

A MICROGERAÇÃO FOTOVOLTAICA NO FUTURO DO AUTOCONSUMO

M. S. Moreira, Mestrando em Energia e Eficiência Energética do ISPGaya, ispg118@ispgaya.pt

D. F. Jorge, Docente do ISPGaya, dfjorge@ispgaya.pt

Resumo: De acordo com proposta de 23 de Janeiro de 2008, relativa aos esforços a realizar pelos Estados-Membros da CE, o Conselho Europeu fixou dois objectivos principais “reduzir, até 2020, as emissões de gases com efeito de estufa em pelo menos 20%” e “elevar para 20% a parte das energias renováveis no consumo energético da UE até 2020”. Enquadrando estes objectivos na actual legislação Portuguesa para as energias renováveis, em particular para as Unidades de Produção para Autoconsumo (UPAC) e considerando a energia solar que temos disponível ser completamente gratuita, resulta no objetivo deste trabalho, que se propõem contribuir para atualizar, consciencializar e reforçar o compromisso que temos para atingir estas metas assim como assegurar o futuro do nosso Planeta. Estes objectivos traçados pelo Conselho Europeu e legislado pelo governo Português, originou uma elevada procura por licenças de exploração de microprodução, devido às elevadas tarifas de incentivo para venda de eletricidade e o rápido retorno do capital investido. Neste contexto e nomeadamente com a tecnologia solar fotovoltaica, as consecutivas alterações na legislação desta matéria, foram convergindo para o seu autoconsumo através de novas soluções de produção de energia descentralizada e de inovação tecnológica, permitindo ainda a existência de ligação à rede eléctrica de serviço público (RESP). Apesar da anterior legislação de Microprodução estabelecida e atualizada pelo Decreto-Lei n.º 363/2007, de 2 de Novembro [1], alterado pelo Decreto-Lei n.º 118-A/2010, de 25 de Outubro, [2] e pelo Decreto-Lei n.º 25/2013, de 19 de Fevereiro, [3] referir que o distribuidor era obrigado a comprar toda a energia produzida pelo consumidor, com o atual regime, a pequena produção passa a beneficiar de um enquadramento legal único, de acordo com o Decreto-Lei n.º 153/2014 de 20 de outubro, em que incentiva o autoconsumo da energia necessária para o seu consumo diário, sendo a restante não utilizada, possível de ser injetada na rede eléctrica (RESP).

Palavras-chave: Microprodução, Microgeração, Topologia de ligação de painéis fotovoltaicos, Ligação de unidades de Microprodução à RESP, Produção fotovoltaica.

A MICROGERAÇÃO FOTOVOLTAICA NO FUTURO DO AUTOCONSUMO

Abstract: According to the proposal of 23 January 2008 on the effort of Member States of the EC, the European Council has set two main objectives "to reduce by 2020 greenhouse gas emissions of greenhouse gases by at least 20%" and "raise to 20% the share of renewable energies in EU energy consumption by 2020". Framing these objectives in the current Portuguese legislation for renewable energies, in particular for the production units for consumption (UPAC) and considering the solar energy we have available to be completely free, results in the objective of this work, we propose to contribute to updating, awareness and strengthen the commitment we have to achieve these goals and to ensure the future of our planet. These targets set by the European Council and legislated by the Portuguese government, led to a high demand for micro operating licenses due to high tariffs incentive for electricity sales and the rapid return on invested capital. In this context and in particular solar photovoltaic technology, the consecutive changes in legislation in this matter, were converging for their own consumption through new decentralized power generation solutions and technological innovation, while still allowing the connection of existence to the mains public service (RESP). Despite the previous legislation Microproduction established and updated by Decree-Law N.º 363/2007, of 2 November [1], as amended by Decree-Law N.º 118-A / 2010 of 25 October, [2] and Decree-Law N.º 25/2013, of 19 February, [3] noted that the distributor was required to purchase all the energy produced by the consumer, with the current regime, the small production goes to benefit from a legal framework only, in accordance with Decree-Law 153/2014 of 20 October, which encourages self-consumption of energy needed for daily consumption, the remaining unused, can be injected into the mains (RESP) .

