



Mestrado em Engenharia Eletrotécnica

---

## **Soluções Tecnológicas Eficientes para o Setor Agroindustrial**

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

**Autor**

**Filipe Rafael Antunes Braz**

**Orientador**

**Dulce Helena de Carvalho Coelho**

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

**Supervisor**

**Hugo Ricardo Barbosa Maganão**

Critical Kinetics

**Coimbra, dezembro, 2016**



## AGRADECIMENTOS

Tendo em conta todo o trabalho árduo aplicado ao desenrolar deste relatório e, apesar do processo solitário a que qualquer autor está destinado, gostaria de deixar o meu agradecimento a todo um conjunto de pessoas que me ajudaram a que tudo isto fosse possível, pedindo desde já desculpa aos não mencionados neste documento.

Primeiramente, quero agradecer especialmente aos meus pais. Pai, Mãe, queria-vos agradecer por tudo pois, com a vossa humildade e educação, me transformei na pessoa que sou hoje e, sem o vosso esforço e apoio diário, não seria possível estar a finalizar esta etapa da minha vida.

O meu muito obrigado à Professora Dulce Helena de Carvalho Coelho, agradecendo não só pela sua disponibilidade, motivação e pelas valiosas contribuições que me ofereceu ao longo da realização deste trabalho, mas também pelo seu interesse e aposta em mim por exigir cada vez mais e melhor.

À empresa Critical Kinetics, principalmente ao Eng<sup>o</sup> Hugo Barbosa, pela possibilidade da realização deste estágio curricular, cumprindo os meus objetivos propostos e pelo conhecimento que me foi permitido adquirir ao longe deste período.

Quero agradecer à minha namorada, pelo seu apoio incondicional e pelo carinho prestado diariamente.

Aos colaboradores da Critical Kinetics que conheci durante o período de estágio, o meu muito obrigado. Ao Eng<sup>o</sup> Carlos Pereira, ao Eng<sup>o</sup> Rui Santos, à Juliana Mendes, ao Eng<sup>o</sup> Edgar Vieira, ao Eng<sup>o</sup> Fábio Moreira, ao Eng<sup>o</sup> Sérgio Godinho, à Eng<sup>a</sup> Paula Marques, ao Eng<sup>o</sup> Paulo Tristão e à Beatriz Lopes, sem exceção, pela ajuda, motivação, pelo bom ambiente empresarial e pelos fortes laços que ficaram deste período.

Quero agradecer a todos os meus familiares e a todos os meus amigos, pela sua compreensão, pelas palavras de apreço e de incentivo e pelas formas que, de uma maneira ou de outra, me deram um novo ânimo nesta fase da minha vida.

A todos, o meu muito obrigado.



## RESUMO

Neste Relatório de Estágio faz-se uma exposição do trabalho desenvolvido durante um estágio enquadrado no Mestrado em Engenharia Eletrotécnica - Área de Especialização em Automação e Comunicações em Sistemas de Energia do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra. O estágio, com duração de 1080 horas, decorreu na empresa CRITICAL KINETICS, com sede em Torres Novas, Portugal, uma empresa que opera principalmente no mercado das energias renováveis, com principal foco no autoconsumo fotovoltaico, mas também com capacidade de lecionar cursos de formação intensiva nesse setor.

O relatório inclui o enquadramento das várias atividades desenvolvidas na área das soluções tecnológicas para o setor agroindustrial. É também feita a apresentação dos trabalhos executados durante o estágio, que incluem a apresentação de propostas de soluções tecnológicas, a criação de um evento, a manutenção dos *websites* da empresa, a criação de um *website* para a nova empresa, a manutenção de um sistema de bombagem solar, a presença em feiras afetas ao setor agroindustrial e o desenvolvimento de candidaturas ao Portugal 2020. Para tal, foi essencial reconhecer as soluções tecnológicas existentes para o setor e ter conhecimento da regulamentação legal em vigor.

Este estágio teve como objetivo a integração no mundo do trabalho, o que obrigou a assumir responsabilidades, a aplicar os conhecimentos teóricos em situações práticas, a desenvolver capacidades de decisão e a superar desafios propostos, quer a nível da empresa, quer a nível pessoal.

**Palavras-Chave:** Autoconsumo Fotovoltaico; Bombagem Solar; Secadores Solares; Soluções Tecnológicas Eficientes; Setor Agroindustrial.



## ABSTRACT

This Internship Report presents and discusses the work developed during an academic internship, a component of the Master in Electrical Engineering - Automation and Communications in Energy Systems Specialization Area taught at the Coimbra Institute of Engineering. The internship, with the duration of 1080 hours, took place at CRITICAL KINETICS - Energy Consultants, in Torres Novas, Portugal, a company that operates mainly in the renewable energy market, with main focus on photovoltaics own consumption, having also the capability to teach intensive training courses in this sector.

This report includes the framework of various activities in the technological solutions' area for the agro-industrial sector. It also presents the work performed during the internship, which includes proposals for technological solutions, the creation of an event, the maintenance of the company's websites, the creation of a new website for a new company, the maintenance of a pumping solar system, the presence at fairs related with the agro-industrial sector and the development of applications to Portugal 2020. In order to be able to develop this report it was essential to recognize the technological solutions for the sector and have the right knowledge about the legal regulations.

This internship was aimed to allow for the integration in the real labour market, forcing us to assume responsibilities, to apply theoretical knowledge in real situations, to develop decision's skills and to overcome the challenges faced, both at company and personal level.

**Keywords:** Photovoltaic Self-Consumption; Solar Pumping; Solar Dryers; Efficient Technology Solutions; Agro-industrial Sector.



# ÍNDICE

AGRADECIMENTOS .....	i
RESUMO .....	iii
ABSTRACT .....	v
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
ÍNDICE DE TABELAS .....	xi
ABREVIATURAS .....	xiii
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Enquadramento do trabalho .....	1
1.2. Objetivos do estágio .....	6
1.3. Descrição da empresa.....	6
1.4. Estrutura do relatório.....	11
2. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO SETOR AGROINDUSTRIAL .....	13
2.1. Autoconsumo Fotovoltaico .....	14
2.2. Bombagem Solar .....	16
2.3. Estufas Fotovoltaicas.....	17
2.4. Secadores Solares .....	19
2.5. <i>Power Green LED</i> .....	21
2.6. Fertirrega Gota-a-Gota .....	22
2.7. <i>Software</i> de Gestão Agrícola.....	23
2.8. Agricultura de Precisão – Drones.....	24
2.9. Sistemas de Gestão de Energia.....	25
3. PROPOSTAS DE SOLUÇÕES PARA A AGROINDÚSTRIA .....	29
3.1. Propostas de autoconsumo fotovoltaico.....	29
3.2. Propostas de bombagem solar .....	37
4. OUTRAS ATIVIDADES REALIZADAS .....	45
4.1. Ações de Formação.....	45
4.2. AGROTECNOLOGICA 2016 – 1º Congresso Nacional de Tecnologia para o Setor Agroindustrial.....	46
4.3. Candidaturas ao Portugal 2020 .....	53
4.4. Manutenção e criação de <i>Websites</i> .....	57
4.5. Participação em Eventos .....	59
4.6. Elaboração de Brochuras .....	62
4.7. Orçamentação de Serviços.....	64
4.7.1 Auditorias Energéticas .....	64
4.7.2. Sistema de Secagem Solar .....	65
4.8. Manutenção de um Sistema de Bombagem Solar .....	66
5. CONCLUSÕES .....	71
REFERÊNCIAS .....	75
ANEXOS .....	81

---

ANEXO I. Agrotecnológica 2016 – Congresso Nacional de Tecnologia para o Setor Agroindustrial.....	82
ANEXO II. Elaboração de Brochuras .....	85

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Consumo de energia final por setor, em 2014. ....	1
Figura 1.2. Desagregação do consumo de energia na agricultura e pescas por fonte, em 2014. 2	
Figura 1.3. Potencial de energia elétrica fotovoltaica na Europa (Solar-Balance, 2016). ....	4
Figura 1.4. Produção de eletricidade em Portugal por fonte, em 2013 (APREN, 2016). ....	5
Figura 1.5. Produção de eletricidade em Portugal por fonte, em 2014 (Costa, A., 2015). ....	5
Figura 1.6. Logótipo da empresa Critical Kinetics Unipessoal, Lda. ....	7
Figura 1.7. Escritórios da empresa Critical Kinetics, em Portugal. ....	7
Figura 1.8. Áreas de negócio da Critical Kinetics. ....	8
Figura 1.9. Logótipo da SmartPV, departamento da Critical Kinetics. ....	9
Figura 1.10. Logótipo da AGRO-CK, departamento da Critical Kinetics. ....	9
Figura 1.11. Logótipo da AGROTECNOLÓGICA, antiga AGRO-CK. ....	10
Figura 1.12. Logótipo da CK Solar Academy, departamento da Critical Kinetics. ....	10
Figura 2.1. Sistema de autoconsumo fotovoltaico no setor agroindustrial. ....	14
Figura 2.2. Exemplo da aplicação de um sistema de bombagem solar. ....	16
Figura 2.3. Exemplo da aplicação de uma estufa fotovoltaica. ....	18
Figura 2.4. Exemplo da aplicação de um sistema de secagem solar. ....	19
Figura 2.5. Exemplo da aplicação da tecnologia <i>Power Green LED</i> . ....	21
Figura 2.6. Solução de fertirrega gota-a-gota. ....	22
Figura 2.7. Plataforma de gestão agrícola pertencente à empresa Wisecrop®. ....	23
Figura 2.8. Exemplo de identificação de zona de risco numa cultura, via drone. ....	24
Figura 2.9. Registo de instalações consumidoras intensivas de energia. ....	26
Figura 3.1. Componentes de um sistema fotovoltaico autónomo (LATIn, 2016). ....	29
Figura 3.2. Esquema de um sistema fotovoltaico ligado à rede (SMA, 2016). ....	30
Figura 3.3. Modelo 3D da instalação fotovoltaica, desenhada em SketchUp®. ....	31
Figura 3.4. Módulo fotovoltaico REC250 Solar (REC, 2016). ....	32
Figura 3.5. Inversor Fronius IG Plus (Fronius, 2016) ....	32
Figura 3.6. Equipamento de monitorização Solar-Log® (Solar-Log, 2016). ....	33
Figura 3.7. Modelo 3D do edifício, desenhado em SketchUp®. ....	34
Figura 3.8. Estrutura dos módulos sobre a estrutura triangular, em SketchUp®. ....	35
Figura 3.9. Representação gráfica do período de retorno do investimento (ROI). ....	36
Figura 3.10. Visão global do projeto de autoconsumo. ....	36
Figura 3.11. Equipamentos necessários para um sistema de bombagem solar. ....	39
Figura 3.12. Solução de dimensionamento para o sistema de bombagem, na Guarda, pelo software Compass®. ....	41
Figura 3.13. Bomba Submersível PS600 HR-14-2-D da Lorentz (Lorentz, 2016). ....	42
Figura 3.14. Solução de dimensionamento para o sistema de bombagem, em Cuba, pelo software Compass®. ....	43
Figura 4.1. Estrutura da formação CIAF – Curso Intensivo de Autoconsumo Fotovoltaico. ..	45
Figura 4.2. <i>Banner</i> de apresentação da AGROB2B. ....	48
Figura 4.3. <i>Roll-up</i> de divulgação do evento AGROTECNOLÓGICA. ....	49

---

Figura 4.4. Cartaz final do evento AGROTECNOLÓGICA 2016.....	50
Figura 4.5. Divulgação da revista "abolsamia", <i>media partner</i> do evento AGROTECNOLÓGICA. ....	51
Figura 4.6. Auditório durante o evento AGROTECNOLÓGICA 2016.....	52
Figura 4.7. Exemplo de um <i>stand</i> presente no evento AGROTECNOLÓGICA. ....	52
Figura 4.8. Municípios da região centro, no âmbito do Portugal 2020 (Centro 2020, 2016). .	55
Figura 4.9. Objetivos Temáticos do Centro 2020 (Centro 2020, 2016) .....	56
Figura 4.10. <i>Backoffice</i> de artigos de soluções tecnológicas do <i>website</i> da CRITICAL KINETICS. ....	58
Figura 4.11. Apresentação final do <i>website</i> criado para a empresa AGROTECNOLÓGICA.	59
Figura 4.12. Presença na Frutitec/Hotitec, na Exposalão - Batalha. ....	60
Figura 4.13. Presença na Ovibeja, em Beja. ....	61
Figura 4.14. Participação na Feira Nacional de Agricultura 2016. ....	62
Figura 4.15. Brochura geral de apresentação da oferta de soluções tecnológicas pela empresa AGROTECNOLÓGICA. ....	63
Figura 4.16. Exemplo da instalação de um kit Solar-Vent-Plus para secagem solar (Chatron, 2016).....	66
Figura 4.17. Projeção do sistema de bombagem solar com autoconsumo fotovoltaico, em SketchUp® (Pereira, C. 2015).....	67
Figura 4.18. Equipamentos do sistema dentro do contentor marítimo de 50 pés.....	67
Figura 4.19. Identificação da avaria do sistema de bombagem solar. ....	68
Figura 4.20. Reparação do sistema de bombagem solar.....	69
Figura 4.21. Verificação da funcionalidade do sistema de bombagem. ....	69

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 3-1. Indicadores relevantes para estudos económico-financeiros. ....	35
Tabela 4-1. Metas definidas a Portugal com a Estratégia Europa 2020 (Portugal2020, 2016).....	54



**ABREVIATURAS**

AC	Corrente Alternada
AJAP	Associação dos Jovens Agricultores de Portugal
CE	Comissão Europeia
CE	Comissão Europeia
CEE	Custo Específico de Energia
CIAF	Curso Intensivo de Autoconsumo Fotovoltaico
CIE	Consumidores Intensivos de Energia
CK	Critical Kinetics
CNAF	Congresso Nacional de Autoconsumo Fotovoltaico
COP	Coefficientes de Performance
DC	Corrente Contínua
FC	Fundo de Coesão
FEADER	Fundo Europeu Agrícola de Desenvolvimento Regional
FEAMP	Fundo Europeu dos Assuntos Marítimos e das Pescas
FEEI	Fundos Europeus Estruturais e de Investimento
FEDER	Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional
FSE	Fundo Social Europeu
I&DT	Investigação e Desenvolvimento Tecnológico
ISO	Organização Internacional de Normalização
IST	Instituto Superior Técnico de Lisboa
LAS	Laboratório de Automação e Sistemas
LCOE	Levelized Cost of Energy
PDR2020	Programa de Desenvolvimento Rural 2020
PIB	Produto Interno Bruto

PME	Pequenas e Médias Empresas
PNAEE	Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética
PRIA	Período de Recuperação do Investimento
RCM	Resolução de Conselho de Ministros
ROI	Retorno de Investimento
SGCIE	Sistema de Gestão de Consumos Intensivos de Energia
SGE	Sistema de Gestão de Energia
TEP	Tonelada Equivalente de Petróleo
TIR	Taxa Interna de Rentabilidade
UE	União Europeia
UPAC	Unidade de Produção de Autoconsumo
UPAC	Unidades de Produção para Autoconsumo
UREE	Utilização Racional de Energia Elétrica
VAL	Valor Atualizado Líquido
VPS	Virtual Power Solutions

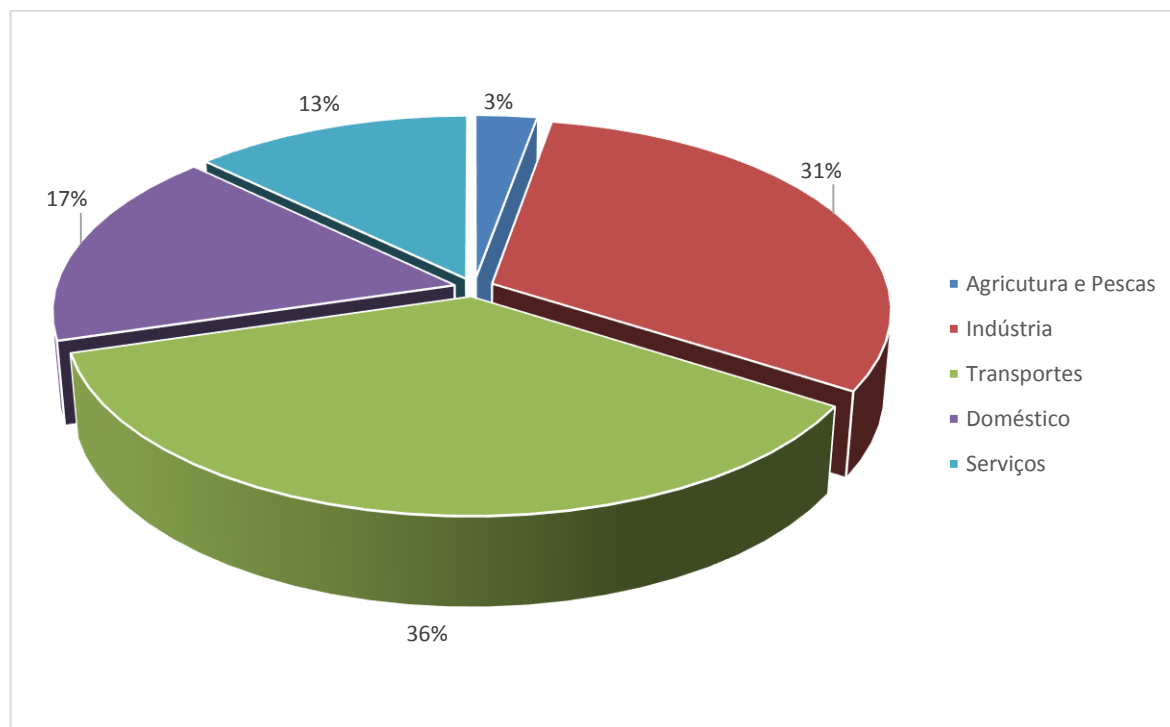
# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. Enquadramento do trabalho

O setor agroindustrial é um pilar fundamental da economia da União Europeia (UE). A indústria alimentar e de bebidas está entre as três principais indústrias transformadoras em termos de volume de negócios e de emprego na maioria dos Estados-Membros. Na UE, em 2013, esta indústria era composta por 289 mil empresas, assegurando 4,2 milhões de postos de trabalho e um volume de negócios de 1244 biliões de euros (FoodDrinkEurope, 2014).

Em Portugal, a indústria alimentar e de bebidas incluía, em 2013, 10421 empresas, sendo responsável por um volume de negócios de 14,9 biliões de euros e por 107 mil empregos (FoodDrinkEurope, 2014), ocupando as explorações agrícolas metade da superfície do território nacional, representando a população agrícola familiar 6,5% da população residente (INE, 2016).

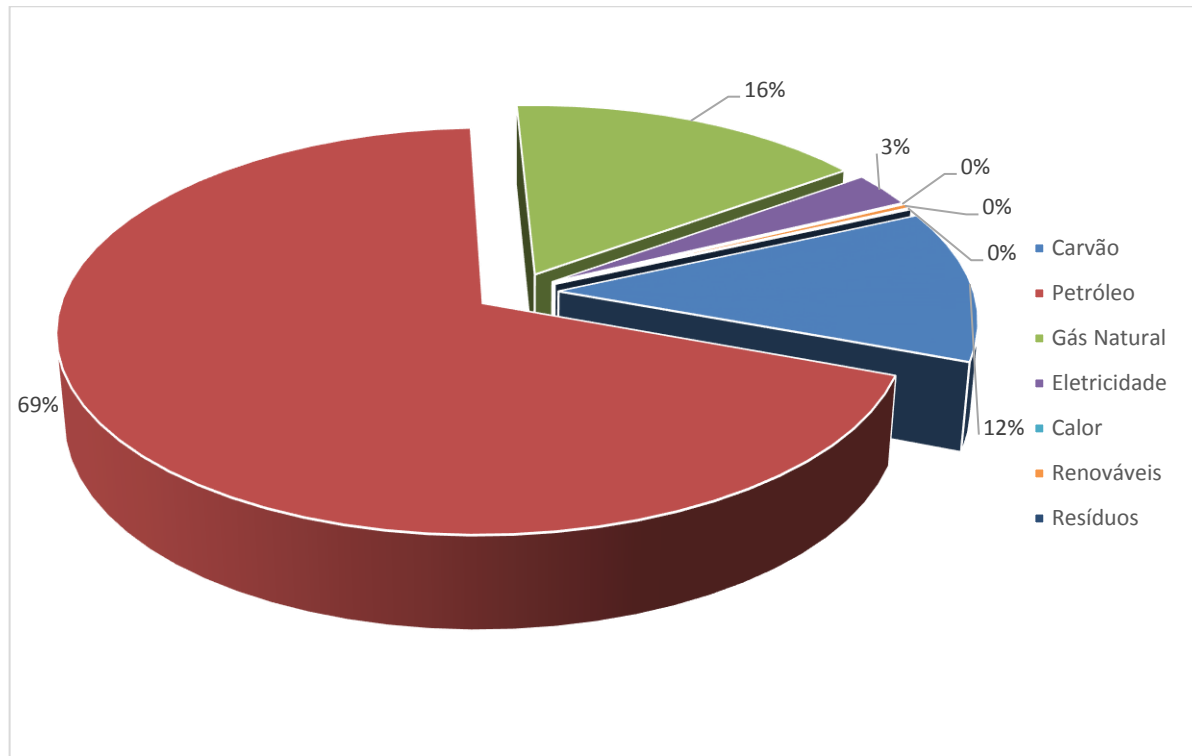
Em Portugal, o setor da agricultura juntamente com o setor das pescas foi responsável em 2014 por, aproximadamente, 3% do consumo final de energia (427875 tep), como mostrado no gráfico da Figura 1.1, referente à desagregação do consumo de energia final por setor.



Fonte: Baseado em DGEG (2016).

Figura 1.1. Consumo de energia final por setor, em 2014.

Relativamente às fontes de energia utilizada nestes dois setores, a partir dos dados do gráfico da Figura 1.2. constatamos que a fonte maioritariamente utilizada é o petróleo, tendo as energias renováveis uma participação residual de 0,34%. Estes valores sugerem, por um lado, que muitos dos sistemas utilizados nas explorações agrícolas assentam na utilização do *diesel* e, por outro, que a exploração de energias renováveis está muito aquém do que seria desejado.



Fonte: Baseado em DGEG (2016).

Figura 1.2. Desagregação do consumo de energia na agricultura e pescas por fonte, em 2014.

O peso do setor agroindustrial no consumo final de energia foi reconhecido pelas entidades competentes, passando o setor da agricultura a ser explicitamente contemplado no Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética para o período 2013 -2016 (Estratégia para a Eficiência Energética - PNAEE 2016) aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros (RCM) n.º20/2013 de 10 de abril, em conjunto com o Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis para o período 2013 -2020 (Estratégia para as Energias Renováveis - PNAER 2020).

No PNAEE 2016 “a área da Agricultura é abrangida por um programa designado Eficiência Energética no Setor Agrário e tem como objetivo agrupar e dinamizar as ações realizadas neste setor com vista a induzir a redução de consumos energéticos” (DRE, 2013).

---

Pretende-se que o programa Eficiência Energética no Setor Agrário contribua para a redução dos consumos energéticos no setor através da modernização de equipamentos (apoio à conversão e modernização de frotas de tratores e outra maquinaria agrícola e florestal, com maiores níveis de eficiência e menor consumo energético), melhorias nas estações elevatórias e modernização de sistemas de rega, promoção da redução do consumo de energia direta (calor, iluminação) apoio à conversão de estufas baseadas em aquecimento com combustíveis fósseis para a utilização de fontes geotérmicas e sistemas de gestão de energia e realização de diagnósticos e auditorias energéticas direcionadas (DRE, 2013).

O Programa de Desenvolvimento Rural (PDR2020), um dos 16 Programas Operacionais através dos quais é operacionalizado o Portugal 2020 (O ACORDO DE PARCERIA adotado entre Portugal e a Comissão Europeia que reúne a atuação dos 5 Fundos Europeus Estruturais e de Investimento - FEDER, Fundo de Coesão, FSE, FEADER e FEAMP - no qual se definem os princípios de programação que consagram a política de desenvolvimento económico, social e territorial para promover, em Portugal, entre 2014 e 2020) e que veio substituir o anterior PRODER (um instrumento estratégico e financeiro aprovado pela Comissão Europeia de apoio ao desenvolvimento rural do continente, para o período 2007-2013) tem como objetivo apoiar o investimento nas explorações agrícolas e empresas agroindustriais proporcionando um aumento de valor e de qualidade da produção, estimulando, assim, não apenas a centralização da oferta mas também apostando na investigação, na inovação e incentivando o uso eficiente de recursos renováveis (PDR2020, 2016).

