



**Escola Superior de Tecnologia e Gestão**  
Instituto Politécnico da Guarda

**RELATÓRIO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA  
DE ESPECIALIZAÇÃO TECNOLÓGICA  
EM ENERGIAS RENOVAVEIS**

Rui André Barata Pinto Pereira da Fonte  
setembro | 2011



INSTITUTO POLITÉCNICO DA GUARDA  
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA E GESTÃO

---

# RELATÓRIO DE ESTÁGIO

RUI ANDRÉ BARATA PINTO PEREIRA DA FONTE

RELATÓRIO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE ESPECIALIZAÇÃO TECNOLÓGICA  
EM ENERGIAS RENOVÁVEIS

**1010268**

GUARDA

SETEMBRO 2012



Curso de Especialização Tecnológica  
Energias renováveis

Rui André Barata Pinto Pereira da Fonte

**Nº de Aluno** 1010268

Estágio realizado na empresa Bigsolar – Energias Renováveis, Lda

Av. Cidade Salamanca, nº48

6300-538 Guarda

**Contactos**

Email - [geral@bigsolar.eu](mailto:geral@bigsolar.eu)

**Data de início de estágio** – 18 de Julho de 2011

**Data de fim de estágio** – 10 de Setembro de 2011

**Supervisor/Tutor da empresa** – Eng. Renato Perdido, licenciado em Engenharia Electromecânica

**Docente/Orientador na ESTG-IPG** – Prof. Jorge Gregório, mestre engenharia mecânica



## **Plano de Estágio**

O plano de estágio estabelecido pelo Engenheiro Renato Perdido, com a concordância do orientador de estágio, baseou-se no acompanhamento e desenvolvimento de actividades na instalação de sistemas solares térmicos e fotovoltaicos, compreensão do funcionamento destes sistemas e a implementação de estruturas de fixação e montagem

O plano de estágio realizado foi alusivo às energias renováveis mais especificamente à energia solar, procurando colocar em prática os diversos conhecimentos adquiridos ao longo do curso de especialização tecnológica – Energias Renováveis.

Montagem da estrutura dos painéis e sua instalação, quer das instalações de painéis solares térmicos, com particular incidência das AQS (Águas Quentes Sanitárias), bem como dos sistemas fotovoltaicos de microgeração de energia eléctrica.



## Resumo

O presente relatório tem como objectivo descrever e desenvolver os conhecimentos adquiridos durante o estágio curricular do Curso de Especialização Tecnológica em Energias Renováveis.

Este estágio foi desenvolvido na empresa Bigsolar, situada na cidade da Guarda durante um mês e meio, com início no dia 18 de Julho e final no dia 10 de Setembro de 2011.

Durante este estágio tive o privilégio de poder trabalhar com diversos tipos de Energias Renováveis, nomeadamente a Energia Solar. Trabalhei com painéis solares térmicos, para aquecimento de águas quentes sanitárias (AQS) e com sistemas fotovoltaicos, para a produção energia eléctrica. Este tipo de sistemas pode ser utilizado para consumo próprio de energia ou então, para a injectar directamente na rede eléctrica nacional.

No que se refere a energia solar térmica desenvolveram-se as tarefas necessárias para a realização da montagem do sistema tais como: a abertura de roços, soldadura, curvar tubos de cobre, colocação dos forros de protecção dos tubos e ainda as uniões necessárias nos tubos e demais componentes e acessórios do sistema.

Quanto à energia solar fotovoltaica realizaram-se as tarefas essenciais ao seu bom funcionamento como é o caso da abertura dos roços para a passagem dos cabos, colocação das caixas fora de casa (quadro eléctrico, venda de energia e sua produção), respectiva baixada alterando por vezes o poste de electricidade em que se encontrava para um local mais próximo.

A parte prática, pretende demonstrar, que através de uma melhor gestão da energia é possível contribuir para uma maior rentabilização da mesma.

**Palavras-Chave:** Energias Renováveis, Painel Fotovoltaico, Painéis Térmicos (AQS), Bigsolar.



## **Agradecimentos**

Ao Docente/Orientador na ESTG-IPG – Prof. Jorge Gregório, pelo seu apoio e orientação, que valorizaram este relatório de estágio.