Keywords: Microproduction, Microgeneration Connection typology of photovoltaic panels, Connection units of the micro RESP, Photovoltaic production.

INTRODUÇÃO

A energia solar é vital para a vida na Terra, uma vez que determina a temperatura da superfície terrestre e oferece praticamente toda a energia que conduz os ciclos e os sistemas globais naturais. A cada segundo, o Sol liberta uma quantidade significativa de energia para o sistema solar. Estima-se que o tempo necessário para que incida sobre a superfície terrestre, uma quantidade de energia solar equivalente ao consumo energético mundial anual, seja de aproximadamente 12 minutos. Em cerca de três semanas, a energia solar incidente sobre a Terra equivale também, a todas as reservas conhecidas de combustíveis fósseis como o petróleo, o carvão e o gás natural. Como tal, a energia solar revela um importante potencial enquanto recurso renovável, para a produção de energia térmica e eléctrica, de acordo com o trabalho da referência [4]

A radiação que atinge a Terra não é uniformemente distribuída por todas as regiões no globo terrestre sendo que as zonas próximas do equador recebem mais radiação solar que qualquer outra parte da Terra. A quantidade de radiação recebida em qualquer região varia com a época do ano, (em função da posição da Terra ao longo da eclíptica) e também é afetada pelas horas do dia, pelas condições climáticas desfavoráveis e pela poluição atmosférica de determinada região. A conjugação de todos estes fatores afetam a quantidade de energia solar que atinge os sistemas fotovoltaicos. A quantidade de radiação solar que atinge o topo da atmosfera terrestre é cerca de 1367W/m^2 , valor médio designado por constante solar de acordo com o trabalho de referência [5].

A crise energética que se tem vivido nos últimos anos contribuiu para o rápido desenvolvimento tecnológico das fontes alternativas de produção de energia, entre elas, a solar fotovoltaica. Atualmente, o Aquecimento Global como causa do excesso de emissões de CO_2 aliada à crise energética, são as principais questões que conduzem à política do desenvolvimento sustentável e à utilização das energias renováveis a nível mundial, com os objetivos de diminuir a dependência dos combustíveis fósseis e a emissão de gases com efeito de estufa (eur-lex.europa). Presentemente existe a possibilidade de utilizar os sistemas de microprodução para produzir energias mais limpas a partir de fontes renováveis, permitindo que pequenas habitações e empresas deixem de ser consumidores passivos de energia para se tornarem auto produtores (Decreto-Lei nº 153/2014 de 20 de Outubro).

O aproveitamento da energia solar em Portugal é significativamente reduzido, por exemplo quando comparado com a Alemanha que dispõe de uma quantidade de radiação global anual muito inferior e apresenta uma potência fotovoltaica instalada significativamente superior à do nosso país, com mais de 2000 MW de diferença de acordo com o trabalho de referência [6].

2 MICROPRODUÇÃO

A microprodução fotovoltaica consiste na produção de energia eléctrica através de instalações de pequena escala, usando painéis solares fotovoltaicos que captam a energia do Sol e a convertem em energia eléctrica.

Para este tipo de produção, recorre-se à tecnologia eletrónica de inversores para compatibilizar a energia produzida pelos painéis fotovoltaicos em corrente contínua (CC), com a energia da

rede elétrica em corrente alterna (CA). Posteriormente, esta energia é consumida pelo produtor e a não utilizada é injetada na rede elétrica (RESP), contabilizada num contador de produção.

Existem duas formas para este tipo de microprodução:

- Sem recurso a acumuladores de energia do tipo baterias, em que o sistema é constituído pelos painéis fotovoltaicos necessários, devidamente calculados, para o autoconsumo, permitindo uma redução total ou parcial do consumo diurno da energia elétrica
- Auto consumo com acumulação recorrendo a baterias, em que é efetuado o armazenamento da energia fotovoltaica que sobra da energia não utilizada na habitação, para ser utilizada no período noturno ou em dias sem sol.

