada *p* e a camada *n* é formada uma região intermédia na célula fotovoltaica, denominada junção *p-n*, como se pode observar na figura 3.2.

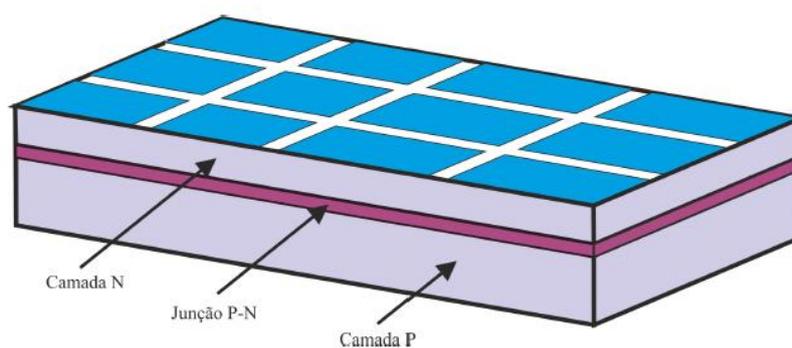


Figura 3.2 - Camadas da célula fotovoltaica.

Ao unir as duas camadas surge um campo elétrico provocado pelo movimento dos elétrons, isto é, os elétrons livres do silício da camada n ocupam as lacunas do silício da camada p . A luz solar (fotões), ao incidir na célula fotovoltaica fornece energia suficiente aos elétrons da estrutura do silício, fazendo com que estes se comecem a movimentar no sentido do campo elétrico criado pela junção $p-n$. Esta corrente elétrica gerada pelo fluxo de elétrons mantém-se enquanto houver incidência de fotões na célula (Monteiro P. C., 2014).

3.2.1.2 Caracterização dos sistemas fotovoltaicos

Essencialmente, os sistemas fotovoltaicos podem ser caracterizados em dois tipos; sistemas isolados e sistemas ligados à rede.

Os sistemas fotovoltaicos isolados são autônomos relativamente ao fornecimento de energia e não injetam energia na rede. A aplicação destes sistemas pode variar bastante quanto ao tamanho e tipo de aplicação, desde relógios de pulso, calculadoras, instalações remotas e naves espaciais (Singh, 2013).

Dependendo das necessidades energéticas que sustentam, podem incluir um sistema de armazenamento de energia, de forma a assegurar o abastecimento contínuo das cargas. Os sistemas isolados têm grande importância em locais onde não existe disponível rede elétrica pública uma vez que permitem suprir as necessidades de energia em diversas situações, especialmente nos meios rurais (FF Solar, 2016). Na figura 3.3 pode observar-se um exemplo de um sistema fotovoltaico isolado.

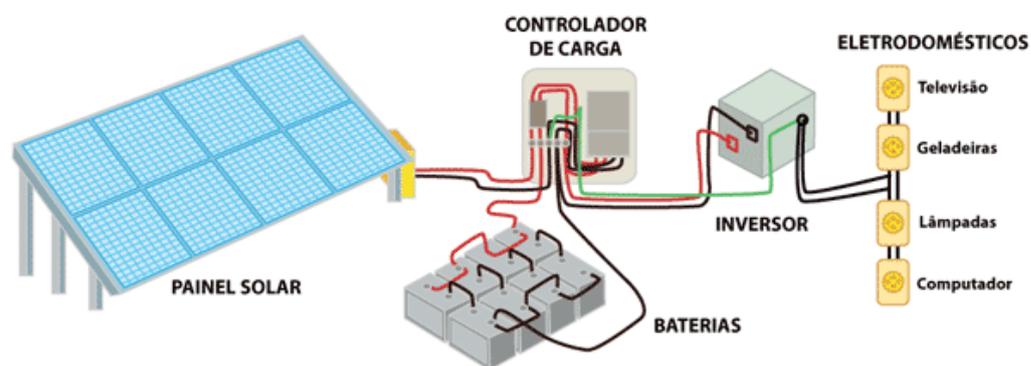


Figura 3.3 - Sistema fotovoltaico isolado (Vilarindo, 2014).

A utilização de baterias torna necessária a utilização de um regulador de carga na instalação, para que o processo de carga e descarga seja gerido de forma correta, protegendo e garantindo a fiabilidade e vida útil das baterias. Tipicamente, os sistemas isolados são então constituídos por painéis fotovoltaicos, responsáveis pela geração de energia elétrica, um regulador de carga, e um inversor necessário para converter a corrente contínua em corrente alternada para ser consumida pelas cargas (Correia, 2015).

A correta previsão do tempo de vida útil das baterias é muito importante, uma vez que uma grande discrepância do tempo de vida útil das mesmas pode dar origem a uma diferença significativa do custo total, em baterias, no sistema. Na realidade, a previsão do tempo de vida das baterias, em sistemas isolados é uma tarefa difícil, pois depende muito das condições de funcionamento. A sua vida útil depende de vários fatores como, por exemplo, a profundidade dos ciclos de carga-descarga, a performance do regulador de carga, a quantidade de tempo que as baterias permanecem com carga reduzida, o período de tempo desde a última carga total ou a temperatura. Têm sido desenvolvidos e comparados, ao longo dos anos, vários modelos de previsão de performance e envelhecimento de baterias para sistemas fotovoltaicos isolados. No entanto, estes modelos prevêem frequentemente períodos de vida útil duas ou três vezes superiores às obtidas nos sistemas reais, provocando novos investimentos antes dos prazos previstos. Dado o elevado custo destes sistemas de armazenamento, é importante que estas previsões sejam as mais corretas possíveis, de modo a otimizar o custo de investimento (Duflo-Lopéz, *et al.*, 2014). Schiffer *et al.* (2007), desenvolveram um modelo de previsão de vida útil de baterias, que permite a análise do tempo de vida esperado sob diferentes condições de funcionamento e configurações de sistema. Este modelo foi considerado por Duflo-Lopéz *et al.*

(2014) aquele que mais se aproximou dos resultados obtidos na realidade, no que diz respeito à vida útil das baterias.

Os sistemas fotovoltaicos ligados à rede estão preparados para injetar na rede o excesso ou o total de energia produzida pelo gerador fotovoltaico, dependendo se é uma unidade de pequena produção ou uma unidade de produção para autoconsumo, sendo que, no primeiro caso, o produtor é remunerado pela energia injetada. Apesar de não ser muito comum, é possível também utilizar baterias para acumular energia. Nos sistemas de autoconsumo sem acumulação de energia, a energia suplementar necessária é fornecida pela rede, ficando a instalação sem fornecimento de energia caso a rede falhe. Caso o sistema de autoconsumo inclua acumulação de energia em baterias, estas podem ser utilizadas para fazer face aos consumos quando o sistema fotovoltaico não está a produzir, por exemplo, em dias em que não há sol. Em ambos os casos, quando o fornecimento de energia pela rede é interrompido, o sistema deixa de funcionar.

Nos sistemas ligados à rede, são necessários contadores de energia consumida ou injetada na rede, ou um contador bidirecional (Rosendo, 2010). A figura 3.4 exemplifica um sistema fotovoltaico com ligação à rede.

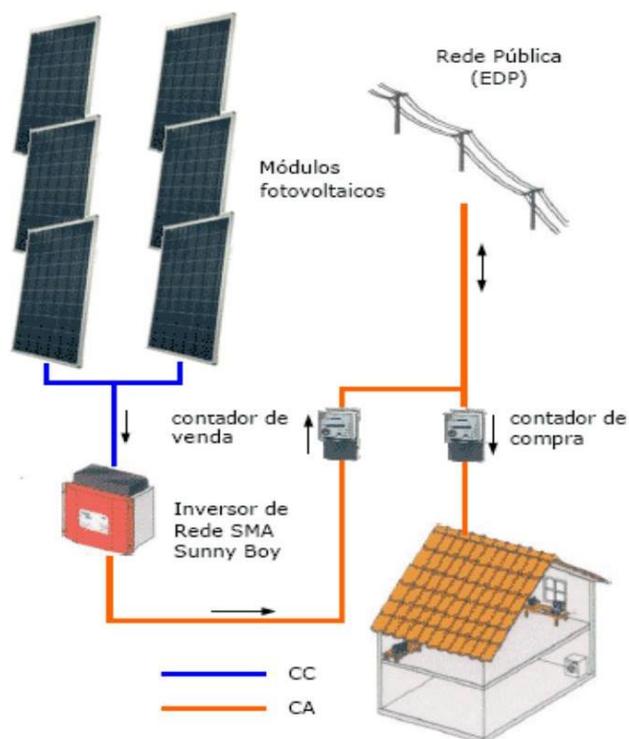


Figura 3.4 - Sistema fotovoltaico com ligação à rede (Santos, 2011).

A maioria dos sistemas fotovoltaicos instalados no mundo são sistemas com ligação à rede, em que o total da energia produzida é injetada na rede para consumo e não são utilizadas baterias. O facto de se consumir energia proveniente de uma fonte limpa e renovável diretamente da rede, permite que seja reduzido o uso de energia elétrica proveniente de outras fontes, como os combustíveis fósseis, para alimentar a rede. A energia dessas fontes que não é consumida de forma prioritária, age como *backup*, proporcionando as mesmas condições de armazenamento de energia de um sistema isolado. Além disso, uma vez que não existe um sistema de armazenamento de energia na instalação, tornam-se mais rentáveis e requerem menos manutenção do que um sistema isolado (Kouro, *et al.*, 2015).

3.2.1.3 Equipamentos de um sistema fotovoltaico

Módulo Fotovoltaico – A superfície dos módulos é formada por células solares, que a partir da radiação solar, convertem a energia eletromagnética em energia elétrica. As células solares podem ser de diferentes tecnologias:

- Silício Cristalino

As células de silício podem ser de silício policristalino ou monocristalino. As de silício monocristalino foram as primeiras a serem criadas, a partir de um bloco de silício cristalizado em cristal único, dando origem a placas quadradas ou redondas. Os rendimentos destas células vão desde os 15 %, aproximadamente, até aos 24 %, em laboratório. Apesar dos rendimentos relativamente elevados, apresentam custos de produção elevados e necessitam de uma grande quantidade de energia na sua produção. Esta quantidade de energia é de tal forma elevada que o painel demora mais de três anos a produzir uma quantidade de energia equivalente à necessária no seu fabrico.

Pelo contrário, as células de silício policristalino, uma vez que são produzidas a partir de silício cristalizado em múltiplos cristais dão origem a diversas orientações. O rendimento destas é inferior, na casa dos 12 % ou 14 % até 18 %, em laboratório, devido à utilização de cristais menos perfeitos no processo de fabrico. No entanto, apresentam um custo de produção bastante inferior (Le, *et al.*, 2014). Na figura 3.5 está exemplificada a diferença entre as células de silício monocristalino e policristalino.

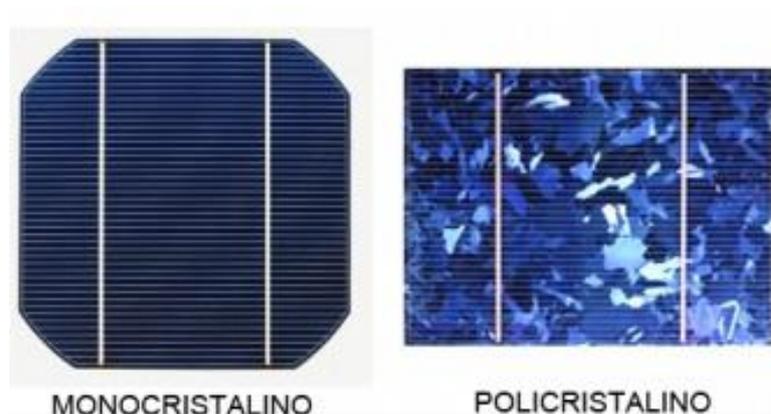


Figura 3.5 - Células de silício monocristalino e policristalino (Energia Solar, 2016).

- Silício Amorfo

As células de silício amorfo foram a primeira tecnologia de filmes finos criada. Nas células de silício amorfo é utilizada uma camada muito fina de silício, colocada num suporte de vidro ou outra matéria sintética. Apresentam um custo bastante mais reduzido, no entanto os seus rendimentos também são bastante inferiores, na casa dos 6 %, até 13 %, em laboratório. Idealmente são indicadas para utilização em calculadoras, relógios e outros equipamentos com baixo consumo elétrico (Jovanov, *et al.*, 2013).

- Telureto de Cádmio

As células de telureto de cádmio são também uma tecnologia de filmes finos, e a mais comum. Desde 2001 que os seus melhores rendimentos atingem os 16,5 %, e apesar de serem menos eficientes do que as de silício, apresentam uma relação custo-benefício superior (Wu, 2004).

- CIS e CIGS

Este tipo de células é relativamente recente, e pode representar uma grande concorrência às células de silício no futuro. As células CIGS são constituídas por cobre, índio, gálio e selénio, e nas células CIS, uma parte do índio é substituída por gálio. As células CIS e CIGS

apresentam eficiências elevadas, até 19,5 %, em laboratório, e uma vida útil longa (LONG, *et al.*, 2009).

- Arsenieto de Gálio

Este tipo de células não é utilizado para fins comerciais por apresentar custos muito elevados. A utilização das células de arsenieto de gálio está limitada à indústria espacial e dependendo do tipo de arranjos das células, podem atingir rendimentos de 32,5 % (Gondre-Lewis, *et al.*, 2003).

Atualmente o tipo de tecnologia mais comum no mercado é o silício cristalino (Gago, 2013). Na empresa onde decorreu o estágio, são utilizados maioritariamente painéis de silício policristalino. Ao conjunto de módulos ligados entre si, para produzir uma quantidade de energia específica dá-se o nome de gerador fotovoltaico (Rosendo, 2010).

Inversor – Este equipamento é responsável por converter a energia elétrica produzida pelos painéis, em corrente contínua, em corrente alternada, conforme as características da rede a que está ligado. O tipo de inversor utilizado depende do tipo de aplicação, isto é, se o sistema possui ligação à rede ou se é um sistema isolado (Gago, 2013). Assim, estes podem ser inversores *grid-tie* ou *off-grid*, respetivamente. Atualmente já existem inversores híbridos, que se caracterizam por terem a capacidade de funcionar em modo *grid-tie* ou *off-grid*. No caso de sistemas fotovoltaicos cuja potência instalada vá até aos 5 kWp, geralmente a alimentação é monofásica. Nos sistemas com potência superior, a alimentação é trifásica e, nesse caso, os inversores trifásicos estão normalmente equipados com tirístores.

Os inversores *grid-tie* devem funcionar no ponto de máxima potência – MPP (do inglês, *Maximum Power Point*) do gerador fotovoltaico, de modo a fornecerem o máximo de energia. O MPP corresponde ao ponto da curva característica em que a célula fotovoltaica funciona à sua máxima potência. Uma vez que as condições climáticas influenciam o MPP, o inversor deve possuir um sistema que efetue o seguimento do ponto de máxima potência – MPPT (do inglês, *Maximum Power Point Tracker*), de modo a garantir que a tensão de entrada do inversor é ajustada a cada instante, de acordo com a tensão MPP.

No caso dos inversores *off-grid*, o seu papel reside fundamentalmente na conversão da energia armazenada nas baterias em corrente contínua, por forma a possibilitar o uso de aparelhos elétricos que funcionam a corrente alternada (Pereira, 2015).

De um modo geral, um inversor deve apresentar as seguintes funcionalidades:

- Conversão da corrente contínua do gerador fotovoltaico, em corrente alternada;
- Capacidade de ajustar o MPP, de modo a que o inversor possa operar à máxima potência do gerador fotovoltaico;
- Registrar dados operacionais e de sinalização durante o seu funcionamento, através de *displays*, armazenamento em cartões de memória ou transmissão direta ao computador;
- Possuir dispositivos de proteção em DC e AC como, proteção de polaridade, proteção contra sobrecargas e sobretensões, proteção contra curto-circuitos e proteção para a conexão com a rede (Soares, 2012).

Nas figuras 3.6 e 3.7 podem observar-se, respetivamente, um inversor *grid-tie* da Fronius, e um inversor *off-grid* da Victron Energy.



Figura 3.6 - Inversor com ligação à rede (Fronius, 2016).



Figura 3.7 - Inversor autónomo (Victron Energy, 2016).

Regulador de Carga – Este equipamento é destinado a regular o processo de carga e descarga das baterias, evitando que a vida útil das mesmas fique comprometida devido a sobrecargas ou descargas profundas. É importante que estes sejam dimensionados de modo a que em altas temperaturas a tensão gerada seja suficiente para carregar as baterias, assim como deve garantir que a tensão do módulo fotovoltaico não seja superior à tensão de carga da bateria, em condições de temperatura reduzidas (Gago, 2013).

Um regulador de carga deve, assegurar a carga da bateria, prevenir descargas indesejáveis, proteger contra sobrecargas, proteger contra descargas profundas e dar ao utilizador informação sobre o estado de carga da bateria.

Entendem-se por descargas indesejáveis, situações em que as baterias estejam a fornecer energia quando não é necessário, provocando pequenos ciclos de carga e descarga. Se não existisse o regulador de carga entre o gerador fotovoltaico e as baterias, as baterias poderiam, erradamente, fornecer energia ao gerador fotovoltaico durante a noite, enquanto o gerador não está a produzir. Neste caso, o regulador impede que a energia das baterias flua em sentido inverso, garantido o seu funcionamento correto (Singh, 2013).

Após atingida a carga total da bateria, se esta continua a carregar, ocorre um aumento brusco de tensão e se o fornecimento de energia à bateria não é interrompido, ocorre o fenómeno de sobrecarga, prejudicando a vida útil da bateria.

As descargas profundas ocorrem quando o nível de carga da bateria diminui abaixo do nível recomendado (dependente da bateria em uso), que por sua vez prejudica a sua capacidade de recarga (Jutglar, 2004).

Quanto ao modo de funcionamento, os reguladores de carga controlam a carga da bateria analisando a sua tensão, interrompendo o fornecimento de energia às cargas quando é atingido o valor limite de profundidade de descarga. No caso do carregamento, o fornecimento de energia à bateria é interrompido quando é atingido o valor de carga máxima (Morais, 2009). Assim, é o regulador que determina o processo de carga da bateria, de modo a que o sistema tenha a capacidade de satisfazer os consumos, garantindo o bom funcionamento e os ciclos de vida útil da bateria (Silva, 2014).

Baterias – As baterias utilizam processos químicos para acumular energia elétrica sob a forma de energia química. No caso de sistemas isolados, sempre que a necessidade de energia elétrica não está limitada ao período de exposição solar, usam-se baterias como meio de acumulação de energia para suprir essas necessidades e por isso, são muito importantes nos sistemas fotovoltaicos. As baterias de ácido-chumbo são as mais utilizadas nos sistemas fotovoltaicos (Rosendo, 2010). Para além das baterias de ácido-chumbo, existem outros tipos de baterias, constituídas por diferentes materiais como: baterias de níquel-cádmio, baterias de hidretos metálicos de níquel, baterias de iões de lítio, baterias de polímeros de lítio e baterias de ar-zinco.

As baterias são escolhidas e projetadas consoante as condições de funcionamento, pelo que alterações a este nível podem influenciar o comportamento das mesmas e condicionar o seu tempo de vida. As principais condicionantes do funcionamento das baterias são:

- Temperatura

A temperatura pode ser considerada um fator de grande importância relativamente à influência no comportamento das baterias. Devido à possibilidade de as baterias serem instaladas em países onde as temperaturas são muito diferentes, os fabricantes normalmente especificam uma gama de temperaturas onde garantem as características de funcionamento das baterias. Alterações significativas da temperatura podem causar alterações permanentes no funcionamento e reduzir a vida útil das mesmas.