A redução da dependência de fontes de energia não renováveis e de emissões de CO<sub>2</sub> são, nos dias que correm, defendidos e trabalhados, desde há vários anos, um pouco por todo o mundo. A sustentabilidade do planeta Terra está relacionada com variadas ações, nomeadamente o recurso às energias renováveis em detrimento de combustíveis fósseis. Usualmente, atribui-se às energias renováveis a imagem de incapacidade de produzir energia em grandes quantidades mas, na verdade, os avanços tecnológicos trouxeram variadas soluções capazes de diferenciar a nível económico e ambiental este tipo de energia face aos combustíveis fósseis (Critical Kinetics, 2016a).

Na Europa, Portugal é um país bastante privilegiado pela intensidade solar (ver Figura 1.3), e pelo número de horas abrangidas por esse recurso. Assim, uma das fontes renováveis que nos é apresentada todos os dias, que é responsável pela origem da vida e de outras formas de energia é a energia proveniente do Sol.

Esta vantagem geográfica não tem sido convenientemente aproveitada no que respeita à exploração de energias renováveis, quer por falta de regulamentação (muitas vezes confusa) quer por falta de incentivo apropriado.

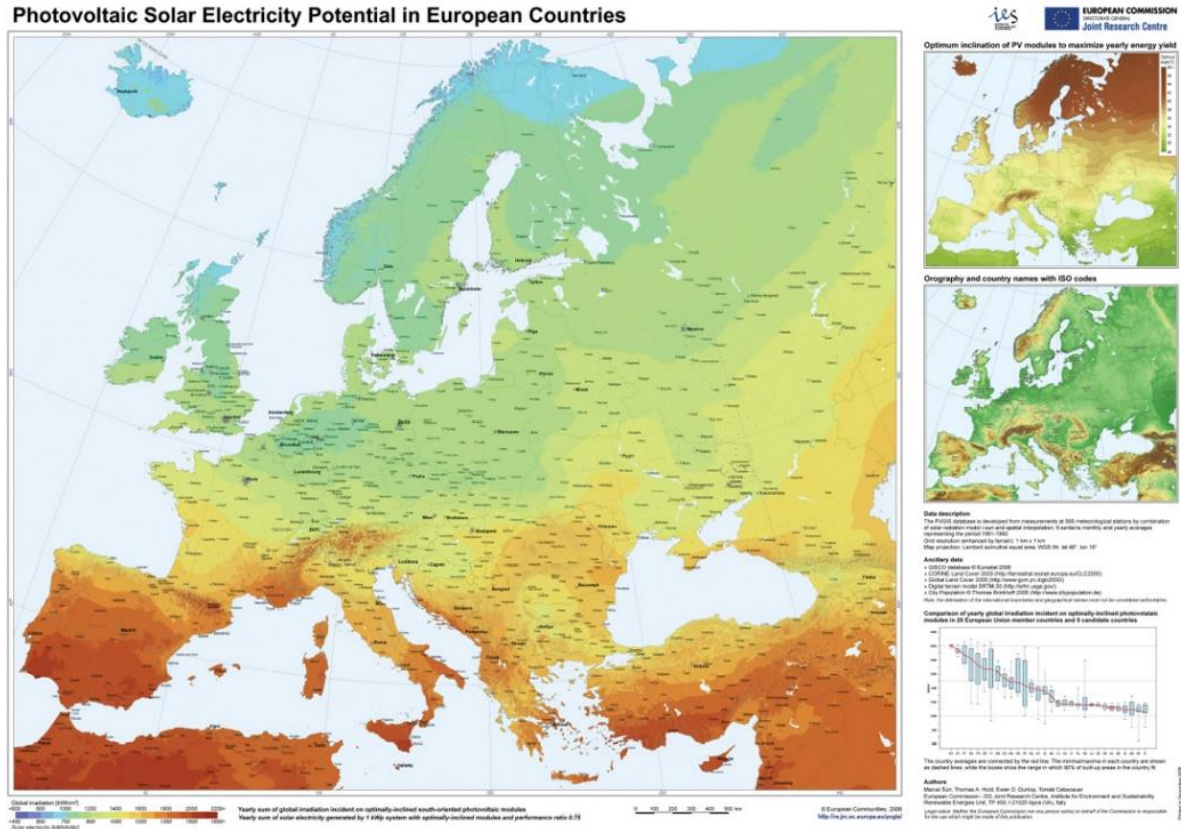


Figura 1.3. Potencial de energia elétrica fotovoltaica na Europa (Solar-Balance, 2016).

Visando a implementação de uma política energética mais equilibrada e direcionada para a resolução dos problemas atuais das empresas, das famílias e do País, e concretizando o disposto no PNAER 2020, o Governo aprovou o Decreto-Lei 153/2014 que estabelece um enquadramento legal único para a pequena produção, reformulando e integrando os regimes existentes de miniprodução e microprodu

ção. Este decreto-lei estabelece o regime jurídico aplicável à produção de eletricidade, destinada ao autoconsumo na instalação de utilização associada à respetiva unidade produtora, com ou sem ligação à rede elétrica pública, baseada em tecnologias de produção renováveis ou não renováveis, designadas por «Unidades de Produção para Autoconsumo» (UPAC).

Desde a aprovação do Decreto-Lei 153/2014 é notória a evolução da produção da energia solar podendo-se constatar que em 2013 a energia solar tinha um peso de 0,9% das fontes renováveis, como se pode verificar pela Figura 1.4, e em 2014 teve um aumento de 0,3%, conforme apresentado na Figura 1.5, sublinhando que o Decreto-Lei apenas foi publicado em setembro desse ano.

Peso das fontes PRE Renovável na produção de electricidade em Portugal em 2013 (com correcção de hidraulicidade)

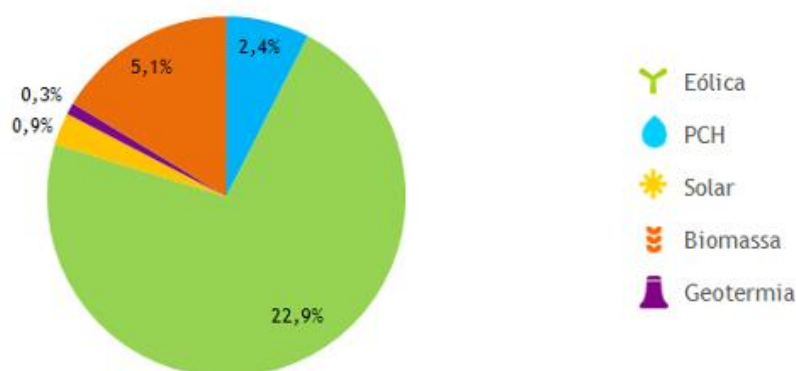


Figura 1.4. Produção de eletricidade em Portugal por fonte, em 2013 (APREN, 2016).

Peso das fontes de produção de electricidade em Portugal em 2014 (com correcção de hidraulicidade)

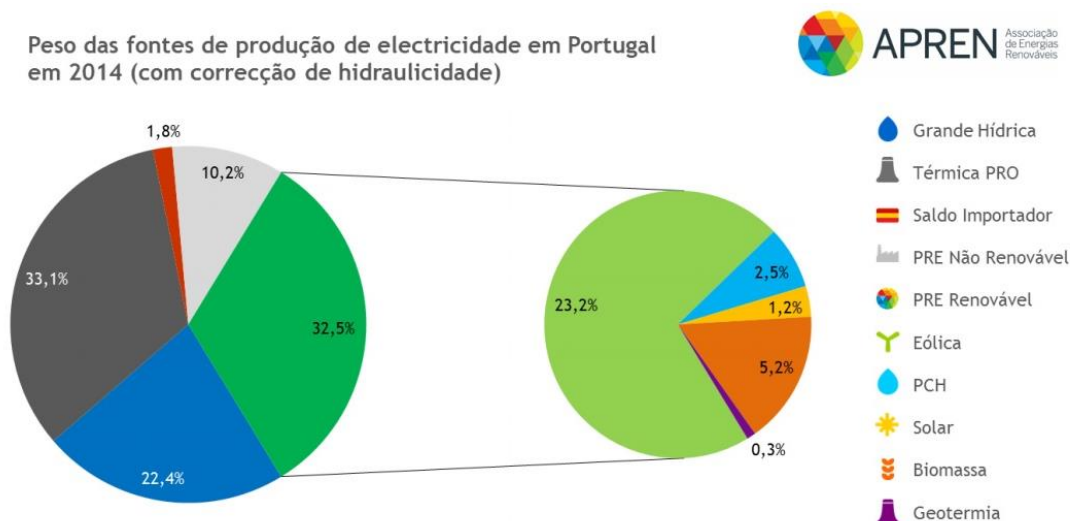


Figura 1.5. Produção de eletricidade em Portugal por fonte, em 2014 (Costa, A., 2015).

Em Portugal, o futuro do setor de energia solar está a ficar cada vez mais promissor uma vez que, por vezes, o custo de produção da energia solar, que contempla os custos dos equipamentos dos sistemas fotovoltaicos, montagem, manutenção, etc., se torna igual ao custo da energia consumida (vendida pela comercializadora) (Critical Kinetics, 2016a).

Assim, a associação de soluções tecnológicas eficientes, com o recurso a sistemas de energias renováveis, num setor cada vez mais importante para a economia nacional, como é o setor agroindustrial, traduzir-se-á num aumento da sustentabilidade deste setor, contribuindo para a sustentabilidade do país.

## **1.2. Objetivos do estágio**

Baseado na Missão, Visão e Valores da Empresa CRITICAL KINETICS UNIPESSOAL Lda., o objetivo principal deste estágio curricular foi a elaboração de propostas de soluções tecnológicas eficientes para os setores da Agroindústria, de acordo com os serviços disponibilizados pela AGRO CK, Soluções Tecnológicas para a Agroindústria (pertencente ao grupo CRITICAL KINETICS), com especial incidência nos sistemas de autoconsumo fotovoltaico.

Ao longo do Estágio foram executadas outras atividades que envolveram: a elaboração de candidaturas ao Portugal 2020; a organização do evento AGROTECNOLÓGICA 2016 - Congresso de Tecnologia no Sector Agroindustrial; a participação em ações de formação e em eventos técnicos e a manutenção dos *Websites* da AGRO CK - Soluções Tecnológicas para a Agroindústria e da CK Solar Academy, a elaboração de brochuras como apoio à divulgação da oferta comercial da empresa e a criação de um Website para a AGROTECNOLÓGICA, nova empresa derivada da antiga AGRO CK.

## **1.3. Descrição da empresa**

A CRITICAL KINETICS – *Energy Consultants* (cujo logótipo pode ser visto na Figura 1.6) é uma empresa localizada em Portugal Continental contando com vários escritórios espalhados pelo país sendo a sede da empresa em Torres Novas, conforme apresentado na Figura 1.7. Esta empresa, criada em 2011 pelo engenheiro Hugo Barbosa que detém 100% do capital, opera principalmente no mercado das energias renováveis, tendo o principal foco de contribuir para a mudança do atual paradigma energético.

---



Figura 1.6. Logótipo da empresa Critical Kinetics Unipessoal, Lda.



Figura 1.7. Escritórios da empresa Critical Kinetics, em Portugal.

A empresa CRITICAL KINETICS foi fundada com o propósito de ser a primeira empresa em Portugal a juntar o saber fazer ao saber ensinar numa área tão vasta como são as energias renováveis, mais precisamente o autoconsumo fotovoltaico. Hoje em dia, em Portugal, existem inúmeros centros de formação que lecionam cursos de especialização profissional e cursos avançados em autoconsumo, mas que não têm nas suas aptidões o conhecimento prático que só se adquire estando como “*players*” do mercado e como executantes de obra. Assim, a

CRITICAL KINETICS surge tendo como missão juntar estes dois campos de forma inédita em Portugal.

A CRITICAL KINETICS tem como valências a conquista da confiança de todos os seus clientes, quer sejam particulares ou empresariais, afirmando-se como entidade de reconhecido mérito nas várias áreas do mercado da Energia. A empresa propõe-se, assim, a trabalhar todos os dias para construir uma estrutura sólida que assegure condições a todos os colaboradores para que estes se sintam realizados quer profissionalmente, quer humanamente. Desta forma, a empresa deseja ser conhecida pela sua vontade de fazer bem, pela disponibilidade para partilhar oportunidades com outras entidades já instaladas no mercado e crescer com estas.

Conforme dito anteriormente, a empresa, tem o objetivo de contribuir na alteração do atual paradigma energético, contando com diversos departamentos que operam e apostam em diferentes sectores da eficiência energética renovável, estando estes demonstrados na Figura 1.8.

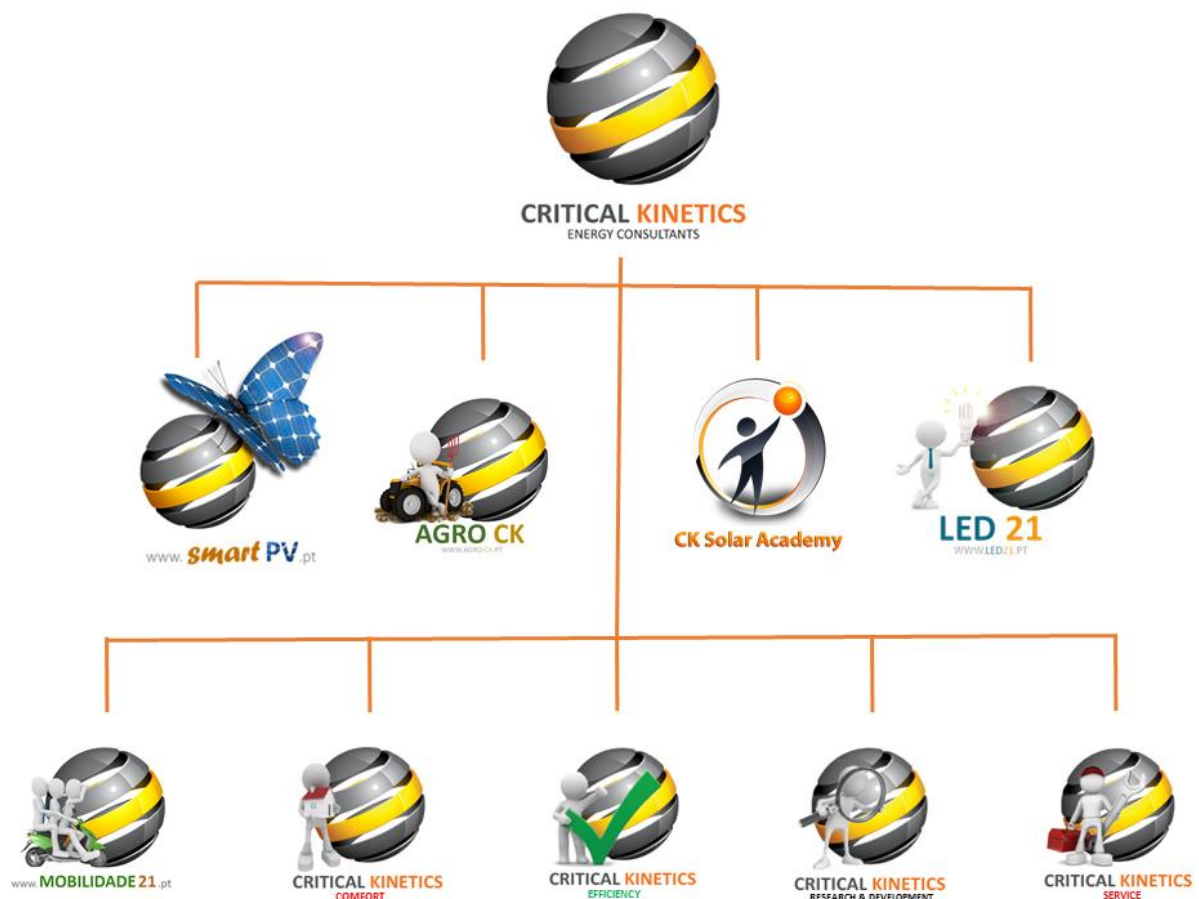


Figura 1.8. Áreas de negócio da Critical Kinetics.

Dos vários departamentos da CRITICAL KINETICS os mais relevantes são:

### **SMART PV**



Figura 1.9. Logótipo da SmartPV, departamento da Critical Kinetics.

O SMART PV (ver logótipo na Figura 1.9) é o departamento que oferece soluções tecnológicas na área dos sistemas fotovoltaicos como:

- Autoconsumo Fotovoltaico - PROSUMER
- HOT PV 2000 - Sistema único que combina PV com AQS;
- Sistemas Fotovoltaicos Isolados;
- Sistema de Bombagem Solar;
- Sistemas Solares para recirculação de água de piscinas;
- Coberturas Fotovoltaicas para parques de estacionamento;
- Sistemas de FUEL SAVE.
- Comercialização de equipamentos de Monitorização e Sistemas Fotovoltaicos.

### **AGRO-CK**



Figura 1.10. Logótipo da AGRO-CK, departamento da Critical Kinetics.

A AGRO-CK (ver logótipo na Figura 1.10) é o departamento criado com a missão de apresentar soluções tecnológicas para a agroindústria (agricultura e pecuária) permitindo aumentar a eficiência dos negócios destas áreas, dando prioridade à utilização das energias renováveis, nomeadamente o autoconsumo fotovoltaico proveniente do aproveitamento da energia solar.

A partir da realização do evento AGROTECNOLÓGICA – Congresso Nacional de Tecnologia para o Setor Agroindustrial, apresentado no Capítulo 4.2 deste relatório, o departamento AGRO-CK tornou-se numa empresa registada chamada AGROTECNOLÓGICA (cujo logótipo se apresenta na Figura 1.11) devido ao nome atribuído ao evento.



Figura 1.11. Logótipo da AGROTECNOLÓGICA, antiga AGRO-CK.

### **CK SOLAR ACADEMY**



Figura 1.12. Logótipo da CK Solar Academy, departamento da Critical Kinetics.

A CK SOLAR ACADEMY (ver logótipo na Figura 1.12) é o departamento da formação. Este departamento foi fundado com o objetivo de transpor o saber fazer para o saber ensinar com conhecimento de causa. Estas formações têm como finalidade garantir a qualidade de

aprendizagem dos seus formandos, nesta área tão vasta como são as energias renováveis, selecionando formadores altamente qualificados nas diversas temáticas programadas durante a formação.

#### **1.4. Estrutura do relatório**

O presente relatório de estágio está estruturado em 5 capítulos.

No presente capítulo, Introdução, é feita a contextualização dos trabalhos desenvolvidos ao longo do estágio e uma breve apresentação da empresa CRITICAL KINETICS, onde decorreu o estágio.

No segundo capítulo, Eficiência Energética no Setor Agroindustrial, são analisadas, de forma breve, algumas das soluções tecnológicas existentes no mercado para o setor agroindustrial, nomeadamente as de aproveitamento solar fotovoltaico.

No terceiro capítulo, Propostas de Soluções Tecnológicas para a Agroindústria, são apresentadas as propostas elaboradas, durante o estágio, com utilização de sistemas fotovoltaicos.

No quarto capítulo, Outras Atividades, são apresentados outros trabalhos desenvolvidos durante o estágio como a organização do evento AGROTECNOLOGICA 2016, a orçamentação de soluções tecnológicas para a agroindústria, a participação em ações de formação e em eventos técnicos, a manutenção de um sistema de bombagem solar, a manutenção e criação de *websites* da empresa e a elaboração de candidaturas ao Portugal 2020.

No quinto e último capítulo, Conclusões, são apresentadas as principais conclusões deste estágio.



---

## 2. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO SETOR AGROINDUSTRIAL

Atualmente, no setor agroindustrial, estão presentes grandes preocupações ao nível das alterações climáticas e dos elevados encargos com a faturação de energia, tendo em conta a forte dependência de combustíveis fósseis e os elevados custos de produção dos produtos agrícolas. Assim, vários países, incluindo Portugal, têm vindo a promover a utilização de fontes de energia renováveis, bem como um uso mais eficiente dos recursos utilizados.

Bardi *et al.* (2013) debatem a forma como a agricultura poderia ser reestruturada para utilizar a energia elétrica fornecida por tecnologias de energia renovável, como a energia eólica e a energia fotovoltaica. Os autores argumentam que a eletricidade usada em alguns dos serviços nas explorações agrícolas, atualmente produzida com base em combustíveis fósseis, poderia ser produzida a partir de fontes de energia renováveis a custos que não estão fora dos limites razoáveis. Os autores concluem que a energia elétrica renovável nas explorações agrícolas deve ser vista como parte de uma transição mais geral que exigirá transformações consideráveis e adaptação do processo agrícola atual, a fim de desenvolver uma agricultura verdadeiramente sustentável.

A importância do aparecimento de novas soluções tecnológicas que promovam a eficiência energética é bastante importante para a economia nacional, principalmente no setor da agricultura e da pecuária, pois é um setor cada vez mais importante e em crescente desenvolvimento que, segundo dados publicados pela Comissão Europeia (CE) emprega atualmente cerca de 25 milhões de pessoas na União Europeia (EU) (AGROTEC, 2015a). No setor da agroindústria, a aplicação deste tipo de soluções tecnológicas eficientes é sinónimo de redução de custos de produção e consequentes ganhos de competitividade.

Presentemente, existem no mercado variadas soluções tecnológicas eficientes para a agroindústria, mas devido aos constantes progressos da ciência e das tecnologias, este é um mercado em constante evolução. Deste modo, a oferta neste setor tem vindo a aumentar, nomeadamente com novas soluções e novas aplicações, capazes de assegurarem maiores poupanças e cada vez maior rendimento para os clientes. O campo agroindustrial é bastante vasto e as ofertas para este setor, em constante desenvolvimento, são bastante diversificadas, passando pelas soluções de eficiência e produção energética, como o autoconsumo fotovoltaico e os sistemas de bombagem solar, à agricultura de precisão, até às fábricas de plantas.

## 2.1. Autoconsumo Fotovoltaico

A produção de energia a partir de fontes renováveis é uma forma de produção que tem menos impacto sobre o ambiente do que a tradicional, apoiada em energias fósseis. Para o agricultor, esta nova forma de produção de energia pode representar uma oportunidade, nomeadamente em termos dos benefícios económicos decorrentes quer de eventuais incentivos quer do aumento de receitas resultantes da venda de energia de volta à rede e/ou as economias geradas pela energia autoconsumida (SgROI *et al.*, 2014).

O autoconsumo fotovoltaico é designado pelo termo consumidor-produtor (“*Prosumer*”) que se traduz na utilização da energia produzida para consumo próprio podendo, ou não, entregar a energia excedentária à rede sendo, neste caso, remunerado por isso. No setor agroindustrial, exemplificado na Figura 2.1, esta já é uma realidade e, em variadas situações, o custo da eletricidade produzido a partir dos campos fotovoltaicos é mais barato que o custo da eletricidade da rede elétrica nacional tendo, deste modo, já uma vantagem em termos de redução de faturação a quem aplica este tipo de sistemas.



Figura 2.1. Sistema de autoconsumo fotovoltaico no setor agroindustrial.

Um dos inconvenientes visíveis aquando a aplicação deste tipo de soluções é que o custo da eletricidade fotovoltaica implica um investimento inicial enquanto o custo da eletricidade da rede é um custo mensal. Para combater este problema, o mercado está cada vez mais apto a oferecer sistemas fotovoltaicos com elevadas percentagens de eficiência (cerca de 98% cada módulo), bem como períodos de retorno de investimento mais pequenos para o cliente cobrir o investimento inicial o mais rápido possível.

A aplicação desta solução tecnológica, no caso de uma cultura agrícola em que é necessário um cuidado constante, isto é, durante as 24 horas do dia, uma das vantagens de um sistema de autoconsumo fotovoltaico, ligado à rede, é produzir, havendo radiação solar, energia para o consumo durante o dia e, com a utilização de banco de baterias, utilizar a rede elétrica para carregar as baterias nas horas de vazio, quando as tarifas são mais baixas e assim adquirir energia elétrica a uma tarifa mais baixa durante a noite, para ser utilizada durante as horas de ponta, em que as tarifas são mais elevadas, fazendo a utilização necessária durante o período noturno.

No setor agroindustrial, as soluções de autoconsumo são normalmente associadas a outras soluções tecnológicas, como a sistemas de bombagem ou a estufas, para aumentar a eficiência do sistema.