2.1 Simulação da microprodução fotovoltaica

No âmbito deste trabalho será dimensionada e simulada a produção de uma instalação de microprodução Fotovoltaica em autoconsumo.

O cenário será numa habitação no Norte do país para auto consumo da energia produzida, e a venda da restante não consumida. A habitação encontra-se situada no distrito do Porto, concelho de Vila Nova de Gaia.

Com base na disponibilidade do recurso determinou-se:

- Número de painéis a instalar;
- Inclinação dos painéis;
- Esquema de ligação entre os painéis;
- Dispositivos de proteção;
- Inversor(es) a considerar.

A primeira questão consiste no dimensionamento do sistema.

2.1.1 Vmax e Imax

Para a resolução deste problema recorreu-se ao RETScreen 4 [7], para obtenção dos seguintes valores:

- Latitude de Gaia.
- Temperatura média mensal.
- Radiação Média mensal no Plano Horizontal

Fórmula para cálculo da Energia diária produzida pelo painel (kWh) a produzir com a potência máxima usando um MPPT (Maximum Power Point Tracker):

- Potência máxima de Pico (Pmp): É o valor máximo de potência que o dispositivo pode fornecer. Corresponde ao ponto da curva no qual o produto da tensão a multiplicar pela corrente ($V \times I$) é máximo.

$$E_{\text{diaMPPT}} = \frac{H_t}{1000} \times I_{m_max} \times V_{m_max} \times \eta_{\text{MPPT}} \quad (1)$$

Em que;

- H_t : corresponde às horas de pico solar que ao ser dividido pela constante 1000, será o equivalente kWh/m².
- Corrente à máxima potência (I_{m_max}): corresponde à corrente fornecida ao dispositivo na potência máxima sob condições determinadas de radiação e temperatura. utilizada como corrente nominal do mesmo.

$$I_{\max}(T_c) = I_{\max}(25^{\circ}) \times \left(1 + \frac{\alpha}{100} \times (T_c - 25)\right) \quad (2)$$

O “ α ” corresponde a um coeficiente de temperatura dado pelo fabricante do painel.

- Tensão à máxima potência (V_{m_max}): corresponde à tensão que o dispositivo fornece na potência máxima, sob condições determinadas de radiação e temperatura. É utilizada como tensão nominal do mesmo.

$$V_{\max}(T_c) = V_{\max}(25^{\circ}) \times \left(1 - \frac{\beta}{100} \times (T_c - 25)\right) \quad (3)$$

O “ β ” corresponde a um coeficiente de temperatura dado pelo fabricante do painel.

- A eficiência do MPPT e do carregador (η MPPT) é um dado do fabricante deste dispositivo e o seu rendimento depende da qualidade deste.

O principal efeito provocado pelo aumento da temperatura do painel é uma redução da tensão de forma diretamente proporcional. Existe um efeito secundário dado por um pequeno incremento da corrente para valores baixos de tensão.

É por isso que para locais com temperaturas ambientes (T_a) muito elevadas são adequados módulos que possuam maior quantidade de células em série a fim de que as mesmas tenham suficiente tensão de saída para carregar as baterias.

$$T_c = T_a + E \times \frac{NOCT-20}{800} \quad (4)$$

“ T_c ” corresponde à temperatura da célula fotovoltaica, “ T_a ” corresponde à temperatura ambiente, o “ E ” corresponde à irradiância, o “ $NOCT$ ” corresponde à temperatura nominal de funcionamento da célula, com uma irradiância de $800W/m^2$ a uma temperatura do ar de $20^{\circ}C$.

2.1.2 Dados do painel

O painel fotovoltaico escolhido foi um SolarWorld SWM-245 - 245W MONO – Black com as seguintes características:

Dados do Painel				
NOCT	V_{\max}		I_{\max}	
NOCT	V_{\max} (25°C) (V)	β (% / °C)	I_{\max} (25°C) (I)	A (% / °C)
48	28.1	-0,0011	6,37	0,000015

Tabela 1 -Dados do painel fotovoltaico.

