



**ITeCons**

Instituto de Investigação e Desenvolvimento  
Tecnológico em Ciências da Construção



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

## **Construção de Instalações – Edifício ITeCons 2**

**Pinhal de Marrocos, Coimbra**

## **Projecto de Minigeração Solar Fotovoltaica de 20 kW**

Requerente:

**Universidade de Coimbra**  
Paço das Escolas  
3004-531 Coimbra

**PROJECTO**  
**(PJT062/11)**



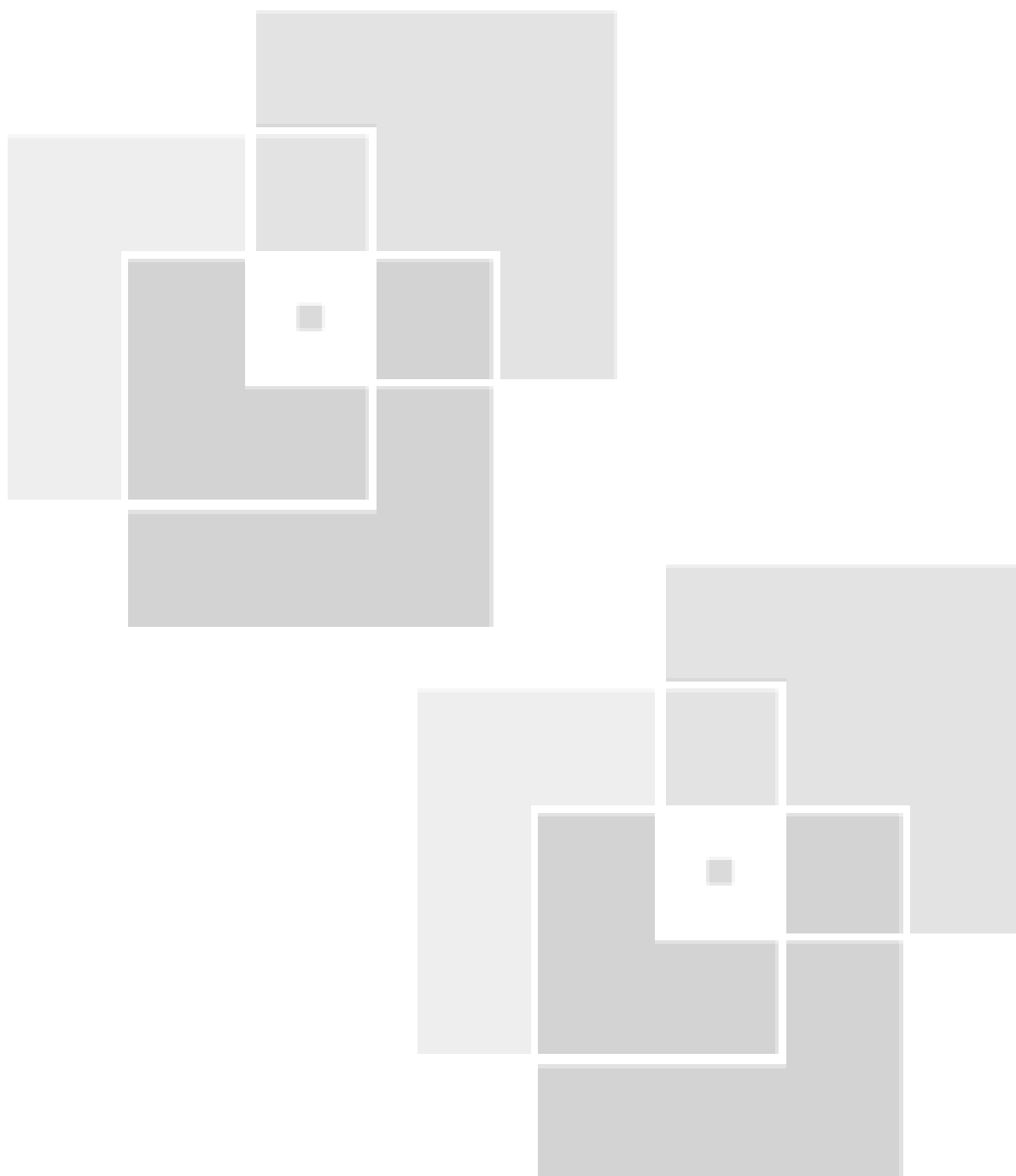


# ITeCons

Instituto de Investigação e Desenvolvimento  
Tecnológico em Ciências da Construção