Lembrando que os agricultores têm usado durante séculos o sol para secar as colheitas, tornando esta utilização uma das mais antigas e mais usadas aplicações da energia solar, Chel and Kaushik (2010) enumeram as diferentes aplicações de energias renováveis no setor da agricultura que se pretende sustentável. Para além dos secadores solares, os autores referem os sistemas solares para aquecimento em explorações com requisitos substanciais de aquecimento do ar e da água, a utilização de estufas fotovoltaicas e os sistemas de bombagem solar.

Mekhilef *et al.* (2013) apresentam um estudo sobre as inúmeras tecnologias novas e viáveis para o aproveitamento da energia solar no setor agrícola. O estudo abrange os sistemas solares térmicos e solares fotovoltaicos e aplicações agroindustriais como bombagem de água, secadores de culturas, sistemas de arrefecimento de armazéns e estufas de aquecimento / arrefecimento. Discutindo a importância da energia solar como tecnologia ambientalmente limpa e como fonte de energia mais confiável, os autores provam que os sistemas fotovoltaicos e/ou os sistemas solares térmicos são as opções adequadas em diferentes aplicações do setor agrícola, em especial para zonas rurais remotas.

## 2.2. Bombagem Solar

Associada à utilização de um sistema fotovoltaico, as soluções de bombagem solar são cada vez mais utilizadas para bombear água sem qualquer custo. Isto é, utilizando a energia produzida pelo campo fotovoltaico, a bomba tem a capacidade de bombear água quer seja para rega ou bebedouros para a pecuária, conforme apresentado na Figura 2.2.



Figura 2.2. Exemplo da aplicação de um sistema de bombagem solar.

A bombagem solar permite uma poupança significativa em custos energéticos uma vez que não é necessário estar ligado à rede para bombear água e, deste modo, estar isento de custos com a rede elétrica. Assim, associado a este fator, as soluções de bombagem solar podem ser aplicadas em zonas mais afastadas da urbanização, sem a existência de rede elétrica no local, uma vez que o campo fotovoltaico faz a produção necessária para o sistema de bombagem ser bastante viável. É uma solução tecnológica bastante eficiente e viável a baixo custo, sendo possível utilizar este tipo de soluções para extrair água de um furo, lago ou rio, a diferentes elevações e a uma velocidade controlada.

Uma discussão sobre as implicações técnicas, económicas e sociais dos sistemas de bombagem solar fotovoltaica nos países em desenvolvimento é apresentada em Meah *et al.* (2008). Os autores provaram que os sistemas de bombagem solar fotovoltaica têm um menor

---

custo de ciclo de vida quando comparados com os sistemas de bombagem com base no gerador a *diesel* e com os sistemas de bombagem ligados à rede. As vantagens dos sistemas de bombagem solar face aos sistemas que utilizam combustível convencional são também referidas por Mekhilef *et al.* (2013). Os autores referem que, além de não apresentar custos de combustível e manutenção, um sistema de bombagem solar não tem ruído nem polui o meio ambiente. Um estudo recente, baseado numa pesquisa de mais de 100 artigos, apresenta o estado da arte dos sistemas de bombagem solar fotovoltaica apresentando uma análise crítica no que respeita ao seu desempenho, design, modelagem e estratégias de controlo (Muhsen *et al.*, 2017).

Chandel *et al.* (2015) identificam os fatores que afetam o desempenho energético de um sistema de bombagem de água para irrigação e as técnicas de melhoria da eficiência desses sistemas. Os autores argumentam que o abastecimento de água solar para a irrigação é economicamente viável em comparação com os sistemas baseados em *diesel*, indicando que o reembolso do investimento para alguns sistemas é de 4 a 6 anos.

### 2.3. Estufas Fotovoltaicas

As estufas são estruturas, normalmente utilizadas na agricultura, em que se mantêm constantes a temperatura, a humidade e outros fatores ambientais para promover uma determinada cultura agrícola.

Nos últimos anos, o acesso a incentivos para sistemas fotovoltaicos com módulos localizados em superfícies agrícolas deixou de ser permitido (Sgroi *et al.*, 2014), promovendo-se a integração de sistemas fotovoltaicos com as estruturas em vez de instalações fotovoltaicas no solo. Sgroi *et al.* (2014) argumentam que a instalação de sistemas fotovoltaicos em solos agrícolas não está apenas em concorrência direta com as atividades agrícolas no que respeita à ocupação do solo, mas subtrai-a durante muito tempo (o tempo de vida de um sistema fotovoltaico), podendo comprometer a sua fertilidade, tornando a recuperação futura da agricultura particularmente difícil.

Nesse contexto, em áreas rurais, foram desenvolvidas estufas cobertas com módulos fotovoltaicos (Castellano, 2014).

Segundo Marucci *et al.* (2013), as estufas representam uma das possibilidades mais interessantes para a instalação de sistemas solares fotovoltaicos em explorações agrícolas, uma vez que as estufas são, normalmente, estruturas com uma grande área disponível para a

instalação dos painéis fotovoltaicos. Um dos exemplos da aplicação deste tipo de soluções tecnológicas é apresentado na Figura 2.3.



Figura 2.3. Exemplo da aplicação de uma estufa fotovoltaica.

A aplicação deste tipo de soluções tem como vantagens a melhoria na produção das colheitas, uma vez que o posicionamento dos módulos reduz a radiação excessiva que promove a temperatura ideal dentro da estufa, a produção de energia limpa através da utilização de uma fonte renovável, a redução da emissão de CO<sub>2</sub> e um bom valor estético.

A instalação de painéis fotovoltaicos em estufas pode representar uma solução para o problema da ocupação do solo agrícola com os sistemas fotovoltaicos, incentivando o desenvolvimento de painéis solares mais transparentes e a seleção de instalações fotovoltaicas adequadas para este sistema de produção particular, caracterizado por ambientes pouco iluminados (SgROI et al., 2014).

Em Portugal, o projeto “HelioAgro”, um projeto inovador promovido pela Escola Superior Agrária de Coimbra, a Escola Profissional de Vagos, a Universidade de Oslo, na Noruega e a Universidade de Aveiro tem como objetivo “verificar a nível energético e, conseqüentemente, económico a viabilidade de construção de estufas agrícolas, com um elevado grau de eficiência térmica usando coletores solares térmicos de baixa temperatura para o aquecimento de água, a qual servirá de acumulador de calor e de meio de transporte da energia

térmica para o interior da estufa e, desse modo, reduzir a percentagem de energia de origem fóssil necessária para manter o ambiente da estufa dentro dos parâmetros requeridos pelo tipo de cultura”(EPADRV, 2016).

## 2.4. Secadores Solares

A secagem dos alimentos através do sol é uma técnica ancestral de conservação dos alimentos muito simples e de baixo custo. O processo de secagem consiste na eliminação de água por evaporação, de modo a permitir uma melhor conservação de um produto. O processo de secagem de um produto permite: reduzir a atividade microbológica e as reações químicas e enzimáticas devido à diminuição da atividade da água, permitindo a conservação dos produtos; dispor do produto durante todo o ano com as propriedades nutritivas originais e reduzir o espaço necessário para transporte e armazenamento (Critical Kinetics, 2016b).

No entanto, quando os produtos são expostos diretamente ao sol no solo ou nos telhados, ficam sujeitos a poeira, animais e intempéries, o que pode traduzir-se na perda de grande quantidade do produto exposto e/ou na redução da sua qualidade final. Estes inconvenientes podem ser ultrapassados com recurso a um secador solar como o mostrado na Figura 2.4.



Figura 2.4. Exemplo da aplicação de um sistema de secagem solar.

Ferreira e Candeias (2005) referem três tipos de secadores solares: secador solar direto, secador solar indireto e secador solar híbrido. No secador solar direto, composto por uma só

peça que desempenha simultaneamente a função de coletor solar e de câmara de secagem, a radiação solar incide diretamente sobre o produto aí colocado. Apesar de os produtos estarem protegidos das poeiras e insetos, verifica-se uma perda de qualidade dos produtos, consequência da exposição direta aos raios solares.

No secador solar indireto existe um coletor solar, para a conversão da radiação solar em calor, que sobe por convecção natural até à câmara de secagem onde os produtos são colocados sem exposição direta à radiação solar. A perda de qualidade dos alimentos por exposição direta ao sol é fortemente reduzida e os custos são pouco mais elevados que os custos com a secagem direta (Ferreira e Candeias, 2005).

O secador híbrido procura ultrapassar os inconvenientes que podem surgir com a utilização os dois tipos de secadores anteriores, pelo facto de ambos estarem dependentes das condições meteorológicas. O secador solar híbrido utiliza uma energia suplementar para manter uma temperatura constante no secador e aumentar a circulação do ar através da utilização de ventiladores elétricos, sendo a energia solar é utilizada apenas para pré aquecimento do ar à entrada da câmara de secagem. Este tipo de secador apresenta a vantagem de funcionar com quaisquer das condições atmosféricas e permitindo um melhor controlo da secagem e um aumento da produção. No entanto, estas vantagens são conseguidas à custa de um aumento quer do investimento inicial quer dos custos de funcionamento, uma vez que necessita de uma fonte de energia para o queimador e pessoal qualificado para a sua manutenção (Ferreira e Candeias, 2005).

Os três tipos de secadores solares referidos estão incluídos na classificação dos secadores solares apresentada em (Mekhilef *et al.*,2013). A classificação feita tem por base o projeto do sistema solar usado e também o modo como a energia solar é utilizada. O desempenho dos vários tipos de secadores solares analisados usados nos países em desenvolvimento são apresentados em Vijaya *et al.* (2012). Os autores dedicaram especial atenção às tecnologias de secagem solar que facilitam a secagem de culturas em períodos onde não há radiação solar. Kumar *et al.* (2016) apresentam uma revisão sobre as importantes contribuições feitas até agora na área dos sistemas de secagem solar com base em armazenamento de energia térmica, com especial relevo para as mais recentes tecnologias de armazenamento de energia térmica disponíveis.

Em Portugal, o projeto bLACK.bLOCK (BLACK BLOCK, 2016), galardoado com o prémio EDP Inovação 2015, refere-se a um secador solar híbrido, cuja principal função é a

---

desidratação de plantas, frutos e legumes, de forma a promover a durabilidade e a conservação dos alimentos. Segundo o seu criador, Gonçalo Costa Martins, “neste secador solar, os painéis solares captam energia, aquecendo o ar que é direcionado para uma câmara de secagem, isto durante o dia. Já nas horas seguintes ao pôr-do-sol, quando o ar deixa de ser suficientemente quente, o sistema desliga e começa a funcionar como desumidificador, até que as condições para secagem voltem a estar reunidas” (BLACK BLOCK, 2016). O autor refere ainda que, para além da poupança energética, o sistema reduz a emissão de dióxido de carbono. “A emissão de CO<sub>2</sub> é de cerca 9,5 quilos por 400 quilos de matéria verde a secar”, indica a informação do projeto. “Face aos sistemas convencionais, a redução por ano ronda as duas toneladas, considerando oito meses de laboração, o que se traduz numa redução superior a 70% nas emissões”.

## 2.5. Power Green LED

Em certo tipo de plantações, a quantidade de luz necessária é fundamental para o crescimento correto e saudável da planta. Em situações em que a luz não está naturalmente presente ou com nível de radiância bastante baixo, a utilização de iluminação artificial, é bastante útil para estimular o desenvolvimento de uma cultura. A utilização de painéis LED (Figura 2.5) neste tipo de ambiente têm variadas vantagens como a facilidade de utilização, a elevada eficiência e a durabilidade.



Figura 2.5. Exemplo da aplicação da tecnologia *Power Green LED*.

No campo das soluções tecnológicas da iluminação para o setor agroindustrial, são os mais modernos e avançados sistemas de iluminação para plantas, tendo em conta os diferentes espectros de emissão de luz específicos para painéis e nos comprimentos de onda que a planta absorve, sendo portanto, muito mais eficientes em comparação com outros sistemas.

Um dos exemplos da aplicação deste tipo de soluções, teve aplicação no Japão em que um cientista japonês aplicou esta tecnologia numa fábrica com capacidade de produzir até 10 mil cabeças de alface por dia com recurso a lâmpadas LED. Esta exploração com utilização à tecnologia LED permitiu não só controlar o ciclo do dia e da noite e acelerar o crescimento da planta mas também eliminar a quantidade de alfaces estragadas de cerca de 50% da produção para apenas 10%, em comparação com uma produção tradicional (AGROTEC, 2015b).

## 2.6. Fertirrega Gota-a-Gota

A fertirrega gota-a-gota, exemplificado na Figura 2.6, consiste na aplicação conjunta da água e dos elementos nutritivos, de acordo com as exigências das plantas. Face à importância da água e da preservação do meio ambiente, o aparecimento desta tecnologia implica um estudo cuidadoso à planta, à água e a análises ao solo de modo a estabelecer um sistema integrado na nutrição vegetal. Assim, esta solução tem como vantagens principais uma maior eficiência no consumo da água e adubos e uma distribuição uniforme e controlada da água e dos fertilizantes, bem como a diminuição do impacto ambiental.



Figura 2.6. Solução de fertirrega gota-a-gota.

---

## 2.7. Software de Gestão Agrícola

No setor agrícola, nos dias atuais, tem cada vez mais importância o controle e o planejamento da sua exploração uma vez que, com este poder, é possível produzir mais com o mínimo de recursos. Assim, com vista a aumentar a eficiência nas explorações, a utilização de um *software* de gestão agrícola é uma solução bastante eficiente que facilita a monitorização remota das culturas agrícolas e permite aos utilizadores obter informações em tempo real dos campos e da condição das colheitas, determinar os níveis de vegetação, obter uma estimativa da colheita e obter informação do nível de rendimento do crescimento das explorações podendo, deste modo, atuar de modo a melhorar a eficiência da planta. Também é possível configurar alertas para aviso do estado meteorológico para os dias seguintes permitindo assim o utilizador decidir se pretende ou não regar.

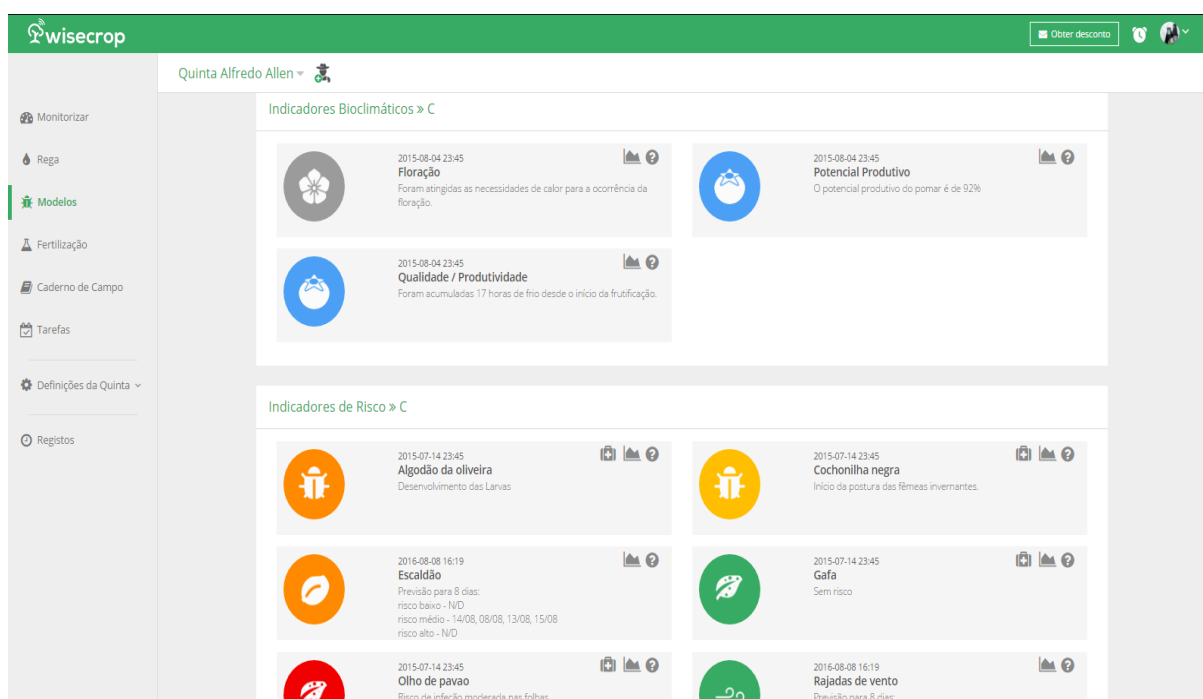


Figura 2.7. Plataforma de gestão agrícola pertencente à empresa Wisecrop®.

Uma das melhores plataformas de gestão agrícola, apresentada na Figura 2.7, no mercado atual, pertence à empresa Wisecrop® que tem como principais funcionalidades a monitorização da exploração em tempo real, a antecipação das previsões meteorológicas para os próximos 7 dias, um sistema de rega inteligente que indica ao utilizador quando regar e quanta água deverá ser despendida à cultura, um plano nutricional adequado a qualquer cultura

tendo em conta análises agronómicas, um modelo de risco que informa que pragas, doenças ou eventos climáticos podem colocar uma cultura em risco, permite o planeamento diário das tarefas dos colaboradores e o controlo remoto, em tempo real, que permite ativar ou desativar os sistemas de rega ou qualquer equipamento eletrónico (Wisecrop, 2016).

## 2.8. Agricultura de Precisão – Drones

A agricultura de precisão é uma área muito vasta e em constante desenvolvimento no setor agrícola. Neste campo, uma das tecnologias que mais se destaca é a utilização de drones na rotina nos campos agrícolas. A utilização de drones, na agricultura de precisão, permite conhecer a exploração de forma detalhada como a avaliação do estado hídrico das culturas, estimativas de produção, contagem de plantas e frutos, identificação e monitorização de pragas e doenças, delimitação de parcelas agrícolas e florestais, saber os índices de produção e identificar zonas de risco com prioridade de atuação (Figura 2.8).



Figura 2.8. Exemplo de identificação de zona de risco numa cultura, via drone.

Assim, a combinação entre soluções tecnológicas eficientes, principalmente a de cariz renovável, e o setor agroindustrial, é uma combinação perfeita de eficiência, viabilidade técnica e sustentabilidade.

## 2.9. Sistemas de Gestão de Energia

Em Portugal, a Estratégia Nacional para a Energia (Resolução do Conselho de Ministros 169/2005 de 24 de outubro), adaptada e atualizada pela Estratégia Nacional para a Energia com o horizonte de 2020 (ENE 2020) (Resolução do Conselho de Ministros n.º 29/2010 de 15 de abril) apresentou como objetivos: a garantia da segurança do abastecimento; o estímulo à concorrência, à competitividade e à eficiência das empresas; a garantia da adequação ambiental de todo o processo energético, reduzindo a intensidade carbónica do Produto Interno Bruto (PIB). No âmbito da Estratégia Nacional para a Energia, encontrava-se previsto o Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia (SGCIE), como uma das medidas para a promoção da eficiência energética. A criação do Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia, com alargamento às médias empresas (com um consumo anual superior a 500 tep) constituiu uma das principais medidas do Programa de Eficiência Energética na Indústria, previsto no Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética (PNAEE) – Portugal Eficiência 2015, aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 80/2008, de 20 de maio.

Neste âmbito, é criado pelo Decreto-Lei 71/2008, de 15 de abril o SGCIE – Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia, com o objetivo de promover a eficiência energética e a monitorização dos consumos energéticos das instalações consumidoras intensivas de energia (CIE), em especial no sector industrial, através da regulamentação dos seus consumos energéticos e contribuir para a diminuição do nível de emissões de gases com efeito de estufa. Alterado pela Lei n.º. 7/2013, de 22 de janeiro e pelo Decreto-Lei n.º. 68-A/2015, de 30 abril, o SGCIE aplica-se às instalações consumidoras intensivas de energia com consumos superiores a 500 tep/ano.

O SGCIE prevê que as instalações CIE realizem, periodicamente, auditorias energéticas que incidam sobre as condições de utilização de energia e promovam o aumento da eficiência energética, incluindo a utilização de fontes de energia renováveis. Prevê, também, que se elaborem e executem Planos de Racionalização dos Consumos de Energia, estabelecendo acordos de racionalização desses consumos com a Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG), que contemplem objetivos mínimos de eficiência energética.

No setor agroalimentar, as indústrias existentes são, na sua maioria, micro e pequenas empresas. Apenas uma pequena percentagem (cerca de 10%) estão regulamentadas pelo SGCIE. As restantes 90% dessas indústrias, não estão abrangidas por qualquer regulamentação para incentivar a eficiência energética (Luís Andrade *et al.*, 2014). De facto, de acordo com o

Relatório Síntese de julho (ADENE, 2016), das 1086 instalações registadas no SGCIE, 159 referem-se a indústrias alimentares (ver Figura 2.9).

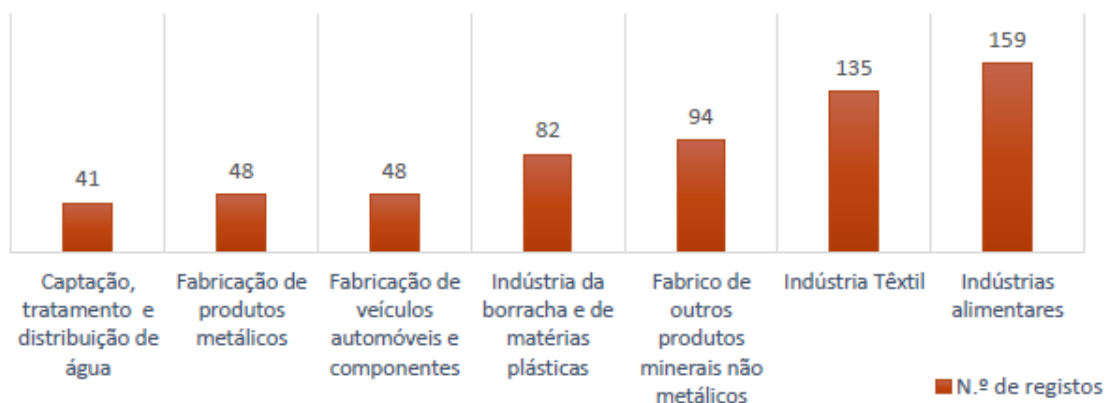


Figura 2.9. Registo de instalações consumidoras intensivas de energia.

A inexistência de uma política energética e a ausência de um sistema que disponibilize a informação necessária para uma gestão energética mais eficaz é uma das debilidades das empresas, nomeadamente das Pequenas e Médias Empresas. A existência de um sistema de gestão de energia, adequado às necessidades da empresa, revela-se um instrumento fundamental na minimização dos consumos e racionalização da utilização de energia. A introdução de um Sistema de Gestão de Energia (SGE) numa instalação pode conduzir a uma poupança no consumo e deve ser encarada como um elemento essencial na estratégia de eficiência energética.

A norma ISO 50001:2011 “*Energy management systems – Requirements with guidance for use*” (Sistemas de gestão de energia – requisitos e orientações para utilização) define um SGE como: “um conjunto de elementos interrelacionados que permitem estabelecer uma política e objetivos energéticos, assim como os processos para alcançar esses objetivos” (ISO 50001, 2011). A norma ISO 50001:2011 é uma norma voluntária desenvolvida pela Organização Internacional de Normalização (ISO) como a Norma Internacional para gestão de energia e está disponível desde junho de 2011. A ISO 50001 destina-se a todo o tipo de organizações que pretendam posicionar-se na vanguarda na gestão da energia, aplicando-se quer na indústria como nos serviços e em todas as regiões do mundo (AIDA, 2014). A versão portuguesa da norma é a NP EN ISO 50001:2012.

O objetivo da ISO 50001 é definir os requisitos que deve ter um Sistema de Gestão da Energia para ajudá-la a melhorar o seu desempenho energético, aumentar a sua eficiência

energética e diminuir os impactos ambientais, assim como também a aumentar a sua competitividade nos mercados em que opera, sem com isso afetar a sua produtividade (AIDA, 2014). A norma ISO 50001 inclui orientações para a implementação de um Sistema de Gestão da Energia, ajudando as organizações a implementar os processos necessários para entender o uso da energia, colocar em marcha planos, objetivos e indicadores de eficiência energética.



### 3. PROPOSTAS DE SOLUÇÕES PARA A AGROINDÚSTRIA

Apresentam-se neste capítulo as propostas de sistemas de autoconsumo fotovoltaico e de sistemas de bombagem solar elaboradas/participadas, que constituíram o objetivo principal do estágio realizado.