A todos os colaboradores da Empresa Bigsolar por toda a disponibilidade e paciência no esclarecimento das questões específicas das áreas estudadas.

Ao Engenheiro Renato Perdido, Supervisor/Tutor da empresa, pela orientação do meu estágio.

Aos meus pais, pela paciência, compreensão e disponibilidade nos momentos mais difíceis.

A todos aqueles que de forma directa ou indirecta contribuíram para a realização deste estágio, um obrigada muito especial.



## Índice

Ficha de Identificação	i
Plano de Estágio	ii
Resumo	iii
Agradecimentos	iv
Caracterização Sumária da Instituição	1
Objectivos do trabalho desenvolvido no estágio	3
Trabalho desenvolvido	4
Conclusão	12
Referências Bibliográficas	13
Anexos	14



## Índice de Figuras

Figura 1	1
Figura 2	6
Figura 3	7
Figura 4	8
Figura 5	9
Figura 6	10
Figura 7	11

## Caracterização Sumária da Instituição

A Bigsolar – Energias Renováveis, Lda. é uma empresa instaladora e distribuidora de equipamentos na área das energias renováveis situada na cidade da Guarda.



Figura 1 – Sede da Bigsolar

Iniciou a actividade há cerca de dois anos e meio (2008) através da empresa Auticom – Serviços e Comunicações, Lda., onde obteve um rápido crescimento e profusão, o que permitiu desenvolver uma estrutura produtiva bem preparada, e a decorrente consolidação da implantação no mercado com trabalhos de especial relevo na área dos sistemas fotovoltaicos, sistemas de aquecimento de águas quentes sanitárias, ar condicionado, na elaboração e gestão integrada de todas as instalações, em fase de projecto e execução. Encontram-se em fase de construção as futuras instalações da Bigsolar, devido á recente aquisição de terreno (4000 m<sup>2</sup>) no novo parque industrial da cidade da Guarda (*PLIE – Plataforma Logística de Iniciativa Empresarial*), o que permitirá à empresa oferecer uma boa imagem de marca e obter mais uma forte posição no mercado nacional.



Dispõe actualmente de um corpo técnico altamente qualificado e experiente devidamente apoiado por uma adequada estrutura logística e informática.

A empresa é constituída por 20 colaboradores, quatro Sócios Gerentes, dois Engenheiros, dois técnicos efectivos, um trabalhador a contrato, oito estagiários profissionais, dois estagiários curriculares, um responsável de armazém, um tesoureiro/secretário e um vendedor de janelas.



## **Objectivos do trabalho desenvolvido no Estágio**

Os objectivos iniciais estipulados consistiam em trabalhar com a Energia solar, nomeadamente solar fotovoltaica e solar térmica. A proposta formulada pelo Engenheiro Renato Perdido, engenheiro da empresa Bigsolar, meu tutor na empresa durante o período de estágio, merece a concorrência do orientador de estágio.

Os objectivos do presente estágio passaram por desenvolver as competências e alargar os conhecimentos na área das Energias Renováveis, nomeadamente a Energia Solar.

Os objectivos específicos podem citar-se a montagem de painéis solares térmicos, para aquecimento de águas quentes sanitárias (AQS) e à montagem de painéis fotovoltaicos nas respectivas estruturas, reguladores de tensão e demais componentes, do sistema eléctrico e as respectivas ligações para a produção energia eléctrica.

Outro ponto importante e relevante nos objectivos do estágio foi introduzir-me no mundo do trabalho de forma a perceber as dificuldades que poderei vir a encontrar, como pude também constatar o quanto é árduo trabalhar nesta área e também a necessidade urgente de cada vez mais pessoas aderirem a este tipo de energias devido ao lucro que ainda conseguem obter, mesmo com os avultados investimentos de capitais envolvidos no investimento inicial com os equipamentos de energias renováveis.



## Trabalho desenvolvido

A energia está a tornar-se um factor condicionante dos modelos de desenvolvimento socioeconómicos futuros à escala global, regional e nacional. Satisfazer a procura de energia no momento e no local em que é necessária e sob a forma adequada é um dos principais desafios com que a sociedade é confrontada desde as crises petrolíferas do século passado.