UNIVERSIDADE DE COIMBRA



ITeCons · Rua Pedro Hispano · Pólo II da Universidade de Coimbra · 3030-289 Coimbra

NIPC: 507 487 648 · T. +351 239 79 89 49 · F. +351 239 79 89 39 · [www.itecons.uc.pt](http://www.itecons.uc.pt) · e-mail: [itecons@itecons.uc.pt](mailto:itecons@itecons.uc.pt)



## Índice

Índice.....	i - 1
-------------	-------

### I – Memória Descritiva e Justificativa / Especificações Técnicas Especiais

1 - Enquadramento e âmbito do presente projecto.....	I - 1/5
1.1 - Obtenção de alvará.....	I - 1/5
2 - Implementação do sistema Solar Fotovoltaico .....	I - 1/5
2.1 - Implantação no sistema fotovoltaico no edifício .....	I - 2/5
3 - Fornecimento do sistema tipo “Chave na Mão” .....	I - 3/5
3.1 - Características técnicas dos equipamentos propostos: .....	I - 3/5
3.1.1 Módulos .....	I - 3/5
3.1.2 Inversor: Aurora PVI 10.0 OUTD.....	I - 4/5
3.1.3 Estrutura de suporte dos módulos.....	I - 4/5
3.1.4 Contador de Produção .....	I - 4/5
3.1.5 Cablagens e Aparelhagem de Corte e Protecção.....	I - 4/5
3.1.6 Material Diverso.....	I - 5/5
3.1.7 Implementação .....	I - 5/5
4 - Considerações Finais.....	I - 5/5

### II – Mapa de medições

### III – Peças Desenhadas

Índice de Peças Desenhadas .....	II - 1/3
1.01 – Planta de cobertura – Implantação dos módulos fotovoltaicos .....	II – 2/3
1.02 – Planta de cobertura – Esquema de montagem e fixação dos módulos fotovoltaicos .....	II – 3/3





**ITeCons**

Instituto de Investigação e Desenvolvimento  
Tecnológico em Ciências da Construção



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

## **Construção de Instalações – Edifício ITeCons 2**

**Pinhal de Marrocos, Coimbra**

**Projecto de Minigeração Solar Fotovoltaica de 20 kW**

### **I – Memória Descritiva e Justificativa**

#### **Especificações Técnicas Especiais**



## 1 - Enquadramento e âmbito do presente projecto

Pretende-se com o presente projecto definir uma solução para a instalação de uma unidade de minigeração no edifício do ITeCons 2, com potência de ligação de 20 kW que maximiza a produção recorrendo à potência máxima de painéis de 22,56 kW para o escalão I da minigeração.

Pretende-se um fornecimento do tipo "chave na mão", fazendo-se de seguida um enquadramento dos trabalhos de engenharia, de projecto e implementação de um sistema que permita a injeção na rede da energia produzida por uma minigeração.

A disponibilidade destas fontes de energia não é uniforme ao longo do ano, estando dependente da latitude e do efeito de sazonalidade da luz solar ou dos ventos, por exemplo, é de referenciar a maior disponibilidade da radiação solar no Verão relativamente ao Inverno, o que obriga o projectista a dimensionar a melhor forma para aproveitamento dessa energia de modo a obter a maior eficiência de um sistema de microgeração.

Desta forma, apresentamos neste documento um sistema de minigeração de energia com base na energia Solar Fotovoltaica.

### 1.1 - Obtenção de alvará

O alvará é obtido após a inserção dos dados do cliente numa plataforma de dados "SRMini" via internet, em dias pré-determinados pela entidade responsável pelo registo. O cliente deverá efectuar a sua própria inscrição no dia pré-determinado no portal [www.renovaveisnagora.pt](http://www.renovaveisnagora.pt).