- Envelhecimento

O envelhecimento das baterias normalmente traduz-se pela perda de capacidade disponível para extração e resulta de fatores como a decomposição do eletrólito e dissolução do material ativo. Isto resulta num aumento da resistência interna da célula, podendo chegar à

falha total da bateria, impossibilitando o bom funcionamento dos equipamentos dependentes.

- Extremos de carga

Quando o limite máximo de tensão de uma bateria é ultrapassado, diz-se que a bateria fica em estado de sobrecarga. Este estado acaba por causar danos à bateria por se continuar a fornecer energia, provocando a quebra de componentes que não podem voltar a ser recombinados. Na situação contrária, isto é, quando existe uma descarga excessiva levando a que a tensão aos terminais da bateria desça abaixo do limite estipulado pelo fabricante, também são causados danos, acelerando significativamente o envelhecimento da bateria. Assim, qualquer um dos extremos é prejudicial.

- Profundidade de descarga

A profundidade de descarga é traduzida pela percentagem de capacidade retirada à bateria, relativamente à capacidade estipulada. Quando ocorrem profundidades de descarga elevadas e de forma frequente, o tempo de vida útil da bateria diminui significativamente. Pelo contrário, quando as profundidades de descarga e, conseqüentemente, de carga são apenas parciais, a redução do número de ciclos de vida é menor (Pereira, 2015).

3.2.1.4 Produção de Eletricidade - Decreto-Lei nº153/2014

O Decreto-Lei nº153/2014, de 20 de outubro, estabelece o regime jurídico para a produção de eletricidade, proveniente de recursos renováveis ou não renováveis, destinada ao autoconsumo na instalação de utilização associada à unidade produtora, com ou sem ligação à rede pública, e o regime jurídico destinado à produção de eletricidade, a partir de recursos renováveis, vendida na totalidade à rede (Decreto-Lei nº153/2014, de 20 de outubro, 2014).

Nos últimos anos, o setor solar fotovoltaico tornou-se cada vez menos atrativo para os consumidores, devido à descida progressiva das tarifas remuneratórias para a venda de eletricidade à rede (Cardoso, 2014). Nesse seguimento, a produção em autoconsumo apresenta-se como uma nova oportunidade, reconhecida pelo Governo Português, como forma de promover um maior conhecimento do respetivo perfil de consumo, provocando comportamentos de eficiência energética e contribuindo para a otimização dos recursos

endógenos. Este Decreto-Lei representa assim, uma mudança de paradigma para o setor solar fotovoltaico, com ênfase no autoconsumo.

Segundo o Decreto-Lei nº153/2014, qualquer consumidor pode produzir eletricidade para autoconsumo, respeitando as regras de controlo prévio:

- Unidade de Produção de Autoconsumo (UPAC) com potência inferior ou igual a 200 W – não necessita de comunicação prévia;
- UPAC com potência superior a 200 W e inferior ou igual 1.5 kW ou cuja instalação elétrica de utilização não se encontre ligada à Rede Elétrica de Serviço Público (RESP) – necessita de uma mera comunicação prévia de exploração;
- Potência superior a 1.5 kW e inferior ou igual a 1 MW – necessita de registo prévio e certificado de exploração;
- Potência superior a 1 MW – necessita de licença de produção e licença de exploração;
- Potência superior a 1.5 kW – necessita de um seguro de responsabilidade civil.

Caso a potência da UPAC não seja superior a 1 MW e a instalação se encontre ligada à RESP, o produtor tem a possibilidade de vender a eletricidade excedente ao Comercializador de Último Recurso (CUR).

Na realidade, o produtor de energia elétrica beneficia quando a unidade de produção em autoconsumo é dimensionada tendo em conta as necessidades de consumo efetivas da instalação, uma vez que a remuneração da energia injetada na rede é inferior ao valor de mercado, em 10 %. Além disso, as UPAC ligadas à rede, com potência instalada superior a 1.5 kW estão sujeitas ao pagamento de uma compensação mensal fixa, durante 10 anos.

A contagem da eletricidade produzida é obrigatória para UPAC com potência superior a 1.5 kW e ligação à RESP, sendo a contagem efetuada por um sistema de telecontagem. O custo associado aos contadores é suportado pelo produtor.

São obrigatórias inspeções periódicas em instalações com potência superior a 1.5 kW. Caso a potência seja superior a 1 MW, a periodicidade é de 10 anos e nas restantes situações a inspeção é feita de 6 em 6 anos (Decreto-Lei nº153/2014, de 20 de outubro, 2014).

Analisando a perspetiva de autoconsumo *versus* venda à rede, no caso das instalações com o intuito de vender a totalidade da energia produzida à rede, toda a energia produzida pela instalação será remunerada com uma tarifa constante durante um período de 15 anos. Após esse

prazo é possível usar a instalação para autoconsumo. As instalações onde 100 % da produção é destinada ao autoconsumo, são consideradas as instalações do futuro. Isto porque a energia produzida assegura uma parte dos consumos do local, evitando que se esteja a consumir energia da rede em horas em que o preço da energia é mais penalizador para o consumidor, reduzindo também a potência nas horas de ponta e por sua vez, a tarifa ao consumidor (Moreira & Brandão, 2014).

3.2.2 Bombagem Solar

A energia solar fotovoltaica pode ser aplicada a sistemas de bombagem de água. O termo bombagem solar surge precisamente da utilização de painéis fotovoltaicos como fonte de energia para alimentar sistemas de bombagem. O aproveitamento da energia solar fotovoltaica para esta aplicação apresenta grandes vantagens em locais isolados, sem rede elétrica e onde a radiação solar é elevada (Silva, 2014).

Faz todo o sentido que uma das grandes aplicações da bombagem solar seja o setor agroindustrial, onde tanto a agricultura como a agropecuária beneficiam destes sistemas tanto do ponto de vista ecológico como financeiro. O facto de ser usada uma fonte de energia renovável nestes sistemas e não haver custos de utilização, é também uma vantagem em relação aos métodos convencionas de funcionamento das bombas, apresentando uma boa relação entre o custo de investimento e o benefício (Correia, 2015).

O seu modo de funcionamento consiste essencialmente em bombear um determinado caudal de água para um reservatório a um nível superior para ser utilizada posteriormente. A água pode também ser utilizada diretamente a partir da saída da bomba, não sendo colocada em nenhum reservatório.

É possível distinguir os diferentes tipos de bombagem de água existentes, identificando as suas vantagens, desvantagens e principal aplicação. Na tabela 3.1 estão identificadas as características que os distinguem.

Tabela 3.1 - Comparação entre os diferentes tipos de bombagem (Abella, 2005)

	Tipo de Sistema		
	Solar	Diesel	Manual
Vantagens	<p>Ecológico;</p> <p>Fácil instalação;</p> <p>Tempo de vida elevado;</p> <p>Pouca manutenção;</p> <p>Baixos custos recorrentes de manutenção;</p> <p>Dispensa o uso de combustíveis;</p> <p>Adequado às necessidades nas épocas de maior radiação solar e oferta de água;</p> <p>São sistemas modulares que se adaptam às necessidades;</p>	<p>Baixo custo inicial;</p> <p>Sistema com grande experiência de utilização;</p> <p>Instalação simples;</p> <p>Sistema muito experimentado;</p> <p>Fácil deslocação (portátil);</p>	<p>Baixo custo;</p> <p>Tecnologia de pouca complexidade;</p> <p>Manutenção simples;</p> <p>Limpeza;</p> <p>Não precisa de alimentação;</p>
Desvantagens	<p>Custo inicial elevado;</p> <p>Quantidade de água bombeada depende da radiação solar;</p> <p>Sistema pouco familiar aos utilizadores;</p>	<p>Necessidade de manutenções que muitas vezes são mal efetuadas reduzindo o tempo de vida do sistema;</p> <p>Custos de utilização elevado (combustível);</p> <p>Sujidade, fumo, problemas de ruído e humidades;</p> <p>Sistema subaproveitado e com baixo rendimento;</p>	<p>Manutenções frequentes;</p> <p>Caudal bombeado reduzido;</p> <p>Consome tempo e energia que pode ser aproveitado em outras atividades;</p>
Aplicação	<p>Necessidades agrícolas moderadas;</p> <p>Pequenas localidades (100 a 1000 habitantes);</p>	<p>Rega de grandes áreas;</p>	<p>Consumo residencial;</p>

Nos sistemas de bombagem, a bomba pode ser aplicada à superfície ou submersa, como ilustrado das figuras 3.8 e 3.9 dependendo das características do local.

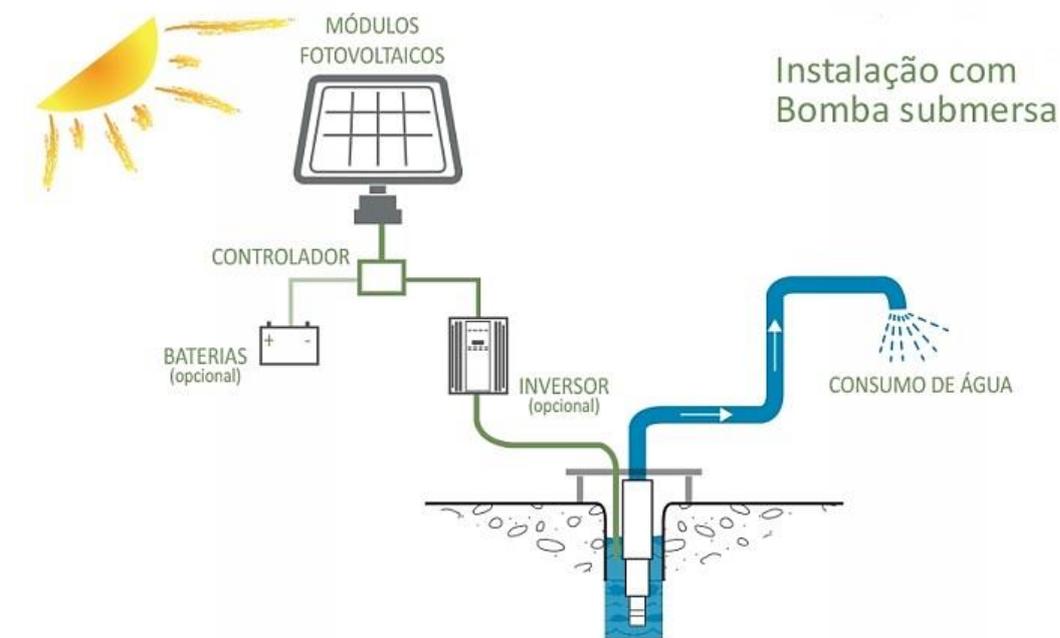


Figura 3.8 - Instalação de um sistema de bombagem solar com bomba submersa (AGROTECNOLÓGICA, 2016c).

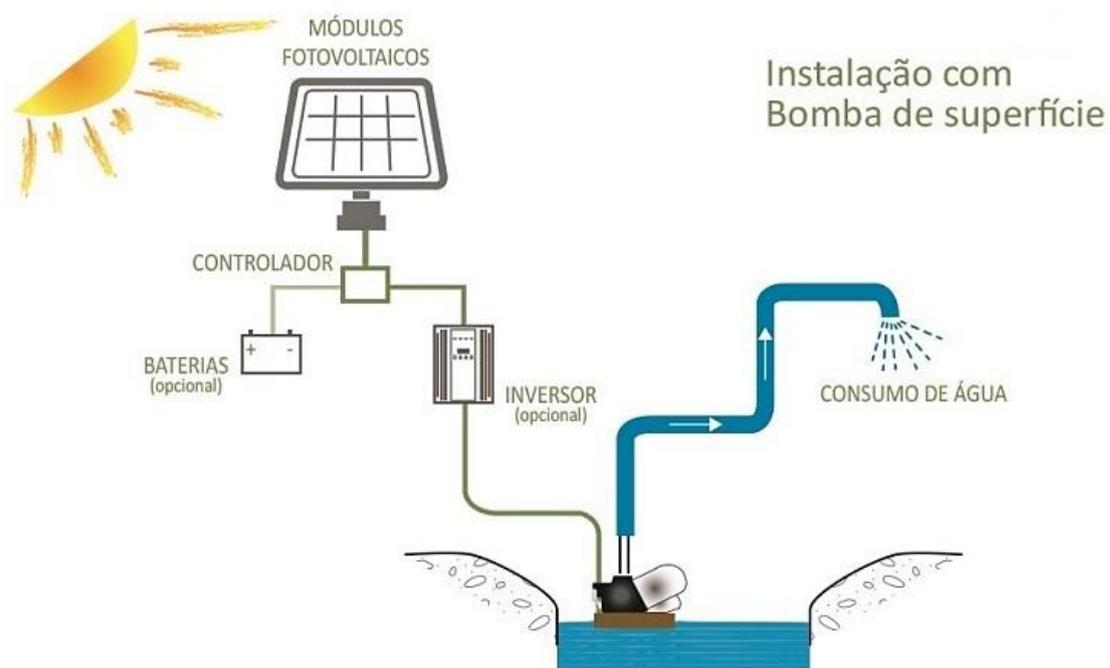


Figura 3.9 - Instalação de um sistema de bombagem solar com bomba à superfície (AGROTECNOLÓGICA, 2016c).

Os sistemas de bombagem solar são constituídos por um gerador fotovoltaico, que satisfaça as necessidades de tensão e corrente exigidas. Este gerador fotovoltaico está conectado ao sistema motor-bomba que se encontra no local onde se vai extrair a água (poço, furo artesiano), que por sua vez está conectado a um tubo por onde segue a água bombeada (Silva, 2014). Se a bomba funcionar a corrente contínua, o gerador fotovoltaico pode alimentar diretamente a bomba. Caso esta funcione a corrente alternada, é necessário um inversor para converter a corrente DC do gerador fotovoltaico em corrente AC para alimentar a bomba.

As bombas DC podem iniciar o seu funcionamento assim que seja atingido um valor mínimo de radiância disponível, uma vez que a velocidade da bomba e a radiância são diretamente proporcionais, fazendo destas a melhor opção para longos períodos de funcionamento. Os sistemas de bombagem solar AC são normalmente aplicados em casos em que já exista previamente no local a instalar o sistema, uma bomba AC (Pereira, 2015). O acoplamento de baterias no sistema também é opcional, dependendo do modo de funcionamento pretendido e das necessidades que o sistema tem de satisfazer.

Relativamente às bombas utilizadas estas podem ser submersíveis, flutuantes ou de superfície. As bombas submersíveis são indicadas para extrair água de poços a grande profundidade, as bombas de superfície são indicadas para extrair água de poços rasos, tanques, rios ou lagoas e as bombas flutuantes são utilizadas para extrair água de reservatórios. Quanto ao princípio de funcionamento estas podem ser:

- Bombas centrífugas, onde a água é sugada pela força centrífuga criada pelo rotor e direcionada para a saída, à medida que o rotor roda, fazendo com que a água saia com velocidade e pressão superiores às de entrada;
- Bombas de parafuso, onde um parafuso retém a água do lado de sucção do corpo da bomba, forçando-a para a saída, à medida que este roda;
- Bombas de pistão, cujo movimento do pistão vai atraindo a água para o interior da bomba, através da válvula de entrada, e expulsando-a pela válvula de saída.

A escolha da bomba para o sistema depende do tipo de aplicação e das características da fonte de água. No caso das bombas submersíveis e flutuantes o motor e a bomba são construídos em conjunto e portanto o consumidor não pode escolher estes equipamentos separadamente. Já nos sistemas de superfície é possível escolher tanto o motor como a bomba em separado (Meah, Fletcher, & Ula, 2008).

A CRITICAL KINETICS tem parceria com a LORENTZ e, por isso, nos projetos de bombagem solar utiliza bombas da marca. Nas figuras 3.10 e 3.11 podem observar-se exemplos de bombas submersíveis e de superfície, comercializadas pela LORENTZ.



Figura 3.10 - Exemplo de bomba submersível da LORENTZ (FF Solar, 2013).



Figura 3.11 - Exemplo de bomba de superfície da LORENTZ (LORENTZ, 2016).

3.2.3 Secadores Solares

A secagem de produtos agrícolas e marinhos é uma das aplicações mais atrativas e eficientes da energia solar. Em todo o mundo já foram desenvolvidos vários tipos e modelos de secadores solares, que apresentam diferentes graus de performance e desenvolvimento técnico. A secagem representa um papel importante na transformação dos produtos agrícolas, uma vez que pode prolongar a validade dos produtos e melhorar a sua qualidade. Para o produtor representa uma mais-valia uma vez que reduz as perdas após as colheitas e reduz os custos de transporte e armazenamento, dado que, secos, os produtos pesam menos e ocupam menos espaço.

A secagem de produtos a partir da energia solar sempre foi um processo existente na agricultura. Tradicionalmente, as colheitas eram colocadas ao sol para secar de forma direta e ao ar livre. Este método requer uma grande área ao ar livre para secar os produtos e está fortemente dependente das horas de sol. Secar as colheitas desta forma torna o processo suscetível de contaminações externas, por poeiras, aves, insetos e roedores. Se os produtos forem armazenados, devem estar muito bem secos, caso contrário ficam suscetíveis a desenvolver fungos, que inutilizam toda a cultura armazenada.

Ao longo dos anos, a tentativa de desenvolver secadores solares tem sido muitas vezes limitado pela falta de equipamentos adequados e viáveis para a secagem de produtos, além da falta de conhecimento sobre processamento de produtos agrícolas. Essencialmente, podem considerar-se três tipos de secadores solares: secadores solares diretos, secadores solares indiretos e secadores solares híbridos (Fudholi, *et al*, 2010).

Os secadores solares diretos são constituídos por apenas uma peça, que desempenha o papel de coletor solar e câmara de secagem. Neste tipo de secador a radiação incide diretamente nos produtos colocados a secar. O ar é aquecido através do efeito de estufa e circula naturalmente através do processo de convecção. Neste tipo de secador as colheitas ficam protegidas da influência de aspetos exteriores, e o processo apresenta resultados rápidos com custos baixos. No entanto, o facto de os produtos estarem diretamente expostos aos raios solares reduz a sua qualidade. Na figura 3.12 pode observar-se um secador solar direto.



Figura 3.12 - Exemplo de um secador solar direto (Solar Food Dryer, 2016).

Os secadores solares indiretos já são compostos por duas peças. Neste caso, o coletor solar e a câmara de secagem são peças separadas, para que o produto não esteja exposto diretamente ao sol. Assim, o coletor solar converte a radiação solar em calor e na câmara de secagem são colocados as colheitas. O ar aquecido pelo coletor sobe naturalmente por convecção até à câmara de secagem. A circulação do ar pode ainda ser otimizada colocando uma chaminé solar. Apesar de os custos serem um pouco mais elevados, a secagem é rápida e a qualidade do produto final é superior. Na figura 3.13 pode observar-se um secador solar indireto.



Figura 3.13 - Exemplo de um secador solar indireto (Solar Dryer, 2016).

Estes dois tipos de secadores solares estão dependentes das condições meteorológicas para funcionar com um bom rendimento, sendo que em casos extremos de pouca incidência solar e grande humidade é possível perder as colheitas que se encontrem dentro do secador. É precisamente para evitar este inconveniente que surgem os secadores solares híbridos.

Os secadores solares híbridos utilizam uma fonte de energia suplementar para manter a temperatura no interior do secador constante, e ainda incluem ventiladores elétricos para aumentar a circulação do ar quente. Uma vez que este tipo de secadores não depende das condições meteorológicas, permite um maior controlo na secagem das colheitas, bem como obter uma maior produção pois pode funcionar durante 24 horas por dia. As características do secador solar híbrido implicam um investimento mais elevado, ao contrário dos secadores solares descritos anteriormente (Ferreira & Candeias, 2005).