Surge a necessidade que a sociedade tenha em conta a vocábulo sustentabilidade para uma maior segurança ao nível do abastecimento e da acessibilidade. Para isso acontecer é preciso uma nova ordem de prioridades de investimento apoiada numa firme vontade política tanto a nível nacional como global, e numa mudança de comportamentos e de mentalidades.

Actualmente, os custos de energia são cada vez mais elevados e as pessoas sentem-se cada vez mais preocupadas em tentar solucionar esta enorme dificuldade. A melhor forma de utilização racional de energia passa certamente pela redução das necessidades de consumo. Esta poupança de energia é o ponto-chave de actuação para a redução do consumo de energia.

No entanto, todos nós sabemos que poupar não será suficiente, pois a energia é essencial à nossa vida.

Perante a sociedade actual, o recurso a fontes de energia renováveis deve ser encarado em qualquer sector como um investimento para o futuro, em particular quando incidimos sobre o panorama actual.

Assim sendo, a energia é a base de tudo o que fazemos. É utilizada diariamente por todos nós, nos transportes, na confecção dos alimentos, na iluminação, no abastecimento de água, etc.

Em suma, contamos com a energia para ter uma vida confortável, produtiva e sustentável.



O uso de fontes de energias renováveis em alternativa às convencionais (electricidade e combustíveis fósseis) é uma forma de reduzir a factura energética das empresas, cujo peso no custo final dos produtos/serviços poderá ser muito significativo. Permitem também diminuir as emissões gasosas lançadas para atmosfera, em particular o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que é responsável pelas alterações climáticas, contribuindo assim para uma melhoria das condições ambientais em que vivemos.

As fontes de energia renovável disponíveis em Portugal com interesse de serem exploradas são: Eólica, Hídrica, Biomassa, Solar Térmica, Solar Fotovoltaica, Marés.

O objectivo inicial do estágio era trabalhar com painéis fotovoltaicos, no entanto, no decorrer do estágio comecei a trabalhar mais com outros equipamentos, nomeadamente, com os painéis térmicos.

A energia solar tem como fonte de energia inesgotável o sol, permitindo obter uma energia “limpa” e gratuita.

Este tipo de energia poderá ser aproveitado de diferentes formas, por exemplo, energia solar térmica (Águas Quentes Sanitárias) e energia solar fotovoltaica (produção de energia eléctrica).

A energia térmica é a utilização mais frequente da energia solar, consiste no aquecimento de um fluído, líquido ou gasoso, em colectores solares. Um sistema solar para aquecimento de água é composto simplesmente por um colector solar para captação da energia, regra geral no telhado dos edifícios e um depósito para armazenamento da água quente, os painéis devem ser acompanhados por um sistema de apoio para aquecimento da água convencional, para o caso de a energia solar não ser suficiente, o que acontece com alguma frequência nos dias com pouco incidência solar.

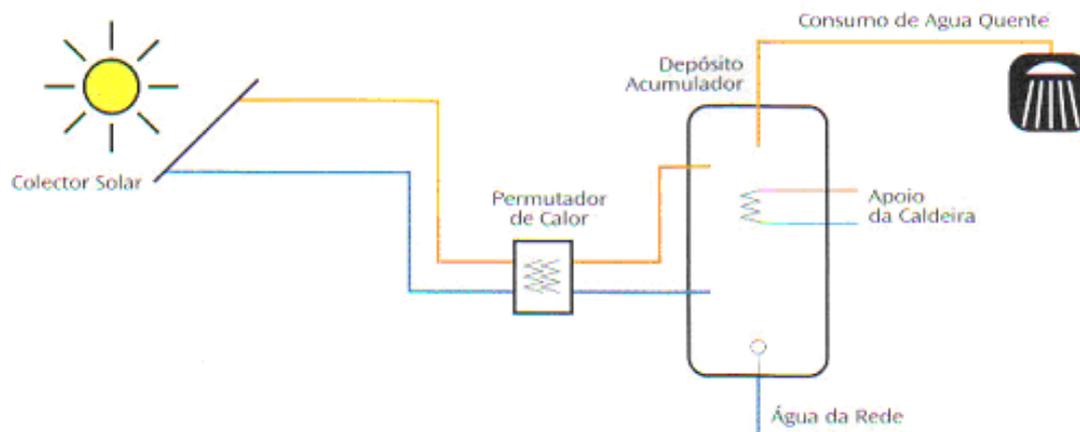


Figura 2 -Composição de um sistema solar para aquecimento de água [5]

Na figura 2 podemos apreciar o funcionamento do sistema de energia solar térmica que podemos dividir em dois circuitos, circuito primário e circuito secundário devido a existência do permutador de calor, assim a linha azul indica a água fria e o laranja a água quente.