Os valores acima descritos são para uma irradiação de $800 W/m^2$ para a temperatura nominal de funcionamento da célula (NOCT).

2.1.4 Inclinação do painel

De modo a captar a máxima radiação solar a inclinação do painel deve variar ao longo do ano (solstício de Verão e de Inverno), tal como ilustrado na seguinte **Figura 1 - Inclinação painel fotovoltaico**.

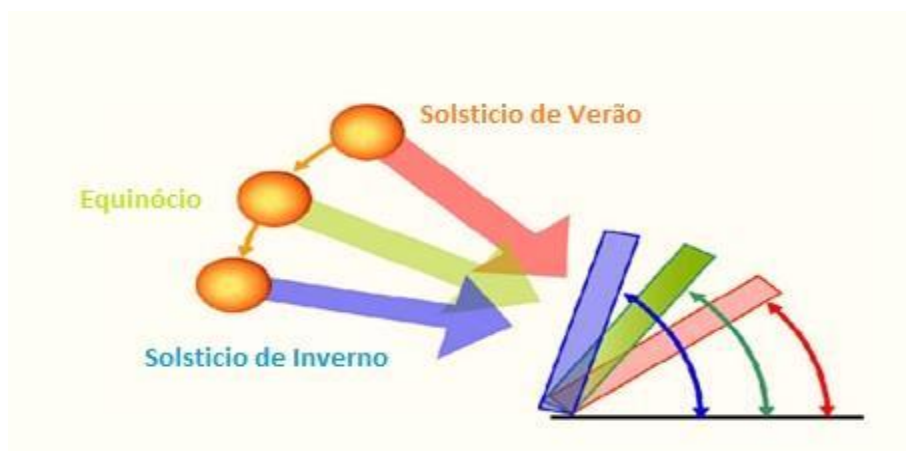


Figura 1 - Inclinação painel fotovoltaico.

Com o tratamento dos dados recolhidos do RETScreen 4 [7], da Radiação solar diária – inclinada, concluiu-se que o ângulo mais favorável para a zona em estudo é 34º

2.1.5 Cálculo da distância entre os painéis solares fotovoltaicos

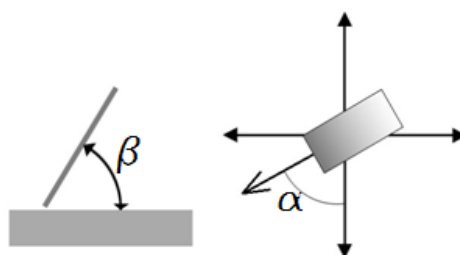


Figura 2 - Distância entre painéis.

O cálculo da distância entre os painéis é feito através das seguintes fórmulas:

$$\text{Altura do painel} = \frac{\text{comprimento painel} \times \sin \beta \times \pi}{180^\circ} \quad (5)$$

$$\text{Distância entre painéis} = \frac{\text{altura do painel}}{\tan \frac{\pi}{180^\circ} \times \beta - \text{latitude}} \quad (6)$$

Para os painéis colocados na frente não fazerem sombra aos da fila de trás os painéis terão que estar à distância de 2.71 metros, para um ângulo de inclinação de 34 graus e um comprimento do painel de 1,67m.

2.1.6 Potência máxima de ligação à rede

A energia máxima para um autoconsumo, sem armazenamento e ligação à rede injetando a energia não consumida, será efetuada tendo como base um consumo medio em período diurno de 1000W/h.

2.1.7 Painéis necessários

Para esta aplicação serão utilizados quatro painéis de potência 250W cada, o que para este perfil de consumo é suficiente, uma vez que nesta habitação o consumo diurno não ultrapassa a energia de 1000W/h e uma vez que a venda da energia à RESP não é rentável.