#### 3.1. Propostas de autoconsumo fotovoltaico

A oferta do mercado no campo do autoconsumo fotovoltaico é bastante alargada e, nessa área, a CRITIKAL KINETICS apresenta-se ao mercado como um forte *player* neste setor tendo alvará e experiência em projetos passados. A empresa aposta num dos melhores *softwares* a nível mundial para cálculo do dimensionamento fotovoltaico, o PVsyst®, abordado na formação lecionada pela empresa, que se destaca por ser bastante simples de utilização e ao mesmo tempo pormenorizado em diversos aspetos como ter uma base de dados de temperaturas dos últimos 25 anos de todas as regiões do mundo.

Os sistemas solares fotovoltaicos podem ser sistemas autónomos ou sistemas ligados à rede.

Os sistemas fotovoltaicos autónomos são sistemas que utilizam apenas as próprias fontes de energia, neste caso os geradores fotovoltaicos, para alimentar as suas cargas de forma isolada da rede, conforme apresentado na Figura 3.1.

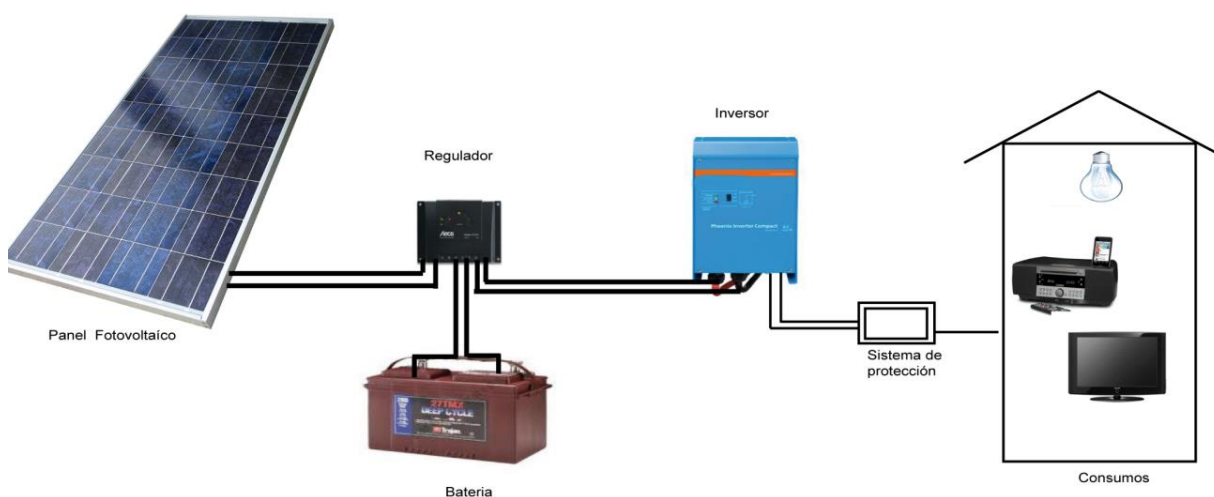


Figura 3.1. Componentes de um sistema fotovoltaico autónomo (LATIn, 2016).

Este tipo de soluções são bastantes utilizadas em locais mais afastados das zonas urbanizadas onde não existe rede elétrica. No caso do setor agrícola e da pecuária, este tipo de sistemas, normalmente associados a sistemas de bombagem, são igualmente utilizados em locais de cultivo mais afastados das zonas urbana. O inversor indicado para um sistema *off-grid*, cria, normalmente, uma rede 230V – 50Hz, mantendo-a para alimentação das cargas ou encaminhar parte da produção para carregar o banco de baterias. Na empresa, em variados projetos, os inversores mais utilizados são o *Sunny Island* da SMA® e os inversores da Fronius®, variando a potência a instalar, por serem inversores de marcas referenciadas no mercado reconhecidas pela sua fiabilidade.

Os sistemas fotovoltaicos ligados à rede elétrica (ver Figura 3.2) são, normalmente, uma solução em que o cliente é considerado consumidor-produtor (“*Prosumer*”). Este tipo de designação traduz-se na utilização da energia produzida para consumo próprio, com ou sem armazenamento de energia em banco de baterias, com entrega da energia excedentária à rede sendo, neste caso, remunerado pela energia fornecida.



Figura 3.2. Esquema de um sistema fotovoltaico ligado à rede (SMA, 2016).

Uma das vantagens deste tipo de solução é produzir, havendo radiação solar, energia para o consumo durante o dia e, no caso de haver armazenamento de energia, e caso seja necessário, utilizar a rede elétrica para carregar as baterias nas horas de vazio, quando as tarifas

são mais baixas e assim adquirir energia elétrica a uma tarifa mais baixa durante a noite, para ser utilizada durante as horas de ponta, em que as tarifas são mais elevadas.

Um dos objetivos durante o estágio na CRITICAL KINETICS foi a elaboração de algumas propostas de orçamentação para autoconsumo fotovoltaico. Uma das propostas executadas para um sistema de autoconsumo fotovoltaico foi para a zona de Oeiras, Portugal em que era necessário alimentar um conjunto de cargas com cerca de 10kW. De modo ao sistema assegurar essa capacidade e na possibilidade do cliente querer acrescentar alguma carga ao sistema futuramente, foi projetada uma instalação de produção fotovoltaica, com uma capacidade de 12kW com futura interligação com a rede elétrica existente. O dimensionamento, feito com base no programa PVsyst® e tendo em conta várias simulações, foi apresentado levando a cabo a solução economicamente mais favorável. Em relação ao dimensionamento proposto, os painéis estariam agrupados em grupos em 4 *strings* de 14 módulos fotovoltaicos, perfazendo um total de 56 painéis sobre estruturas SolarBloc®, conforme apresentado na Figura 3.3, em que se expôs um modelo 3D desenhado no *software* SketchUp®.

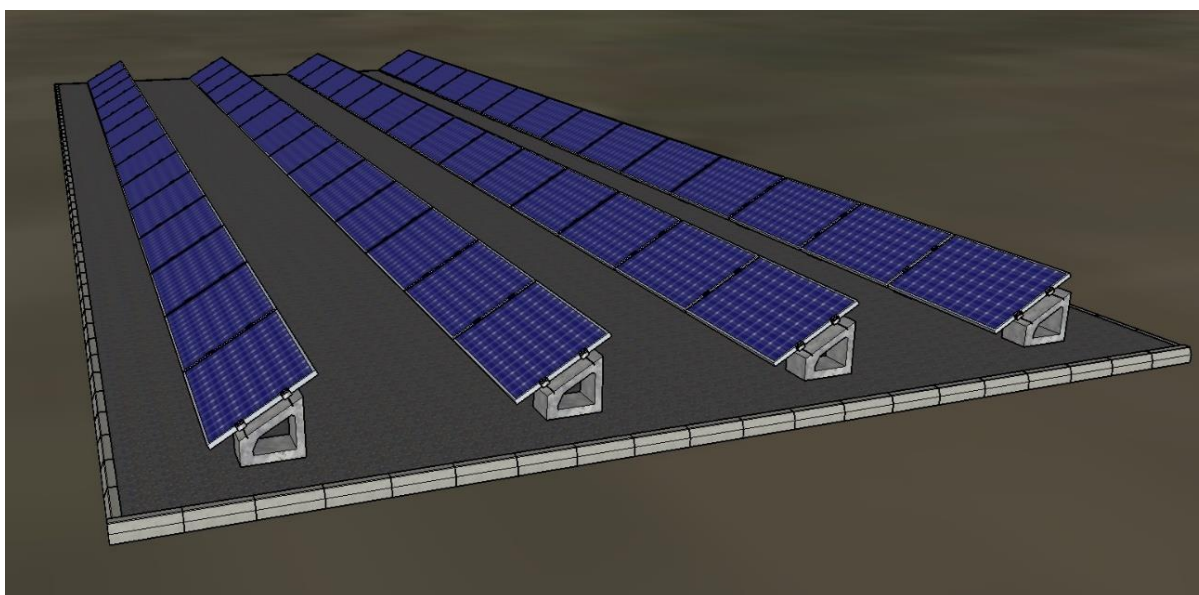


Figura 3.3. Modelo 3D da instalação fotovoltaica, desenhada em SketchUp®.

Quanto à constituição dos equipamentos do sistema, entre eles, foram utilizados 56 módulos REC 250PE (ver Figura 3.4) de 250W de potência cada, um inversor Fronius IG Plus 150-V3 (ver Figura 3.5) de 12kW de potência e um equipamento de monitorização e controlo da instalação, um Solar-Log® (ver Figura 3.6). A proposta foi então entregue ao cliente com a

listagem todos os equipamentos necessários à realização do projeto, juntamente com o preço de cada um, com o valor total de investimento de 20 474,67€ + IVA.



Figura 3.4. Módulo fotovoltaico REC250 Solar (REC, 2016).

Os módulos REC® têm 10 anos de garantia e um tempo de vida de 25 anos em condições de funcionamento normais. A regressão máxima de potência é apenas de 0,7% por ano, sendo esta uma regressão linear. É importante clarificar que o facto de a regressão ser linear impede o acontecimento de quebras acentuadas da eficiência, que têm por consequência uma redução na produção expectável no módulo. Neste caso, pelo facto de os módulos REC® terem a garantia de regressão linear são evitados este tipo de constrangimentos.



Figura 3.5. Inversor Fronius IG Plus (Fronius, 2016)

A Fronius® marca Austríaca, referência mundial no fabrico de inversores, apresentam uma das melhores relações qualidade/preço existentes no mercado atual sendo que os seus inversores têm uma eficiência de cerca de 98% e uma garantia de 10 anos.

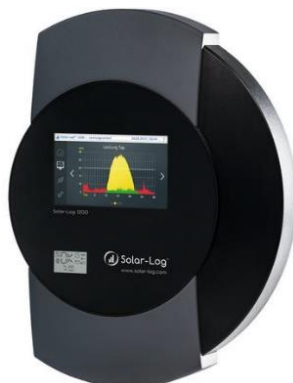


Figura 3.6. Equipamento de monitorização Solar-Log® (Solar-Log, 2016).

O Solar-Log® permite fazer a monitorização da energia consumida no local e da energia produzida pela instalação fotovoltaica. Deste modo, recorrendo a este equipamento não só é possível antecipar possíveis falhas que ocorram na instalação fotovoltaica, mas também analisar a forma como a energia é consumida no local, o que pode levar a uma redução do consumo energético do próprio edifício.

Também para a zona de Oeiras, foi proposto um sistema de autoconsumo fotovoltaico de 12kW, a mesma capacidade do sistema apresentado anteriormente, sendo que, foi apresentado ao cliente uma proposta igual, pois as condições técnicas necessárias para o dimensionamento eram iguais.

Uma proposta, elaborada em conjunto com outros estagiários da empresa, teve destino a zona de Santo Tirso. Nesta proposta, foi necessário orçamentar o fornecimento e instalação de um sistema de autoconsumo fotovoltaico com uma potência de 15kW. Esta potência foi calculada tendo em consideração faturação anual do cliente, não apresentadas neste relatório por questões de confidencialidade.

Na empresa CRITICAL KINETICS, quando é necessário orçamentar propostas através da faturação de clientes, é utilizado um sistema de cálculo, totalmente desenvolvido pela empresa, composto por vários ficheiros Excel que, em conjunto com o *software* de dimensionamento fotovoltaico PVsyst®, oferecem a solução mais viável economicamente, com um nível de detalhe bastante minucioso.

Assim, através das faturas anuais e dos dados do PVsyst® relativos às temperaturas e irradiância anuais para o local a instalar o sistema fotovoltaico, conclui-se que o sistema a instalar contemplava a utilização de 64 painéis sobre uma estrutura triangular, com uma potência total de 16kW. Esta potência foi dimensionada para ser superior a 10% da capacidade necessária para garantir que os inversores operam à máxima potência. Caso contrário, devido às perdas que ocorrem desde a produção de energia em corrente contínua até à sua passagem para corrente alternada por parte do inversor, os inversores poderiam não estar constantemente a operar à máxima potência (situação de máxima produção) e por isso não aproveitar toda a potência de inversor disponível.

Ainda sobre o dimensionamento, os módulos fotovoltaicos estariam agrupados em grupos, perfazendo um total de 4 conjuntos de 16 painéis em série.

Associado a estes fatores, foi feito um modelo 3D em SketchUp® (Figura 3.7) para apresentar a colocação dos módulos no seu lugar geográfico e verificar as reais condições em relação a possíveis sombreamentos que poderiam ocorrer. Também é possível verificar os pormenores da estrutura dos módulos sobre a estrutura triangular na Figura 3.8. Nesta situação não se verificam quaisquer sombreamentos e por isso não haverão quaisquer perdas a esse nível.

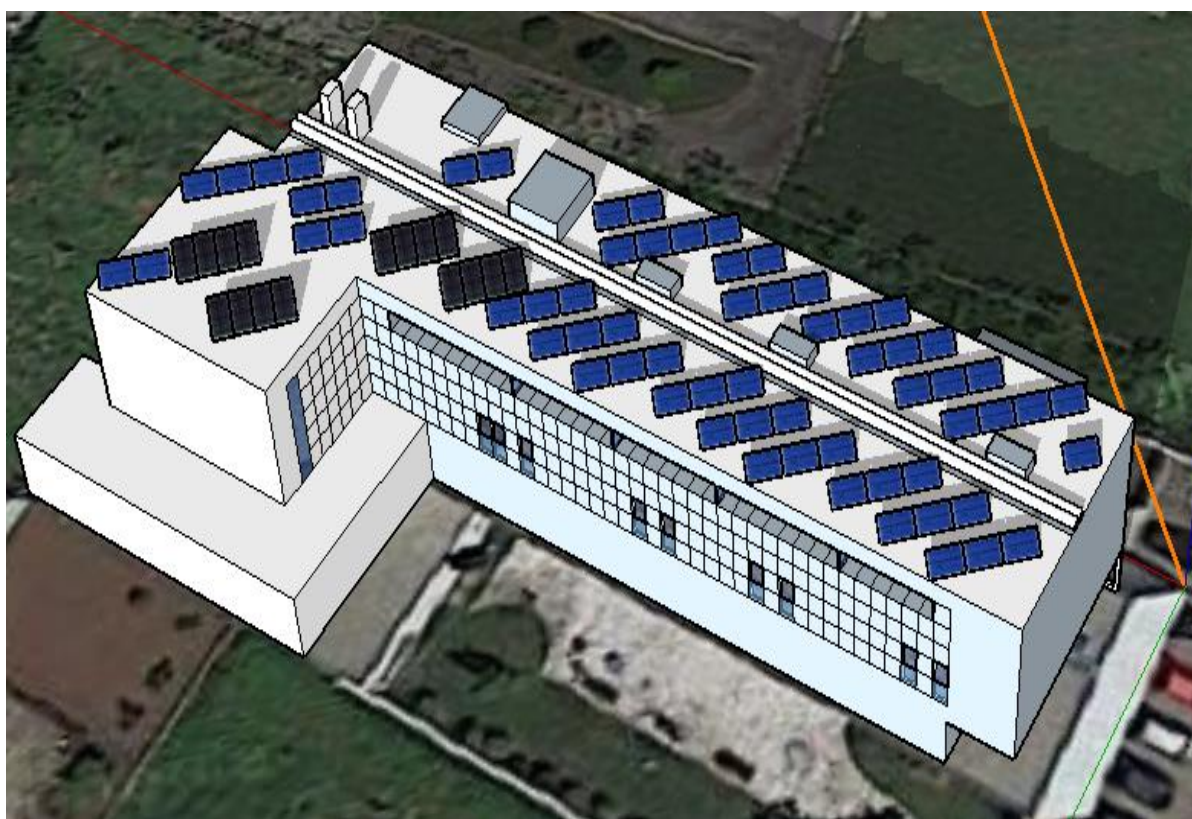


Figura 3.7. Modelo 3D do edifício, desenhado em SketchUp®.

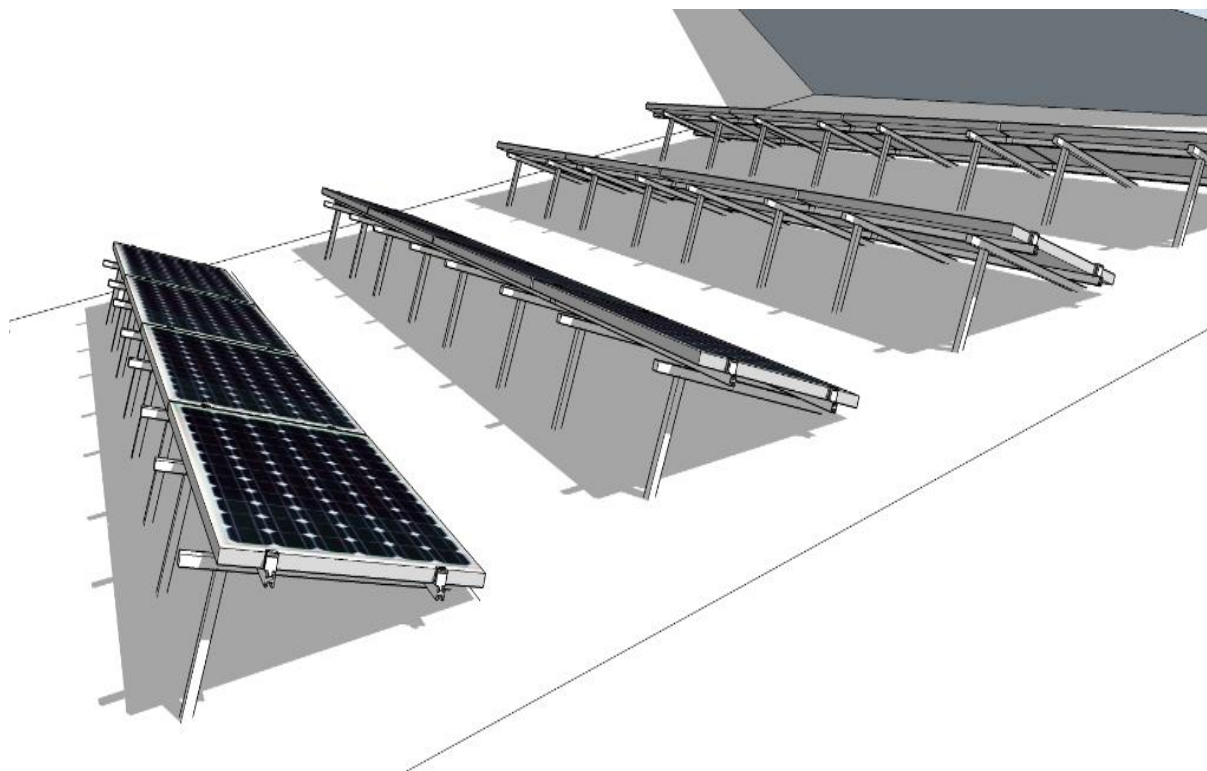


Figura 3.8. Estrutura dos módulos sobre a estrutura triangular, em SketchUp®.

Esta solução tecnológica apresentada ao cliente tem um investimento de 26 186,77€ sem IVA, sendo que esta forma de trabalho permitiu que o sistema não fosse sobredimensionado e que o investimento seja recuperável o mais rapidamente possível. Ainda sobre o sistema de cálculo de dimensionamento desenvolvido pela CRITICAL KINETICS, este é capaz de realizar uma análise financeira detalhada de toda a solução sendo que, neste caso, é apresentada na Tabela 3-1 os períodos de recuperação do investimento (PRIA), taxa interna de rentabilidade (TIR) e o retorno de investimento (ROI) na Figura 3.9.

Tabela 3-1. Indicadores relevantes para estudos económico-financeiros.

VAL - Valor Atualizado Líquido (€)	85850,25
TIR - Taxa Interna de Rentabilidade (%)	16%
ROI – Retorno de Investimento (€)	3,28
PRIA – Período de Recuperação do Investimento	6 Anos e 2 Meses
LCOE - Levelized Cost of Energy (€/kWh)	0,056

### Break Even

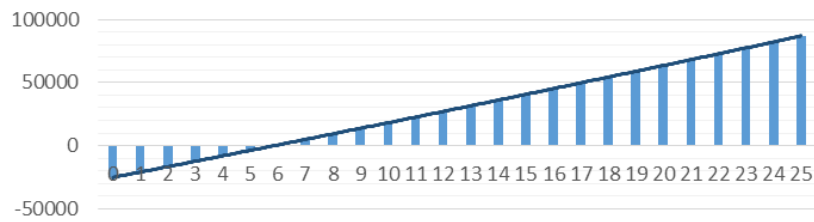


Figura 3.9. Representação gráfica do período de retorno do investimento (ROI).

A exposição da proposta foi finalizada pela apresentação de uma visão global do projeto, como ilustrado pela Figura 3.10.

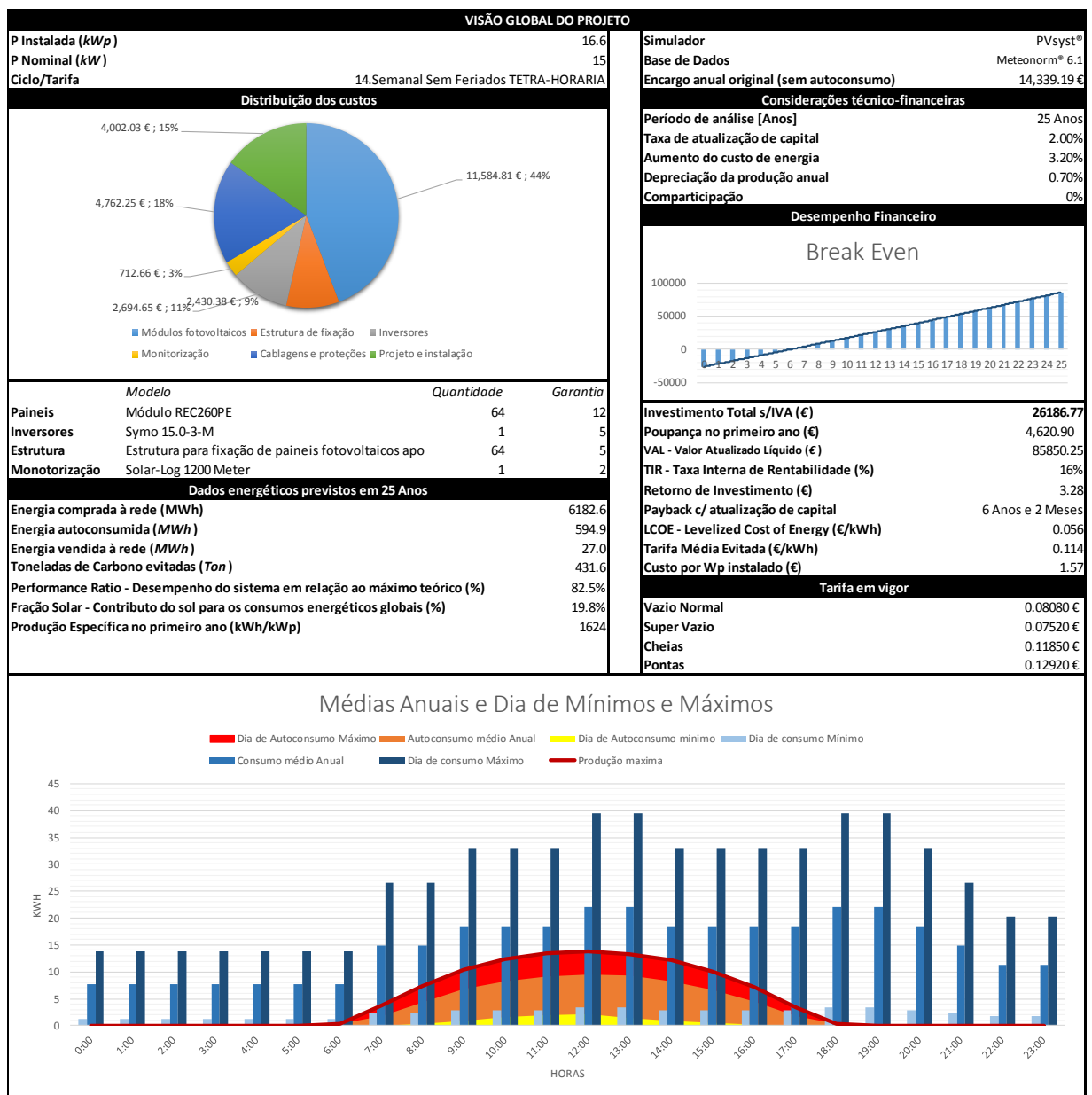


Figura 3.10. Visão global do projeto de autoconsumo.