No circuito primário fluido térmico frio proveniente do permutador de calor, aquece ao passar no painel solar térmico, onde recebe calor proveniente da radiação solar daqui retorna ao permutador de calor completando assim o circuito primário do fluido térmico. No circuito secundário a água fria proveniente do depósito passa pelo permutador de calor, que é um dispositivo eficiente para transferência de calor de um fluido para outro, onde a água é aquecida por troca de calor e retorna ao depósito.

No depósito a água fria vai-se depositando no fundo e a água quente vai subindo devido às diferenças de densidade originadas pelas diferenças de temperatura dando origem a uma estratificação natural de origem térmica no interior do depósito.

A meio do depósito existe uma serpentina permutadora de calor para o apoio da caldeira ou uma resistência eléctrica para assegurar um consumo de água quente.

Água quente sanitária é água potável a uma temperatura superior a 35°C utilizada para banhos, limpezas, cozinha e outros fins específicos, preparada em dispositivos apropriados com recurso a formas de energia convencionais ou renováveis.

A circulação por termossifão deve preferir-se quando o depósito puder ser colocado a um nível superior ao dos colectores solares. Neste caso, o fluido em contacto

com a placa absorvedora do coletor aquece, a sua densidade diminui (isto é, fica mais leve) e, portanto, sobe até ao depósito, criando lugar para o fluido mais frio no interior do coletor, proveniente do fundo do depósito, e estabelecendo, assim, um processo natural de circulação do fluido.

A circulação por termossifão tem a vantagem de ser um sistema autoregulado, isento de órgãos mecânicos ou de controlo electrónico, não consumidor de energia, nem sujeito a avarias. Em contrapartida tem o inconveniente de poder ocorrer a inversão do sentido da circulação do fluido durante a noite, o que se evita com a colocação de uma válvula anti-retorno à saída do coletor, devido ao arrefecimento do fluido no depósito. Acrescente-se que a possibilidade de colocar colectores a nível inferior ao do depósito é geralmente problemático em termos de garantir o máximo de tempo de exposição à radiação solar.

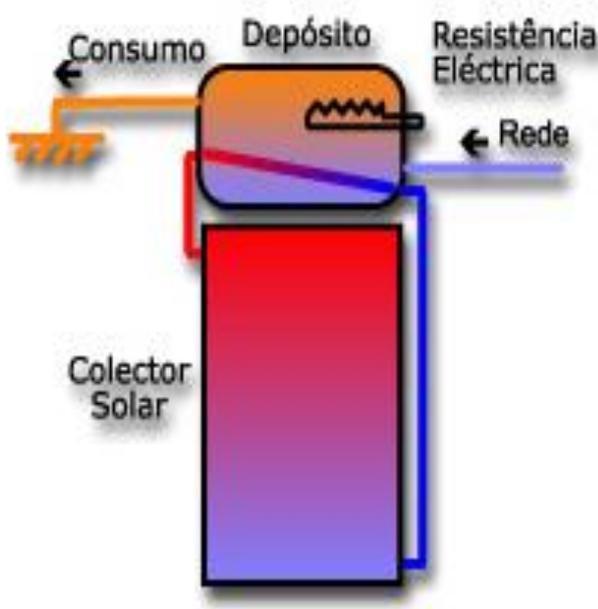


Figura 3 – sistema de termossifão (aquecimento de águas sanitárias) [6]

Quando a circulação por termossifão não é possível – ou porque os colectores estão colocados a um nível superior ao do depósito, ou porque a diferença de densidade

não é suficiente para vencer a resistência ao atrito nas tubagens – recorre-se à circulação forçada do fluido por intermédio de uma bomba. Nesta situação a bomba é comandada por um sistema que regista as temperaturas da zona superior do colector e da zona inferior do depósito, ligando a bomba sempre que a diferença entre as duas temperaturas seja positiva e superior a 5°C e desligando-a quando a diferença for inferior a 2°C este comando designa-se por termóstato diferencial.