No caso de autoconsumo com recurso à acumulação de energia, após o cálculo efetuado, recorrendo à seguinte expressão:

$$Nm = \frac{E(\text{carga}) \times 1,2}{E(\text{dia}) \times NDC} \quad (7)$$

Em que Nm representa o número mínimo de painéis a instalar, E (carga) representa a energia consumida pela habitação num ciclo de consumo a multiplicar por um fator de segurança de valor 1,2, E (dia) representa a energia diária produzida por um painel no pior mês e NDC representa o número de um ciclo de consumo,

O número mínimo de painéis, necessários, tendo em atenção a energia consumida pela carga num ciclo diário, com um fator de segurança de 1.2, para o pior mês de irradiância foi um total de 28 painéis.

Foi calculado de seguida o número de painéis em serie recorrendo à seguinte expressão:

$$Nps = \frac{Vn_{\text{ sistema}}}{Vn_{\text{ painel}}} \quad (8)$$

Em que Nps representa o número de painéis em serie, Vn_sistema representa a tensão nominal do sistema e o Vn_painel representa a tensão nominal do painel.

Como a tensão do sistema é superior à tensão nominal do painel o resultado obtido foi de duas series de 14 painéis em paralelo.

Em seguida foi calculada a capacidade total de baterias], necessárias para a instalação, tendo em atenção a energia necessária para um nível de sete dias de autonomia e com uma profundidade de descarga de 70%, através da seguinte expressão:

$$Cbaterias = \frac{E(\text{carga}) \times NDA}{NDC \times Vn_{\text{ sistema}} \times PD_{\text{ max}} \times \eta_{\text{ bateria}}} \quad (9)$$

Em que E(carga) representa a energia consumida pela habitação num ciclo de consumo, NDA representa o número de dias de autonomia desejados, NDC representa o número de um ciclo de consumo, Vn_sistema representa a tensão nominal do sistema, PDmax representa a profundidade de descarga máxima e η representa a eficiência das baterias.

Como resultado um total de 28 baterias, com duas series de 14 ligadas em paralelo, porque a tensão do sistema é de 24VDC e as baterias são de 12VDC.

2.2 Topologia de ligações entre painéis

2.2.1 Associação dos painéis fotovoltaicos em série

Num agrupamento ligado em série, as células são atravessadas pela mesma corrente e a característica resultante deste agrupamento é obtida pela adição das tensões aos terminais das células, para um mesmo valor de corrente.

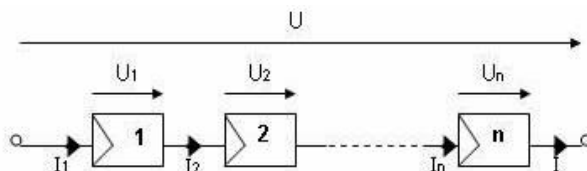


Figura 3 - Associação dos painéis fotovoltaicos em série.

2.2.2 Associação dos painéis fotovoltaicos em paralelo

Num agrupamento ligado em paralelo, as células estão submetidas à mesma tensão e as intensidades de corrente adicionam-se: a característica resultante obtém-se por adição de correntes, para um mesmo valor de tensão.

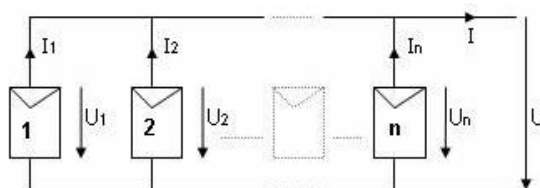


Figura 4 - Associação dos painéis fotovoltaicos em paralelo.

A maior parte dos módulos comercializados para aplicações a 12V, são compostos por 36 células de silício cristalino ligadas em série.

O tamanho e número das fileiras são determinados com base na escolha do inversor, tendo em conta a potência de saída do módulo. Para um conjunto de módulos ligados em série, a corrente de saída da fileira é igual à corrente produzida por um único módulo, sendo o valor da tensão igual à soma das tensões aos terminais de cada módulo na fileira. No caso de os módulos estarem ligados em paralelo, a tensão global permanece igual a tensão de saída de cada módulo e a corrente é igual à soma das correntes individuais produzidas em cada módulo.