O desenvolvimento deste trabalho ficará a cargo da entidade responsável pela instalação do sistema.

## 2 - Implementação do sistema Solar Fotovoltaico

O sistema preconizado será ligado, exclusivamente, à Rede Eléctrica Nacional (REN), fornecendo a esta toda a energia produzida. Assim sendo, é necessário, para além dos painéis, um ou mais inversores, como elementos de interface entre os painéis fotovoltaicos e a rede, de modo a converter a tensão DC produzida em tensão AC, todo o sistema eléctrico, sistema de contagem de electricidade e os equipamentos que asseguram a protecção da interligação. Sistema Proposto/Pré-cálculos efectuados

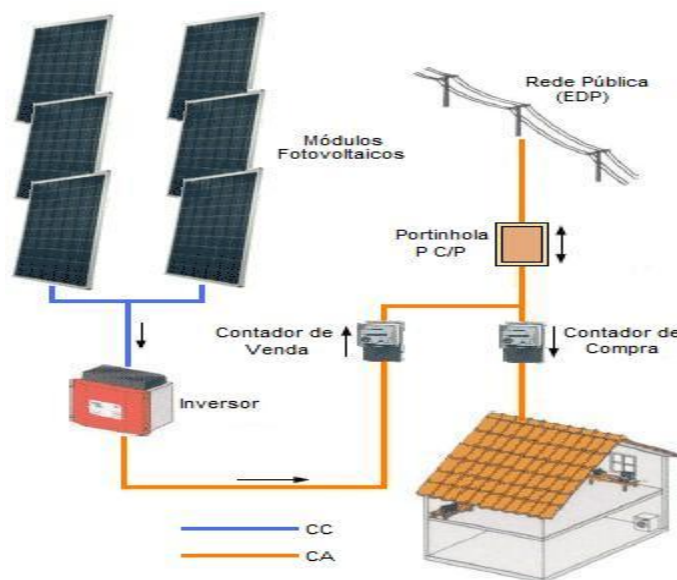
Este sistema é proposto tendo em conta o máximo aproveitamento energético possível. Trata-se de uma proposta para implementação na cobertura do edifício.

O sistema proposto é composto, de forma sucinta, pelos seguintes componentes:

- i) Painéis Fotovoltaicos:
  - 96 Módulos: SINERGIAE PI Foton (235Wp) Policristalinos, ou equivalente;

- Potência nominal: 22,56 kWp;
- Área total ocupada: 155,62 m<sup>2</sup>;
- ii) Inversores:
  - 2 Inversores
  - Modelo: Aurora PVI-10.0-OUTD-S, ou equivalente;
  - Potência nominal: 10,0 kW;
  - Rendimento à plena carga de 95 %.

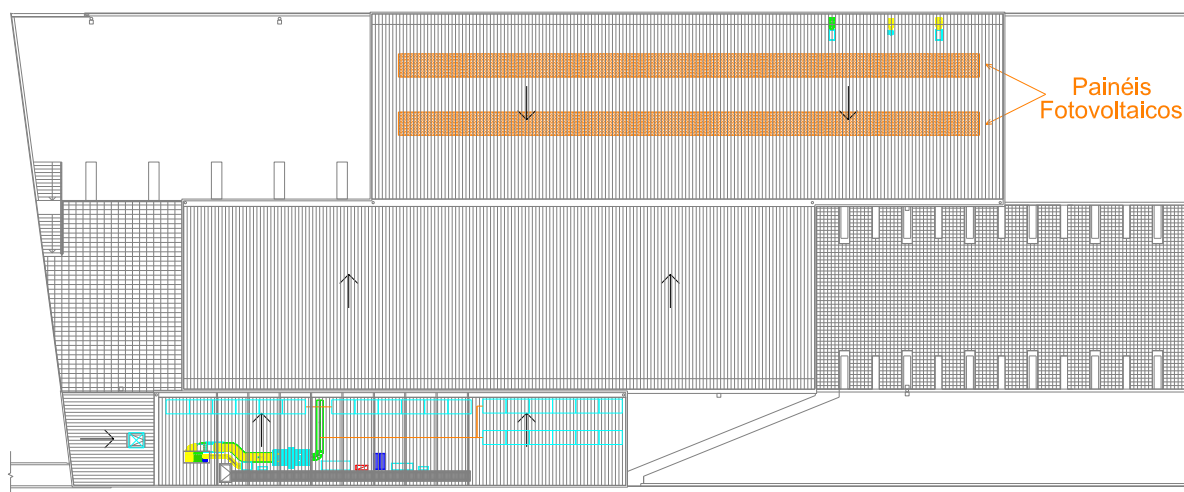
A figura 1 representa de forma muito simples um sistema fotovoltaico