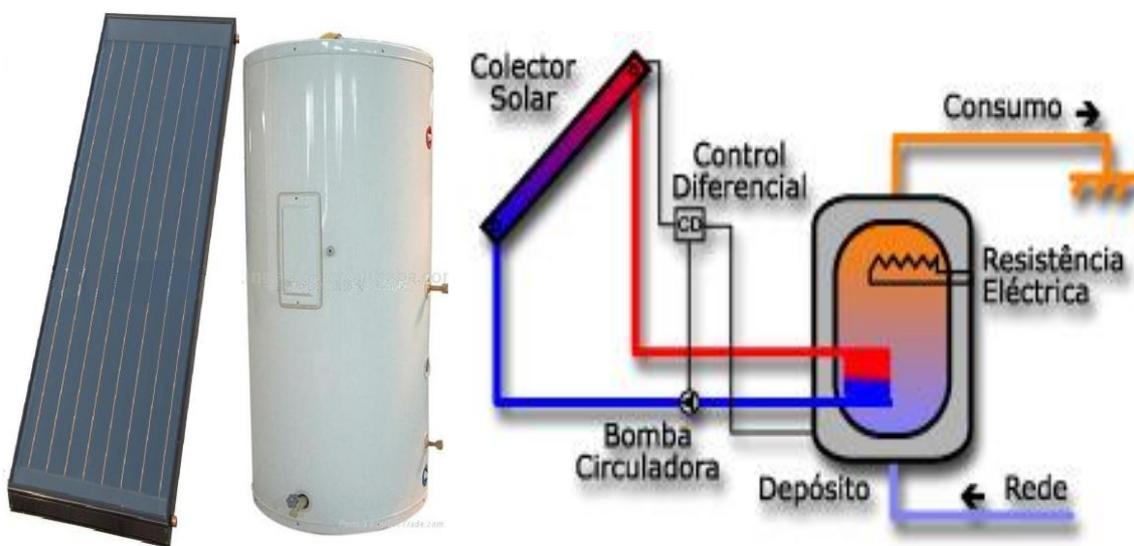


Figura 4 – sistema de circulação forçada (aquecimento de águas quentes sanitárias) [7]

A Energia Solar Fotovoltaica consiste no aproveitamento da radiação solar para produção de energia eléctrica. A energia solar para transformação de energia eléctrica pode ser aproveitada directamente, recorrendo a painéis fotovoltaicos (células fotovoltaicas) que são dispositivos que contêm um material semicondutor, como por exemplo o silício, ou de forma indirecta através de colectores solares, conhecidos por espelhos parabólicos, que concentram a radiação solar produzindo vapor de água que é utilizado para accionar um gerador eléctrico.

Na figura 5 encontra-se o esquema de um sistema fotovoltaico que tem como função a produção de energia eléctrica. Neste esquema podemos verificar que a radiação solar ao incidir sobre o painel fotovoltaico uma diferença de potencial, ou seja,

produzir energia eléctrica. A corrente eléctrica assim gerada vai passar por um controlador de carga de baterias, que inicia o processo de carga assim que a tensão cai quando a carga da bateria esta completa o módulo desliga a carga. A corrente pode carregar uma bateria ou alimentar uma casa. Para isso tem de passar por um inversor que é um conversor electrónico capaz de converter um sinal eléctrico CC (corrente contínua) em um sinal eléctrico CA (corrente alternada). Neste caso, a energia é gerada em corrente contínua, de seguida é controlada carregando as baterias de 12V em corrente contínua, é transportada, e por fim é convertida em corrente alternada utilizando um inversor, destinada a ser consumida pelo utilizador final ou a ser injectada directamente na rede a 220V AC, caso em que se prescinde das baterias a 12V DC.