2.3 Inversores a considerar.

Neste tipo de configuração todos os módulos que constituem o painel fotovoltaico estão ligados a um único inversor, tal como apresentado na Figura 5. Geralmente todas as fileiras do painel fotovoltaico são ligadas numa caixa de junção antes de serem ligadas no inversor.

Os inversores centrais oferecem uma alta eficiência e baixo custo. No entanto a sua utilização é restrita a módulos com iguais características elétricas e sujeitos a condições de sombreamentos semelhantes. Caso contrário, apesar de os módulos possuírem características diferentes, a tensão e a corrente à entrada do inversor possuem valores únicos, sendo o ponto de potência máxima determinado em base nesses valores de tensão e corrente. Pelo facto do sistema não

ter capacidade de diferenciar os pontos de potência máxima das várias fileiras de módulos, a eficiência do sistema é reduzida.

Por outro lado a fiabilidade do sistema fotovoltaico está limitada pelo facto de este depender de um só inversor e em caso de falhas do mesmo toda instalação fica comprometida.

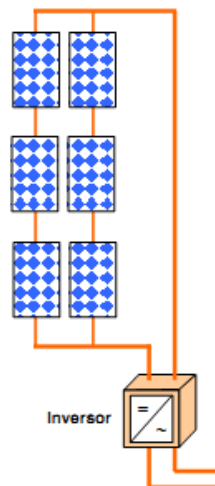


Figura 5 - Inversor central.

2.4 Ligação dos Equipamentos

Nas Figuras 6 e 7 temos o tipo de ligação mais comum à Rede Elétrica, com os diversos equipamentos associados.