**Figura 1:** Esquema funcional de um sistema fotovoltaico.

## 2.1 - Implantação no sistema fotovoltaico no edifício

A figura 2 representa a implantação prevista para o sistema fotovoltaico para o edifício do ITECONS 2.



**Figura 2:** Implantação do sistema fotovoltaico.

Neste caso os painéis serão colocados na cobertura do edifício com um azimute de  $0^{\circ}$  em relação ao Sul e uma inclinação de  $30^{\circ}$ .

### 3 - Fornecimento do sistema tipo “Chave na Mão”

Está englobado neste fornecimento, do tipo "chave na mão", os seguintes itens:

- i) Registo do ITeCons no Sistema de Registo da Minigeração;
- ii) O valor relativo a todo equipamento e montagem do sistema, incluindo 96 Painéis SINERGIAE PI Foton (235Wp), ou equivalente, Estrutura para 96 painéis com inclinação de  $30^{\circ}$ , todas as caixas e aparelhagem de corte e protecção, cablagem e tubagem necessários ao correcto funcionamento do sistema;
- iii) Desenvolvimento e realização de todo o dossier do projecto;
- iv) Engenharia de projecto, gestão e planeamento;
- v) Transporte, instalação e concepção;
- vi) Colocação em serviço e comissionamento;
- vii) Ligação do sistema ao PT existente no edifício do ITeCons 1.

Estima-se que, tendo em conta os dados climáticos do local (Coimbra) e o sistema constituído conforme descrito anteriormente, uma produção anual de 32 350,0 kWh.

#### 3.1 - Características técnicas dos equipamentos propostos:

##### 3.1.1 Módulos

Policristalinos de elevada eficiência com potência de 235W, com os mais altos padrão de qualidade obtendo assim as certificações TUV e CE. Sujeitos a rigorosos ensaios de qualidade segundo as

condições de teste standard ( $1000\text{W/m}^2$ , AM 1.5). A dimensão dos módulos preconizados é de 1639 (mm) X 989 (mm) X 35 (mm) com um peso de 20 kg por unidade. As células fotovoltaicas usadas são de elevado rendimento ultrapassando os 15%.

Estes módulos poderão ser substituídos por outros com características iguais ou superiores.

### **3.1.2 Inversor: Aurora PVI 10.0 OUTD**

Inversor com qualidade Norte Americana, que possui um sistema inovador de refrigeração recorrendo a monitorização contínua através de sensores. Trata-se de um equipamento de elevado rendimento cerca de 96,0% com dimensões aproximadas de 650 (mm) X 6500 (mm) X 200 (mm) e peso de 46 Kg.

Este inversor poderá ser substituído por outro com características iguais ou superiores.

### **3.1.3 Estrutura de suporte dos módulos**

Estrutura em alumínio assente sobre a cobertura plana (ou com inclinação insuficiente) recorrendo a triângulos em alumínio de alta resistência e durabilidade constituída por: Parafusos de cabeça hexagonal em aço inox M8, M10 e M12; Porcas hexagonais em aço inox M8, M10 e M12; Espigão de suporte M12X300; Vedantes de telha para parafuso M10 e M12; Braçadeira de topo e de meio em alumínio de 100 (mm) para módulos de 35 (mm); perfil de alumínio em H para suporte de módulos; Porcas hexagonais com flange.