Em 2015, o secador solar híbrido BLACK.BLOCK® desenvolvido em Portugal, conquistou o prémio EDP Inovação, apoiado pelo Grupo Energias de Portugal (EDP). Este secador solar recolhe dados de temperatura e humidade através de sensores, permitindo controlar o ambiente de secagem em tempo real. O algoritmo do sistema dá prioridade à entrada de ar quente através dos coletores solares e só durante a noite tira partido da tarifa bi-horária para ativar os equipamentos asseguram a secagem contínua. É também possível controlar e monitorizar remotamente o funcionamento do BLACK.BLOCK, em tempo real (BLACK.BLOCK, 2016). Na figura 3.14 pode observar-se este secador solar híbrido.



Figura 3.14 - Secador Solar Híbrido BLACK.BLOCK (BLACK.BLOCK, 2016).

3.2.4 Energia Eólica

A radiação solar recebida na Terra é maior nas zonas equatoriais do que nas zonas polares, o que provoca diferenças de pressão ao longo da superfície terrestre. É destas diferenças de pressão que surgem os ventos.

As primeiras aplicações da energia eólica conhecidas foram os moinhos de vento, utilizados na moagem de grãos e bombagem de água, em atividades agrícolas.

A energia eólica é uma das fontes de energia renovável mais promissora. Hoje em dia o aproveitamento da energia eólica tem grande importância na produção de eletricidade, uma vez que esta é uma fonte de energia alternativa, sendo já habitual encontrar grupos de turbinas eólicas na paisagem de muitos países. As primeiras turbinas eólicas foram fabricadas por pequenas companhias de equipamentos agrícolas na Dinamarca, em 1980, tendo este sido o desencadear do grande desenvolvimento produção de energia elétrica a partir da energia eólica.

Traçar o perfil do potencial eólico de produção de eletricidade num determinado local, deve ser feito através de medições da velocidade do vento, obtidas num período de tempo longo o suficiente para obter um intervalo de medições que traduza as características da zona. Como resultado das medições da velocidade do vento, é possível que o vento seja descrito no domínio da frequência, cuja função obtida é chamada de densidade espectral de energia. A análise destas funções geralmente revela a existência de dois picos de energia e de um vale, formando três zonas distintas:

- Zona macrometeorológica: associada a frequências baixas (períodos da ordem de alguns dias) e relacionada com a movimentação de grandes massas de ar, como anticlones ou depressões;
- Zona micrometeorológica: associada a frequências elevadas (períodos da ordem de poucos segundos) e relacionada com a turbulência atmosférica;
- Zona de vazio espectral: associada a períodos de 10 minutos a 2 horas e corresponde a zonas do espectro de muito pouca energia.

O impacto da turbulência atmosférica é muito significativo relativamente ao esforço a que a turbina fica sujeita, sendo portanto um fator determinante no projeto de turbinas eólicas.

As medições da velocidade do vento permitem construir uma tabela de frequência de ocorrência das classes de velocidade do vento, ou seja, o número de horas em que a velocidade do vento se encontra entre dois valores, baseado num período de um ano (Castro, 2011).

3.2.4.1 Características especiais do vento

Quando se pretende instalar um sistema de aproveitamento de energia eólica, é necessário ter em conta algumas características. Um dos fatores a ter em conta são os obstáculos. Estes podem ser edifícios, árvores ou formações rochosas e têm uma influência significativa na diminuição da velocidade do vento e causam turbulência ao seu redor. É necessário ter em conta os obstáculos no projeto sempre que estes se encontrem a menos de 1 km de distância do local onde se pretende instalar a turbina eólica.

Outra característica importante a ter em conta é o efeito de esteira, que se traduz pelo vento turbulento formado na parte de trás da turbina quando é atravessada pelo vento incidente. Por esse motivo é necessário distribuir cuidadosamente as turbinas para minimizar o efeito de esteira (Castro, 2011).

3.2.4.2 Potenciais locais para aproveitamento de energia eólica

A identificação dos potenciais locais para aproveitamento de energia eólica devem partir do conhecimento de que, em geral, os topos das montanhas são locais muito ventosos e portanto, são locais favoráveis, assim como as planícies elevadas e as zonas costeiras. Tipicamente as zonas de vale são menos ventosas, no entanto, em alguns casos podem ocorrer efeitos de concentração local.

A primeira fase de identificação dos possíveis locais pode ser feita através da análise de cartas militares, juntamente com visitas aos locais. Ainda na fase inicial é possível também recorrer a mapas de isoventos para obter uma estimativa grosseira do recurso eólico disponível no local.

O recurso eólico disponível num local deve ser analisado com base em medições efetuadas em vários pontos da zona circundante durante alguns anos. Para efetuar essas medições usam-se anemómetros e sensores de direção. É importante que esta caracterização, em termos de velocidade e direção do vento, seja efetuada de modo a identificar a orientação inicial das turbinas em relação ao vento (Castro, 2011).

3.2.4.3 Previsão do vento

As duas categorias na qual se dividem os modelos de previsão dos ventos são os modelos físicos e os modelos estatísticos.

Os modelos físicos têm como base os modelos *Numerical Weather Prediction* (NWP), ou seja, modelos matemáticos que prevêm as condições atmosféricas através de equações. Estes permitem estimar a evolução de diversas variáveis, incluindo a velocidade do vento, numa grelha definida, através do estado atual da atmosfera. Esta evolução é calculada tendo em consideração o modo como cada ponto da grelha poderá afetar os pontos vizinhos e ainda são tidas em conta informações como a altitude, a rugosidade e os obstáculos.

Os modelos estatísticos são modelos matemáticos que procuram, inicialmente, justificar os dados históricos disponíveis, podendo recorrer a informação dos NWP para estimar valores seguintes aos dados analisados. Assim, é possível obter estimativas de valores futuros de uma determinada grandeza, a partir do histórico dos valores anteriores. Dos modelos estatísticos fazem parte o método Auto-Regressivo de Média Móvel (ARMA), e o método baseado em redes neuronais artificiais.

Num horizonte de curto prazo, ambos os métodos apresentam previsões razoáveis. No entanto, para previsões a longo prazo é necessário recorrer aos modelos físicos (Castro, 2011).

3.2.4.4 Sistemas Eólicos

Essencialmente os sistemas eólicos podem ser de grande potência ou baixa potência, apresentando diferenças quanto ao tipo de componentes, mas seguindo o mesmo princípio de funcionamento (Tibola, 2009). A conversão de energia é feita através da movimentação das pás da turbina, provocada pelo vento incidente, que por sua vez faz rodar um eixo do rotor e o gerador. Quanto ao tipo de aplicação, o aproveitamento de energia eólica pode ser aplicado a sistemas isolados, sistemas híbridos e sistemas interligados à rede (Tomás, 2009).

Quanto aos tipos de turbinas eólicas, estas podem ser classificadas como turbinas de eixo horizontal ou turbinas de eixo vertical.

As turbinas de eixo horizontal são as mais utilizadas e, por isso, encontram-se mais desenvolvidas. São mais adequadas para sistemas de maior potência e produção de energia em larga escala. Existem turbinas de uma, duas e três pás, ou multipás, sendo as de três pás as mais

utilizadas por apresentarem uma menor resistência ao ar (Monteiro A. C., 2014). Como o eixo do rotor é horizontal é necessário um mecanismo de orientação direcional, que permite o posicionamento do eixo relativamente à direção do vento. As turbinas multipás apresentam aplicações em instalações de pequena potência, como por exemplo em sistemas de bombagem de água. No entanto, como o seu melhor rendimento se encontra nas velocidades do vento mais baixas, não são indicadas para produção de eletricidade, pois a potência máxima extraída por área do rotor é limitada (Tomás, 2009). Nas figuras 3.15 e 3.16 podem ver-se exemplos de turbinas de duas e três pás, respetivamente.



Figura 3.15 - Turbina eólica de eixo horizontal, com duas pás (Vergnet, 2010).



Figura 3.16 - Turbina eólica de eixo horizontal, com três pás (Tubines Info, 2011).

As turbinas de eixo vertical são menos populares uma vez que apresentam rendimentos inferiores às de eixo horizontal, quanto ao aproveitamento da energia do vento. A sua aplicação acontece em sistemas de menor potência. Uma vez que produzem baixo ruído e funcionam bem em situações de ventos turbulentos, adaptam-se às zonas urbanas (Tomás, 2009). Estas turbinas não necessitam do mecanismo de orientação direcional, uma vez que não são sensíveis à direção do vento. Além disso, permitem que todo o equipamento de conversão da energia mecânica seja instalado junto ao solo. Em contrapartida, não têm capacidade para efetuar o auto-arranque, necessitando de um meio exterior de auxílio; e junto à base as velocidades são reduzidas (Castro, 2011). Nas figuras 3.17 e 3.18 podem ver-se exemplos de turbinas de eixo vertical.



Figura 3.17 - Turbina de eixo vertical do tipo Darrieus (Maia, 2010).



Figura 3.18 - Turbina eólica de eixo vertical do tipo Savonius (Maia, 2010).

Quanto ao controlo de potência podem distinguir-se as turbinas *stall* e as turbinas *pitch*. Este controlo de potência é importante para que as turbinas não sofram danos, no caso de a velocidade do vento atingir valores indesejados.

As turbinas *stall* possuem as pás do rotor fixas, ou seja, não giram em torno do seu eixo longitudinal e o ângulo das pás é fixo. A estratégia de controlo de potência assenta no ângulo das pás do rotor, fazendo com que a turbina entre em perda aerodinâmica a partir de uma certa velocidade do vento.

As turbinas *pitch*, pelo contrário, permitem que as pás rodem em torno do seu eixo longitudinal, variando o ângulo das pás. Este controlo só é ativado quando a velocidade a velocidade do vento é superior à nominal. O facto de o ângulo das pás variar permite diminuir a superfície frontal em relação ao vento, evitando que seja ultrapassada a potência nominal (Bernardo, 2013).

Além de se classificar as turbinas eólicas quanto à orientação do eixo, estas podem ser classificadas quanto à sua potência.

Consideram-se microturbinas, aquelas com potência inferior a 3 kW. São usadas por pequenos consumidores de energia, normalmente em sistemas isolados.

As turbinas com potência inferior a 50 kW, são consideradas pequenos aerogeradores e satisfazem o mesmo tipo de sistemas que as anteriores, mas com potências mais elevadas. A sua aplicação é comum em sistemas híbridos, onde a energia eólica é utilizada em conjunto com outra fonte de energia.

As turbinas com potência inferior a 850 kW, já são consideradas grandes aerogeradores, e a sua função é normalmente a injeção na rede.

Quando a potência da turbina está compreendida entre 1 e 3 MW, são considerados aerogeradores multimegawatt. A sua aplicação é mais recente do que as anteriores, e normalmente encontram-se instaladas particularmente no mar (Villarrubia, 2004).

As instalações eólicas de baixa potência apresentam grandes potencialidades tanto em ambiente rural como em ambiente urbano. Ao contrário das instalações eólicas de elevada potência, que já apresentam bastante maturidade, as microturbinas eólicas ainda são um desafio tecnológico e com poucos casos de aplicação em funcionamento. Normalmente estas instalações estão facilmente associadas a sistemas isolados, nomeadamente em zonas remotas, zonas rurais ou residências.

Um exemplo de possibilidade de aplicação direta de um sistema eólico isolado é na bombagem de água para irrigação, onde a utilização de um sistema de armazenamento não é obrigatória, uma vez que a água bombeada pode ser diretamente utilizada. Caso haja

necessidade de armazenar energia, esta pode ser armazenada em baterias ou, no caso da água, esta pode ser bombeada para um depósito colocado a uma altura elevada para que possa ser aproveitada através da gravidade. Na figura 3.19 está representado um exemplo de um sistema eólico isolado.

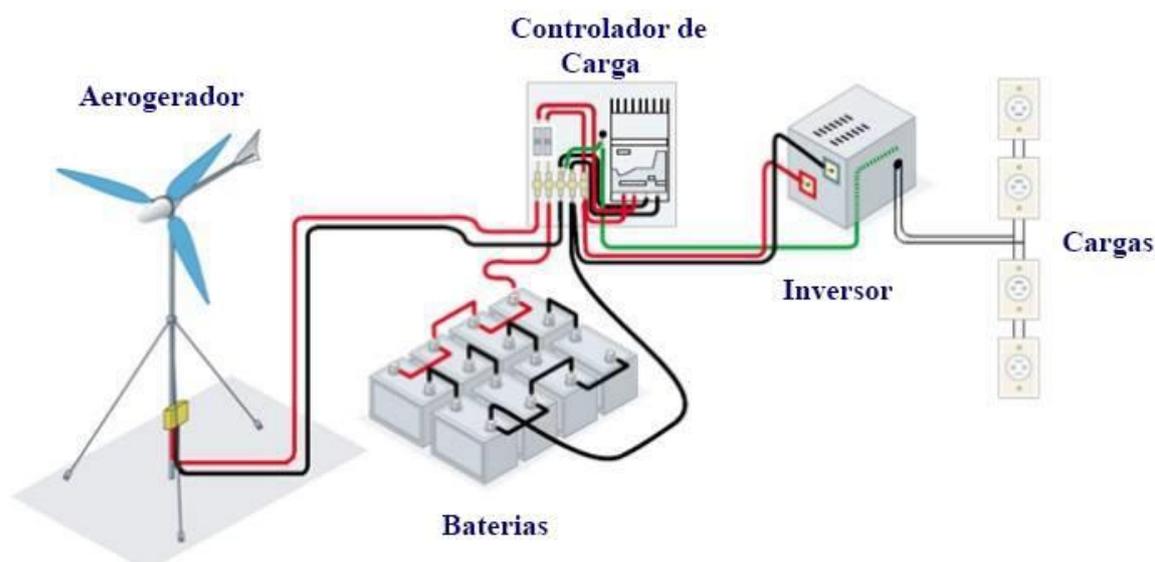


Figura 3.19 - Sistema eólico isolado (adaptado de CRESESB, 2008).

Neste sistema, onde estão instaladas baterias para armazenamento de energia, é necessário um controlador de carga para preservar o bom funcionamento das baterias e evitar danos. Ao mesmo tempo é necessário um inversor para que a energia proveniente do gerador eólico possa ser consumida pelos equipamentos domésticos que funcionam a corrente alternada (CRESESB, 2008).

A CRITICAL KINETICS, aquando o desenvolvimento da oferta comercial do departamento AGRO CK, decidiu que os sistemas eólicos seriam uma solução energética a incluir na oferta comercial. Assim, no contexto do estágio curricular, foi necessário recolher informação acerca destes sistemas para que, futuramente, a empresa consiga ter capacidade para dar resposta a possíveis clientes interessados nos sistemas de energia eólica.

3.3 Propostas Comerciais de Soluções Energéticas

3.3.1 Proposta para Instalação de Autoconsumo Fotovoltaico

O início dos projetos de autoconsumo tem início com a receção dos consumos do cliente, seja por fatura ou telecontagem.

Depois de recebidos os dados dos consumos do cliente, é necessário analisar os mesmos e avaliar as necessidades energéticas num período de 12 meses que retrate a situação típica de funcionamento do sistema, para que a análise seja o mais realista possível. Para definir o perfil de consumos do cliente e determinar a potência ideal a ser instalada são utilizadas folhas de Excel desenvolvidas pela CRITICAL KINETICS, e que por motivos de confidencialidade não podem ser apresentadas neste relatório. O perfil de consumos do cliente é guardado como ficheiro “.csv”, que é o formato reconhecido pelo programa utilizado na empresa, para dimensionar o gerador fotovoltaico. A CRITICAL KINETICS usa o *software* PVsyst® para dimensionar os sistemas fotovoltaicos.

Antes de passar ao PVsyst®, é importante verificar se a localização do cliente tem espaço para colocar a instalação com a potência que se estimou. Para isso faz-se uma simulação no Google Sketchup® para pré-visualizar como irá ficar o sistema instalado e fazer uma análise quanto a possíveis sombreamentos indesejados. Depois de verificar qual a melhor posição e orientação dos painéis na estrutura do edifício passa-se ao PVsyst® para simular o desempenho do sistema fotovoltaico.

O PVsyst® é um programa bastante completo e prático para dimensionar sistemas fotovoltaicos. Tem a capacidade de simular diferentes casos, desde sistemas isolados, com ligação à rede, sistemas de bombagem de água, entre outros. Inclui uma base de dados de condições meteorológicas e permite especificar algumas condições particulares como a orientação dos módulos e a existência de sombreamentos. Relativamente aos equipamentos, o PVsyst® disponibiliza uma base de dados com diversos equipamentos, possibilitando que as características destes possam ser alteradas, caso necessário (Roriz & Calhau, 2010). Além do dimensionamento técnico permite efetuar uma análise económica, a partir de bases de dados recentes, onde o relatório de avaliação económica resume o investimento, características relativas a custos anuais de financiamento e manutenção, produção anual de energia e custo da energia produzida. Quando é dimensionado o projeto, o PVsyst® informa se a disposição de módulos por *string* é adequada e informa se o dimensionamento dos inversores é correto. Além

disso podem ser especificadas perdas. A simulação devolvida pelo programa é realizada tendo em conta um ano completo, com intervalos de 1 hora (PVsyst, 2017).

No PVsyst[®], a primeira coisa a fazer quando se dá início ao projeto é carregar a base de dados meteorológica para o local da instalação do sistema fotovoltaico. Isto é importante porque permite que se faça um uso das horas de sol mais correto, na simulação do sistema para esse local. Posteriormente são definidas as orientações dos painéis e é configurado o sistema. Os painéis devem ser colocados, sempre que possível, virados a sul (0° de azimute) para obter melhores rendimentos, e com uma inclinação de 30°, preferencialmente. Em situações onde não compensa colocar estruturas com 30° é utilizada a inclinação do telhado. Na configuração do sistema é escolhido o tipo de painel a utilizar, os inversores, bem como o número de módulos por *string*. Todas as configurações são feitas de modo a garantir a potência da instalação pretendida e o correto funcionamento do sistema. O PVsyst[®] mostra uma janela onde é possível verificar se os inversores estão a funcionar dentro dos valores corretos.

Após o preenchimento e configuração de todos os requisitos necessários, carrega-se o ficheiro “.csv” dos consumos do cliente para o PVsyst[®]. O programa lê os consumos e devolve um relatório da simulação do sistema, tendo em conta os consumos do cliente.

A última etapa da elaboração dos projetos é a análise de viabilidade económica que é efetuada a partir do ficheiro “.csv” da simulação do PVsyst[®]. Este ficheiro é carregado na folha de análise de viabilidade económica, em Excel, desenvolvida pela empresa, que por motivos de confidencialidade não pode ser exposta neste relatório.

3.3.1.1 Proposta de Sistema de 100 kW

Um dos projetos elaborados na empresa, em que participei, foi um sistema para autoconsumo fotovoltaico, de 100 kW de potência estipulada. O dimensionamento do sistema fotovoltaico para autoconsumo tem em conta fatores como a localização, que tem influência na disponibilidade do recurso solar, a orientação e o ângulo de inclinação dos módulos fotovoltaicos. Tendo em conta estes fatores, elaborou-se um modelo 3D em Google SketchUp[®] para apresentar a colocação dos módulos no seu lugar geográfico e verificar as condições reais em relação a possíveis sombreamentos que poderiam ocorrer, não tendo sido verificados quaisquer sombreamentos. Pode ver-se o modelo 3D na figura 3.20 e o pormenor da estrutura na figura 3.21.