## 3.2. Propostas de bombagem solar

Atualmente é notório, por parte dos clientes do setor agrícola e pecuária, um grande interesse nos sistemas de bombagem solar. A denominação de “bombagem solar” remete para a aplicação de módulos fotovoltaicos na alimentação das bombas elétricas, durante o tempo em que existe radiação do sol nos painéis, de modo a captar água de um furo ou poço.

Devido ao avanço tecnológico, encontram-se no mercado várias soluções, como as apresentadas pela Lorentz, marca alemã líder mundial em soluções de bombagem solar DC e AC e parceiros oficiais da CRITICAL KINETICS, nas propostas de bombagem solar. Os sistemas de bombagem DC da Lorentz variam o caudal consoante a radiação incidente nos painéis fotovoltaicos proveniente do sol e, por serem sistemas diretos, em que os painéis alimentam diretamente o controlador e respetiva bomba, não é necessário inversor.

Algumas das vantagens da utilização de soluções de bombagem solar são:

- Com a produção própria de energia obtém-se uma redução da fatura elétrica;
- O retorno do investimento não depende de apoios, nem é necessário formalizar um contrato de compra-venda de energia com a distribuidora elétrica;
- A bomba de água alimenta-se de energia solar e, portanto, reduzem-se as emissões de CO<sub>2</sub>.

Os tipos de alimentação das bombas podem ser AC (corrente alternada) ou DC (corrente contínua).

As bombas DC são utilizadas normalmente para períodos mais longos de utilização, uma vez que a variação da velocidade da bomba é diretamente proporcional à radiância existente podendo desta forma, a bomba começar a trabalhar assim que os painéis tenham o mínimo de radiância disponível (cerca de 150 W/m<sup>2</sup>). A vantagem deste tipo de instalação é que, com pouca radiação solar, como por exemplo ao amanhecer ou pôr-do-sol, o sistema é capaz de satisfazer as necessidades da eletrobomba a uma taxa proporcional às condições de irradiação registadas no momento.

As bombas AC precisam do máximo de energia produzida para funcionar e, normalmente, este tipo de soluções são normalmente expostas quando já uma eletrobomba trifásica a corrente alternada instalada num furo artesiano ou no poço. Nestes casos, é necessário

avaliar as carências de água que a exploração tem versus a potência da eletrobomba. Assim, a aplicação deste tipo de solução de bombagem solar apenas são vantajosos quando existem eletrobombas, já instaladas no local, de pequena potência ou que estejam corretamente dimensionadas para o caudal pretendido e o tempo de uso.

A Lorentz, enquanto parceiros oficiais da empresa CRITICAL KINETICS, fornece um *software* de cálculo para o dimensionamento dos sistemas de bombagem solar chamado Compass®, sendo que são necessários introduzir alguns dos seguintes dados, requisitados ao cliente:

- Coordenadas do local de instalação;
- Inclinação do gerador fotovoltaico;
- Comprimento da cablagem elétrica DC e AC;
- Nível estático da água;
- Nível dinâmico da água;
- Pressão da água à superfície do furo/poço;
- Necessidades de água diárias ( $m^3$ /dia);
- Caudal máximo do furo/poço;
- Meses de utilização.

Introduzindo os dados do cliente dos campos necessários ao *software*, este devolve um relatório em que são apresentados os seguintes resultados:

- Dimensionamento do gerador fotovoltaico (configuração e potência);
- Modelo da bomba (superfície, submersa, de piscina);
- Rendimento diário ( $m^3$ /dia) e rendimento horário ( $m^3$ /h);
- Acessórios necessários para funcionamento do sistema;
- Dimensionamento das tubagens hidráulicas;
- Dimensionamento das cablagens elétricas;
- Esquema elétrico das ligações do gerador fotovoltaico;
- Esquemas das ligações hidráulicas;
- Dados técnicos da bomba escolhida.

Uma das partes mais importantes e uma das que encarece mais o projeto é o dimensionamento fotovoltaico do sistema de bombagem.

---

No dimensionamento de uma solução de bombagem solar poderá ser necessário o armazenamento de água (tanque) em algumas culturas mais suscetíveis à falta de água, caso não haja sol, bem como algumas culturas que necessitam que a sua rega deva ser feita durante a noite, altura em que não há luz solar.

Para o dimensionamento de uma solução completa de bombagem solar são necessários vários equipamentos de modo ao sistema funcionar de acordo com todos os requisitos, podendo-se observar na Figura 3.11.

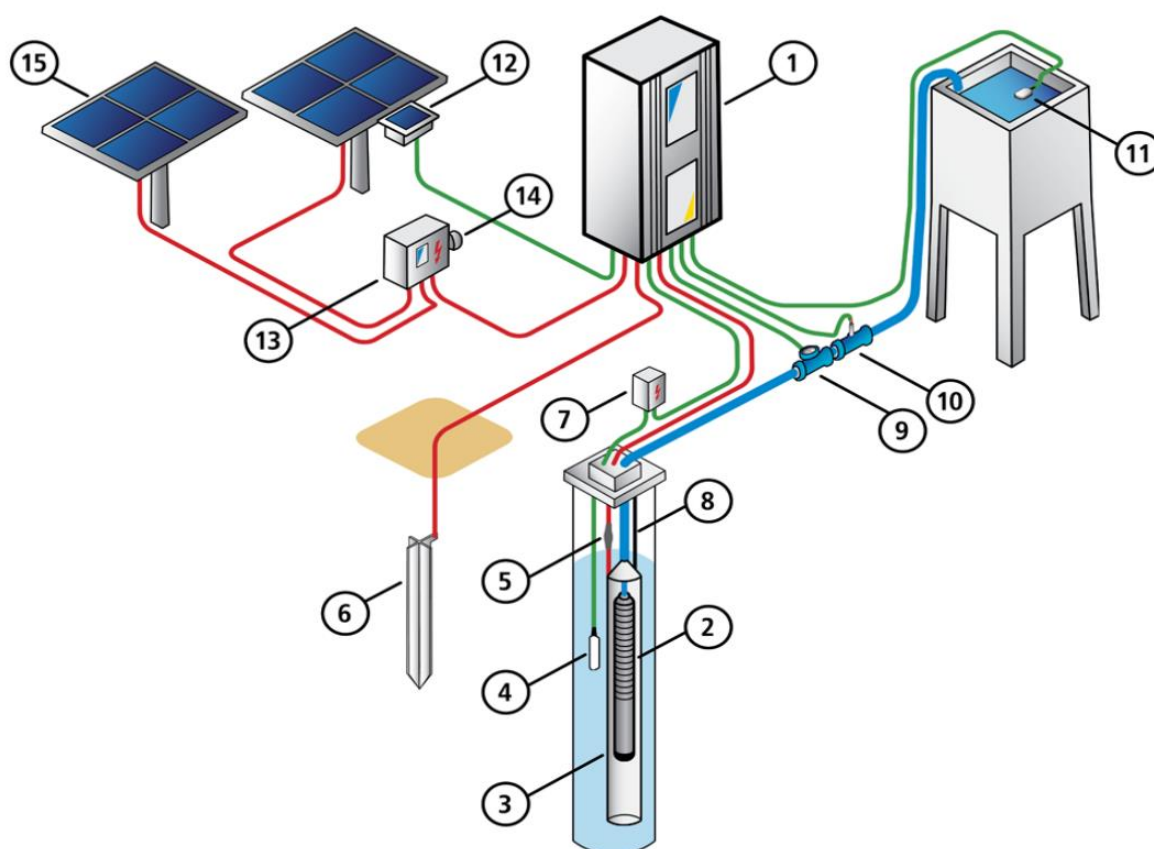


Figura 3.11. Equipamentos necessários para um sistema de bombagem solar.

Em que o significado de cada equipamento apresentado na Figura 3.11 é:

1. *PS Controller*: Controlador da bomba;
2. *Submersible Pump*: Bomba submersível;
3. *Stilling Tube*: Este tipo funciona como uma manga plástica para proteção da bomba contra areias e terras;

4. *Well Probe*: Este sensor serve para medir se o furo ou poço tem água. Normalmente colocado um pouco acima da bomba para quando houver um alerta, em como não há água, a bomba pára;
5. *Cable Splice Kit*: Este tipo de cabo não deve ser um cabo de PVC normal por ser um tipo de cabo puroso, devendo-se utilizar um cabo FNNB por ter um revestimento de silicone;
6. *Grounding Rod*: Ligações à terra;
7. *Surge Protector*: Proteção contra picos de tensões nos acessórios da bomba (*Float Switch, Weel Probe, Sun Switch*);
8. *Safety Rope*: Utiliza-se uma corda de segurança para segurar a bomba como proteção. Normalmente utiliza-se uma corda de Nylon;
9. *Water Meter*: Contador de água;
10. *Pressure Sensor*: O pressóstato substitui o *Float Switch* caso não haja necessidade de haver armazenamento de água. Neste caso trabalha como sensor de pressão e regulador de pressão;
11. *Float Switch*: O *Float Switch* é um sensor que atua quando, num sistema de bombagem, há necessidade de fazer armazenamento de água e, neste caso, quando o depósito estiver cheio faz com que a bomba pare para não transbordar;
12. *Sun Switch*: Define a percentagem (de 15% a 55%) de irradiância que se pretende a que a bomba funcione. Esta parametrização define o caudal para a bomba não trabalhar puxando pouca água;
13. *PV Disconnect*: Caixa de junção de *strings* equipada com proteção contra sobreintensidades e corte DC;
14. *Lightning Surge Protector*: Sensor de raios atmosféricos que tem como principal função o corte do sistema caso detete relâmpagos na atmosfera;
15. *PV Generator*: Sistema fotovoltaico associado à solução de bombagem.

Assim, outro tipo de propostas que foi possível desenvolver durante o estágio na CRITICAL KINETICS foram as propostas de bombagem solar. Uma das propostas apresentadas de bombagem solar teve destino a zona da Guarda, Portugal em que foi entregue uma proposta de orçamento para dimensionamento, fornecimento de um *kit* de bombagem solar e de montagem do sistema.

O cliente, aquando solicitação do pedido de orçamentação, informou que o *kit* de bombagem solar seria para instalar num furo com profundidade de 150 metros, pretendendo um caudal de 15 m<sup>3</sup>/dia de utilização anual. Assim, recorrendo ao *software* Compass®, da Lorentz, introduzindo os dados informados pelo cliente, foi dimensionado a solução para o sistema apresentada na Figura 3.12.

#### Projeto de bombagem solar

##### Parâmetro

Local:	Portugal, Pinhel (40° Norte; 8° Oeste)	Água, temperatura:	25 °C
Rendimento diário necessário:	15 m <sup>3</sup> ; Dimensionamento para média mês	Perda por sujidade:	5,0 % Cabo do motor: 175 m
Tipo de tubagem:	plastic, drawn/pressed, new: 0,007 mm	Nível de água estático:	25 m Comprimento da tubulação: 180 m

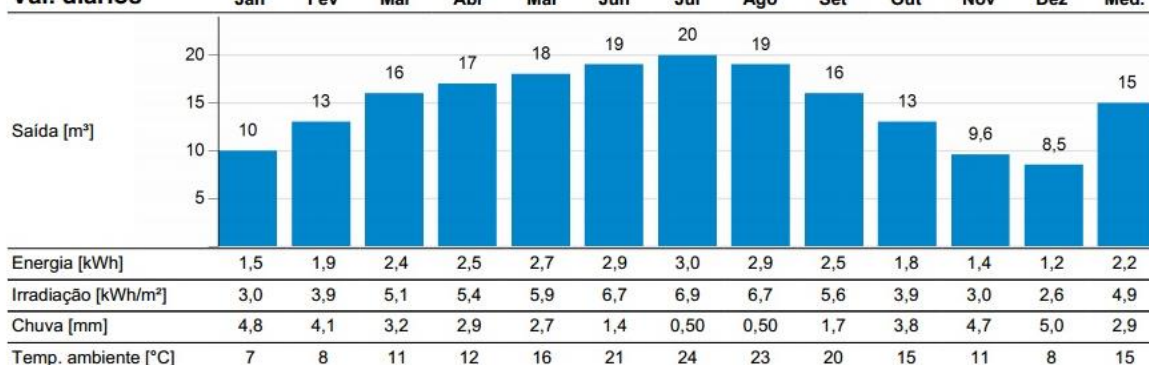
##### Produtos

	Quantidade	Detalhes
PS600 HR-14-2 -D	1 pç.	Sistema de bombagem submersível com controlador com DataModule, motor e extremidade de bomba
LC250-P60	2 pç.	500 Wp; 2 x 1 módulos; 30 ° inclinado
Cabo do motor	175 m	25 mm <sup>2</sup> Cabo trifásico para a corrente e cabo monofásico para o aterramento
Tubagem	180 m	35 mm (diâmetro interno) Tubagem
Acessórios	1 conjunto	Well Probe, Surge Protector, PV Disconnect 440-40-1

##### Rendimento diário em média mês

15 m<sup>3</sup>

##### Val. diários



##### Val. horários

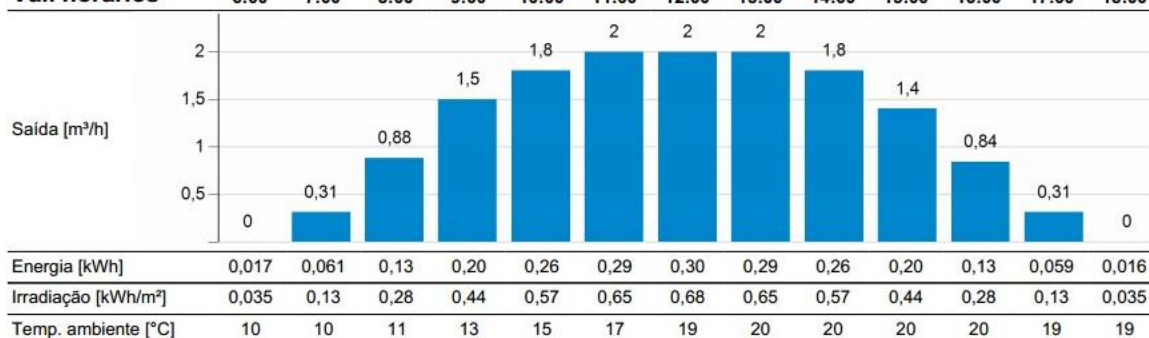


Figura 3.12. Solução de dimensionamento para o sistema de bombagem, na Guarda, pelo software Compass®.

Pelo relatório executado pelo *software*, foi entregue ao cliente uma solução de bombagem solar que era composto por uma bomba submersível PS600 HR-14-2-D (Figura 3.13), dois módulos fotovoltaicos LC250-P60 com 250 W cada e outros equipamentos acessórios ao sistema. Esta solução, no caso de ser executada, tem que ser seguida à risca com todos os equipamentos que o *software* da Lorentz propôs por uma questão de garantia e de funcionalidade por parte da marca Lorentz.



Figura 3.13. Bomba Submersível PS600 HR-14-2-D da Lorentz (Lorentz, 2016).

O orçamento entregue ao cliente apresentou uma lista de todos os equipamentos, assim como o preço de cada, perfazendo um total de 4 461,17€.

Outra proposta elaborada no âmbito da bombagem solar para a zona de Cuba, distrito de Beja.

A solicitação do pedido de orçamentação tinha destino um furo com profundidade de 40 metros, em que o *kit* de bombagem solar tivesse a capacidade de bombear um caudal de 5 m<sup>3</sup>/dia para os meses de rega (maio, junho, julho, agosto e setembro). Assim, recorrendo ao *software* Compass®, da Lorentz, introduzindo os dados informados pelo cliente, foi projetado o seguinte sistema apresentado na Figura 3.14.

## Projeto de bombagem solar

## Parâmetro

Local:	Portugal, Cuba (38° Norte; 8° Oeste)	Água, temperatura:	25 °C
Rendimento diário necessário:	5,0 m <sup>3</sup> ; Dimensionamento para época personalizada	Perda por sujidade:	5,0 % Cabo do motor: 50 m
Tipo de tubagem:	plastic, drawn/pressed, new: 0,007 mm	Nível de água estático:	23 m Comprimento da tubulação: 23 m

## Produtos

	Quantidade	Detalhes
PS200 HR-07-3	1 pç.	Sistema de bombagem submersível com controlador, motor e extremidade de bomba
LC100-M36	2 pç.	200 Wp; 2 x 1 módulos; 30 ° inclinado
Pole Mount PM-1-2	1 pç.	Comprimento viga transversal: 2100 mm (83 in); Poste diâmetro: 70 mm (2.8 in)
Cabo do motor	50 m	4 mm <sup>2</sup> Cabo trifásico para a corrente e cabo monofásico para o aterramento
Tubagem	23 m	25 mm (diâmetro interno) Tubagem
Acessórios	1 conjunto	Well Probe, Surge Protector, PV Disconnect 440-40-1, PM Accessory bracket

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

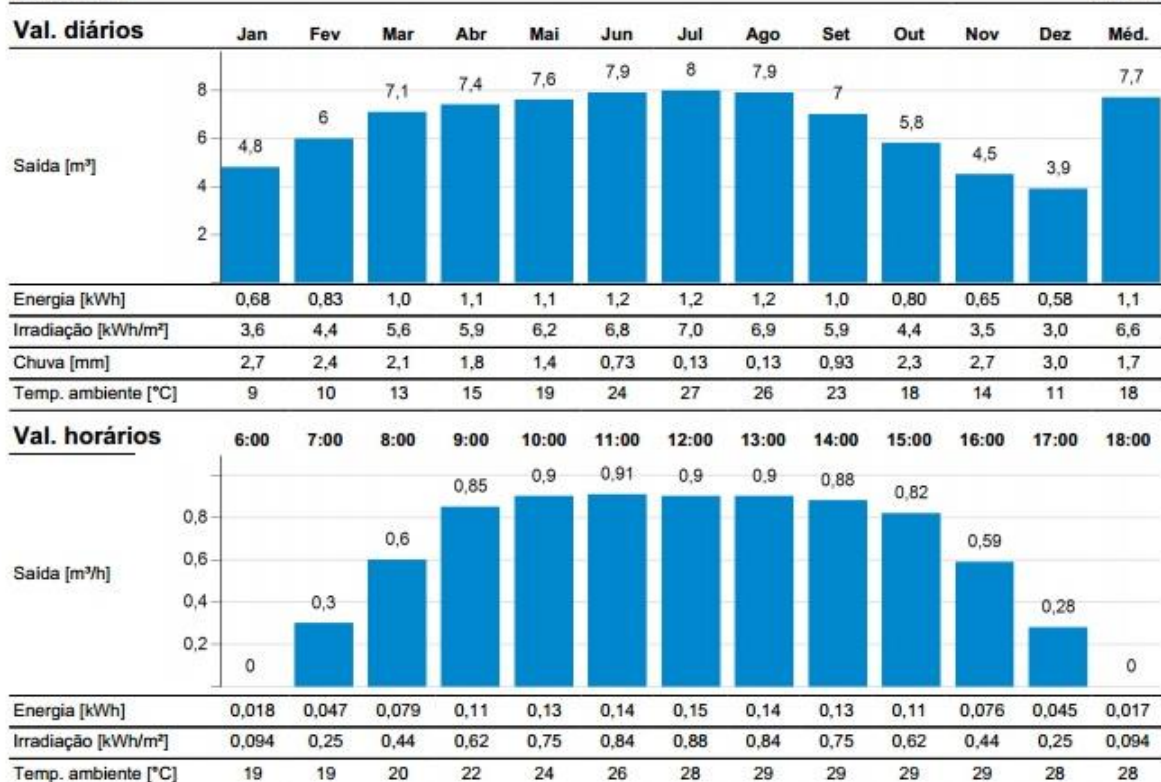
6,5 m<sup>3</sup>

Figura 3.14. Solução de dimensionamento para o sistema de bombagem, em Cuba, pelo *software* Compass®.

Com base no relatório executado pelo *software*, foi entregue ao cliente uma solução de bombagem solar que era composto por uma bomba submersível PS200 HR-07-3, dois módulos fotovoltaicos LC100-M36 com 1000 W cada e outros equipamentos acessórios ao sistema.


O orçamento entregue ao cliente apresentou uma lista de todos os equipamentos, assim como o preço de cada, perfazendo um total de 3 283,56€ + IVA.



## 4. OUTRAS ATIVIDADES REALIZADAS

### 4.1. Ações de Formação

Durante o estágio na empresa CRITICAL KINETICS foi-nos dada a oportunidade de frequentar um curso de formação na área do autoconsumo fotovoltaico, o CIAF – Curso Intensivo de Autoconsumo Fotovoltaico, lecionado pela própria empresa. Este curso é uma das áreas da empresa com maior relevo e destaque no mercado fotovoltaico, pois é a única empresa que junta o saber fazer ao saber ensinar, aliando a experiência de obra ao ensino. Toda a estrutura curricular é apresentada na Figura 4.1.

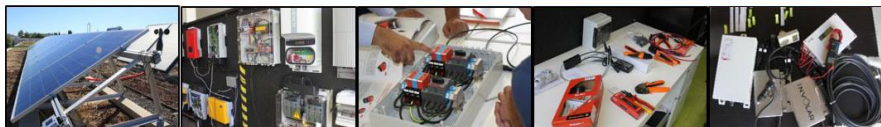
 **Curso Intensivo em Autoconsumo Fotovoltaico**

<http://cksolaracademy.com/apresentacao-ciaf.html>

	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5
Manhã	1. Análise do estado da arte. Oportunidades de negócio para as empresas do setor;  2. Heliotecnia, curvas de penalização e sombreamentos. Software Sun Seeker® e Sun Surveyor®.	4. Apresentação do Software: PVsyst®, PV*SOL®, Polysun®  5. Fundamentos de Eletrotécnica. Instrumentação e Medidas;  6. Tecnologia de Células e Módulos Fotovoltaicos;  7. Tecnologia de inversores e microinversores. Kostal®, Kaco®, SMA®, Fronius®, Victron®, Involar®, Enecsys®, PowerOne®.	11. Sistemas Isolados. SMA® Sunny Island, Victron®, Steca®, SMA® Fuel Save, iKUBE e Bombagem Solar- Lorentz®;  12. Unidades de Pequena Produção – UPP. Antiga micro e miniprodução.  13. Sistemas de proteção e esquemas de ligação em Média Tensão;	17. Sistema de Monitorização de consumo e de produção. Contadores de Energia. SolarLog®, Efergy®, Cloogy®, SMA® - Sunny Home Manager  18. Instrução de candidaturas de projetos Autoconsumo ao ProDER; Instrução de processos de Autoconsumo junto da DRE e DGEG;  19. Estudos de Viabilidade Económica (VAL, TIR, PRIA e ROI) em função dos perfis de produção e consumo.  20. Análise do novo Diploma de Autoconsumo aprovado a 4 de Setembro. UPAC – Unidades de Produção de Autoconsumo;	23. Projeto avançado em PVsyst®. Caso de Estudo de Autoconsumo: Cliente fornecido em BTN.  24. Projeto avançado em PVsyst®. Caso de Estudo de Autoconsumo: Cliente fornecido em BTE.
Tarde	3. Desenvolvimento de competências em software de Modelação 3D, SketchUP®; Estudo de sombreamentos e integração arquitetónica;	8. Tecnologia de baterias e controladores de carga; Steca®, Victron®.  9. Cablagem, equipamentos de controlo e proteção. Weidmüller®, ABB®.  10. Seguidores Solares, estruturas fixas e BIPV; Deger®, Extrusal® Pro-Solar, Schletter®.	14. Planeamento geral de obra e execução;  15. Comissionamento de sistemas, diagnóstico e reparação de avarias;  16. Operação, Manutenção e Auditorias.	21. Aquisição de perfis de consumo através de medição ou por telecontagem via CUR. Desenvolvimento de folhas de Excel para análise de desempenho nas diferentes tarifas.  22. Fundamentos de Projeto em PVsyst® de sistemas fotovoltaicos em regime de Autoconsumo com e sem entrega à rede.	25. Projeto avançado em PVsyst®. Caso de Estudo de Autoconsumo: Cliente fornecido em MT. Elaboração de proposta comercial completa.  26. Apresentação do teste de consolidação de conhecimentos. Esclarecimento de dúvidas. Apresentação do enunciado do projeto Final.