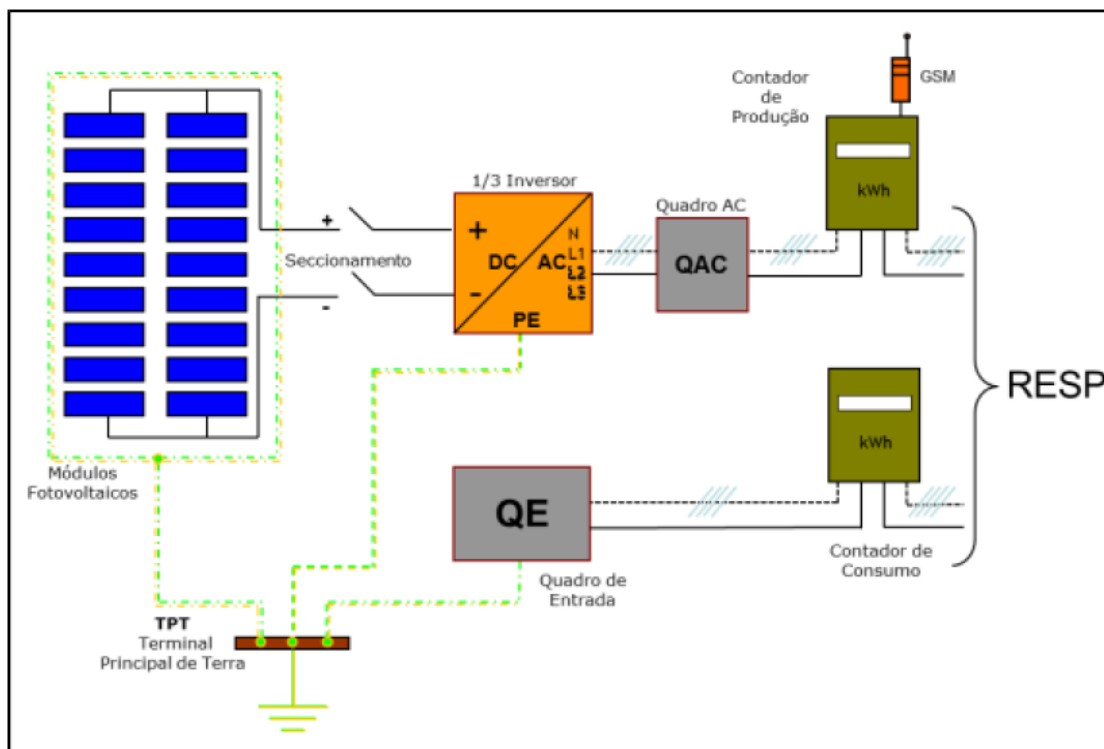


Figura 6 - Ligação dos equipamentos.

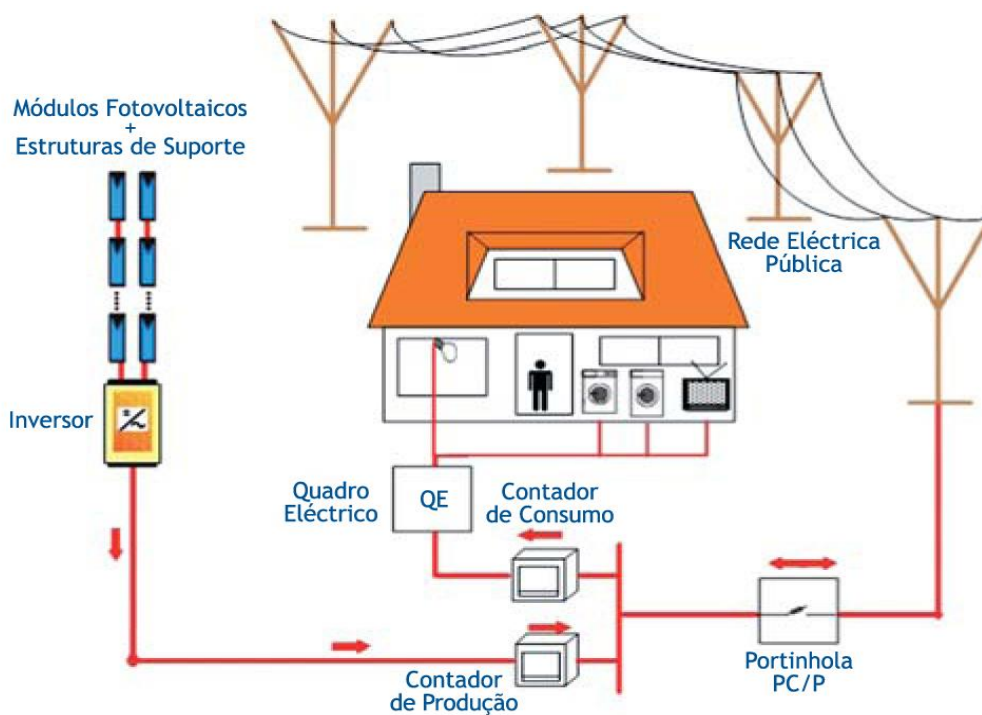


Figura 7 - Exemplo de uma instalação de microprodução.

Na Figura 8, temos o quadro elétrico da interligação, entre a chegada da geração de produção elétrica dos painéis em corrente contínua DC e a entrada para o inversor DC/AC.