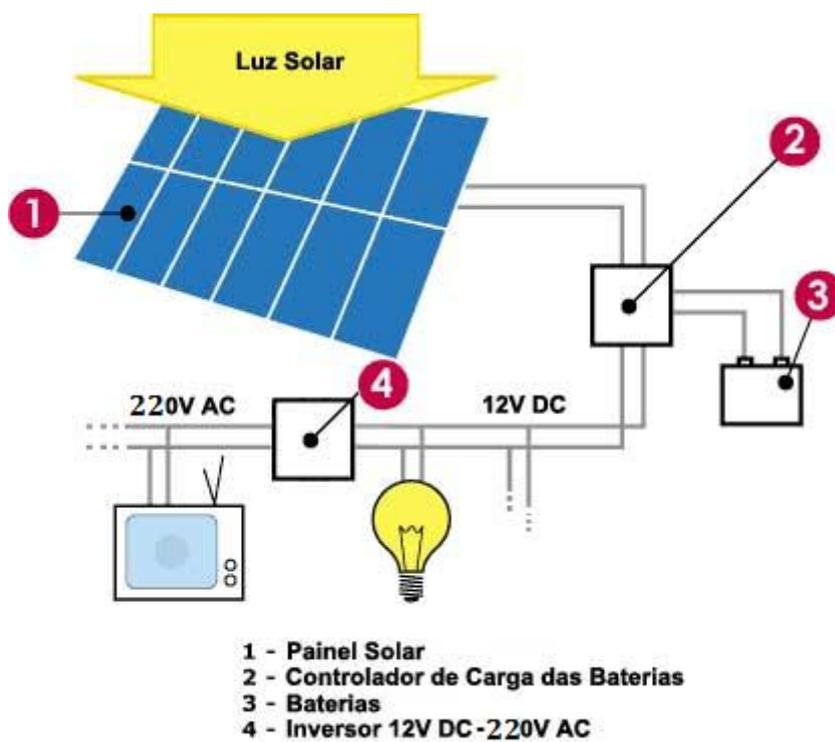


Figura 5 – Composição de um sistema Fotovoltaico [8]

Durante o estágio trabalhei em várias construções e montagens na cidade da Guarda tendo ido também para locais mais longínquos, como Vilar Formoso e o Sabugal.

Nestes locais pude realizar diversas tarefas referentes à instalação dos painéis e também dos seus componentes. Ajudei a executar aberturas de valas para a passagem de tubagem contendo alguns tubos eléctricos. Realizei também a passagem dos cabos dentro dos tubos plásticos para os condutores eléctricos. Ainda tive a oportunidade de ver e aprender a montar as caixas (quadro eléctrico, venda de energia e sua produção) e a baixada numa habitação.



Figura 6 -Seguidor e Painéis no telhado

No decorrer do estágio, tive oportunidade de aplicar painéis fotovoltaicos e as correspondentes estruturas, alterar o posicionamento de um painel térmico, pois o painel encontrava-se numa posição incorrecta pois o painel deveria estar orientado a sul sem estar sujeito a qualquer tipo de sombra. Também montei um termossifão e um termoacumulador e respectivos componentes.

Relativamente ao equipamento Ar Condicionado, pude exercer a tarefa de passar os respectivos cabos para a sua instalação num armazém situado na PLIE, num edifício que será um armazém de brinquedos.



Figura 7 – Oficina de suportes de alumínio para painéis solares

Na loja da empresa executei algumas tarefas, tais como reciclar o papelão e o plástico que se vão acumulando no armazém da empresa, ajudei a fabricar suportes para seguidores e outras tarefas solicitadas. Também pude aprender e ajudar nalguns trabalhos de secretaria.

Apoiei ainda na manutenção de AQS, onde pude estruturar e rectificar na obra a válvula de segurança e o termóstato fazendo a sua verificação e a sua regulação.

Foi muito importante a realização deste estágio, na medida, que foi uma “porta” de aprendizagem e consolidação de conhecimentos que só com a teoria não logramos alcançar.

A meu ver foi bastante pertinente executar e trabalhar no terreno, pois é com a prática que nós aprendemos melhor o funcionamento dos diversos sistemas, desde a montagem até à manutenção dos equipamentos desenvolvendo as competências necessárias para melhorar a qualificação profissional.