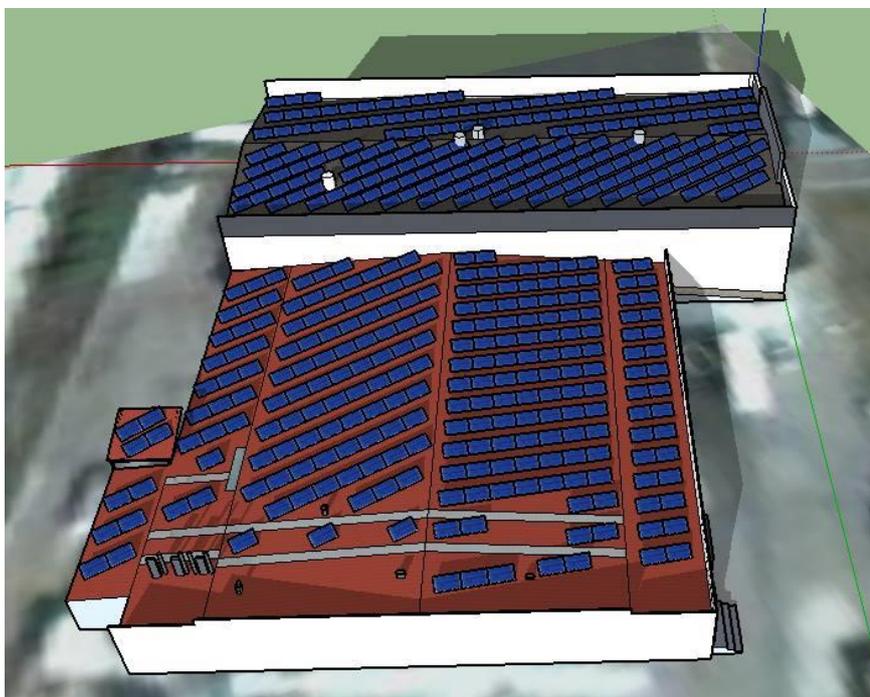


Figura 3.20 - Modelo 3D do edifício.

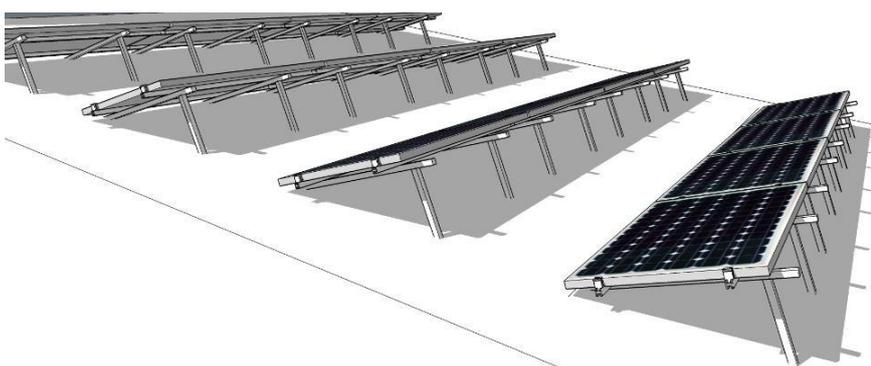


Figura 3.21 – Pormenor da estrutura.

O sistema fotovoltaico contempla a instalação de 432 painéis sobre uma estrutura triangular, com uma potência total de 112.3 kWp. Esta potência deve ser superior em cerca de 10 %. Uma vez que os painéis passam grande parte do tempo de funcionamento a produzir abaixo da potência nominal, faz sentido que a potência de pico seja ligeiramente superior para

garantir que o sistema opere à potência nominal durante mais tempo por dia. Além disso, se esta potência não fosse superior para considerar as perdas que ocorrem até aos inversores, não se estaria a tirar o maior proveito do sistema, e nunca se estaria a produzir à potência nominal (ainda que isso não ocorra constantemente).

Ainda em relação ao dimensionamento, os painéis seriam agrupados em grupos de 18 painéis em série, perfazendo um total de 24 *strings*, distribuídas por 5 inversores. Onde 4 inversores continham 5 *strings* cada e 1 inversor com apenas 4 *strings*. Neste caso, os inversores com 5 *strings* estarão 10 % acima da potência nominal e o restante abaixo, sendo que, o rendimento deste último será menor. Esta seria a distribuição em que o rendimento do sistema seria melhor.

Os módulos escolhidos foram os REC® 260PE, com 260 W de potência. Este painel é composto por 60 células policristalinas protegidas por vidro temperado de 3,2 mm de espessura com tratamento antirreflexo. O inversor escolhido para este sistema de autoconsumo foi um Inversor Fronius Symo 20.0-3-M, com uma potência nominal de 20 kW.

O equipamento de monitorização escolhido foi o Solar-Log®, cuja imagem pode ser vista na figura 3.22. Este equipamento apresenta a vantagem de poder ligar-se a uma grande variedade de marcas de inversores, incluindo de dois fabricantes diferentes em simultâneo. Este sistema de monitorização permite controlar a energia produzida pelo gerador fotovoltaico e a energia consumida no local da instalação. Também permite o cálculo da rentabilidade do sistema fotovoltaico instalado (Krannich, 2016).

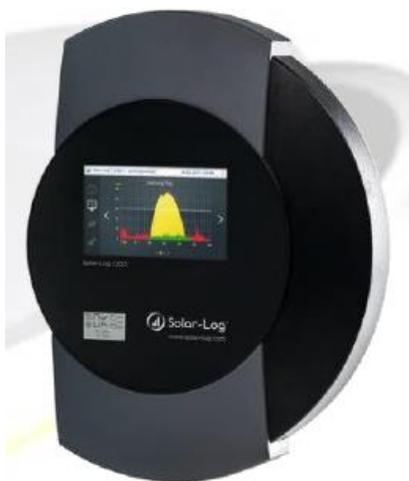


Figura 3.22 - Equipamento de monitorização Solar Log.

Com base na folha de cálculo em Excel da CRITICAL KINETICS, foi efetuado o orçamento e avaliada a viabilidade económica do projeto. A instalação deste sistema fotovoltaico para autoconsumo implica um investimento de 134.200,42 €, valores sem IVA.

Verificou-se que o retorno do investimento aconteceria ao fim de cerca de 5 anos, como se pode verificar na figura 3.23.

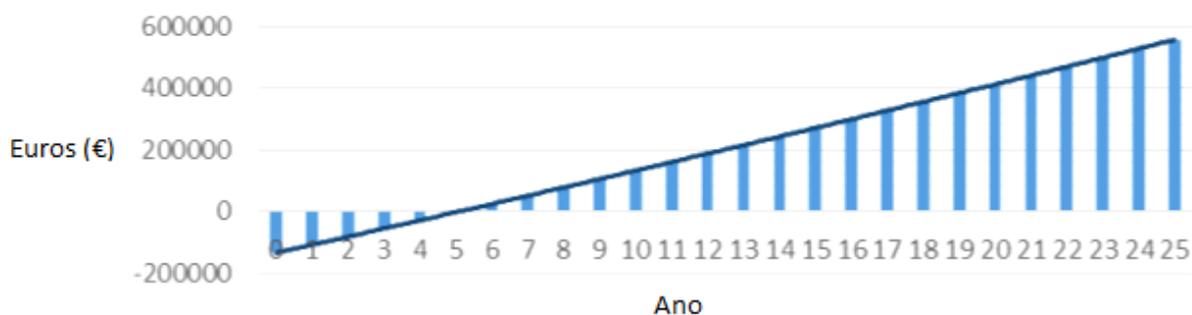


Figura 3.23 – Representação gráfica do período de retorno de investimento.

No anexo A, na figura A.1, pode ver-se de forma mais detalhada a visão global do projeto, incluindo a distribuição de custos, as considerações técnico-financeiras, o desempenho financeiro, informação da previsão energética do sistema em 25 anos e um gráfico de desempenho do sistema fotovoltaico.

3.3.1.2 Proposta de Sistema de 30 kW

Outro projeto elaborado na empresa, durante o período do estágio foi um sistema para autoconsumo fotovoltaico, de 30 kW de potência estipulada. Como já referido anteriormente são tidos em conta fatores como a localização, a orientação e o ângulo de inclinação dos módulos fotovoltaicos. Em todas as propostas é elaborado um modelo 3D em Google SketchUp® que ilustre a colocação dos módulos no seu lugar geográfico, permitindo também verificar a existência de possíveis sombreamentos que possam ocorrer na realidade. Uma vez feita esta verificação, é possível garantir que não ocorrem perdas a este nível. Nas figuras 3.24 e 3.25 é possível observar o modelo 3D do edifício e o pormenor da estrutura, respetivamente.

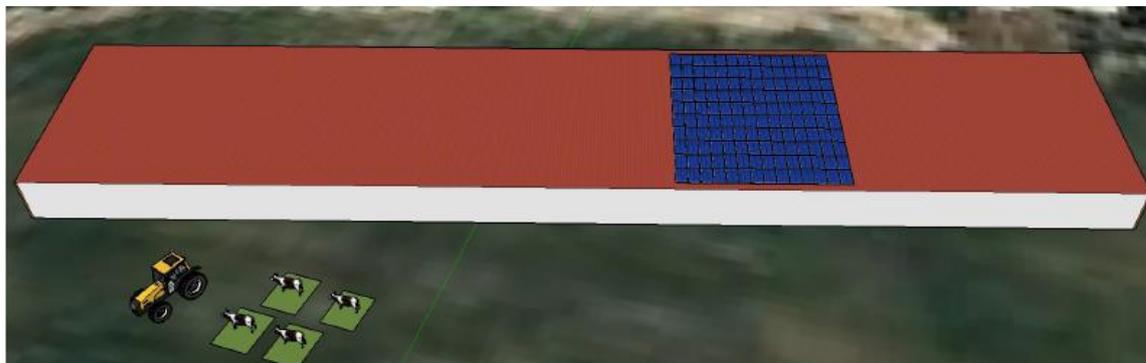


Figura 3.24 - Modelo 3D do edifício.



Figura 3.25 - Pormenor da estrutura.

Após obter a simulação que satisfazia as necessidades do cliente, no PVSyst[®], concluiu-se que o sistema seria composto por 132 painéis sobre uma estrutura complanar, com uma potência total do campo fotovoltaico de 33 kWp. Esta potência deve ser superior em cerca de 10 %, para se garantir um melhor aproveitamento do sistema, uma vez que devido às perdas e ao facto de os painéis não produzirem constantemente a potência nominal, a potência que chegaria aos inversores seria sempre inferior aos 30 kW. Nessa situação, nunca seria atingida a situação de máxima produção e, por isso, a potência de inversor disponível não era aproveitada.

Ainda em relação ao dimensionamento, os painéis seriam agrupados em grupos de 22 painéis em série, perfazendo um total de 6 conjuntos de 22 painéis em série.

Os módulos escolhidos foram os REC[®] 250PE, com 250 W de potência. Este painel é composto por 60 células policristalinas protegidas por vidro temperado de 3,2 mm de espessura com tratamento antirreflexo. O inversor escolhido para este sistema de autoconsumo foi um Inversor Fronius Symo 15.0-3-M, com uma potência nominal de 15 kW. Quanto ao equipamento de monitorização, foi escolhido o Solar Log[®], tal como no exemplo anterior.

Com base na folha de cálculo em Excel da CRITICAL KINETICS, foi efetuado o orçamento e avaliada a viabilidade económica do projeto. A instalação deste sistema fotovoltaico para autoconsumo implica um investimento de 43.732,42 €, valores sem IVA.

O retorno do investimento desta instalação aconteceria cerca de 5 anos após o investimento, tal como se pode observar no gráfico na figura 3.26.

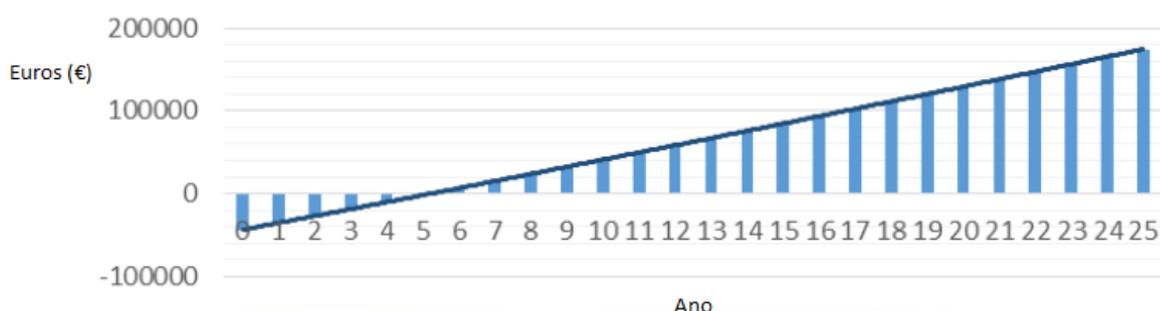


Figura 3.26 - Representação gráfica do período de retorno do investimento.

No anexo A, na figura A.2, pode ver-se de forma mais detalhada a visão global do projeto, incluindo a distribuição de custos, as considerações técnico-financeiras, o desempenho financeiro, informação da previsão energética do sistema em 25 anos e um gráfico de desempenho do sistema fotovoltaico.

3.3.2 Proposta de Sistema de Bombagem Solar

Os projetos de bombagem solar, na CRITICAL KINETICS, são efetuados utilizando o *software* COMPASS[®], da LORENTZ para dimensionar a bomba.

O COMPASS[®] é muito intuitivo e simples de usar e permite projetar e dimensionar sistemas de bombagem solar de superfície, submersíveis, e para piscinas. Os sistemas são dimensionados tendo em conta a localização onde se pretende instalar o sistema e as necessidades específicas do cliente. Sendo a LORENTZ uma marca alemã líder em soluções de bombagem solar, este *software* é disponibilizado apenas às empresas parceiras para que seja possível dimensionar os equipamentos de acordo com as necessidades do cliente. Depois de dimensionado o sistema, o COMPASS[®] devolve um relatório com as características do sistema, e uma estimativa do seu desempenho.

Um dos projetos de bombagem solar elaborados da empresa, no qual participei, foi um sistema de bombagem de superfície.

No caso de um sistema de superfície, os dados necessários para o dimensionamento e que são introduzidos no COMPASS[®] são:

- Local de instalação;
- Altitude;
- Comprimento da cablagem elétrica;
- Comprimento e tipo das tubagens hidráulicas;
- Nível dinâmico de pressão;
- Rendimento necessário de água por dia (m³/dia);
- Período de utilização.

É muito importante que sejam definidos logo desde início quais os parâmetros e necessidades do sistema que está a ser dimensionado. Sempre que possível esta informação é dada pelo cliente, para que a simulação seja efetuada com os valores reais. No caso desta proposta, a informação obtida por parte do cliente indicava que a quantidade diária de água necessária para satisfazer as necessidades seria de 5 m³, a distância entre o sistema fotovoltaico e a bomba seriam 10 metros, a distância entre a bomba e o nível da água para sucção seriam 10 metros e o cliente indicou que a pressão necessária seriam 0,7 bar, que correspondem a 7 metros de nível dinâmico de pressão. A distância entre o depósito de água e a saída da bomba seriam 70 metros, e este sistema pretendia satisfazer as necessidades de rega de maio a setembro. A altitude do local da instalação do sistema são 100 metros.

Depois de introduzir os parâmetros do dimensionamento no *software*, este apresenta o resultado desse dimensionamento propondo várias soluções e devolve um relatório técnico com a solução escolhida, o qual se pode ver na figura 3.27.

Local:	Portugal, Oliveira Do Hospital (40° Norte; 8° Oeste)	Água, temperatura:	25 °C	Altitude	100 m
Rendimento diário necessário:	5,0 m³; Dimensionamento para época personalizada	Perda por sujidade:	5,0 %	Cabo do motor:	10 m
Tipo de tubagem (Lado de descarga):	plastic, drawn/pressed, new: 0,007 mm	Nível de pressão:	7 m	Comprimento da tubulação (Lado de descarga):	70 m
Tipo de tubagem (Lado de sucção):	plastic, drawn/pressed, new: 0,007 mm	Altura de sucção:	3 m	Comprimento da tubulação (Lado de sucção):	10 m

Produtos	Quantidade	Detalhes
PS150 BOOST-330	1 pç.	Sistema de bombagem de superfície com controlador, motor e extremidade de bomba
LC250-P60	1 pç.	250 Wp; 1 x 1 módulos; 30 ° Inclinado
Cabo do motor	10 m	4 mm² Cabo trifásico para a corrente e cabo monofásico para o aterramento
Tubagem (Lado de descarga)	70 m	30 mm (diâmetro interno) Tubagem
Tubagem (Lado de sucção)	10 m	15 mm (diâmetro interno) Tubagem
Acessórios	1 conjunto	Surge Protector, PV Disconnect 440-40-1, PS BOOST Inline Filter

Rendimento diário em época personalizada (Abril, Maio, Junho, Julho, Agosto, Setembro)

11 m³

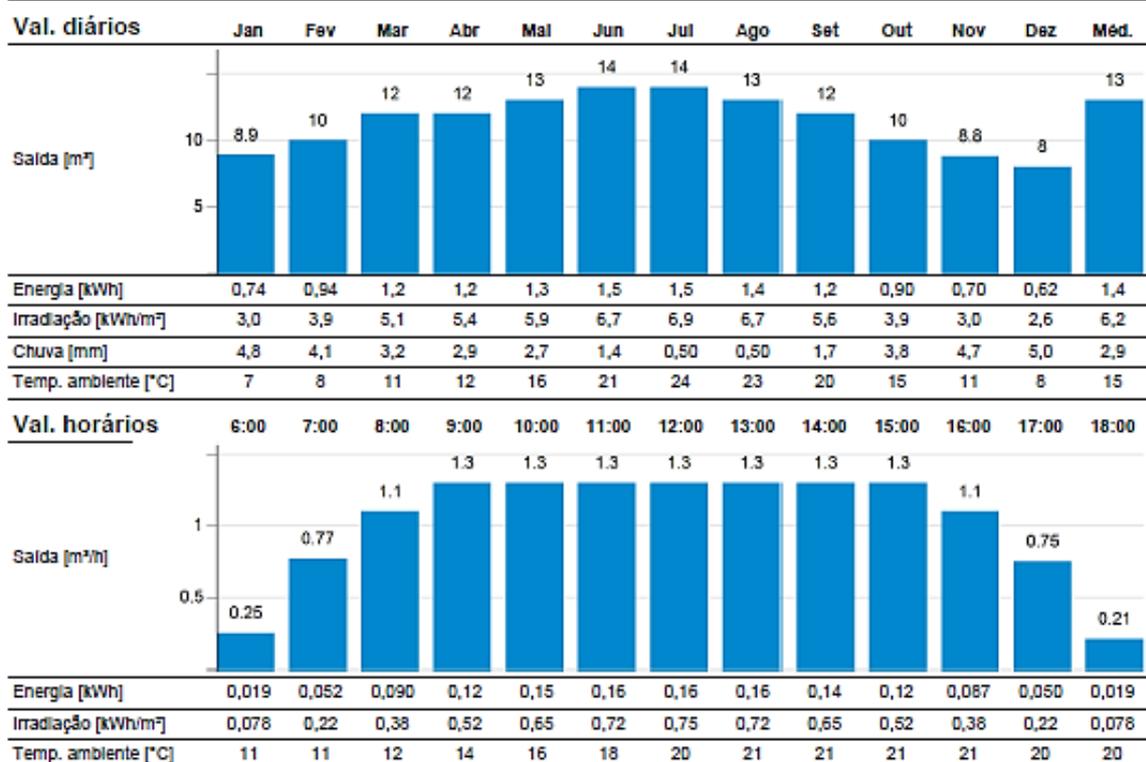


Figura 3.27 - Relatório técnico do sistema de bombagem solar de superfície fornecido pelo COMPASS.