Aula 100% prática, em data a definir.  
Contacto com:

- Inversores e Microinversores,
- Sistemas de monitorização,
- Sistemas de fixação,
- Soluções grid-tied e off-grid e sistemas de bombagem solar.
- Ferramentas e software de projeto, equipamento de controlo e proteção.



KOSTAL  
Solar-Log  
RESUL  
MORNE  
DEGER  
asolar  
INVOLAR  
Schletter  
AIPOR

Figura 4.1. Estrutura da formação CIAF – Curso Intensivo de Autoconsumo Fotovoltaico.

Esta formação, decorrida no mês de fevereiro em Lisboa, teve a duração de 5 dias teóricos e 1 dia de aula prática. Dos conteúdos lecionados podem-se destacar a análise do estado da arte do setor do autoconsumo fotovoltaico, a apresentação e elaboração de um projeto no *software* PVsyst® e de modelação 3D em SketchUp® e a introdução a estudos de viabilidade económica, como sendo conteúdos bastante úteis à realização e cumprimento dos objetivos propostos durante o estágio.

## 4.2. AGROTECNOLÓGICA 2016 – 1º Congresso Nacional de Tecnologia para o Setor Agroindustrial

A AGRO-CK, departamento pertencente ao grupo da CRITICAL KINETICS, teve a ambição de organizar um evento com o objetivo de se apresentar ao mercado como uma marca de referência nas soluções tecnológicas para a agroindústria e, adotando uma das filosofias da CRITICAL KINETICS que é o “*content marketing*” – marketing de conteúdos – que se traduz pela partilha de informação ou experiências de conteúdo de modo a adquirir ou educar clientes. Este evento foi semelhante ao Congresso Nacional de Autoconsumo Fotovoltaico - CNAF, organizado pela CK Solar Academy, que se realizou no dia 10 de outubro de 2015 a sua 4ª edição, que contou com a participação de trinta oradores durante 12 horas para intervenções num auditório que contaram com mais de duas centenas de participantes.

O objetivo deste congresso era dar a conhecer o melhor do que se faz em Portugal sobre soluções tecnológicas para a agroindústria, chegando-se à decisão do nome do congresso que seria AGROTECNOLÓGICA 2016 – Congresso Nacional de Tecnologia para o Setor Agroindustrial e dos temas que seriam discutidos no congresso, sendo eles:

- Soluções de bombagem solar e produção energética;
- Fertilização e automatização de explorações;
- Monitorização via satélite, drones e GPS;
- Culturas hidropónicas, gestão centralizada de estufas e climatização;
- Instituições e projetos;
- Fábrica de plantas, desidratadores e secadores solares.

Efetuiu-se uma pesquisa intensiva, a nível mundial, das empresas que mais se destacavam em cada uma das áreas escolhidas com o intuito de selecionar apenas cinco para cada painel perfazendo o total de trinta oradores. Paralelamente a este trabalho, foi necessário definir uma data e um local para o evento, encontrar *media partners* que estivessem interessados em divulgar este evento, executar cartazes para divulgação em feiras/eventos e estabelecer uma vasta campanha de *marketing*.

A data foi escolhida tendo em conta o calendário de eventos a nível da agricultura e pecuária, sendo que o mês de maio seria um mês favorável, escolhendo-se assim o dia 14 de maio para o dia do evento. Os locais mais convidativos aos temas a retratar seriam as escolas superiores agrárias e, como tal, foi escolhida a Escola Superior Agrária de Santarém.

---

A missão de encontrar empresas a nível mundial para integrar cada um dos temas mostrou-se como sendo uma tarefa árdua mas bastante útil pois permitiu tomar consciência da dimensão do mercado das soluções tecnológicas para a agroindústria à medida que a nossa tarefa era desenvolvida. Assim, chegou-se ao elenco que iria participar no congresso:

Painel 1 – Soluções de bombagem solar e produção energética:

- ✓ AGRO-CK
- ✓ Energia Simples
- ✓ Jayme da Costa
- ✓ Lorentz
- ✓ CC Energia

Painel 2 – Fertirrega e automatização de explorações:

- ✓ Wisecrop
- ✓ MyFarm.com
- ✓ TerraPro
- ✓ Magos Irrigation Systems
- ✓ Irricampo

Painel 3 – Monitorização via satélite, drones e GPS:

- ✓ New Holland
- ✓ AgroInsider
- ✓ AgroDrone
- ✓ John Deere
- ✓ Área 400

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

- ✓ Litoral Regas
- ✓ Monte da Torre
- ✓ Coolfarm
- ✓ Chatron
- ✓ Morecool

Painel 5 – Instituições e projetos:

- ✓ Agrobótica

- ✓ AJAP
- ✓ COTR
- ✓ Ateknea
- ✓ VPS / WattGuard

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

- ✓ bLACK.bLOCK
- ✓ Desidrata
- ✓ Aromas & Boletos
- ✓ Quality Plant
- ✓ Grow to Green

A experiência obtida em edições passadas do CNAF – Congresso Nacional de Autoconsumo Fotovoltaico permitiu a introdução de novas ideias, através dos feedbacks dos participantes, como o curto tempo para se reunir com os oradores para estabelecer trocas de contactos.

Em paralelo com o Congresso AGROTECNOLÓGICA 2016, realizou-se a AGRO B2B 2016 (*Business to Business*), cujo objetivo principal foi o de privilegiar o contacto entre os palestrantes do Congresso e os participantes, proporcionando trocas de contactos e eventuais negócios. Para o efeito, foram agendadas reuniões por forma a conciliar as disponibilidades dos oradores com a dos participantes interessados.

Para a divulgação do AGRO B2B 2016 foi criado um pequeno *banner*, conforme apresentado na Figura 4.2, ilustrativo da ocorrência ao evento principal.



Figura 4.2. *Banner* de apresentação da AGROB2B.

Deste modo, a AGROTECNOLÓGICA teve um espaço em que puderam ser agendadas as reuniões, paralelamente à realização do evento, com a duração de 30 minutos entre os participantes no congresso e os oradores.

A AGROTECNOLÓGICA, sendo o primeiro congresso nacional acerca das tecnologias para o setor agroindustrial, necessitou de campanhas de divulgação, em que se apresentasse o evento da maneira mais direta e que o público se identificasse com os temas a abordar.

Assim, foi elaborado o *roll-up*, apresentado na Figura 4.3, com o propósito de ser apresentado em feiras relacionadas com o setor da agricultura e pecuária. O objetivo da apresentação deste *roll-up* foi o de informar as pessoas e empresas ligadas ao setor agroindustrial do evento que estava a ser organizado, da realização da AGRO B2B 2016, bem como dar a conhecer a marca AGRO-CK.

Congresso Nacional de Tecnologia no Sector Agroindustrial  
**AGROTECNOLÓGICA 2016**  
 A Revolução Tecnológica já é uma Realidade

30 oradores  
 300 participantes  
 12 horas de duração  
 + de 800 reuniões bilaterais

14 de Maio  
 Escola Superior Agrária  
 (P Santarém)

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 projectos  
 Painel 6 - Fábrica de plantas, desidratação e secadores solares

Organização:  
 www.AGRO-CK.pt

Soluções Tecnológicas para a Agroindústria

www.agro-ck.pt 249 091 552  
 info@agro-ck.pt 918 451 347

GRUPO  
 CRITICAL MINETICS  
 REDECT (CORUNHA S.L.)

AGRO B2B 2016  
 Reuniões bilaterais em paralelo com a AGROTECNOLÓGICA 2016

Figura 4.3. *Roll-up* de divulgação do evento AGROTECNOLÓGICA.

Também foi necessário um cartaz apelativo que albergasse todos os oradores participantes, todos os horários, todas as informações necessárias às pessoas interessadas a assistir ao evento e que chamasse à atenção para o tema a tratar no congresso. Foram executados vários modelos, utilizando o programa de edição de imagem Photoshop®, até chegar ao modelo final, apresentado na Figura 4.4.

**Congresso Nacional de Tecnologia no Sector Agroindustrial**  
**AGROTECNOLOGICA 2016**  
 A Revolução Tecnológica já é uma Realidade!

14 de Maio  
Escola Superior Agrária  
[PSantarém]

**7:45** - Receção 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** **Joyma 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 **Panel 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** **MAKES** - Tecnologia aplicada aos sistemas de fertirrega  
**11:15** **IRRICAMPO** - Sistema VRI: eficiência na aplicação da água  
**11:45** - Coffee Break **Panel 2 - Fertirrega e automatização de explorações**  
**12:00** **NEW HOLLAND AGRICULTURE** - Veículos autónomos assistidos por GPS  
**12:15** **AGRO INSIDER** - Sensores próximos e remotos na otimização e sustentabilidade agrícola  
**12:30** **AGRODRONE** - Controlo de culturas via drone  
**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 **Panel 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** - Caso de Estudo: Forragem verde hidropónica  
**15:30** **CoolFarm** - Sistemas de apoio ao controlo de explorações em estufas  
**15:45** **CHATRON** - Humidificação, ventilação e arrefecimento industrial - Biocoller  
**16:00** **maserecool** - Micronebulização e arrefecimento evaporativo em estufas  
**16:30** - Coffee Break **Panel 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 de Regadio** - Desempenho de sistemas de rega e bombagem na otimização de recursos  
**17:30** **Atekeia** - VINBOT: Ferramenta auxiliar à viticultura de precisão  
**17:45** **VIP 5** - Co-financiamento de soluções para eficiência energética  
**18:15** - Coffee Break **Panel 5 - Instituições e projectos**  
**18:30** **BLACK.bLOCK** - Prémio EDP inovação: Secador solar  
**18:45** **desidrata** - Desidratação de frutas e legumes  
**19:00** **anomas BOLETOS** - Desidratação de cogumelos  
**19:15** **quality plant** - Produção de plantas micropropagadas  
**19:30** **TO GREEN Grow** - Fábricas de plantas: agricultura em ambiente controlado  
**20:30** - Encerramento **Panel 6 - Fábrica de plantas, desidratadores e secadores solares**

**Antes de cada Coffee Break haverá espaço para um debate (15 Min). Em paralelo com este evento decorrerá a AGRO 12h - reuniões bilaterais entre profissionais do sector.**

**O cartaz está sujeito a alterações sem aviso prévio. Versão 9.0**  
 \* sujeito a confirmação

**LOCAL:** ESAS - Escola Superior Agrária de Santarém  
 Quinta do Galibóbio - 5. 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  
 Inscreva-se enviando os seus dados para [info@agro-ck.pt](mailto:info@agro-ck.pt)

**Parceiros:** S'mples energia, LORENTZ, J. INACIO, JOHN DEERE, Escola Superior Agrária [PSantarém], AJAP, FF SOLAR, wisecrop, Media Partners: Agrobótica, AGROTEC, COMERCIO MODERNOS, AGRO AREA, frutas tecnicas e flores, abobalima, renováveis magazine

Figura 4.4. Cartaz final do evento AGROTECNOLOGICA 2016.

A divulgação foi feita através de *media partners*, através da presença em feiras relacionadas com o setor da agricultura e da pecuária e pelas redes sociais (Facebook, LinkedIn).

Quanto aos *media partners*, foram cativados várias instituições e revistas de referência do setor como a revista “Frutas, Legumes e Flores”, a revista “Agrotec”, a revista “Agrobótica”, o website “Portal das Máquinas”, o website “Agronegócios”, a instituição AJAP – Associação de Jovens Agricultores e a revista “abolsamia”, conforme apresentado na Figura 4.5.

The image shows a screenshot of the website 'abolsamia'. At the top, there is a navigation bar with the logo 'abolsamia' and several menu items: 'home', 'empresas/produtos', 'máq. de ocasião', 'classificados', 'noticias', 'feiras', 'fotos', 'vídeos', 'blog', and a search box. Below the navigation bar, there is a section titled 'Últimas notícias'. The main article is dated '06-05-2016' and has the headline 'AGROTECNOLÓGICA 2016 - A Revolução tecnológica é já uma realidade'. The article text describes the 'Congresso Nacional de Tecnologia no Sector Agroindustrial' organized by AGRO CK, scheduled for May 14, 2016, at the Escola Superior Agrária de Santarém. It mentions 30 speakers and 300 participants. The article also includes contact information for AGRO CK and a link to download the program.

Figura 4.5. Divulgação da revista "abolsamia", *media partner* do evento AGROTECNOLÓGICA.

Também para a divulgação do evento foi possível representar o congresso a várias feiras como a AgroBraga (Braga), a Frutitec – Exposalão (Batalha), a Tektónica (Lisboa) e a Ovibeja (Beja).

Outro meio de divulgação da AGROTECNOLÓGICA foi através de email, informativo do evento, para antigos clientes, antigos formandos e antigos colaboradores da CRITICAL KINETICS, contactos de instituições de ensino, instituições e associações relacionadas com o setor agroindustrial e energético.

Nas redes sociais Facebook e LinkedIn, associados à AGRO-CK, foram periodicamente colocados vários *posts* informativos do evento com a finalidade de informar todas as pessoas da organização do evento.

Para aumentar a dinâmica do evento, e também para haver a possibilidade de venda de produtos diretamente ao público participante, foi permitida a possibilidade de acolher *stands* no espaço da AGROTECNOLÓGICA.

O primeiro Congresso Nacional de Tecnologia para o Setor Agroindustrial relevou-se um sucesso tendo contado com cerca de 200 participantes, numa maratona de 12 horas de palestras, correspondendo a três dezenas de intervenções. As diferentes intervenções versaram diversos temas na vanguarda da tecnologia no setor agroindustrial (ver programa apresentado na Figura 4.4. A AGROB2B também apresentou o sucesso esperado contando com mais de 50 reuniões entre os participantes e oradores. Algumas imagens do evento estão apresentadas na Figura 4.6 e na Figura 4.7, sendo que mais imagens podem ser visualizadas no Anexo I.



Figura 4.6. Auditório durante o evento AGROTECNOLÓGICA 2016.



Figura 4.7. Exemplo de um *stand* presente no evento AGROTECNOLÓGICA.

### 4.3. Candidaturas ao Portugal 2020

O Governo de Portugal assinou com a Comissão Europeia o Acordo de Parceria designado por Portugal 2020. Este Acordo de Parceria adota, para o período de 2014 a 2020, os princípios de programação estabelecidos para a implementação da «Estratégia Europa 2020» (Decreto-Lei n.º 159/2014). A Estratégia Europa 2020 é a estratégia da UE para o crescimento e o emprego. Lançada em 2010 (COM (2010) 2020 final – Comunicação da Comissão. Europa 2020 – Uma estratégia para um crescimento inteligente, sustentável e inclusivo) para um período de dez anos, tem como objetivo criar as condições para um crescimento inteligente (desenvolvimento de uma economia baseada em conhecimento e inovação), sustentável (promoção de uma economia que faça um uso mais eficaz de recursos, que seja verde e competitiva) e inclusivo (fomento de uma economia com uma elevada taxa de emprego e com coesão social e territorial).

O Acordo de Parceria Portugal 2020 engloba um conjunto de 16 programas, 13 Programas Operacionais (PO) e 3 Programas de Desenvolvimento Rural (PDR) financiados pelos fundos europeus estruturais e de investimento (FEEI), compreendendo o Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER), o Fundo Social Europeu (FSE), o Fundo de Coesão (FC), o Fundo Europeu Agrícola de Desenvolvimento Rural (FEADER), o Fundo Europeu dos Assuntos Marítimos e das Pescas (FEAMP), para o período de programação 2014-2020 (Decreto-Lei n.º 159/2014).

A UE definiu cinco objetivos principais a atingir até ao final de 2020 nos seguintes domínios: emprego (aumentar para 75% a taxa de emprego na faixa etária dos 20-64 anos), investigação e desenvolvimento (aumentar para 3% do PIB o investimento da EU na I&D), alterações climáticas/sustentabilidade energética (reduzir as emissões de gases com efeito de estufa em 20% relativamente aos níveis registados em 1990; obter 20% da energia a partir de fontes renováveis; aumentar em 20% a eficiência energética), educação (reduzir a taxa de abandono escolar precoce para menos de 10%; aumentar para, pelo menos 40%, a percentagem da população na faixa etária dos 30-40 anos que possui um diploma do ensino superior) e inclusão social e redução da pobreza (reduzir, pelo menos, em 20 milhões o número de pessoas em risco ou em situação de pobreza ou de exclusão social).

As metas definidas para Portugal no âmbito da Estratégia Europa 2020, para cada um dos domínios considerados, são apresentadas na Tabela 4-1. Nesta tabela são também apresentadas as execuções de cada domínio no ano de 2013.

Tabela 4-1. Metas definidas a Portugal com a Estratégia Europa 2020 (Portugal2020, 2016).

<b>Objetivo</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Meta PT2020</b>	<b>Situação em 2013</b>
<b>Reforço da I&amp;D e da Inovação</b>	Investimento: % do PIB	Entre 2,7% e 3,3%	1,5% <sup>(1)</sup>
<b>Mais e Melhor Educação</b>	Taxa de abandono escolar precoce	10,0%	19,2%
	% População com ensino superior ou equiparado entre 30-34 anos	40,0%	29,2%
<b>Clima e Energia</b>	Emissões de Gases de Efeito de Estufa (variação % face a 2005 em emissões não CELE)	+1,0%	-12% <sup>(2)</sup>
	% Energias renováveis no consumo de energia final	31,0%	24,6% <sup>(2)</sup>
	Eficiência Energética (ganho % relativamente a consumos de energia primária no cenário de referência)	20,0%	24,6% <sup>(2)</sup>
<b>Aumentar o Emprego</b>	Taxa de emprego (população 20-64 anos)	75,0%	65,6%
<b>Combate à Pobreza e às Desigualdades Sociais</b>	Pessoas em risco pobreza/exclusão social (variação face a 2008)	-200 mil	-92 mil <sup>(3)</sup>

(1) Dados provisórios, com base no IPCTN de 2012.

(2) Dados referentes a 2012.

(3) Rendimentos referentes a 2011.

As regras gerais de aplicação dos Programas Operacionais e dos Programas de Desenvolvimento Rural financiados pelos Fundos Europeus Estruturais e de Investimento

(FEEI), para o período de programação 2014-2020 são estabelecidas no Decreto-Lei n.º159/2014 de 27 de outubro com as alterações previstas no Decreto-Lei 215/2015 de 6 de outubro.

No âmbito do Portugal 2020 a aplicação dos fundos é feita de acordo com a região onde é aplicado o investimento, estando previstas 3 zonas distintas (Portugal 2020, 2016):

- Regiões menos desenvolvidas como as regiões Norte, Centro, Alentejo e Açores;
- Regiões em transição como a região do Algarve;
- Regiões mais desenvolvidas como a região de Lisboa e a Madeira.

No caso da empresa CRITICAL KINETICS, com sede em Torres Novas, o âmbito regional a aplicar é o da região centro (ver Figura 4.8) se a candidatura a qualquer um dos programas apenas reunir copromotores da região centro. No caso contrário, a candidatura será entendida de âmbito nacional.

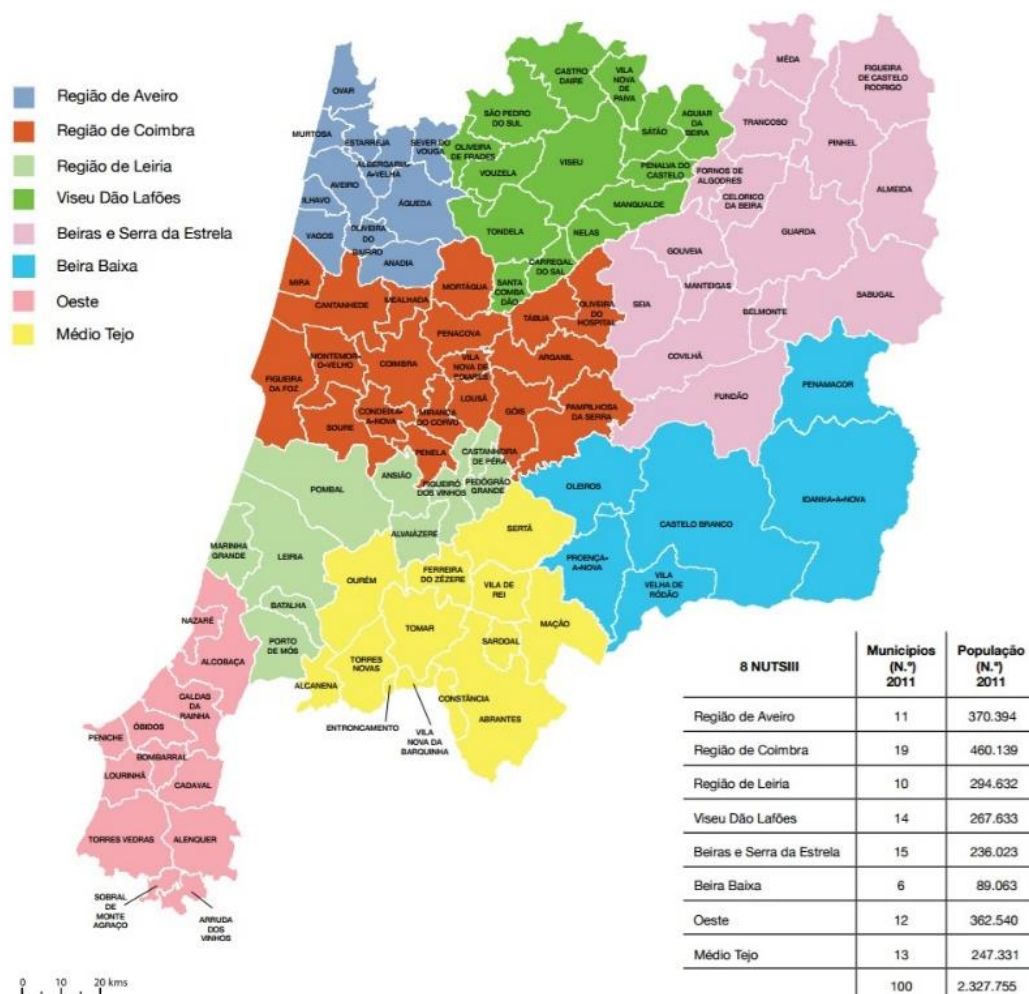


Figura 4.8. Municípios da região centro, no âmbito do Portugal 2020 (Centro 2020, 2016).

No caso da região centro, o CENTRO 2020, o Programa Operacional Regional do Centro, no período de 2014-2020, dispõe de 2,155 mil milhões de euros. Destes 1,751 mil milhões de euros correspondem ao Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER) e 404 milhões de euros correspondem ao Fundo Social Europeu (FSE), cuja aplicação será realizada de forma articulada para maximizar os seus resultados.

Na Figura 4.9 apresenta-se a repartição da dotação de 2,115 mil milhões de euros pelos 11 objetivos temáticos.

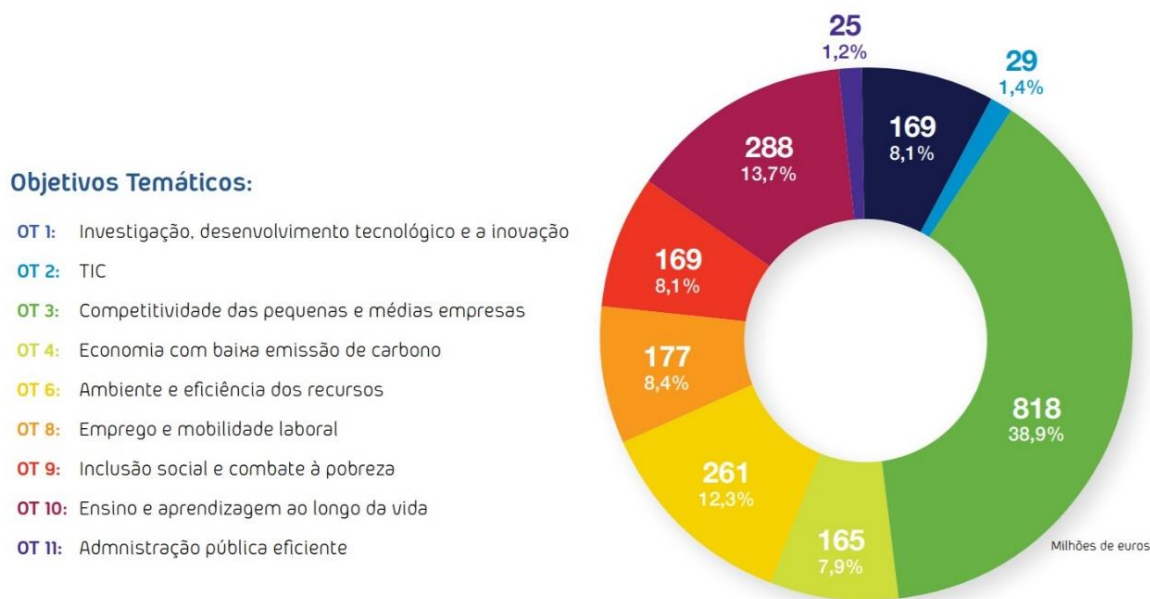


Figura 4.9. Objetivos Temáticos do Centro 2020 (Centro 2020, 2016)

Durante o período do estágio colaborámos na elaboração de duas candidaturas da CRITICAL KINETICS ao sistema de incentivos do Portugal 2020. Por questões de confidencialidade, apenas se fará uma referência sucinta a essas candidaturas.