## Conclusão

Considera-se que o principal objectivo do estágio curricular, o de colocar em prática os conhecimentos adquiridos durante o ano lectivo no Curso de Especialização Tecnológico – Energias Renováveis, foi plenamente alcançado. Desta forma também se consolidaram as competências entretanto adquiridas.

Outro objectivo primordial passava por destacar a importância da economia de energia na eficiência energética e do seu contributo para a sustentabilidade, o que também se considera ter sido alcançado.

Através do trabalho de campo, pude constatar que é preciso aplicar uma vasta área de conhecimentos para se poder trabalhar com os diversos tipos de energias, neste caso com a energia solar, térmica e a fotovoltaica. Estas foram os dois tipos de energia solar com que trabalhei.

Durante o estágio, pude observar que na área das Energias Renováveis é preciso trabalhar de forma árdua e eficaz para um melhor controlo da energia e para que os clientes se sintam satisfeitos com o trabalho realizado pela empresa.

A empresa onde estagiei, a Bigsolar, demonstrou manter uma posição competitiva, assegurando o fornecimento de produtos fazendo a manutenção regular dos equipamentos, contribuindo desta forma para melhorar a eficiência energética das aplicações dos seus clientes.

A minha avaliação deste estágio é bastante positiva, já que excedeu largamente as minhas melhores expectativas. Posso mesmo admitir que o estágio vai mais além que a matéria leccionada durante as aulas. O estágio serviu deste modo para uma maior consolidação dos conhecimentos adquiridos na parte teórica do curso.



## Referências Bibliográficas

1. Collares-Pereira, M. (1998). *Energias Renováveis a opção inadiável*, Sociedade Portuguesa da Energia solar, Lisboa.
2. AEP (Sem data). *Energia, Evitar Situações de Desperdício – Boas Práticas*, retirado a 02 de Setembro 2011 de:  
<http://www.aeportugal.pt/Inicio.asp?Pagina=/Areas/AmbienteEnergia/Iluminacao/NiveisIluminacao&Menu=MenuAmbienteEnergia>
3. AGENEAL (Sem data). *Energias Renováveis*, retirado a 05 de Setembro 2011 de  
<http://www.ageneal.pt/content01.asp?BTreeID=00/01&treeID=00/01&newsID=8>
4. DGEG (sem data). *Eficiência & Conservação de Energia*, retirado a 6 de Setembro 2011, de <http://www.dgge.pt>.
6. <http://www.painelsolartermico.com/sistemas-solares-termicos/>
7. <http://www.painelsolartermico.com/sistemas-solares-termicos/>
8. <http://www.brasilhobby.com.br/descricao.asp?CodProd=KC85T>



Anexos

Anexo 1- Alvará da Empresa Bigsolar

**INCI**  
INSTITUTO POLITÉCNICO DA GUARDA  
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA E GESTÃO

**ALVARÁ DE CONSTRUÇÃO Nº 62952**  
Decreto-Lei n.º 12/2004, de 9 de Janeiro

**BIGSOLAR - ENERGIAS RENOVAVEIS LDA**  
R ROSMANINHAL 5  
6300-856  
Nº Contribuinte 508746485  
Empresa inscrita em 21-09-2009 – Validade 31-01-2012