Neste relatório estão presentes as informações acerca dos produtos necessários na instalação como o modelo da bomba utilizada (*PS150 BOOST-330*), o modelo do módulo fotovoltaico (*LC250-P60*) e os acessórios necessários para o funcionamento do sistema (*Surge Protector, PV Disconnect 440-40-1* e *PS BOOST Inline Filter*).

Comparando os desempenhos obtidos com as necessidades inicialmente estipuladas, verificou-se, que estas estão asseguradas.

Os acessórios necessários, presentes abaixo, devem sempre ser utilizados uma vez que, caso não estejam presentes na instalação, a LORENTZ não reconhece a garantia do sistema caso ocorra alguma falha ou avaria. A função destes acessórios é a seguinte:

- O *Surge Protector*, que pode ser visto na figura 3.28, tem como função proteger os acessórios da bomba contra sobretensões;
- O *PV Disconnect 440-40-1*, que pode ser visto na figura 3.29, é uma caixa de junção de *strings* equipada com proteção contra sobreintensidades e corte DC;
- O *PS BOOSTER Inline Filter*, que pode ser visto na figura 3.30, é um filtro que protege a bomba de areias ou outros sólidos;



Figura 3.28 - *Surge Protector*.



Figura 3.29 - *PV Disconnect 440-40-1*.



Figura 3.30 - PS BOOSTER Inline Filter.

Na figura 3.31 é possível observar com maior detalhe o esquema da instalação fornecido pelo COMPASS®, onde estão representados os respetivos componentes.

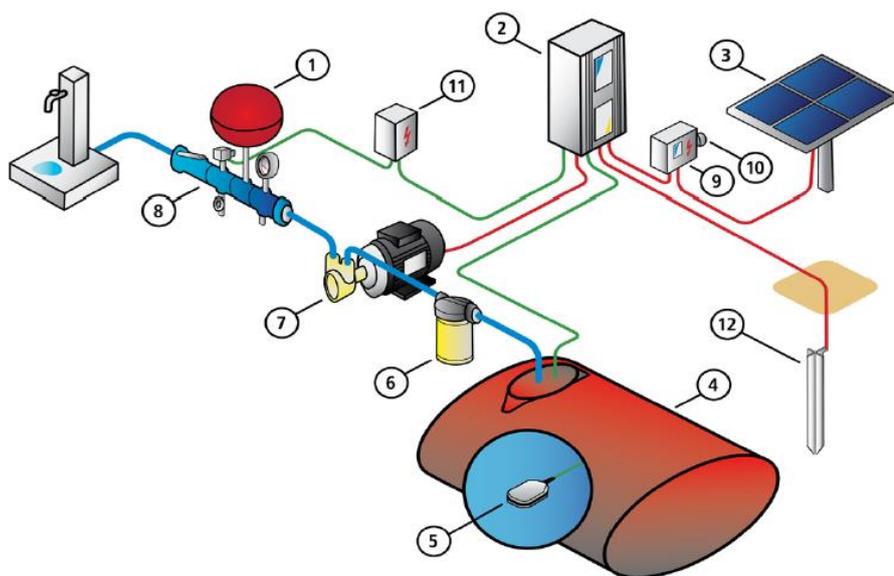


Figura 3.31 - Layout do sistema, fornecido pelo relatório do COMPASS.

- 1 – *Pressure Tank*: Tanque de pressão;
- 2 – *PS Controller*: Controlador da bomba;
- 3 – *PV Generator*: Gerador fotovoltaico;
- 4 – *Underground Tank*: Depósito subterrâneo;
- 5 – *Float Switch for Well Probe*: Sensor que mede o nível da água do depósito;
- 6 – *PS BOOST Inline Filter*: Filtro protetor;
- 7 – *Boost Pump*: Bomba de superfície;
- 8 – *PS BOOST Installation Kit*: Monitorização da pressão;
- 9 – *PV Disconnect*: Caixa de junção de *strings* equipada com proteção de sobreintensidades e corte DC;
- 10 – *Lightning Surge Protector*: Sensor de proteção de raios atmosféricos ligado ao *PV Disconnect*, que provoca a paragem do sistema, através deste, quando são detetados relâmpagos;
- 11 – *Surge Protector*: Proteção contra sobretensões;
- 12 – *Grounding Rod*: Ligações à terra.

O custo da instalação do sistema de bombagem solar foi de 5.951,28 € + IVA, com base na folha de orçamentação da CRITICAL KINETICS.

4 Outras Atividades Desenvolvidas

4.1 Curso Intensivo de Autoconsumo Fotovoltaico (CIAF)

A CRITICAL KINETICS, através do departamento de formação CK SOLAR ACADEMY, leciona o Curso Intensivo de Autoconsumo Fotovoltaico (CIAF), assumindo-se como a única academia a nível nacional que conjuga a formação profissional com a experiência de campo em projeto/instalação. Este curso possui certificação pela Direção Geral do Emprego e das Relações de Trabalho (DGERT) (CRITICAL KINETICS, 2011f), (CRITICAL KINETICS, 2011g).

Durante o estágio tive a oportunidade de frequentar a 10ª edição do CIAF em Lisboa, que decorreu de 1 a 5 de fevereiro de 2016.

A estrutura do curso consistiu num período de aulas teórico-práticas e um dia de aulas laboratoriais. Nas aulas teórico-práticas foram lecionados os seguintes temas:

- Análise do estado da arte e oportunidades de negócio para as empresas do setor;
- Heliotecnia, curvas de penalizações e sombreamentos;
- Modelação 3D com Google SketchUp®. Estudo de sombreamentos e integração arquitetónica;
- Apresentação do *software* PVsyst®, PVSOL® e Polysun®;
- Tecnologia de células e módulos fotovoltaicos;
- Tecnologia de inversores e microinversores;
- Tecnologia de baterias e controladores de carga;
- Cablagem, equipamentos de controlo e proteção;
- Seguidores solares, estruturas fixas e fotovoltaico integrado em edifícios;
- Sistemas isolados da rede;
- Unidades de pequena produção;
- Sistemas de proteção e esquemas de ligação em média tensão;
- Planeamento geral de obra e execução;
- Comissionamento de sistemas, diagnóstico, monitorização e reparação;
- Operação, manutenção e auditorias;

- Sistemas de monitorização de consumo e produção. Soluções comerciais de autoconsumo;
- Estudos de viabilidade económica;
- Análise do novo diploma do autoconsumo e UPAC;
- Aquisição e tratamento de perfis de consumo por telecontagem;
- Fundamentos de projeto em PVsyst® de sistemas fotovoltaicos em regime de autoconsumo, com e sem entrega à rede;
- Projeto avançado em PVsyst® – Casos de estudo de clientes fornecidos por baixa tensão normal, baixa tensão especial e média tensão;

Na aula laboratorial foi possível ter contacto com uma componente mais prática do funcionamento dos diversos equipamentos que compõem um sistema de autoconsumo fotovoltaico, incluindo as suas diversas configurações, sistemas de monitorização e soluções de bombagem solar.

A oportunidade de frequentar esta formação mostrou-se muito importante na aquisição de conhecimentos teóricos e práticos que servem de base à projeção e aplicação de sistemas fotovoltaicos.

4.2 Candidaturas ao Portugal 2020

O Portugal 2020 é um acordo de parceria entre Portugal e a Comissão Europeia, que reúne a atuação dos 5 Fundos Europeus Estruturais e de Investimento. Neste acordo são definidos os princípios de programação que definem a política de desenvolvimento económico, social e territorial a promover, em Portugal, entre 2014 e 2020 (Portugal 2020, 2014). É o sucessor do anterior QREN, que esteve em vigor de 2007 a 2013.

Até 2020, Portugal vai receber 25 mil milhões de euros, que serão distribuídos de acordo com os 16 programas operacionais do Portugal 2020 (Caixa Geral de Depósitos, 2014). De forma a organizar a distribuição dos financiamentos Portugal definiu previamente os objetivos temáticos para estimular o crescimento e a criação de emprego, o caminho até os concretizar e os resultados que espera obter a partir dos financiamentos (Portugal 2020, 2014).

As principais prioridades de intervenção dos fundos comunitários entre 2014 e 2020 concentram-se em 4 domínios temáticos, com objetivos a cumprir:

Competitividade e Internacionalização:

- Intensificar a competitividade das Pequenas e Médias Empresas (PME) e do setor agrícola, da aquicultura e das pescas;
- Intensificar a investigação, o desenvolvimento tecnológico e a inovação;
- Incentivar transportes sustentáveis e eliminar estrangulamentos nas redes de infraestruturas;
- Melhorar o acesso, a utilização e qualidade das Tecnologias de Informação e Comunicação;
- Reforçar a eficiência da administração pública e a capacidade institucional das autoridades públicas e partes interessadas.

Inclusão Social e Emprego:

- Incentivar a sustentabilidade e qualidade do emprego e encorajar a mobilidade dos trabalhadores;
- Combater a discriminação e a pobreza e estimular a inclusão social.

Capital Humano:

- Investir na educação e formação, promover a formação profissional como forma de aquisição de competências e aprendizagem ao longo da vida.

Sustentabilidade e Eficiência no Uso de Recursos:

- Incentivar a adaptação às alterações climáticas e a prevenção e gestão de riscos;
- Estimular em todos os setores a transição para uma economia de baixo teor de carbono;
- Promover a utilização eficiente dos recursos e proteger e conservar o meio ambiente (Portugal 2020, 2014).

A aplicação dos fundos é feita em função da região onde é aplicado o investimento:

- Regiões menos desenvolvidas (Produto Interno Bruto (PIB) per capita < 75% da média da União Europeia):
 - Estão incluídas as regiões Norte, Centro, Alentejo e Açores, com uma taxa máxima de cofinanciamento dos fundos de 85%.
- Regiões em transição (PIB per capita entre 70% e 90%):
 - Inclui o Algarve, com uma taxa máxima de cofinanciamento de fundos de 80%.
- Regiões mais desenvolvidas (PIB per capita > 90% da média da União Europeia):
 - Está incluída a região de Lisboa, com uma taxa máxima de cofinanciamento dos fundos de 50%, e a Madeira, com uma taxa máxima de cofinanciamento dos fundos de 85% (Portugal 2020, 2014).

Durante várias semanas, o grupo de trabalho da CRITICAL KINETICS preparou, em parceria com outras entidades, candidaturas a dois projetos no âmbito do Portugal 2020.

O primeiro projeto representou uma co-promoção entre a CRITICAL KINETICS, a Virtual Power Solutions e a Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Em tempos de crise financeira, as empresas e particulares tendem a focar-se nos gastos, em quanto podem poupar e como podem fazê-lo. O projeto surge no seguimento de um projeto Vale de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico (I&DT) aprovado anteriormente, que permite ao utilizador saber a poupança diária real que estaria a obter caso tivesse um sistema de autoconsumo fotovoltaico instalado, antes de efetuar o investimento. Este novo projeto de candidatura ao Portugal 2020 representa uma solução que permite, não só provar a viabilidade do investimento, mas também monitorizar o desempenho do sistema instalado e otimizar a gestão dos fluxos energéticos.

O segundo projeto representou uma co-promoção entre a CRITICAL KINETICS, o Instituto Superior Técnico, o Centro Operativo de Tecnologia e de Regadio (COTR) e o Laboratório de Automação e Sistemas do Instituto Pedro Nunes. O setor agrícola é responsável por uma grande percentagem do consumo de água na Europa e a evolução tecnológica dos sistemas de distribuição de água tem levado a uma maior dependência de energia. Este projeto de candidatura ao Portugal 2020 está relacionado com o reaproveitamento e uso eficiente dos recursos. Representa uma solução capaz de reaproveitar a energia proveniente da água utilizada no regadio para produzir energia elétrica, de modo a alimentar os sistemas de rega que necessitam de eletricidade para funcionar.

Estar presente na elaboração deste tipo de candidaturas, especificamente no preenchimento dos formulários, e adquirir experiência nesta área é definitivamente uma mais-valia em termos de formação profissional, uma vez que não é um processo simples e exige bastante dedicação por parte de quem as elabora.

4.3 Participação na Organização da AGROTECNOLÓGICA 2016 e AGRO B2B 2016

A AGROTECNOLÓGICA 2016 – Congresso Nacional de Tecnologia no Setor Agroindustrial foi um evento organizado pela AGRO CK, com o objetivo de reunir os mais relevantes temas na vanguarda da tecnologia no setor agroindustrial, como uma forma de partilha de experiências e conhecimento entre aqueles que são os representantes das melhores entidades do mercado nacional.

Foi já com alguma experiência que a CRITICAL KINETICS decidiu, através da AGRO CK, organizar este congresso uma vez que é um evento semelhante ao Congresso Nacional de Autoconsumo Fotovoltaico (CNAF) realizado até então pelo 4º ano consecutivo, no mês de outubro. Daí surgiu a ideia de apostar neste evento único a nível nacional, com uma abordagem completamente diferente.

A organização da AGROTECNOLÓGICA 2016 teve início após um conjunto de reuniões onde foi decidido o esquema de apresentação do programa e os temas que se pretendiam ver abordados no dia. Optou-se por um esquema de apresentação na mesma lógica do CNAF, ou seja, seis painéis distribuídos ao longo do dia com cinco oradores cada, em apresentações de 15 minutos, onde cada painel está relacionado com um tema distinto.

A decisão dos temas foi a etapa mais importante para iniciar a organização do congresso. Assim, decidiu-se que os painéis teriam os seguintes temas:

Painel 1 – Soluções de bombagem solar e produção energética;

Painel 2 – Fertirrega e automatização de explorações;

Painel 3 – Monitorização via satélite, drones e GPS;

Painel 4 – Culturas hidropónicas, gestão centralizada de estufas e climatização;

Painel 5 – Instituições e projetos;

Painel 6 – Fábrica de plantas, desidratadores e secadores solares;

Após definir os temas a abordar era importante definir a data de realização do evento. Em reunião com o grupo de trabalho decidiu-se que seria pertinente marcar o congresso para o mês de maio, tendo em conta as datas dos eventos relacionados com o setor agroindustrial. O congresso acabou por ficar marcado para o dia 14 de maio de 2016, na Escola Superior Agrária de Santarém.

Paralelamente à escolha do local e data definitiva, deu-se início à preparação do cartaz que iria ser apresentado. Para isso foi necessário efetuar uma pesquisa de mercado para recolher informação sobre as entidades mais conceituadas entre cada um dos temas, de modo a obter os contactos para que fosse possível proceder aos convites para fazer parte da AGROTECNOLÓGICA 2016. A partir da informação recolhida seguiram-se todos os contactos de *email* e telefonemas necessários aos possíveis oradores, até finalizar o programa a apresentar no congresso.

Terminada toda a fase de formalização do cartaz relativamente às entidades em representação no programa, os títulos das apresentações que iriam ser apresentadas foram os seguintes:

Painel 1

AGRO CK – Autoconsumo fotovoltaico e eficiência energética;

Energia Simples – O caminho para a poupança e eficiência energética;

Jayme da Costa – Estufas fotovoltaicas: Solução de eficiência e rentabilidade;

Lorentz – Smart PSU e acesso remoto a bombas solares de grande porte;

CC Energia – Agroindústria + eficiente;

Painel 2

Wisecrop – Sistemas de apoio à tomada de decisão como fator de produtividade;

My Farm – My Farm: a “Farmville” do mundo real;

Terra Pro – Agricultura e inovação com tecnologia de ponta;

Magos Irrigation Systems – Tecnologia aplicada aos sistemas de fertirrega;

Irricampo – Sistema VRI: eficiência na aplicação da água;

Painel 3

New Holland – Agricultura de precisão New Holland: - impacto, + economia, + produção;

Agroinsider – Sensores próximos e remotos na otimização e sustentabilidade agrícola;

AGRODRONE – A tecnologia dos drones, agricultura de precisão e atualidade agronómica;

John Deere – Tecnologias de suporte à agricultura de precisão;

Área 400 – Detecção remota como apoio à gestão das grandes culturas;

Painel 4

Litoral Regas – Sistemas inovadores em culturas hidropónicas: tecnologia VTR;

Monte da Torre – Forragem verde hidropónica, rentabilidade com libertação do espaço agrícola;

Cool Farm – Sistemas de apoio ao controlo de explorações em estufas;

Chatron – Humidificação, ventilação e arrefecimento industrial – Biocooler;

Morecool – Micronebulização e arrefecimento evaporativo em estufas;

Painel 5

Agrobótica – Agricultura de precisão como solução para intensificação sustentável;

AJAP – Jovens agricultores e as novas tecnologias;

COTR – Desempenho de sistemas de rega e bombagem na otimização de recursos;

Ateknea Solutions – VINBOT: Ferramenta auxiliar à viticultura de precisão;

Virtual Power Solutions e Wattguard – Co-financiamento de soluções para eficiência energética.

Painel 6

bBLACK.bLOCK – Prémio EDP inovação: secador solar;

Desidrata – Desidratação de frutas e legumes: da antiga tradição ao quotidiano atual;

Aromas e Boletos – Desidratação de cogumelos;

Quality Plant – Produção de plantas micropropagadas;

Grow to Green – Fábricas de plantas: agricultura em ambiente controlado.

À medida que foram sendo obtidas confirmações por parte dos oradores iniciou-se o contacto com possíveis patrocinadores e *media partners* oficiais do evento. No final, e após todas as confirmações, o cartaz foi finalizado na sua décima versão. Toda a edição do cartaz foi efetuada a partir do *software* Photoshop®. Finalmente, é então divulgado publicamente o cartaz oficial, que se apresenta na figura 4.1.

Congresso Nacional de Tecnologia no Sector Agroindustrial

AGROTECNOLÓGICA 2016

A Revolução Tecnológica já é uma Realidade!