A primeira candidatura, submetida no eixo de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico (I&DT), está relacionada com uma oportunidade de negócio na área do autoconsumo fotovoltaico, a principal bandeira da CRITICAL KINETICS e teve como promotor a Virtual Power Solutions – VPS, sediada no Instituto Pedro Nunes, em Coimbra e da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Esta candidatura envolve a utilização de um software que faça o trabalho comercial necessário para cativar futuros clientes para a aquisição de um sistema de autoconsumo fotovoltaico. O *software* a utilizar será uma versão avançada de um Vale & IDT de uma plataforma desenvolvida no âmbito do projeto Vale I&DT,

---

com a designação “P3 – *Photovoltaic Prosumer Predictor*”, anteriormente aprovado. Esta plataforma permite a aquisição, em tempo real, dos consumos elétricos do potencial cliente, ao mesmo tempo que regista a radiância solar sobre uma célula calibrada colocada no telhado. Com base nos dados recolhidos e tendo em consideração as tarifas de energia elétrica em vigor, o software calculará, diariamente, a redução de custos que se obteria caso o sistema de autoconsumo fotovoltaico estivesse instalado, enviando, por mensagem, essa informação ao potencial cliente.

A segunda candidatura submetida, em co promoção com o Instituto Superior Técnico Lisboa – IST (Lisboa) e o Laboratório de Automação e Sistemas – LAS, sediado no Instituto Pedro Nunes, em Coimbra, enquadra-se no uso eficiente de recursos no setor agrícola. Representando o setor agrícola uma das áreas de negócio da empresa CRITICAL KINETICS e tendo presente que cerca de um terço do consumo de água na Europa é da responsabilidade do setor agrícola, principalmente para a rega, esta segunda candidatura submetida propõe o uso eficiente da água associado à disponibilidade de eletricidade no local, para alimentação dos sistemas de irrigação.

#### **4.4. Manutenção e criação de *Websites***

Outra atividade desenvolvida durante o estágio na empresa CRITICAL KINETICS foi a organização e gestão dos *websites* pertencentes ao grupo CK sendo eles: o *website* principal da CRITICAL KINETICS e o *website* da CK SOLAR ACADEMY.

No *website* da CRITICAL KINETICS o principal foco foi a organização da área AGRO-CK. Neste setor, após uma extensa pesquisa por soluções tecnológicas para o setor agroindustrial, foi necessário redigir e colocar artigos para todas as soluções tecnológicas oferecidas, conforme apresentado na Figura 4.10.

Ainda no espaço da AGRO-CK, foi construído um separador para a AGROTECNOLÓGICA, que se utilizou para a divulgação do evento, mostrando-se bastante útil para a apresentação do mesmo a visitantes do *website*, e também foi o meio escolhido para se proceder à inscrição no evento através de um formulário. Por todo o *website* da CRITICAL KINETICS foi necessário atualizar todos os cartazes existentes e acrescentar novos cartazes à medida que estes se foram elaborando, bem como informar os visitantes do *website* da participação da empresa nas várias feiras dos setores em que a empresa se insere.

Item	Status	Publicado	URL externo	Todas	ID
Aquecimento industrial	Publicado	11	URL externo	Todas	1193
Soluções IoT/FV	Publicado	12	Artigo + Artigo único	Todas	1194
Reaproveitamento de Calor	Publicado	13	Separador de texto	Todas	1195
Solar Térmico	Publicado	14	URL externo	Todas	1203
Agricultura de Precisão	Publicado	5	Separador de texto	Todas	1196
Drones	Publicado	1	Artigo + Artigo único	Todas	1197
Vigia de Florestas	Publicado	2	Separador de texto	Todas	1198
Robôs Agrícolas	Publicado	3	Artigo + Artigo único	Todas	1199
Hidroponia	Publicado	4	Artigo + Artigo único	Todas	1200
Plantação por GPS	Publicado	5	Artigo + Artigo único	Todas	1201
Agricultura de Precisão	Publicado	6	Separador de texto	Todas	1202
Reconhecimento Animal C/HD	Publicado	7	Artigo + Artigo único	Todas	1203
Gestão de Frota	Publicado	8	Separador de texto	Todas	1204
Software de Gestão Agrícola	Publicado	9	Artigo + Artigo único	Todas	1205
CK Store	Publicado	10	URL externo	Todas	673
Agrotecnológica 2016	Publicado	15	Artigo + Artigo único	Todas	1206
Produtos para Agrotecnologia	Publicado	11	Separador de texto	Todas	683
Sistemas de Rega	Publicado	1	Item de menu: Nome alternativo	Todas	687
Apresentação DR	Publicado	1	Artigo + Artigo único	Todas	688
Grta a Grta	Publicado	2	Artigo + Artigo único	Todas	689
Aspersão	Publicado	3	Artigo + Artigo único	Todas	700
Fita Rega	Publicado	4	Artigo + Artigo único	Todas	701
Canalhões	Publicado	5	Artigo + Artigo único	Todas	703
Veredas Enfeitadas	Publicado	2	Artigo + Artigo único	Todas	692
Soluções AGRO-CK	Publicado	12	Separador de texto	Todas	882

Figura 4.10. *Backoffice* de artigos de soluções tecnológicas do *website* da CRITICAL KINETICS.

No *website* da CK SOLAR ACADEMY, mostrou-se importante atualizar as datas dos cursos de formação que a empresa se propunha a lecionar, mostrando-se vantajoso para informar os interessados na formação das novas datas e locais.

Com a experiência obtida no decorrer do estágio com a organização dos *websites* da CRITICAL foi dada a oportunidade de construir de raiz um novo *website* para a nova empresa AGROTECNOLÓGICA, antiga AGRO-CK.

Por indicação do engenheiro Hugo Barbosa o *website* foi desenvolvido em Joomla e, tendo em conta essa orientação, foi escolhido o *template* base a utilizar como suporte para o *website*, seguindo-se do estudo e estruturação do mesmo, de acordo com o que se pretendia apresentar. Em Joomla a colocação da informação no *backoffice* do *website* é feita através da colocação de módulos e de artigos associados aos módulos.

Após a inserção de todos os artigos, que continham todas as soluções tecnológicas que a AGROTECNOLÓGICA oferecia ao mercado, foram criados os vários menus para a ligação estrutural do *website* e a colocação de um vídeo demonstrativo das soluções para a agroindústria.

Finalizado o trabalho, o *website* mostrou-se bastante apelativo e com a aparência direta que se pretendia oferecer, conforme apresentado na Figura 4.11.

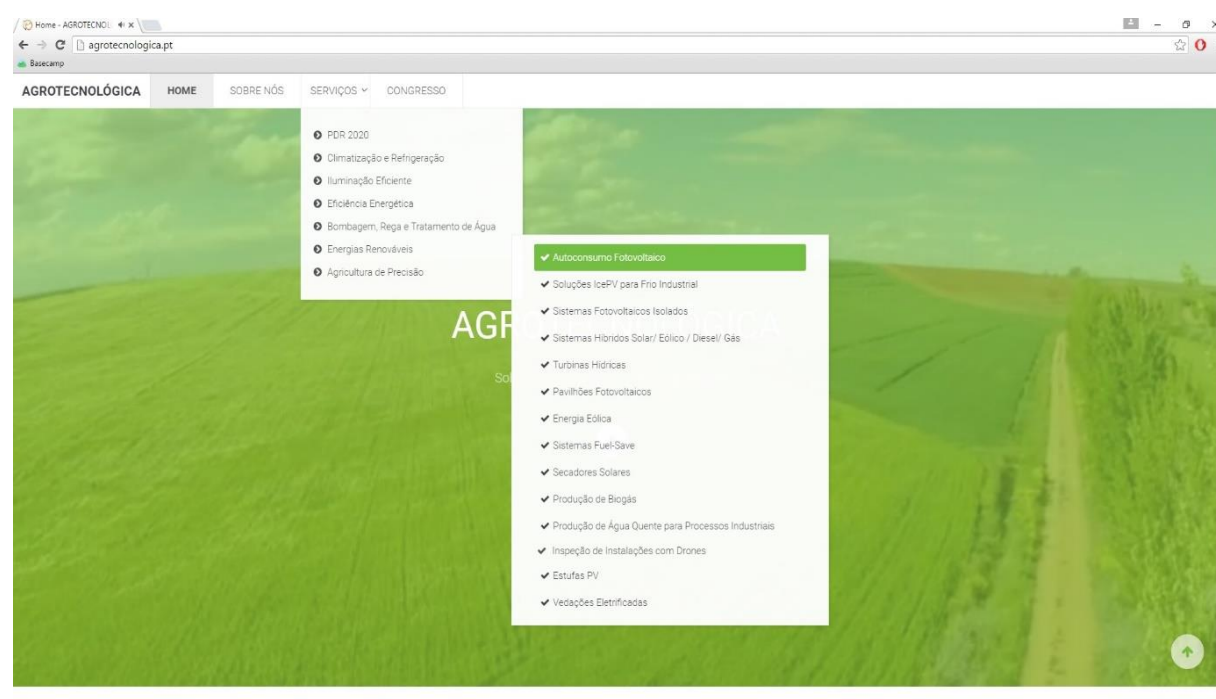


Figura 4.11. Apresentação final do *website* criado para a empresa AGROTECNOLOGICA.

#### 4.5. Participação em Eventos

Com o objetivo de promover as soluções tecnológicas para o setor agroindustrial oferecidas pela AGRO-CK, divulgar o evento AGROTECNOLOGICA 2016 e ainda angariar novos oradores e/ou expositores para *stands*, foi possível estar presente em feiras relacionadas com o setor agroindustrial.

A escolha das feiras relacionadas com o setor agroindustrial onde deveríamos estar presentes teve em consideração a importância da feira para o setor, o número de participantes em edições anteriores e a presença confirmada de parceiros comerciais.

Assim, foi possível estar presente como expositor em feiras de grande importância no setor agroindustrial como: a Frutitec – Exposalão (Batalha), a AgroBraga (Braga), a Tektónica (Lisboa), a Ovibeja (Beja) e a FNA – Feira Nacional de Agricultura (Santarém).

- Exposalão, Batalha

Na Exposalão, na Batalha, realizou-se de 3 a 6 de março a 4ª edição da Frutitec/Hortitec. A Frutitec/Hortitec é uma feira na área da fruticultura e horticultura que pretende atrair

pequenos e grandes agricultores, cooperativas agrícolas, viveiristas, engenheiros agrónomos e outros profissionais do setor.

A presença nesta feira teve como objetivo principal a divulgação do evento AGROTECNOLÓGICA 2016, conforme apresentado na Figura 4.12, uma vez que se estaria em contacto com várias empresas do setor. Outro objetivo foi dar a conhecer os produtos que a AGRO-CK apresentava ao mercado, uma vez que o perfil dos expositores eram produtores, fabricantes, importadores, representantes de produtos, entidades institucionais do setor e associações setoriais (Exposalão, 2016).



Figura 4.12. Presença na Frutitec/Hotitec, na Exposalão - Batalha.

- Ovibeja, Beja

A Ovibeja é uma das grandes feiras a nível nacional do setor agrícola e agropecuário. Esta feira intitula-se como sendo uma “feira inclusiva, encorajadora, um motor impulsionador das diferentes dinâmicas” (Ovibeja, 2016) e teve lugar em Beja, entre os dias 21 e 25 de abril.

Para além de divulgar a oferta comercial da AGRO-CK, a comparência nesta feira, focou-se na divulgação do evento AGROTECNOLÓGICA 2016, conforme pode ser visto na Figura 4.13.

Permitindo a feira Ovibeja um contacto direto com várias entidades do setor agroindustrial, bem como com entidades institucionais e com imprensa especializada do setor, a nossa participação revestiu-se de particular importância na angariação de *media partners*.

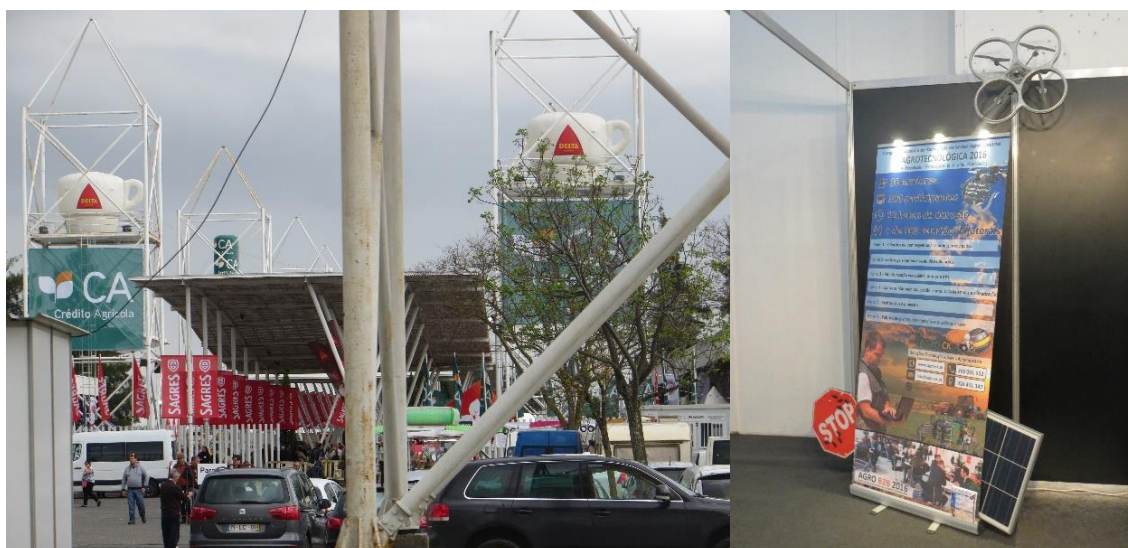


Figura 4.13. Presença na Ovibeja, em Beja.

- FNA – Feira Nacional de Agricultura, Santarém

A Feira Nacional de Agricultura decorreu entre 4 a 12 de junho, no Centro Nacional de Exposições, em Santarém.

A FNA é uma das maiores feiras a nível nacional no setor agrícola e, na última edição, contou com cerca de 180.000 visitantes, dos quais 40.000 eram profissionais do setor agrícola (FNA, 2016).

Tendo já decorrido em maio o primeiro Congresso Nacional de Tecnologia para o Setor Agroindustrial à data da realização da FNA, o único objetivo da nossa participação na Feira Nacional de Agricultura de Santarém foi a apresentação da nova marca

AGROTECNOLÓGICA, antiga AGRO-CK, e de toda a sua oferta comercial com especial destaque para o autoconsumo fotovoltaico, a agricultura de precisão e a bombagem solar. Um aspeto divulgação da nova marca AGROTECNOLÓGICA, nesta feira, pode ser visto na Figura 4.14.



Figura 4.14. Participação na Feira Nacional de Agricultura 2016.

#### 4.6. Elaboração de Brochuras

A empresa CRITICAL KINETICS aposta numa campanha de marketing bastante forte de modo a dar a conhecer toda a oferta disponibilizada aos seus clientes. No âmbito da criação da nova empresa AGROTECNOLÓGICA, antiga AGRO-CK, foram elaboradas várias brochuras sobre as várias soluções tecnológicas a que esta se propõe trazer ao mercado, conforme se pode visualizar na Figura 4.15. Outros exemplos destas brochuras são apresentadas no Anexo II.



# Líder em Soluções Tecnológicas para a AGROINDÚSTRIA!

**PDR 2020**

- ✓ Instrução de Candidaturas ao PDR2020
- ✓ Formação para Jovens Agricultores
- ✓ Assessoria Técnica Agronómica
- ✓ Consultoria Fiscal



**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@agrotecnologica.pt

☎ 249 091 552  
☎ 917 866 962

Porto - Coimbra - Santarém - Lisboa - Faro

WWW.AGROTECNOLÓGICA.pt

Figura 4.15. Brochura geral de apresentação da oferta de soluções tecnológicas pela empresa AGROTECNOLÓGICA.

## **4.7. Orçamentação de Serviços**

O estágio permitiu, também, a elaboração de orçamentação de serviços oferecidos ao mercado agroindustrial. Nalguns serviços, a CRITICAL KINETICS, opera num regime de subcontratação de modo conseguir abranger o maior número de soluções nas várias áreas do setor agroindustrial. Neste contexto, e depois de uma prospeção do mercado sobre o fornecimento de determinados serviços, foram elaboradas as respetivas propostas de orçamentação de acordo com o valor mais competitivo.

### **4.7.1 Auditorias Energéticas**

A execução de uma auditoria energética prevê o levantamento das condições de utilização de energia numa data instalação, incluindo a quantificação discriminada dos consumos nos diferentes sectores, sendo igualmente identificadas oportunidades de melhoria do desempenho energético da instalação.

Uma das propostas de orçamentação no âmbito das auditorias energéticas destinou-se a um edifício, na zona de Alfragide, com cerca de 26.000 m<sup>2</sup>.

A auditoria energética realizada previa uma fase de recolha de dados e de realização de medidas elétricas e térmicas, que permitisse caracterizar a situação da instalação, sob o ponto de vista energético. Assim, e, se aplicável, seriam previstas algumas ações como a recolha dos dados de ocupação do período de referência, a análise dos setores de consumo, a análise dos fluxos energéticos, a análise das redes de fluidos de elevado conteúdo energético, a identificação das possibilidades de melhoria dos rendimentos energéticos (medidas de utilização racional de energia elétrica - UREE e de eficiência energética) e a identificação dos principais pontos consumidores alvos de monitorização/registo contínua (energia elétrica, energia térmica e água).

Após a execução da fase anterior, os dados recolhidos permitiam a apresentação e caracterização da instalação, a análise e interpretação das faturas de energia, a caracterização dos consumos de energia da instalação.

Os dados recolhidos no trabalho de campo permitem, ainda, obter os valores de consumos e custos específicos de energia (CEE), a evolução dos consumos de energia para os meses de referência, em termos de custos, energia final e energia primária.

A determinação dos rendimentos energéticos e/ou coeficientes de performance (COP) dos principais equipamentos consumidores de energia, o balanço de energia/massa dos

principais equipamentos consumidores de energia e o cálculo dos respectivos rendimentos é também possível com base nos dados previamente recolhidos. A análise, valorização e eventual enquadramento operacional de medidas de economia e racionalização de energia, com previsão de respetivos retornos de investimento, faz também parte da proposta de orçamentação.

O valor do investimento apresentado ao cliente foi de 12,300.00€ + IVA.

Outra proposta de auditoria energética, executada durante o estágio, foi para três edifícios, na zona do Freixieiro, com 600m<sup>2</sup>, 2.550m<sup>2</sup> e 4.665m<sup>2</sup>.

Com a mesma ideologia e ordem de trabalhos que a proposta apresentada anteriormente, para a zona de Alfragide, foi entregue ao cliente uma proposta de orçamentação com o valor de investimento de 8,900.00€ + IVA.

#### **4.7.2. Sistema de Secagem Solar**

Um sistema de secagem solar é um sistema desenvolvido para desidratar alimentos e produtos agroindustriais como ervas aromáticas, frutas, legumes ou produtos industriais, assegurando a sua conservação e acrescentando-lhes valor. Sendo, conforme dito anteriormente, os custos energéticos um fator crítico no setor agrícola, estes sistemas utilizam a energia solar como fonte de energia. Os sistemas de secagem solar captam a energia radiante, aquecendo e armazenando o ar, disponibilizando-o para entrar na câmara de secagem, mesmo em períodos enublados. Outra vantagem da aplicação dos módulos solares são as características isotérmicas que permitem a conservação do calor por longos períodos de tempo e a isolamento da câmara de secagem do frio noturno (BLACK BLOCK, 2016).

Para a zona de Barrancos, foi efetuada uma proposta de orçamentação para o dimensionamento, fornecimento e montagem de um sistema de secagem solar de produção de plantas aromáticas e medicinais para cerca de 9 ton/ano.

Esta proposta incluía o fornecimento e montagem de um *kit* Solar-Vent-Plus (ver Figura 4.16) e o fornecimento de: dois ventiladores, para insuflação de ar quente no interior do espaço a aquecer/secar, e extração de ar viciado; uma conduta isolada para a introdução do ar quente no interior da câmara de secagem; uma conduta para extração de ar viciado; uma bateria de resistências elétricas, para complementar o sistema de aquecimento e um sistema de controlo de temperatura. Também foi orçamentado o fornecimento de uma câmara de secagem construída em painel sanduiche, com isolamento de 40mm de espessura, estrutura em alumínio, com as seguintes dimensões: 6.000 x 3.000 x 2.300 mm.

O valor total de investimento para este sistema de secagem solar foi de 21,758.75€ + IVA.



Figura 4.16. Exemplo da instalação de um kit Solar-Vent-Plus para secagem solar (Chatron, 2016).

#### 4.8. Manutenção de um Sistema de Bombagem Solar

O estágio na empresa CRITICAL KINETICS permitiu realizar a manutenção de uma avaria de um projeto instalado num sistema de bombagem solar.

O sistema de bombagem solar, instalado na zona de Alter do Chão, servia para bombear água de um furo para um sistema de rega gota-a-gota para cerca de 5,2 hectares de vinha, distribuídos por 10 sectores de rega diária independentes. O projetista deste sistema foi o Eng<sup>o</sup> Carlos Pereira, engenheiro sénior da CRITICAL KINETICS, que, sendo um local afastado da urbanização e não existindo rede elétrica no local, dimensionou um sistema de autoconsumo de 6,6 kW, conforme mostrado na Figura 4.17. O sistema de autoconsumo é composto por 3 *strings* de 9 módulos REC245 de 245W cada, com armazenamento de energia num banco de baterias a 24V para uma autonomia de 72 horas, localizadas junto do resto dos equipamentos do sistema dentro de um contentor marítimo de 50 pés (Pereira, C. 2015).

A bomba estaria a cerca de 80 metros de profundidade, sendo que haveria água a 40 metros.

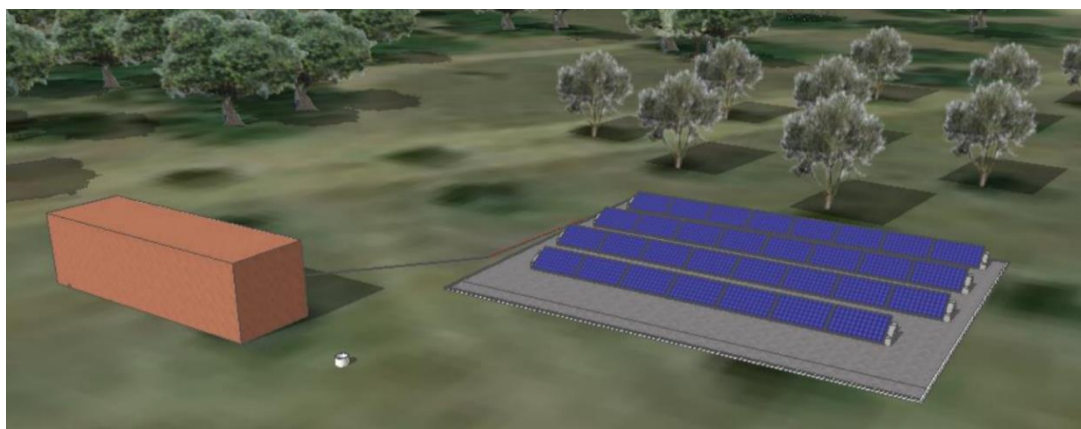


Figura 4.17. Projeção do sistema de bombagem solar com autoconsumo fotovoltaico, em SketchUp® (Pereira, C. 2015).

O relato do cliente, para quem foi executado este trabalho, incidia no facto de este ter ligado o sistema para começar a regar a sua plantação e, após várias tentativas, não chegava água à superfície.