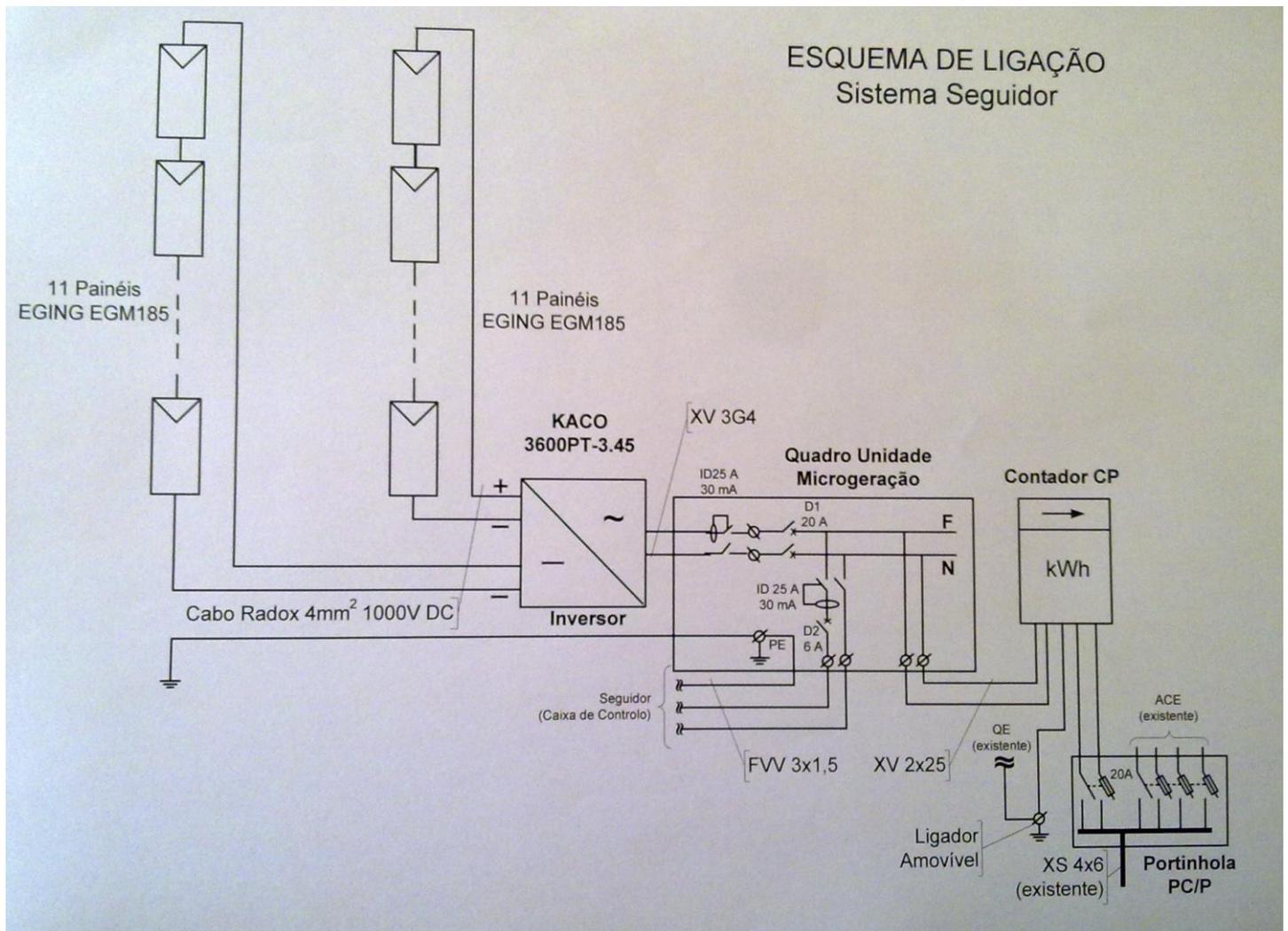
<b>Categoria</b>	<b>Classe</b>	<b>Habilitações</b>
<b>1ª Categoria - Edifícios e Património Construído</b>	1	8ª Canalizações e condutas em edifícios
	1	1ª Instalações eléctricas de utilização de baixa tensão
	1	2ª Redes eléctricas de baixa tensão e postos de transformação
	1	3ª Redes e instalações eléctricas de tensão de serviço até 60 KV
	1	4ª Redes e instalações eléctricas de tensão de serviço superior a 60 KV
<b>4ª Categoria - Instalações Eléctricas e Mecânicas</b>	1	5ª Instalações de produção de energia eléctrica
	1	6ª Instalações de tracção eléctrica
	1	7ª Infra-estruturas de telecomunicações
	1	8ª Sistemas de extinção de incêndios, segurança e detecção
	1	9ª Ascensores, escadas mecânicas e tapetes rolantes
	1	14ª Instalações de apoio e sinalização em sistemas de transporte
	1	15ª Outras instalações mecânicas e electromecânicas

vs. 3

Este documento não substitui a consulta no endereço [www.inci.pt](http://www.inci.pt)

Impresso via em 06/07/2011 às 15:31

Anexo 2- Esquema de ligação sistema seguidor – sistema Energia solar Fotovoltaica





Anexo 3- Esquema de ligação sistema fixo – sistema Energia solar Fotovoltaica