14 de Maio
Escola Superior
Agrária
[PSantarém]

7:45	- Recepção dos participantes
8:15	- Sessão de Abertura
8:30	AGRO-CK - Autoconsumo fotovoltaico e eficiência energética
8:45	S'mples energia - O caminho para a poupança e eficiência energética
9:00	Jaymo da Costa - Estufas fotovoltaicas: solução de eficiência e rentabilidade
9:15	LORENTZ - Smart PSU e acesso remoto a bombas solares de grande porte
9:30	ccenergia - Agro-industria + eficiente
10:00	- Coffee Break Painel 1 - Soluções de bombagem solar e produção energética
10:15	wisecrop - Sistemas de apoio à tomada de decisão como fator de produtividade
10:30	MY FARM.COM - MyFarm: "Farmville" do mundo real
10:45	TERRA PRO - Agricultura e inovação com tecnologia de ponta
11:00	MAGDS Irrigation Systems - Tecnologia aplicada aos sistemas de fertirrega
11:15	IRRICAMPO - Sistema VRI: eficiência na aplicação da água
11:45	- Coffee Break Painel 2 - Fertirrega e automatização de explorações
12:00	NEW HOLLAND AGRICULTURE - Agricultura de precisão New Holland: - impacto, + economia, + produção
12:15	AGRO INSIDER - Sensores próximos e remotos na otimização e sustentabilidade agrícola
12:30	AGRODRONE - A tecnologia dos drones, agricultura de precisão e atualidade agronómica
12:45	JOHN DEERE - Tecnologias de suporte à agricultura de precisão
13:00	Agricultura de Precisão - Detecção remota como apoio à gestão das grandes culturas
13:30	- Almoço Livre Painel 3 - Monitorização via satélite, drones e GPS
14:45	- Retoma da sessão pelo Ministério da Agricultura, Florestas e Desenvolvimento Rural *
15:00	LITORALREGAS - Sistemas inovadores em culturas hidropónicas: tecnologia VTR
15:15	Monte DATORRE - Forragem verde hidropónica, rentabilidade e libertação do espaço agrícola
15:30	CoolFarm - Sistemas de apoio ao controlo de explorações em estufas
15:45	CHATRON - Humidificação, ventilação e arrefecimento industrial - Biocoller
16:00	marecool - Micronebulização e arrefecimento evaporativo em estufas
16:30	- Coffee Break Painel 4 - Culturas hidropónicas, gestão centralizada de estufas e climatização
16:45	Agrobótica - Agricultura de precisão como solução para intensificação sustentável
17:00	ajap - Jovens agricultores e as novas tecnologias
17:15	Centro Operativo de Tecnologia do Barcelos - Desempenho de sistemas de rega e bombagem na otimização de recursos
17:30	Atekeia - VINBOT: Ferramenta auxiliar à viticultura de precisão
17:45	VIPER Wguard - Co-financiamento de soluções para eficiência energética
18:15	- Coffee Break Painel 5 - Instituições e projectos
18:30	BLACK.bLOCK - Prémio EDP inovação: Secador solar
18:45	desidrator - Desidratação de frutas e legumes: da antiga tradição ao quotidiano atual
19:00	BROTAS BOLTOS - Desidratação de cogumelos
19:15	quality plant - Produção de plantas micropropagadas
19:30	GROW - Fábricas de plantas: agricultura em ambiente controlado
20:30	- Encerramento Painel 6 - Fábrica de plantas, desidratadores e secadores solares

LOCAL: ESAS - Escola Superior Agrária de Santarém
Quinta do Galinheiro - S. Pedro, Freguesia S. Salvador 2001-904 Santarém
GPS: 39°14'58.75" N 8°41'50.45" W
INSCRIÇÃO: 200€ + IVA (150€ + IVA até 15 de Abril)
PARA MAIS INFORMAÇÕES:

917 866 962 249 091 552 www.agro-ck.com

Inscriva-se enviando os seus dados para info@agro-ck.pt

Parceiros:

S'mples energia Escola Superior Agrária [PSantarém]

LORENTZ **FF SOLAR** **ajap** **AGROTEC**

J. INÁCIO **JOHN DEERE** **AGRO AREA** **AGROTEC**

adobomia **turinovais mogadric**

* Sujeito a confirmação

Figura 4.1 - Cartaz oficial da AGROTECNOLÓGICA 2016.

Além da AGROTECNOLÓGICA 2016, a AGRO CK organizou um evento, para acontecer em paralelo com o congresso, a AGRO B2B 2016 (Business to Business), cujo objetivo foi privilegiar o contacto entre os oradores do evento e os participantes, como forma de proporcionar eventuais trocas de contacto e negócios. Este evento paralelo consistiu assim

no agendamento de reuniões bilaterais à AGROTECNOLOGICA 2016, entre cada orador e os participantes que pudessem ter interesse em reunir de forma particular com cada empresa representada no cartaz, ao longo do dia do evento.

Durante a organização da AGROTECNOLOGICA 2016, foi aberto no *website* da CRITICAL KINETICS um separador com toda a informação sobre o congresso e AGRO B2B 2016. Após divulgado publicamente o cartaz final, todos os interessados em inscrever-se no congresso poderiam fazê-lo através de um *link* para o formulário de inscrição online colocado nesse separador, ou através de contacto de *email*.

Com o objetivo de dinamizar e complementar ainda mais o dia deste evento, abriu-se a possibilidade de ter alguns *stands* no espaço disponibilizado. Isto trazia a possibilidade de interação entre os participantes, e divulgação de tecnologias e produtos específicos do mercado, proporcionando mais uma vez uma troca de contactos e experiências entre todos. Estiveram presentes *stands* da Biostásia, Firemap, CC Energia, Topogis, Wattguard e Involar.

Na campanha de marketing e divulgação destes eventos procuraram-se atingir diferentes tipos e meios de divulgação, por forma a maximizar o sucesso da AGROTECNOLOGICA 2016 e da AGRO B2B 2016. Desta forma a divulgação e marketing efetuados abrangeu a presença em feiras nacionais do setor agroindustrial, anúncios e publicações nas páginas das redes sociais, bem como contacto com associações e cooperativas relacionadas com o setor em questão como forma de divulgação por todos os associados. Não esquecendo os estabelecimentos de ensino com cursos na área da agroindústria e agricultura, foi efetuada uma divulgação pelos alunos e professores.

Os *media partners* tiveram também um papel fundamental na divulgação destes eventos uma vez que a participação significava um custo e estes ofereciam um voucher de desconto ao valor base de participação. O papel dos *media partners* estendeu-se também a notícias publicadas, aos *banners* publicitários nos seus *websites*, bem como a partilha através das suas *newsletters*. Ainda como forma de complementar este processo, a AGRO CK partilhou o evento na sua *newsletter* e enviando emails a toda a sua base de dados de contactos.

Dias antes do congresso foi necessário realizar um conjunto de deslocações à Escola Superior Agrária de Santarém, para preparar e organizar todo o espaço, incluindo a preparação do espaço dedicado aos *stands*, AGRO B2B 2016 e ao *coffee break*.

Chegado o dia 14 de maio, toda a equipa ficou distribuída em diferentes tarefas. Os participantes e oradores começaram chegar pelas 7h45 e após passarem pela receção, onde era confirmada a prévia inscrição e registada a entrada, dava-se início ao que iria ser um dia de grandes trocas de conhecimento e experiências. Desde o início da manhã a AGRO B2B começava a mostrar-se uma boa aposta, uma vez que tanto os participantes como os oradores se mostraram bastante interessados em agendar reuniões para este dia. Sempre que um orador tinha uma reunião agendada recebia uma mensagem de texto no telemóvel, enviado pela organização, indicando o horário e com quem se iria reunir. Assim, à medida que as apresentações iam ocorrendo dentro do auditório, também as reuniões bilaterais aconteciam, em privado, num espaço reservado para cada um dos oradores. Também durante os *coffee breaks* a interação com os *stands* era constante, fazendo deste um dia cheio mas bastante positivo. Estiveram presentes cerca de 200 participantes. Nas Figuras 4.2 e 4.3 podem ver-se algumas imagens deste dia.



Figura 4.2 - Auditório da Escola Superior Agrária de Santarém durante a AGROTECNOLÓGICA 2016.



Figura 4.3 - Área dedicada aos *stands*.

Preparar e gerir este tipo de eventos exige um grande esforço e dedicação, e conseguir cumprir os objetivos sem falhas relevantes foi muito gratificante. Este evento permitiu que adquirisse uma visão muito mais alargada deste mercado, uma vez que foi possível entrar em contacto com inúmeras empresas que trabalham neste sector. Além de ter sido muito positivo poder trabalhar em conjunto com as várias pessoas durante todas as fases de gestão e organização deste evento.

4.4 Participação em Feiras

Durante os meses de estágio a CRITICAL KINETICS marcou presença em algumas feiras do sector, representada pelo departamento AGRO CK.

A primeira feira na qual estivemos presentes foi a **Frutitec Hortitec 2016**, que decorreu de 3 a 6 de março na Exposalão - Batalha. A presença nesta feira foi realizada com o intuito de divulgar o congresso que estava a ser organizado na altura, a AGROTECNOLOGICA 2016. A CRITICAL KINETICS esteve presente no *stand* da Wisecrop, empresa parceira da CRITICAL KINETICS e que integrava o cartaz do congresso. Na figura 4.4 pode ser vista uma fotografia do expositor, retirada na Frutitec Hortitec.

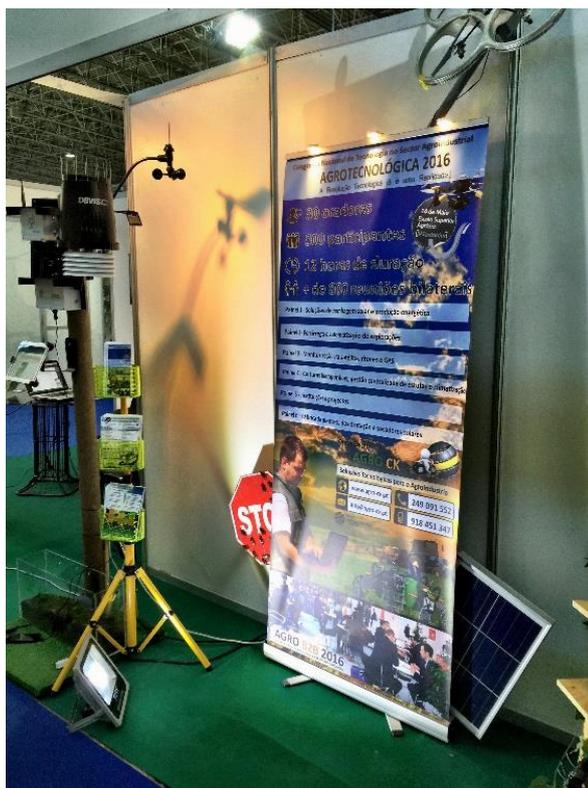


Figura 4.4 - Expositor da AGROTECNOLÓGICA 2016 na Frutitec Hortitec 2016.

De 31 de março a 3 de abril decorreu a **AGRO – Feira Internacional de Agricultura, Pecuária e Alimentação**, no Parque de Exposições de Braga, na qual a presença da CRITICAL KINETICS aconteceu nas mesmas circunstâncias que na Frutitec Hortitec. Estivemos novamente a divulgar a AGROTECNOLÓGICA 2016 em parceria com a Wisecrop.

Ainda como meio de divulgação da AGROTECNOLÓGICA 2016, a CRITICAL KINETICS esteve presente na **Ovibeja 2016** que decorreu de 21 a 25 de abril, no Parque de Feiras e Exposições de Beja.

Já próximos da data da AGROTECNOLÓGICA 2016, foi decidido que íamos visitar a **Tektónica – Feira Internacional de Construção e Obras Públicas**, decorrida de 4 a 7 de maio na FIL. A presença da CRITICAL KINETICS aconteceu em parceria com a Energia Simples, empresa parceira e que fazia parte do cartaz do congresso. Estivemos então presentes no *stand* da Energia Simples a promover a AGROTECNOLÓGICA 2016.

A **Feira Nacional de Agricultura (FNA)**, realizada no Centro Nacional de Exposições, em Santarém, foi a última feira na qual estivemos presentes durante o período de estágio. De 4 a 12 de junho a AGROTECNOLÓGICA, antigo departamento AGRO CK da CRITICAL

KINETICS, esteve representada com um *stand* na FNA. Ao contrário da presença nas feiras anteriores, esta teve uma vertente essencialmente comercial. Na figura 4.5 pode ver-se uma fotografia do *stand* da AGROTECNOLÓGICA, tirada durante a FNA.



Figura 4.5 - *Stand* da AGROTECNOLÓGICA na Feira Nacional de Agricultura.

A interação que existe nas feiras revela-se muito positiva no que toca à relação com possíveis clientes. É uma oportunidade de relação mais direta que acaba por testar os conhecimentos, uma vez que é necessário esclarecer algumas dúvidas na hora, além de ser um bom exercício para melhorar a autoconfiança no que respeita à área de negócio onde nos inserimos.

4.5 Elaboração de Artigos Descritivos e Catálogo Comercial

No âmbito do crescimento do departamento AGRO CK, foi necessário desenvolver durante o estágio, artigos descritivos de cada serviço oferecido pela AGRO CK, para serem publicados no *website* da CRITICAL KINETICS, de modo a melhorar a informação existente acerca do departamento de soluções tecnológicas para a agroindústria. A oferta comercial do

departamento pode ser vista na figura 4.6. Assim, para cada tema foi elaborado um artigo que desse ao cliente uma visão mais esclarecedora do que se pretendia oferecer, bem como uma noção de cada conceito/tecnologia apresentada.



Líder em Soluções Tecnológicas para a **AGROINDÚSTRIA!**

PDR 2020

- ✓ Instrução de Candidaturas ao PDR2020
- ✓ Formação para Jovens Agricultores
- ✓ Assessoria Técnica Agronómica
- ✓ Agricultura de precisão

Bombagem, Rega e Tratamento de Água

- ✓ Sistemas Bombagem Solar DC
- ✓ Retrofitting de Sistemas de Bombagem AC
- ✓ Bombas Carneiro
- ✓ Soluções de Fertirrega Gota-a-Gota
- ✓ Tanques de Armazenamento de Água
- ✓ Rega Inteligente c/ Sensores
- ✓ Dessalinização

Climatização e Refrigeração

- ✓ Microturbinas Cogeração
- ✓ Frigoríficos Solares
- ✓ Caldeiras de Condensação
- ✓ Bombas de Calor
- ✓ Controlo Climático de Estufas
- ✓ Caldeiras de Biomassa
- ✓ Brumização
- ✓ Estações Meteorológicas
- ✓ Insufladores de Ar Quente
- ✓ Desumidificadores Solares
- ✓ Sistema de arrefecimento evaporativo
- ✓ Soluções IcePV
- ✓ Reaproveitamento de Calor Dissipado

Energias Renováveis

- ✓ Autoconsumo Fotovoltaico
- ✓ Soluções IcePV para frio industrial
- ✓ Sistemas Fotovoltaicos Isolados
- ✓ Sistemas Híbridos Solar / Eólico / Diesel / Gás
- ✓ Turbinas Hídricas
- ✓ Pavilhões Fotovoltaicos
- ✓ Energia Eólica
- ✓ Sistemas Fuel-Save
- ✓ Secadores Solares
- ✓ Produção de Biogás
- ✓ Produção de Água Quente p/ Processos Industriais
- ✓ Inspeção de Instalações com Drones
- ✓ Afugentador Solar de Aves
- ✓ Desumidificadores Solares
- ✓ Estufas PV
- ✓ Vedações Electrificadas

Iluminação Eficiente

- ✓ Power Green LED
- ✓ Iluminação LED
- ✓ Tubos de Luz
- ✓ Iluminação Técnica:
 - Animais
 - Processos Industriais
- ✓ Estudos Luminotécnicos
- ✓ Luminárias Solares

Agricultura de Precisão

- ✓ Software Gestão Agrícola
- ✓ Vigia de Florestas
- ✓ Robots Agrícolas
- ✓ Hidroponia
- ✓ Plantação por GPS
- ✓ Agropecuária de Precisão
- ✓ Reconhecimento de Animais c/ RFID
- ✓ Gestão de Frota
- ✓ Drones

Eficiência Energética

- ✓ Auditorias Energéticas SGCIE
- ✓ Variadores Electrónicos de Velocidade
- ✓ Contratos de Performance Energética ESCO & PPA
- ✓ Sistemas para Gestão de Consumos
- ✓ Gestão Técnica Centralizada
- ✓ Telemetria e Gestão Remota de Processos
- ✓ Correção de Factor de Potência
- ✓ Motores de Alto Rendimento

GRUPO CRITICAL KINETICS ENERGY CONSULTANTS

info@agro-ck.pt

249 091 552
917 866 962

Porto - Coimbra - Santarém - Lisboa - Faro

www.**AGRO-CK**.pt

Figura 4.6 - Oferta comercial da AGRO CK.

Mais tarde, foi decidido que seria pertinente elaborar um catálogo com todos os fornecedores e preços tabelados para os serviços oferecidos. Os artigos desenvolvidos até então foram utilizados na elaboração do catálogo como introdução a cada produto da oferta comercial.

O departamento AGRO CK deu, mais tarde, lugar à empresa AGROTECNOLÓGICA, para a qual foi criado um *website*, facto descrito no ponto 4.6 deste capítulo. Assim, todos os artigos elaborados podem agora ser vistos no *website* da AGROTECNOLÓGICA.

4.6 *Website* da AGROTECNOLÓGICA

Uma vez que o departamento AGRO CK se encontrava em fase de transição para ser registado como empresa, com o nome AGROTECNOLÓGICA, necessitava de um *website* exclusivo. Neste contexto, foi registado o domínio «agrotecnologica.pt» para dar seguimento à criação do *website*, e assim como os *websites* da CRITICAL KINETICS e da CK SOLAR ACADEMY foi utilizado o Joomla® para esse efeito.

O Joomla® é um sistema de gestão de conteúdos, desenvolvido em PHP, que permite criar e gerir *websites* de forma dinâmica. É uma plataforma gratuita que apresenta uma grande diversidade de extensões disponíveis, criadas por diversos programadores e disponibilizadas em código aberto. Como se encontra constantemente em atualização permite ao utilizador construir um *website* bem elaborado e adequado às suas necessidades, recorrendo aos diversos componentes, módulos e *plugins*, conferindo-lhe um aspeto visual ao gosto do utilizador (Joomla, 2012).

Existem inúmeros *templates* em Joomla® disponíveis no mercado e por isso, para dar início a esta tarefa procedeu-se logo de início à escolha do *template* adequado, que se adaptasse ao aspeto pretendido do *website*. Por conseguinte, foi necessário um período de pesquisa e aprendizagem para adquirir os conhecimentos necessários para trabalhar com o Joomla® e com o *template* escolhido, uma vez que cada *template* funciona de modo diferente.

Adquiridos os conhecimentos necessários, foi necessário recolher toda a informação presente no *website* da CRITICAL KINETICS, acerca da AGROTECNOLÓGICA, necessária para colocar no novo *website*. Todo o material foi adaptado e melhorado de forma a corresponder à estrutura idealizada para o *website* da AGROTECNOLÓGICA.

Com toda a informação e estrutura do *website* planeada começou-se por escolher o layout da página inicial do website, uma vez que existem diversas opções de estrutura visual no mesmo *template*. Cada *layout* apresenta diferentes posições dos módulos onde são aplicados os conteúdos. A figura 4.7 ilustra um exemplo de disposição do *layout* da página.