Chegado ao local, o primeiro passo foi verificar o funcionamento de todos os equipamentos dentro do contentor (ver Figura 4.18): verificar se a bomba indicava sinal de funcionamento e se o sistema na sua totalidade teria sofrido algum tipo de vandalismo ou ato de sabotagem, como, por exemplo, ter sido alterado o sentido de rotação da bomba. Nenhuma destas primeiras vistorias detetou qualquer falha no sistema, pelo que se teria de retirar a bomba do furo para o exterior a fim de verificar se nesta existia algum problema.



Figura 4.18. Equipamentos do sistema dentro do contentor marítimo de 50 pés.

Retirar a bomba do furo para o exterior, revelou-se um processo bastante prolongado. A água contida nos tubos aumentou consideravelmente o seu peso, pelo que retirar uma bomba de um furo de 80 metros só foi possível com o auxílio de um veículo. No entanto, este trabalho árduo foi fundamental para se descobriu a causa do problema do não funcionamento do sistema de bombagem solar.

Como mostrado na Figura 4.19, a razão pela qual a bomba não bombeava água até à superfície deveu-se a uma rotura na tubagem junto à bomba. Identificada a avaria, tentou-se averiguar junto do cliente sobre o motivo que possa ter causado o sucedido. O cliente, numa utilização anterior, teria ligado o sistema para bombear a água sem nenhuma das 10 válvulas, para os diferentes setores da vinha, abertas, pelo que, provocou um aumento da pressão junto da tubagem e um conseqüente aumento da temperatura que levou à rotura da tubagem.



Figura 4.19. Identificação da avaria do sistema de bombagem solar.

Com a bomba à superfície, procedeu-se à substituição da tubagem danificada por uma nova tubagem com novos reforços, conforme mostrado na Figura 4.20. Posteriormente procedeu-se à colocação da bomba no furo, à mesma profundidade inicial.



Figura 4.20. Reparação do sistema de bombagem solar.

Após a colocação da bomba, fizeram-se alguns ensaios para a verificação da funcionalidade do sistema (ver Figura 4.21).



Figura 4.21. Verificação da funcionalidade do sistema de bombagem.



---

## 5. CONCLUSÕES

O estágio decorrido na empresa CRITICAL KINETICS mostrou-se bastante positivo, possibilitando a aplicação e aprofundamento dos conhecimentos e valores adquiridos ao longo da formação académica do estagiário. A possibilidade de estar presente diariamente numa empresa permitiu o contacto com o mundo empresarial e o consequente conhecimento do setor onde ela se insere sendo, neste caso, o autoconsumo fotovoltaico e a aplicação de diversas soluções tecnológicas para o setor agroindustrial.

O objetivo principal deste estágio consistiu na elaboração de propostas de soluções tecnológicas eficientes para os setores da Agroindústria, de acordo com os serviços disponibilizados pela empresa, com especial incidência nos sistemas de autoconsumo fotovoltaico. Para a concretização deste objetivo foi feito o levantamento das tecnologias energeticamente eficientes para o setor agroindustrial, nomeadamente as soluções tecnológicas com recurso à exploração de energia solar.

Outros objetivos previstos durante o estágio abrangiam a elaboração de candidaturas ao sistema de incentivos do Portugal 2020, a organização de eventos, a participação em ações de formação e em eventos relacionados com o setor agroindustrial, a elaboração de brochuras como apoio à divulgação da oferta comercial da empresa, a manutenção dos *websites* da CRITICAL KINETICS e a criação de um *website* para a AGROTECNOLÓGICA, nova empresa derivada da antiga AGRO CK.

Na área das soluções tecnológicas foram desenvolvidas propostas de dimensionamento de sistemas de autoconsumo fotovoltaico e de sistemas de bombagem solar. Todas as propostas elaboradas permitiram o contacto direto com os clientes ligados ao setor agroindustrial, o que possibilitou uma perspetiva real das necessidades e interesses deste setor, em constante desenvolvimento.

No âmbito do autoconsumo fotovoltaico foram dimensionados dois sistemas para a zona de Oeiras com uma potência de 12kW cada, com futura interligação à rede elétrica existente. Para cada um destes dois sistemas, o valor total de investimento foi de 20 074,67€ + IVA. Um outro sistema de autoconsumo fotovoltaico foi dimensionado para a zona de Santo Tirso, este com uma potência de 16kW. O valor total de investimento deste sistema foi de 26 186,77€ + IVA.

Relativamente aos sistemas de bombagem solar, foram dimensionados dois sistemas. Um dos sistemas, a instalar na zona da Guarda, permitia um caudal de 15 m<sup>3</sup>/dia sendo o seu investimento total de 4 461,17€ + IVA. O outro sistema de bombagem solar, foi dimensionado para um caudal de 5 m<sup>3</sup>/dia, a instalar na zona de Cuba, distrito de Beja. O valor total de investimento deste sistema foi de 3 283,56€ + IVA.

Durante o estágio foi organizado um evento para o setor agroindustrial – AGROTECNOLÓGICA – 1º Congresso Nacional de Tecnologia para o Setor Agroindustrial, que teve lugar no dia 14 de maio na Escola Superior Agrária de Santarém, com cerca de 200 participantes. A nossa participação neste evento cobriu todas as fases para a sua realização como: a escolha da data e local, o contacto com todas as empresas convidadas como oradoras do congresso, toda a divulgação associada, incluindo a participação em eventos e o contato com *media partners*, a elaboração de *banners* e do cartaz oficial do evento e à organização e apoio durante o próprio dia do evento. A organização deste evento permitiu a aquisição de bastantes contactos de empresas de várias áreas do setor agroindustrial, como as de produção energética e as de bombagem, as de fertirrega e automatização de explorações, as de monitorização, as de culturas hidropónicas, estufas e climatização, várias instituições e empresas de desidratação de frutas.

Também foi possível durante o estágio participar na elaboração de duas candidaturas ao sistema de incentivos do Portugal 2020. Uma das candidaturas, submetida no eixo de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico, está relacionada com uma oportunidade de negócio na área do autoconsumo fotovoltaico. A segunda candidatura propõe o uso eficiente da água nos sistemas de irrigação no setor agrícola.

No âmbito da orçamentação de serviços foram elaboradas propostas para a realização de duas auditorias energéticas. Uma das propostas diz respeito a uma auditoria a realizar na zona de Alfragide a um edifício com cerca de 26000m<sup>2</sup> com um investimento estimado em 12300,00€ + IVA. A outra proposta envolve a auditoria a três edifícios na zona do Freixieiro com o valor de investimento de 8 900,00€ + IVA.

Foi também elaborada uma proposta para um sistema de secagem solar para uma exploração de ervas aromáticas e medicinais com uma produção de cerca de 9 ton/ano, para a zona de Barrancos. O valor total de investimento para este sistema de secagem solar foi de 21758,75€ + IVA.

Outra das atividades desenvolvidas durante o estágio foi a manutenção dos dois *websites* pertencentes à CRITICAL KINETICS. Foi ainda criado um novo *website* para a nova empresa AGROTECNOLÓGICA, derivada do antigo departamento AGRO-CK.

A manutenção de um sistema de bombagem solar, a participação numa ação de formação lecionada pela própria empresa e a elaboração de brochuras, como estratégia de *marketing* da empresa, foram também outras tarefas executadas no decorrer do estágio.

Tendo em conta os objetivos deste estágio, pode-se concluir que estes foram cumpridos com sucesso e que permitiram adquirir uma postura mais responsável e mais conhecedora do trabalho desenvolvido nas empresas.



---

## REFERÊNCIAS

AGROTEC (2015b). No Japão produz-se alface com recurso a lâmpadas LED. AGROTEC, *Revista Técnico-científica Agrícola*. Vol. 16, 3º Trimestre de 2015, pág. 36.

AIDA (2014). Associação Industrial do Distrito de Aveiro. Sistema de Gestão Energética. Guia Prático. Obtido em <http://sustentabilidade.aida.pt/wp-content/uploads/2015/06/GuiaSGE2.pdf>

APREN (2016). Associação de Energias Renováveis. Obtido em Agosto de 2016 de [www.apren.pt](http://www.apren.pt).

Bardi, U., El Asmar, T., & Lavacchi, A. (2013). Turning electricity into food: the role of renewable energy in the future of agriculture. *Journal of Cleaner Production*, 53, 224-231.

BLACK BLOCK (2016), *Black Block*. Obtido em Dezembro de 2016 de <http://blackblock.eu/>.

Castellano, S. (2014). Photovoltaic greenhouses: evaluation of shading effect and its influence on agricultural performances. *Journal of Agricultural Engineering*, 45(4), 168-175.

Centro 2020, (2016), Programa Operacional Regional do Centro 2014-2010, CCDRC. Obtido a partir de [www.centro.portugal2020.pt/images/centro/pdf/BrochuraCentro2020.pdf](http://www.centro.portugal2020.pt/images/centro/pdf/BrochuraCentro2020.pdf).

Chandel, S. S., Naik, M. N., & Chandel, R. (2015). Review of solar photovoltaic water pumping system technology for irrigation and community drinking water supplies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 49, 1084-1099

Chatron (2016). Solar-Vent-Plus. Obtido em Setembro de 2016 de <http://www.chatron.pt/produtos/solar-vent-plus>.

Chel, A., & Kaushik, G. (2010). Renewable energy for sustainable agriculture. *Agronomy for Sustainable Development*.

---

Costa, A. (2015). Estratégia para o Crescimento Verde – A Eletricidade Renovável em Portugal. Ciclo de Conferências Engenharia em Movimento. Instituto Superior de Engenharia do Porto de [www.isep.pt](http://www.isep.pt).

Critical Kinetics (2016a). Upac-autoconsumo. Obtido em Junho de 2016 de [www.critical-kinetics.pt](http://www.critical-kinetics.pt).

Critical Kinetics (2016b). Secadores Solares. Obtido em Dezembro de 2016 de [www.critical-kinetics.pt](http://www.critical-kinetics.pt).

Decreto-Lei n.º 159/2014, de 27 de outubro. D.R. n.º 207/2014, Série I

DGEG (2016). Direção Geral de Energia e Geologia, Direção de Serviços de Planeamento Energético e Estatística. ENERGIA em Portugal 2014, março de 2016. Obtido em dezembro de 2016 de [www.dgeg.pt](http://www.dgeg.pt)

DRE (2013). Diário da República, 1ª. Série – N.º70 – 10 de abril de 2013. Diário da República Eletrónico. Obtido em Agosto de 2016 de [www.dre.pt](http://www.dre.pt).

EPADRV (2016). Projeto Helioagro. Escola Profissional de Vagos. Obtido em Setembro de 2016 de <http://epadrv.edu.pt/helioagro.asp>.

Exposalão (2016). Centro de Exposições S.A.. Obtido em Julho de 2016 de <http://www.exposalao.pt/index.php?page=int&pageid=2&subpage=0&fid=45>.

Ferreira A., Candeias M. (2005). Secagem solar de frutos e plantas aromáticas. Revista de Ciências Agrária. 28 (1), 363-370.

FNA (2016). Feira Nacional de Agricultura. Obtido em Agosto de 2016 de [feiranacionalagricultura.pt/fna-2016/](http://feiranacionalagricultura.pt/fna-2016/).

FoodDrinkEurope (2014). Data & Trends of the European Food and Drink Industry 2013-2014, Published by FoodDrinkEurope, May 2014. Obtido

---

de[http://www.fooddrinkeurope.eu/uploads/publications\\_documents/Data\\_and\\_Trends\\_2014-20151.pdf](http://www.fooddrinkeurope.eu/uploads/publications_documents/Data_and_Trends_2014-20151.pdf)

Fronius (2016). Fronius Internacional. Obtido em Agosto de 2016 de [http://www.fronius.com/cps/rde/xchg/fronius\\_international/hs.xsl/83\\_10597\\_ENG\\_HTML.htm#.V9L8PB4rJD8](http://www.fronius.com/cps/rde/xchg/fronius_international/hs.xsl/83_10597_ENG_HTML.htm#.V9L8PB4rJD8).

INE (2016). Instituto Nacional de Estatística. Estatísticas Agrícolas 2015, Lisboa, Portugal, setembro 2016.

ISO 50001 (2011). Win the energy challenge with ISO 50001. Obtido em [http://www.iso.org/iso/iso\\_50001\\_energy.pdf](http://www.iso.org/iso/iso_50001_energy.pdf).

Kant, K., Shukla, A., Sharma, A., Kumar, A., & Jain, A. (2016). Thermal energy storage based solar drying systems: A review. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 34, 86-99.

Kumar, M., Sansaniwal, S. K., & Khatak, P. (2016). Progress in solar dryers for drying various commodities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 55, 346-360.

LATIn (2016). Capítulo 3 – Diseño Básico de un Sistema Fotovoltaico. Obtido em Agosto de 2016 de <http://escritura.proyectolatin.org/>.

Luís Pinto de Andrade, José Nunes, Pedro Dinho, Pedro Dinis, Luísa Catarina Domingues, Telmo Nobre, Adélio Gaspar, Manuel Feliciano, Alberta Araújo, Paulo Brito, Pedro Félix (2014). Manual de Boas Práticas – Inovenergy (Eficiência Energética no setor Agroindustrial). Instituto Politécnico de Castelo

Marucci, A., Gusman, A., Pagniello, B., & Cappuccini, A. (2013). Limits and prospects of photovoltaic covers in Mediterranean greenhouses. *Journal of Agricultural Engineering*, 44(1), 1.

---

Meah, K., Ula, S., & Barrett, S. (2008). Solar photovoltaic water pumping-opportunities and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12(4), 1162-1175.

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.

Muhsen, D. H., Khatib, T., & Nagi, F. (2017). A review of photovoltaic water pumping system designing methods, control strategies and field performance. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68, 70-86.

Ovibeja (2016). Apresentação. Ovibeja. Obtido em Julho de 2016 de <http://www.ovibeja.pt>.

PDR2020 (2016b). Programa de Desenvolvimento Rural do Continente para 2014-2020. Obtido a partir de <http://www.pdr-2020.pt/site/O-PDR2020>.

Pereira, C. (2015). Sistemas de Autoconsumo Fotovoltaico. Tese de Mestrado, Instituto Politécnico de Tomar.

REC (2016). REC Group. Obtido em Agosto de 2016 de [www.recgroup.com](http://www.recgroup.com).

Sgroi, F., Tudisca, S., Di Trapani, A. M., Testa, R., & Squatrito, R. (2014). Efficacy and efficiency of Italian energy policy: The case of PV systems in greenhouse farms. *Energies*, 7(6), 3985-4001.

SMA (2016). Sunny Boy 3600-5000 Smart Energy. SMA Solar Technology. Obtido em Agosto de 2016 de <http://www.sma.de/>.

Solar-Balance (2016). Why Portugal. Solar-Balance. Obtido em Agosto de 2016 de <http://solar-balance.com>.

Solar-Log (2016). Solar-Log. Obtido em Agosto de 2016 de <http://www.solar-log.com/en/products-solutions/product-overview.html>.

VijayaVenkataRaman, S., Iniyar, S., & Goic, R. (2012). A review of solar drying technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(5), 2652-2670.

Wisecrop (2016). Wisecrop – Ferramenta de Apoio à Gestão Agrícola. Obtido em Setembro de 2016 de <https://www.wisecrop.com/pt/#features>.



## ANEXOS

## ANEXO I. Agrotecnológica 2016 – Congresso Nacional de Tecnologia para o Setor Agroindustrial



AI.1. Receção de participantes do evento AGROTECNOLÓGICA.



AI.2. Auditório da Escola Superior Agrária de Santarém durante o evento AGROTECNOLÓGICA.



AI.3. Apresentação do Engº Manuel Azevedo, representando a Energia Simples.



AI.4. Participação de *stands* no espaço do evento.



AI.5. Espaço para reuniões paralelas durante o evento.



AI.6. Equipa de organização do evento AGROTECNOLOGICA 2016.

## ANEXO II. Elaboração de Brochuras


The image shows the cover of a brochure for energy audits. The background is a green, textured house shape. In the top left, there is a logo for 'AGROTECNOLOGICA' featuring a stylized human figure with leaves. Below it, the text 'AGROTECNOLOGICA' and 'Soluções Tecnológicas para a Agroindústria' are visible. In the top right, there is a logo for 'GRUPO CRITICAL KINETICS ENERGY CONSULTANTS'. The main title 'Auditorias Energéticas' is written in large, bold, white letters. Below the title, there is a graphic of a house with a large 'A' on its roof and a vertical stack of colored blocks labeled A through G. The text 'Realizamos DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS sem compromissos ou encargos!' is written in bold white letters. At the bottom, there is a section for contact information: 'Para mais informações visite:' followed by a QR code, a globe icon with the website 'www.agrotecnologica.pt', a telephone icon with the number '249 091 552', an envelope icon with the email 'info@agrotecnologica.pt', and a mobile phone icon with the number '917 866 962'.

AII.1. Brochura elaborada relativa a Auditorias Energéticas.

# Bombagem Solar

Grande variedade de Kits em stock para entrega em 48h!

*Somos especialistas!*

Investimento elegível para o  
 PROGRAMA DE  
 DESENVOLVIMENTO  
 RURAL 2014-2020

Condições especiais para  
 Profissionais e apoio ao  
 dimensionamento.

Contacte-nos!



Soluções de bombagem DC, submersíveis até 112m<sup>3</sup>/h e de superfície até 450m<sup>3</sup>/h

Sales & Service Partner

Verifique nossas credenciais na  
[www.lorenz.de/partners](http://www.lorenz.de/partners)

**LORENTZ** 



249 091 552  
 917 866 962



[info@agrotecnologica.pt](mailto:info@agrotecnologica.pt)

**AGROTECNOLÓGICA**  
 Soluções Tecnológicas para a Agroindústria

GRUPO



**CRITICAL KINETICS**  
 ENERGY CONSULTANTS

AII.2. Brochura elaborada relativa a Bombagem Solar.



GRUPO  
CRITICAL KINETICS  
ENERGYCONSULTING

AGROTECNOLOGICA  
Soluções Tecnológicas para a Agroindústria

# AGRICULTURA DE PRECISÃO por Satélite

- ✓ Processamento NDVI e mapa classificado
- ✓ Mapas de stress hídrico e gestão de água
- ✓ Levantamento geoelectrico do solo
- ✓ Relatório técnico com realização de mapa NDVI

Para mais informações visite:

	 <a href="http://www.agrotecnologica.pt">www.agrotecnologica.pt</a>	 249 091 552
	 <a href="mailto:info@agrotecnologica.pt">info@agrotecnologica.pt</a>	 917 866 962

AII.3. Brochura elaborada relativa a Agricultura de Precisão por Satélite



**AGROTECNOLOGICA**  
Soluções Tecnológicas para a Agroindústria

GRUPO  
CRITICAL KINETICS  
ENERGY CONSULTANTS

# AGRICULTURA DE PRECISÃO

- ✓ Processamento NDVI e mapa classificado
- ✓ Recolha de zonas críticas nos povoamentos
- ✓ Monitorização do crescimento do vigor vegetativo
- ✓ Relatório técnico com realização de mapa NDVI

Para mais informações visite:

	 <a href="http://www.agrotecnologica.pt">www.agrotecnologica.pt</a>	 249 091 552
	 <a href="mailto:info@agrotecnologica.pt">info@agrotecnologica.pt</a>	 917 866 962

AII.4. Brochura elaborada relativa a Agricultura de Precisão, via drones.

GRUPO  
CRITICAL KINETICS  
ENERGY CONSULTANTS

**AGROTECNOLÓGICA**  
Soluções Tecnológicas para a Agroindústria

# Arrefecimento Industrial

- ✓ **Montagem simplificada**
- ✓ **Reduzida manutenção**
- ✓ **Baixo custo de aquisição**

Para mais informações visite:

  [www.agrotecnologica.pt](http://www.agrotecnologica.pt)  **249 091 552**

 [info@agrotecnologica.pt](mailto:info@agrotecnologica.pt)  **917 866 962**

AII.5. Brochura elaborada relativa ao Arrefecimento Industrial.



**GRUPO**  
**CRITICAL KINETICS**  
ENERGY CONSULTANTS



**AGROTECNOLÓGICA**  
Soluções Tecnológicas para a Agroindústria

# Sistema Brumização

- ✓ **Redução consumo de água e electricidade**
- ✓ **Aumento da produtividade**
- ✓ **Aumento da duração e frescura de produtos**
- ✓ **E muito mais...**

Para mais informações visite:

	 <a href="http://www.agrotecnologica.pt">www.agrotecnologica.pt</a>	 <b>249 091 552</b>
	 <a href="mailto:info@agrotecnologica.pt">info@agrotecnologica.pt</a>	 <b>917 866 962</b>

AII.6. Brochura elaborada relativa a sistemas de Brumização.

**AGROTECNOLÓGICA**  
Soluções Tecnológicas para a Agroindústria

GRUPO  
**CRITICAL KINETICS**  
ENERGY CONSULTANTS

# Estufas fotovoltaicas

- ✓ **Redução da emissão de CO2**
- ✓ **Produção de energia limpa**
- ✓ **Melhoria na produção de colheitas**
- ✓ **Bom valor estético**

Para mais informações visite:

  [www.agrotecnologica.pt](http://www.agrotecnologica.pt)  **249 091 552**

 [info@agrotecnologica.pt](mailto:info@agrotecnologica.pt)  **917 866 962**

AII.7. Brochura elaborada relativa a Estufas Fotovoltaicas.



GRUPO  
CRITICAL KINETICS  
ENERGY CONSULTANTS



**AGROTECNOLÓGICA**  
Soluções Tecnológicas para a Agroindústria

# Soluções de Fertirrega

- ✓ **Redução consumo de água e adubos**
- ✓ **Distribuição uniforme e controlada da água**
- ✓ **E muito mais...**

Para mais informações visite:

	 <a href="http://www.agrotecnologica.pt">www.agrotecnologica.pt</a>	 <b>249 091 552</b>
	 <a href="mailto:info@agrotecnologica.pt">info@agrotecnologica.pt</a>	 <b>917 866 962</b>

AII.8. Brochura elaborada relativa a Soluções de Fertirrega.

GRUPO  
CRITICAL KINETICS  
ENERGY CONSULTANTS

**AGROTECNOLÓGICA**  
Soluções Tecnológicas para a Agroindústria

# Kits de Autoconsumo

- ✓ Redução de consumo de energia da rede
- ✓ Poupança mensal na factura eléctrica
- ✓ Fácil instalação
- ✓ E muito mais...

Para mais informações visite:

  [www.agrotecnologica.pt](http://www.agrotecnologica.pt)  249 091 552

 [info@agrotecnologica.pt](mailto:info@agrotecnologica.pt)  917 866 962

AII.9. Brochura elaborada relativa a Kits de Autoconsumo.

GRUPO  
CRITICAL KINETICS  
ENERGY CONSULTANTS

**AGROTECNOLOGICA**  
*Soluções Tecnológicas para a Agroindústria*

# Iluminação LED

## Crescimento de Plantas

- + Poupança
- + Longevidade
- + Especificidade para a planta

Para mais informações visite:

	<a href="http://www.agrotecnologica.pt">www.agrotecnologica.pt</a>	249 091 552
	<a href="mailto:info@agrotecnologica.pt">info@agrotecnologica.pt</a>	917 866 962

AII.10. Brochura elaborada relativa a Iluminação LED.

GRUPO CRITICAL KINETICS ENERGY CONSULTANTS

109

**AGROTECNOLOGICA**  
Soluções Tecnológicas para a Agroindústria

note discard notes location photos count save

# Software Gestão Agrícola

Para mais informações visite:

  [www.agrotecnologica.pt](http://www.agrotecnologica.pt)  249 091 552

 [info@agrotecnologica.pt](mailto:info@agrotecnologica.pt)  917 866 962

AII.11. Brochura elaborada relativa a *Software* de Gestão Agrícola.



**AGROTECNOLÓGICA**  
 Soluções Tecnológicas para a Agroindústria

# APOIO À DECISÃO AGRÍCOLA

✓ **Monitorização**  
 ✓ **Previsão**  
 ✓ **Rega Inteligente**  
 ✓ **Fertilização**

**Tarefas** ✓  
**Modelos de Risco** ✓  
**Controlo Remoto** ✓  
**Caderno de Campo** ✓

Para mais informações visite:



[www.agrotecnologica.pt](http://www.agrotecnologica.pt)



249 091 552



[info@agrotecnologica.pt](mailto:info@agrotecnologica.pt)



917 866 962

AII.11. Brochura elaborada relativa ao Apoio à Decisão Agricultura