Estes triângulos de alumínio serão fixados sobre perfis em alumínio de secção quadrangular ( $40 \times 40 \text{ mm}^2$ ), os quais serão dispostos em duas fiadas, longitudinalmente, conforme esquematizado na peça desenhada 1.02, que faz parte integrante do Volume II – Peças Desenhadas, do presente projecto.

### **3.1.4 Contador de Produção**

Aparelho de medição/contagem da energia produzida, calibrado pelo fabricante e posteriormente parametrizado pelo comercializador de energia. A este contador estará anexado um modem GPRS de forma a permitir que a leitura seja feita pelo sistema de telecontagem.

### **3.1.5 Cablagens e Aparelhagem de Corte e Protecção**

Dentro desta secção enquadra-se todo tipo de cabos usados, quer sejam do tipo XV ou cabo solar, enquadram-se ainda todo o tipo de caixas, disjuntores e diferenciais que são usados para protecção de pessoas contra contactos directos e indirectos. A qualidade destes equipamentos é garantida pelos fabricantes. Relativamente às caixas, enquadram-se os seguintes artigos: caixa de medição de terras, caixa KV506, portinhola que é usada para fazer a interligação entre a rede pública e a instalação de consumo, caixa de contador onde iremos alojar o contador de produção. A aparelhagem de corte é formada pelos disjuntores de 20A e pelo disjuntor diferencial de 30 mA.



### 3.1.6 Material Diverso

Neste ítem enquadram-se as varetas de terra, bucins e boquilhas, terminais WDU, abraçadeiras de serrilha, entre outros consumíveis.

### 3.1.7 Implementação

Relativamente à instalação do sistema, este será instalado de acordo com o esquema apresentado na peça desenhada 1.01 do Volume II – Peças desenhadas, deste projecto. Como o sistema será implementado no edifício 2 e este é alimentado a partir do QGBT do edifício 1, o sistema fotovoltaico terá de ser interligado ao grupo de contagem existente no edifício 1. O sistema fotovoltaico será composto por 96 módulos de 235W, dois inversores Powerone Aurora 10.0 OUTD, ou equivalente, ligados em paralelo, o que permite redundância do sistema pois em caso de avaria de um destes equipamentos, metade do sistema continua em funcionamento. Além destes equipamentos existe ainda todo o equipamento de corte e protecção necessário. O dimensionamento da cablagem foi efectuado para que a queda de tensão admissível nas cablagens seja inferior a 1%, apesar de segundo as RTIEBT ser admissível uma queda de tensão de 3%.

## 4 - Considerações Finais

A solução apresentada prevê a utilização da energia solar fotovoltaica, como alternativa energética aos combustíveis tradicionais, permitindo uma redução significativa no que concerne à emissão de gases com efeito de estufa para a atmosfera, enquadrando-se nos objectivos estipulados no protocolo de Quioto, bem como, nas metas impostas pelo programa nacional para a produção de energia eléctrica. Estes sistemas são hoje alternativas viáveis e eficazes, quer do ponto de vista energético, quer ambiental, como também do ponto de vista económico.

No caso do sistema proposto é possível evitar a emissão de cerca de 15 ton CO<sub>2</sub> equivalente/ano. Cálculos feitos, é o mesmo que plantar 27 054 árvores com a mais-valia de se produzir energia ao mesmo tempo que se ajuda a poupar o meio ambiente.

Coimbra, 22 de Dezembro de 2011

Técnico responsável:

Eng. Vítor Gil: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
*A Direcção do ITeCons*



**ITeCons**

Instituto de Investigação e Desenvolvimento  
Tecnológico em Ciências da Construção



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

## **Construção de Instalações – Edifício ITeCons 2 Pinhal de Marrocos, Coimbra**

### **Projecto de Minigeração Solar Fotovoltaica de 20 kW**

## **III – Peças Desenhadas**



## **ÍNDICE DE PEÇAS DESENHADAS**

**1.01 – Planta de cobertura – Implantação dos módulos fotovoltaicos**

**1.02 – Planta de cobertura – Esquema de montagem e fixação dos módulos fotovoltaicos**