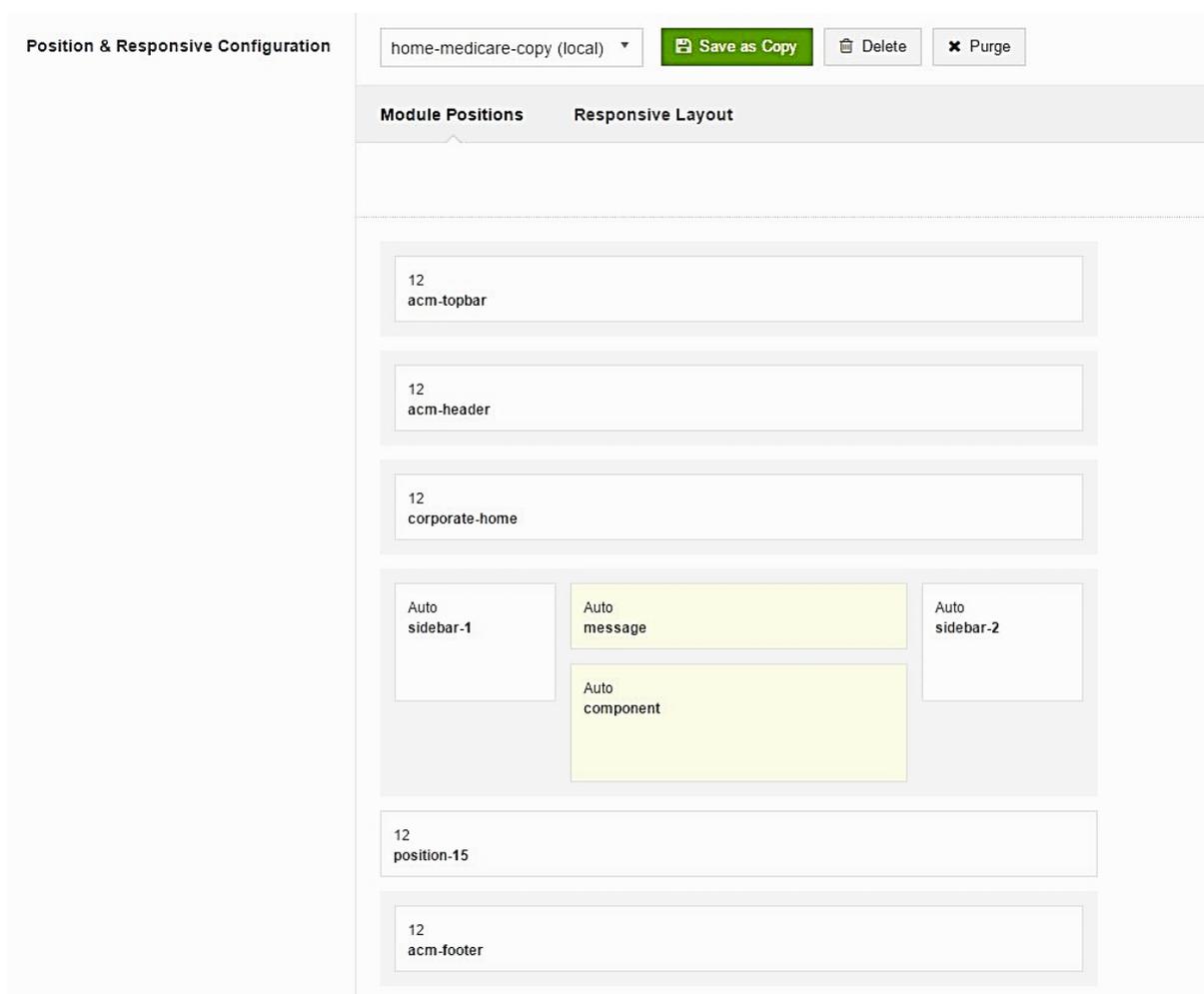


Figura 4.7 - Exemplo de *layout* da página que pode ser escolhido no *template* do Joomla[®].

Uma vez decidido qual o *layout* a utilizar para construir o website como planeado e organizada a estrutura do menu estavam criadas as condições para o *website* ganhar forma. Relativamente à colocação de conteúdos na página, o Joomla[®] e neste caso o *template* escolhido, funcionam à base de artigos e módulos, havendo posições específicas e mais adequadas para cada tipo de módulo, assim como para os artigos que só são apresentados corretamente, se aplicados na posição correspondente indicada no *layout*.

Os módulos são blocos pré-criados para facilitar a construção da página. Existem diferentes tipos de módulo consoante o tipo de conteúdo para o qual o módulo é indicado e cada um apresenta várias opções de estilo visual. Além dos vários estilos disponíveis para cada tipo de módulo é possível alterar o seu aspeto visual fazendo alterações no código fonte. Os artigos, ao contrário dos módulos, são criados pelo utilizador para colocar conteúdos mais descritivos, essencialmente de texto.

As figuras 4.8, 4.9 e 4.10 mostram os menus, os módulos e os artigos criados no Joomla®.

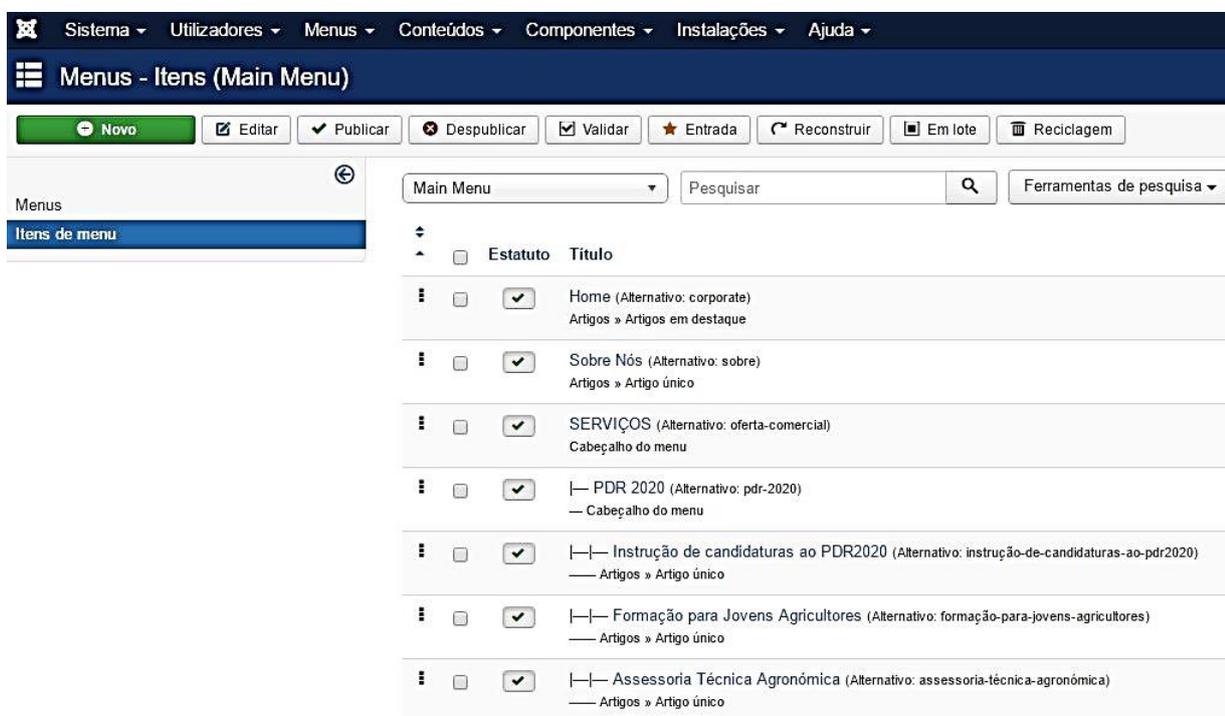


Figura 4.8 - Menus do *website* criados no Joomla®.

Site	Estatuto	Título	Posição	Tipo	Páginas
	<input type="checkbox"/>	JA Masshead	Nenhum	JA Masshead	Nenhum
	<input type="checkbox"/>	JoomlaArt Advanced Custom Module	Nenhum	JoomlaArt Advanced Custom Module	Nenhum
	<input checked="" type="checkbox"/>	Rodapé	acm-footer	JoomlaArt Advanced Custom Module	Todos
	<input checked="" type="checkbox"/>	Video	corporate-home	JoomlaArt Advanced Custom Module	Selecionadas
	<input checked="" type="checkbox"/>	Sobre Nós Home Page	corporate-home	JoomlaArt Advanced Custom Module	Selecionadas
	<input checked="" type="checkbox"/>	Cartazes	corporate-home	JoomlaArt Advanced Custom Module	Selecionadas
	<input checked="" type="checkbox"/>	AGROTECNOLÓGICA 2016	corporate-home	JoomlaArt Advanced Custom Module	Selecionadas
	<input checked="" type="checkbox"/>	Copyright e Horário	footer-1	JoomlaArt Advanced Custom Module	Todos
	<input checked="" type="checkbox"/>	Contactos Rodapé	footer-2	JoomlaArt Advanced Custom Module	Todos
	<input checked="" type="checkbox"/>	Valores	position-15	JoomlaArt Advanced Custom Module	Selecionadas
	<input checked="" type="checkbox"/>	A Nossa Oferta	position-15	JoomlaArt Advanced Custom Module	Selecionadas

Figura 4.9 - Módulos de conteúdo criados no Joomla®.

Artigos	Estatuto	Título	Acessos
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	AGROTECNOLÓGICA 2016 - Congresso Nacional de Tecnologia no Sector Agroindustrial (Alternativo: congresso agrotecnológica) Categoria: Uncategorised	Public
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Sobre Nós (Alternativo: sobre-nos) Categoria: Uncategorised	Public
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Software de Gestão Agrícola (Alternativo: software_gestao) Categoria: Serviços	Public
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Reconhecimento Animais c/Chip (Alternativo: reconhecimento_animais) Categoria: Serviços	Public
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Plantação por GPS (Alternativo: plantacao_gps) Categoria: Serviços	Public
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Hidroponia (Alternativo: hidroponia) Categoria: Serviços	Public
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Robots Agrícolas (Alternativo: robot_agricola) Categoria: Serviços	Public
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Drones (Alternativo: drones) Categoria: Serviços	Public

Figura 4.10 - Artigos da oferta comercial criados no Joomla®.

O *website* da AGROTECNOLÓGICA apresenta uma estrutura simples e um design moderno, de fácil navegação e com toda a informação que o utilizador necessita sobre as áreas de negócio e os serviços oferecidos pela empresa, bem como as atividades e eventos organizados, como o congresso “AGROTECNOLÓGICA 2016” e a “AGROB2B”.

É sempre enriquecedor obter novos conhecimentos e competências em diferentes áreas e adquirir as competências para criar um *website* de raiz, usando uma ferramenta tão popular como o Joomla[®], é com certeza uma mais-valia para o futuro.

Nas figuras 4.11, 4.12, 4.13 e 4.14 podem observar-se imagens do *website* da AGROTECNOLÓGICA.



Figura 4.11 - Parte da página inicial do *website* da AGROTECNOLÓGICA.

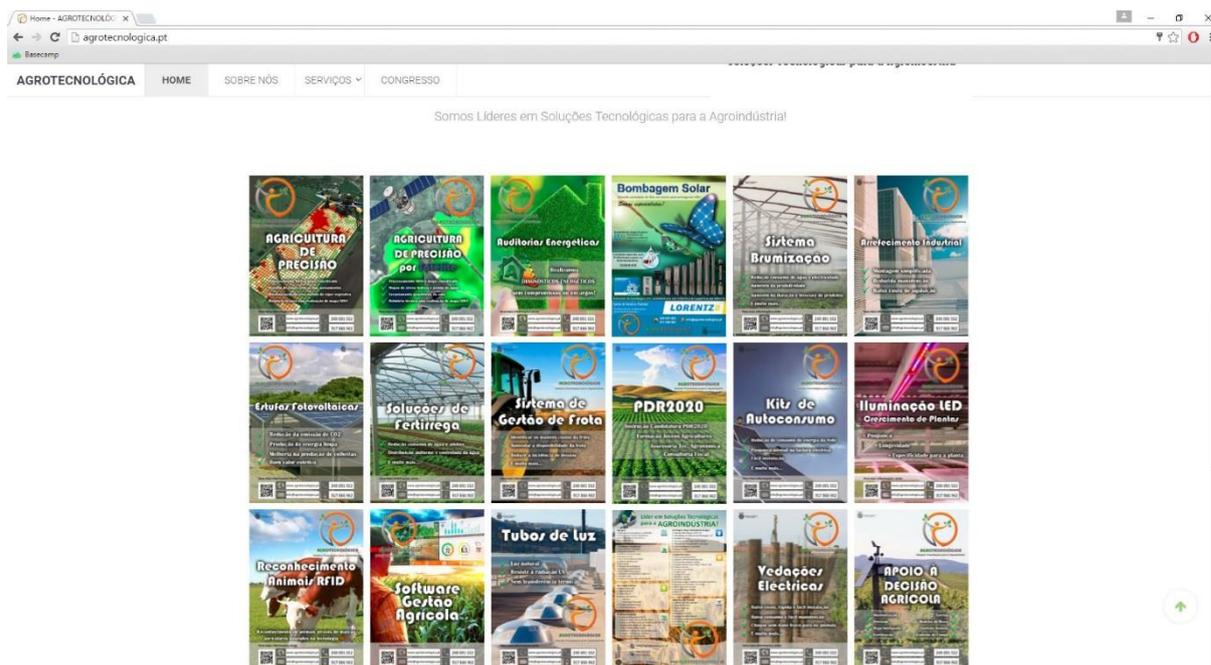


Figura 4.12 - Apresentação de cartazes no *website* da AGROTECNOLÓGICA.



Figura 4.13 - Referência ao congresso e rodapé no *website* da AGROTECNOLÓGICA.



Figura 4.14 - Abertura dos menus no *website* da AGROTECNOLÓGICA.

5 Conclusões

A realização do estágio teve como principais objetivos, o estudo de soluções energéticas para o setor agroindustrial e a realização de propostas comerciais, na empresa CRITICAL KINETICS. Partindo dos 7 grupos em que estava organizada a oferta comercial do departamento AGRO CK, e após reunidas as tecnologias e soluções relevantes para a empresa, o trabalho foi focado no estudo de algumas soluções em específico. As soluções estudadas durante o estágio foram os sistemas fotovoltaicos, os sistemas de bombagem solar, os sistemas de energia eólica e os secadores solares.

Toda a informação recolhida durante o desenvolvimento da oferta comercial da AGRO CK permitiu adquirir conhecimentos acerca das tecnologias e soluções energéticas aplicáveis ao setor agroindustrial, bem como aprofundar os conhecimentos acerca da aplicação de energias renováveis neste setor. O facto de alguns temas abordados não serem totalmente desconhecidos, devido ao percurso e formação académicos, foi bastante positivo pois permitiu encarar as situações com mais tranquilidade, facilitando a compreensão dos temas abordados.

Uma vez que os principais serviços disponibilizados pela empresa estão relacionados com o aproveitamento da energia solar, as propostas comerciais realizadas incidem nos sistemas de autoconsumo fotovoltaico e de bombagem solar. Um dos sistemas de autoconsumo foi dimensionado para uma potência de 100 kW e o custo de investimento foi de 134.200,42 €. O segundo sistema dimensionado foi para uma potência de 30 kW e apresentou um custo de investimento de 43.732,42 €. O sistema de bombagem solar foi dimensionado para garantir um caudal diário de 5 m³ para rega e apresentou um custo de investimento de 5.951,28 €.

Uma das atividades prevista para o estágio curricular, foi a frequência do Curso Intensivo em Autoconsumo Fotovoltaico, lecionado pela empresa. No âmbito do estágio fez todo o sentido frequentar esta formação como forma de introdução aos sistemas fotovoltaicos e à elaboração de propostas comerciais, bem como forma de trabalhar com os *softwares* PVsyst® e COMPASS®. A elaboração das propostas comerciais acima referidas, permitiram colocar em prática os conhecimentos adquiridos e trabalhar de forma mais detalhada com estes *softwares*, o que representa uma mais-valia na experiência profissional adquirida.

Durante o estágio foi organizado um congresso relacionado com o setor agroindustrial, a AGROTECNOLÓGICA 2016 – Congresso Nacional de Tecnologia para o Setor

Agroindustrial, que decorreu no dia 14 de maio de 2016, na Escola Superior Agrária de Santarém. O envolvimento na organização deste evento aconteceu ao nível de todas as etapas necessárias para a sua concretização, incluindo toda a logística no dia do evento. Toda a experiência de organização deste evento permitiu a aquisição de diversos contactos com empresas líderes de mercado, além de ter permitido obter mais conhecimento dos temas relacionados com a atualidade do setor.

A presença e participação em feiras como a Feira Nacional de Agricultura, a Ovibeja, ou a Frutitec Hortitec, foi também uma experiência bastante interessante ao nível de contacto com possíveis clientes e profissionais do setor, uma vez que a interação pessoal é mais dinâmica.

Foram elaboradas duas candidaturas ao Portugal 2020 durante o estágio e ambos os projetos foram elaborados em co-promoção com outras entidades. O primeiro projeto foi elaborado em parceria com a Virtual Power Solutions e com a Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. O segundo projeto foi elaborado com a colaboração do Centro Operativo e de Tecnologia do Regadio e o Laboratório de Automação e Sistemas do Instituto Pedro Nunes. A participação na elaboração das candidaturas aconteceu ao nível de preenchimento dos formulários. A elaboração deste tipo de candidaturas revelou-se um trabalho bastante exigente, uma vez que o preenchimento deste tipo de formulários é bastante complexo. Assim, a aquisição de competências na elaboração das candidaturas pode ser uma mais-valia em termos curriculares.

Ao logo do período de estágio, foram elaborados pequenos artigos descritivos acerca de cada uma das ofertas comerciais oferecidas pela empresa, para colocar no *website* da empresa, a fim de dar ao cliente uma noção de cada serviço disponibilizado. Mais tarde, esses artigos foram utilizados no desenvolvimento do catálogo comercial da CRITICAL KINETICS.

A última tarefa executada no estágio foi a criação de um *website* para a nova empresa que derivou do departamento AGRO CK, a AGROTECNOLÓGICA.

Em suma, o estágio na CRITICAL KINETICS foi muito positivo e dinâmico. Todo o trabalho efetuado foi enriquecedor e positivo na conclusão do mestrado, na medida em que complementou os conhecimentos adquiridos ao longo do percurso académico, assim como permitiu obter novos conhecimentos, proporcionando uma perspetiva mais realista do mercado de trabalho e do funcionamento de uma empresa. De um modo geral, considera-se que os objetivos deste estágio foram cumpridos com sucesso.

Referências Bibliográficas

- Gondre-Lewis, T. A., Hartmann, C. B., Caffrey, R. E., & McCoy, K. L. (2003). Gallium arsenide exposure impairs splenic B cell accessory function. *International Immunopharmacology*, 3, pp. 403–415.
- Jovanov, V., Xu, X., Shrestha, S., Schulte, M., Hüpkes, J., Zeman, M., & Knipp, D. (2013). Influence of interface morphologies on amorphous silicon thin film solar cells prepared on randomly textured substrates. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 112, pp. 182-189.
- 365 AGRO. (2014). *Enquadramento*. Obtido em 2016, de 365agro: <http://www.365agro.com/conceito/enquadramento>
- Abella, M. A. (2005). *Sistemas fotovoltaicos: introducción al diseño y dimensionado*. Era Solar.
- AgroPress. (2015). Portugal 2020: Tudo o que precisa de saber para se candidatar. *Agronegócios*. Obtido em 2016, de <http://www.agronegocios.eu/noticias/portugal-2020-tudo-o-que-precisa-saber-para-se-candidatar/>
- Agrotec. (2015). Eficiência Energética na Agricultura. *Agrotec - Revista Técnico-Científica Agrícola*, 10. Obtido em 2016, de agrotec: <http://www.agrotec.pt/noticias/eficiencia-energetica-na-agricultura/>
- AGROTECNOLÓGICA. (2016a). *Sobre nós*. Obtido em 2016, de AGROTECNOLÓGICA: <http://agrotecnologica.pt/>
- AGROTECNOLÓGICA. (2016b). *Home*. Obtido em 2016, de AGROTECNOLÓGICA: <http://agrotecnologica.pt/>
- AGROTECNOLÓGICA. (2016c). *Bombagem, Rega e Tratamento de Água*. Obtido em 2016, de AGROTECNOLÓGICA: <http://www.agrotecnologica.pt/index.php/oferta-comercial/bombagem,-rega-e-tratamento-de-%C3%A1gua/sistemas-de-bombagem-solar-dc.html>
- Bernardo, N. M. (2013). *A Simplified State Model for Wind Turbines*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores, Instituto Superior Técnico.
- BLACK.BLOCK. (2016). Obtido em 2016, de BLACK.BLOCK: <http://blackblock.eu>
- Braz, F. (2016). *Soluções Tecnológicas Eficientes para o Setor Agroindustrial*. Relatório de Estágio para Obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Eletrotécnica, Instituto Superior de Engenharia de Coimbra.
- Caixa Geral de Depósitos. (2014). Guia Portugal 2020 - Saldo Positivo. *Guia Portugal 2020: Saiba tudo sobre os novos fundos comunitários*. Obtido em 2016, de Saldo Positivo.Cgd.
- Cardoso, F. (2014). Autoconsumo em Diário da República. *Revista Edifícios e Energia*. Obtido em 2016, de Edifícios e Energia: <http://edificioseenergia.pt/pt/noticia/autoconsumo-em-diario-da-republica1256>

- Castro, R. (2011). *Uma Introdução às Energias Renováveis: Eólica, Fotovoltaica e Mini-Hídrica*. IST Press.
- Correia, M. J. (2015). *Sistemas de Bombagem de Água utilizando Energia Solar Fotovoltaica*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.
- Costa, D. (2012). *Eficiência Energética e Integração de Energias Renováveis em Edifícios*. Relatório de Estágio para Obtenção do Grau de Mestre em Automação e Comunicações em Sistemas de Energia, Instituto Superior de Engenharia de Coimbra.
- CRESESB. (2008). *Energia Eólica - Princípios e Tecnologias (PDF)*. Obtido em 2016, de cresesb.cepel.
- CRITICAL KINETICS. (2011a). *Áreas de Negócio*. Obtido em 2016, de CRITICAL KINETICS: <http://critical-kinetics.pt>
- CRITICAL KINETICS. (2011b). *Missão e Visão*. Obtido em 2016, de CRITICAL KINETICS: <http://critical-kinetics.pt>
- CRITICAL KINETICS. (2011c). *Apresentação SMART PV*. Obtido em 2016, de CRITICAL KINETICS: <http://critical-kinetics.pt>
- CRITICAL KINETICS. (2011d). *Quem Somos*. Obtido em 2016, de CK Solar Academy: <http://cksolaracademy.com/>
- CRITICAL KINETICS. (2011e). *Apresentação Led 21*. Obtido em 2016, de CRITICAL KINETICS: <http://critical-kinetics.pt/>
- CRITICAL KINETICS. (2011f). *Sobre a CK Solar Academy*. Obtido em 2016, de CK Solar Academy: <http://cksolaracademy.com>
- CRITICAL KINETICS. (2011g). *DGERT*. Obtido em 2016, de CK Solar Academy: <http://cksolaracademy.com>
- Decreto-Lei nº153/2014, de 20 de outubro. (2014). *Diário da República nº202/2014, Série I*.
- DGEG. (2012). *Caracterização energética nacional*. Obtido em 2016, de DGEG: <http://www.dgeg.pt/>
- DGEG. (2016). *Estatísticas Rápidas - nº143, setembro de 2016*. Obtido em 2016, de DGEG.
- Dufo-Lopéz, R., Lujano-Rojas, J., & Bernal-Agustín, J. (2014). Comparison of different lead-acid battery lifetime prediction models for use in simulation of stand-alone photovoltaic systems. *Applied Energy*, pp. 242-253.
- Energia em Conserva. (2012). *Aplicações e Vantagens das Energias Renováveis na Agricultura (PDF)*. Obtido em 2016, de Energia em Conserva.
- Energia Solar. (2016). *Tipos de células fotovoltaicas*. Obtido em 2016, de Solar-Energia: <http://pt.solar-energia.net/>
- Ferreira, A., & Candeias, M. (2005). Secagem solar de frutos e plantas aromáticas. *Revista de Ciências Agrárias*, 28, 363-370.

- FF Solar. (2013). Sistemas de bombagem centrífuga solares PS. Obtido em 2016, de http://www.lorentz.de/pdf/lorentz_ps_c_general_pt_101610001.pdf
- FF Solar. (2016). *Sistemas Autônomos*. Obtido em 2016, de FF Solar: <http://www.ffmpeg.com/index.php?lang=PT&page=sistemas-autonomos>
- Fronius. (2016). *Fronius Galvo 3.0-1*. Obtido em 2016, de Fronius Brasil: <http://www.fronius.com>
- Fudholi, A., Sopian, K., Ruslan, M., Alghoul, M., & Sulaiman, M. (2010). Review of solar dryers for agricultural and marine products. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 10, 1-30.
- Gago, J. P. (2013). *Projeto, Acompanhamento e Execução de Instalações de Energias Renováveis*. Relatório de Estágio para obtenção do Grau de Mestre em Instalações e Equipamentos em Edifícios, Instituto Superior de Engenharia de Coimbra.
- Joomla. (2012). *O que é o Joomla*. Obtido em 2016, de JoomlaPT: <http://www.joomlapt.com/portal/descobrir-o-joomla/2012-01-28-23-26-14.html>
- Jutglar, L. (2004). *Energía Solar*. Barcelona: Ediciones Ceac.
- Kouro, S., Leon, J., Vinnikov, D., & Franquelo, L. G. (2015). Grid-connected photovoltaic systems: An overview of recent research and emerging PV converter technology. *IEEE Industrial Electronics Magazine*, 9(1), 47-61.
- Krannich. (2016). *Solar-Log*. Obtido em 2016, de Krannich-solar: <http://pt.krannich-solar.com/pt/produtos/comunicacao/solar-log.html>
- Le, A. H., Ahn, S., Han, S., Kim, J., Hussain, S. Q., Park, H., . . . Yi, J. (2014). Effective optimization of indium tin oxide films by a statistical approach for shallow emitter based crystalline silicon solar cell applications. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 125, 176-183.
- LONG, F., WANG, W., DU, J., & ZOU, Z. (2009). CIS (CIGS) thin films prepared for solar cells by one-step electrodeposition in alcohol solution. *Journal of Physics: Conference Series (Vol. 152, No. 1, p. 012074)*.
- LORENTZ. (2016). PS150 BOOST-330. *Solar Surface Pump System*. Obtido em 2016, de http://www.tkpenergy.com/files/Katalozi/LORENTZ_PS150_boost-330_pi_en_ver30106.pdf
- Maia, D. S. (2010). *Ruído de Parques Eólicos - Análise e Caracterização*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil - Especialização em Construções, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Meah, K., Fletcher, S., & Ula, S. (2008). Solar photovoltaic water pumping. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12, 472-487.
- Mekhilef, S., Faramarzi, S. Z., Saidur, R., & Salam, Z. (2013). The application of solar technologies for sustainable development of agricultural sector. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 18, 583-594.

- Monteiro, A. C. (2014). *Perfil e caracterização da produção de energia elétrica do gerador eólico da UTAD*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- Monteiro, P. C. (2014). *Modelação Matemática de Sistemas Solares Fotovoltaicos*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- Morais, J. L. (2009). *Sistemas fotovoltaicos: da teoria à prática*.
- Moreira, R. R., & Brandão, R. F. (2014). Miniprodução fotovoltaica. Venda à rede vs autoconsumo. *Revista Neutro à Terra - Revista Técnico-Científica*, 14.
- Pereira, C. (2015). *Sistemas de Autoconsumo Fotovoltaico*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Eletrotécnica - Especialização em Controlo e Eletrónica Industrial, Instituto Politécnico de Tomar.
- Portugal 2020. (2014). *FAQ/ Tema1*. Obtido em 2016, de Portugal 2020: <https://www.portugal2020.pt/Portal2020/FAQs-Tema1#4>
- Portugal 2020. (2014). *O que é o Portugal 2020*. Obtido em 2016, de Portugal 2020: <https://www.portugal2020.pt/Portal2020/o-que-e-o-portugal2020>
- PVsystem. (2017). Obtido em 2017, de PVsystem 6: <http://files.pvsystem.com/help/>
- REN. (2015). *Dados Técnicos / Technical Data 2015 (PDF)*. Obtido em 2016, de REN.
- Roriz, L., & Calhau, K. (2010). Capítulo 16 - Determinação da energia obtida num painel solar fotovoltaico. Em L. Roriz et al, *Energia Solar em Edifícios*.
- Roriz, L., Rosendo, J., Lourenço, F., Calhau, K., & Morais, F. (2010). *Energia Solar em Edifícios*. Edições Orion. Obtido em 2016
- Rosendo, J. (2010). Capítulo 13 - Sistemas fotovoltaicos. Em L. Roriz, J. Rosendo, F. Lourenço, & K. Calhau, *Energia Solar em Edifícios*. Edições Orion.
- Santos, F. F. (2011). *Utilização de Energia Fotovoltaica para a Eficiência Energética de uma Moradia*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Schiffer, J., Sauer, D. U., Bindner, H., Cronin, T., Lundsager, P., & Kaiser, R. (2007). Model prediction for ranking lead-acid batteries according to expected lifetime in renewable energy systems and autonomous power-supply systems. *Journal of Power sources*, 168, pp. 66-78.
- Silva, R. M. (2014). *Avaliação energética de um sistema fotovoltaico para bombagem*. Dissertação de Mestrado em Energias Renováveis e Gestão de Energia, Universidade do Algarve - Faculdade de Ciências e Tecnologias.
- Singh, G. K. (2013). Solar power generation by PV (photovoltaic) technology: a review. *Energy*, 53, 1- 13.
- Soares, N. F. (2012). *Projecto e Monitorização de Sistemas de Produção de Energia Baseados em Fontes de Energia Renováveis*. Relatório de Estágio para a Obtenção do Grau de Mestre em

Automação e Comunicações em Sistemas de Energia, Instituto Superior de Engenharia de Coimbra.

Solar Dryer. (2016). Obtido em 2016, de Rids Nepal: http://www.ridsnepal.org/index.php/Solar_Drier.html

Solar Food Dryer. (2016). Obtido em 2016, de http://www.solarfooddryer.com/Kit_Info.htm

Tibola, G. (2009). *Sistema eólico de pequeno porte para geração de energia elétrica com rastreamento de máxima potência*. Dissertação de Mestrado para a Obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Catarina.

Tomás, N. M. (2009). *Integração de Energias Renováveis em Edifícios*. Projeto para a Obtenção do Grau de Mestre em Instalações e Equipamentos em Edifícios, Instituto Superior de Engenharia de Coimbra.

Turbines Info. (2011). *Horizontal Axis Wind Turbines – HAWT*. Obtido em 2016, de <http://www.turbinesinfo.com/horizontal-axis-wind-turbines-hawt/>

Vergnet. (2010). *El Toqui Wind Farm Chile, South Africa - Case Study*. Obtido em 2016, de Vergnet: <http://www.vergnet.com/project/chile-el-toqui/>

Victron Energy. (2016). Obtido em 2016, de Victron Energy: <https://www.victronenergy.pt/inverters/phoenix-inverter-compact>

Vilarindo. (2014). *Fontes Alternativas de Energia*. Obtido em 2016, de <https://alexvilarindo.wordpress.com/2014/08/26/sistema-isolado-dimensionamento/>

Villarrubia, M. (2004). *Energía Eólica*. Ediciones Ceac.

Wu, X. (2004). High-efficiency polycrystalline CdTe thin-film solar cells. *Solar energy*, 77(6), pp. 803- 814.

Anexos

Anexo A Relatórios de Propostas Comerciais

Nos relatórios de propostas comerciais, aqui apresentados, os parâmetros das considerações técnico-financeiras, são justificados da seguinte forma:

- Período de análise: Geralmente são considerados 25 anos por ser o tempo médio de vida útil dos painéis;
- Taxa de atualização de capital: 2 % é considerado, pela CRITICAL KINETICS, o valor adequado;
- Aumento do custo da energia: Este valor tem em conta uma base de dados relativa ao custo de energia estabelecido pela ERSE, que faz parte da folha de análise económica da empresa;
- Depreciação da produção anual: Tipicamente considera-se que os painéis fotovoltaicos sofrem uma degradação anual de 0,7 %.

Todos estes valores estão predefinidos e são preenchidos automaticamente na folha de viabilidade económica, pelo que não são alvo de estudo aprofundado pelos estagiários.

Os valores de energia comprada à rede, energia autoconsumida, energia vendida à rede, performance ratio, fração solar e produção específica são obtidos a partir de valores de simulação do PVsyst[®] pelo que, são estimativas. A informação relativa à produção fotovoltaica tem como base valores do PVsyst[®] e da sua base meteorológica.

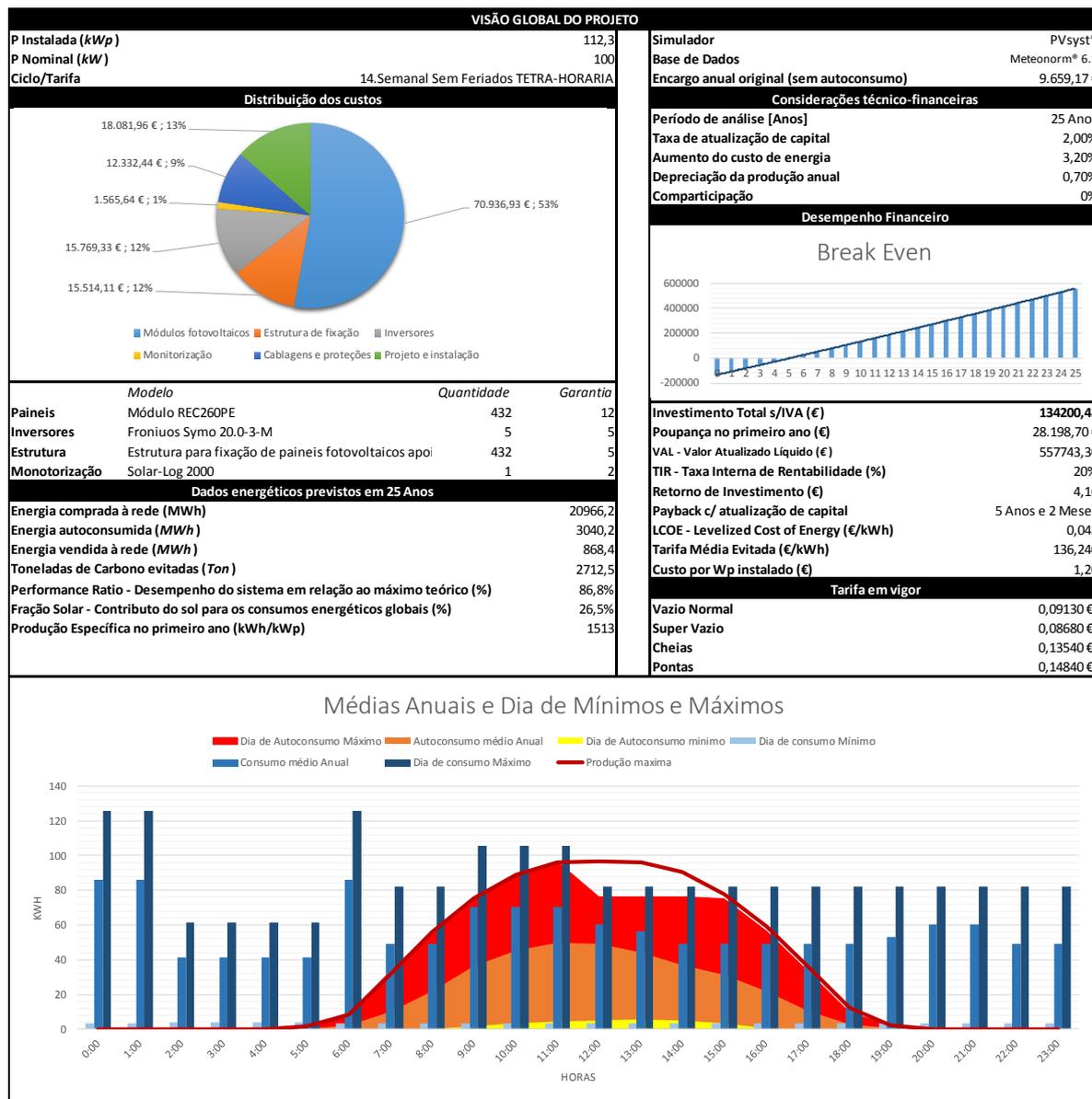


Figura A.1 – Relatório Global do Projeto de 100 kW.

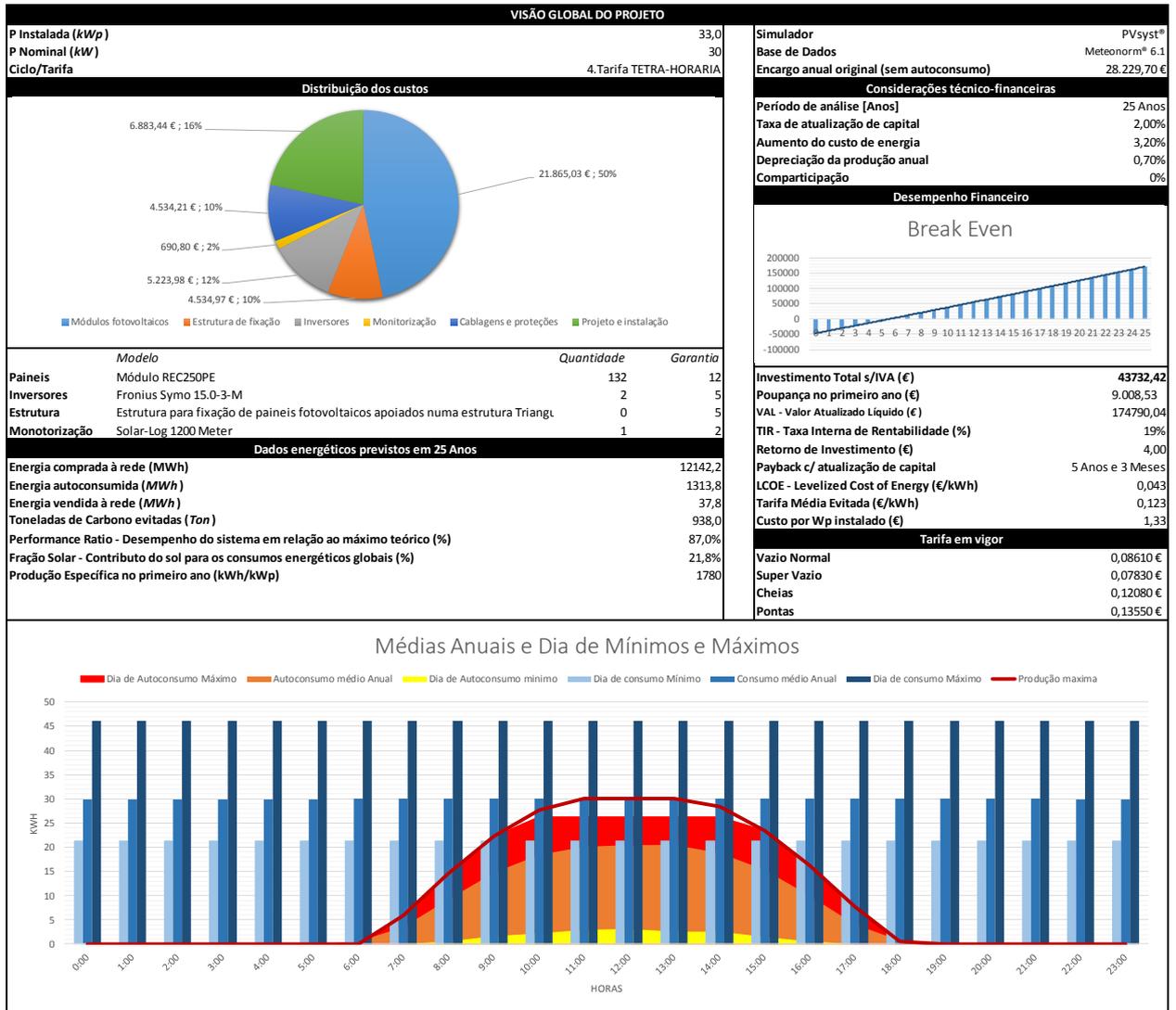


Figura A.2 - Relatório Global do Projeto de 30 kW.