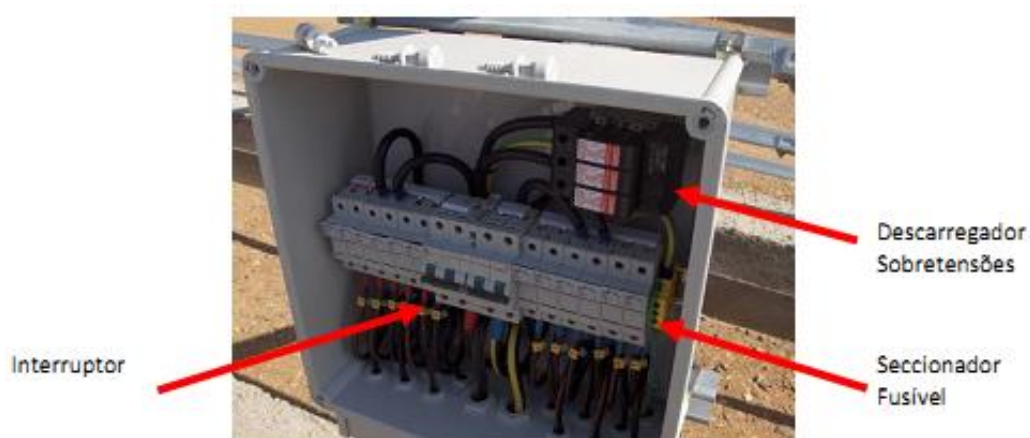


Figura 8 - Quadro DC do gerador fotovoltaico.

Na Figura 9, temos o quadro da proteção elétrico, já em corrente alterna, que fará a injeção na Rede Elétrica.



Figura 9 - Quadro AC do gerador fotovoltaico.

Na Figura 10, temos contador da microprodução fará contagem da energia vendida na Rede Elétrica.



Figura 10- Contador produção

2.4.1 Esquemas de ligação à terra do lado AC

A rede pública de distribuição em baixa tensão é explorada em esquema de ligação à terra do tipo TN (Terra Neutro), pelo que o condutor Neutro da rede não deverá ser ligado com a terra da unidade de microprodução.

2.4.2 Esquemas de ligação à terra do lado DC

As estruturas metálicas de suporte, molduras dos módulos FV e partes metálicas para interligação destes, deverão encontrar-se ao mesmo potencial do TPT – Terminal Principal de Terra. A interligação destes componentes deverá ser assegurada através de condutor de equipotencialidade com $S \geq 4\text{mm}^2$.

2.4.3 Ligação das massas à terra

A massa do inversor e as massas dos materiais alimentados pela rede de distribuição pública (instalação existente) deverão ser ligadas à terra das massas da instalação elétrica de utilização, conforme a Figura 6. As estruturas metálicas dos módulos e as estruturas de suporte deverão ser equipotencializadas, apesar de garantida a classe II de isolamento.

De um modo geral, as estruturas metálicas são em alumínio, pelo que deverão ser utilizados ligadores adequados para o efeito sempre que necessário. Os condutores de interligação são os definidos na secção 2.4.2.

2.5 Proteção elétrica dos equipamentos

2.5.1 Proteção contra contactos diretos

Os materiais utilizados devem garantir características adequadas de isolamento quer por construção quer através de utilização de invólucros.

Caixas ou armários que contenham partes ativas deverão permanecer fechadas apenas permitindo a abertura através de ferramenta ou de chave, a não ser que se encontrem

localizadas em locais exclusivamente acessíveis a pessoas qualificadas ou instruídas. As partes ativas deverão ser estabelecidas em invólucro com um grau de proteção mínimo IP 2X, ou IP 44 para o caso de se situar no exterior.

Os módulos fotovoltaicos que sejam estabelecidos de modo acessível, quer a pessoas, quer a animais domésticos, deverão encontrar-se protegidos por sistema de barreiras ou vedação.

2.5.2 Proteção contra contactos indiretos

Do lado DC

Do lado da corrente contínua, a proteção contra choques elétricos é garantida pelo emprego de materiais classe II de isolamento ou equivalente (isolamento reforçado) até aos ligadores do inversor. Os cabos deverão garantir uma tensão mínima $V = V_{oc} \times 1,15 \times n.^{\circ} \text{módulos (M)}$, pelo que tanto os cabos de *string* e o cabo principal deverão garantir um nível de isolamento mínimo de 1KV.



Figura 11 - Aviso presença de tensão lado DC.

Do lado AC

Do lado AC, a proteção contra contactos indiretos deverá ser garantida através de aparelho sensível à corrente diferencial-residual (diferencial) de média sensibilidade, i.e., 300mA ou inferior;

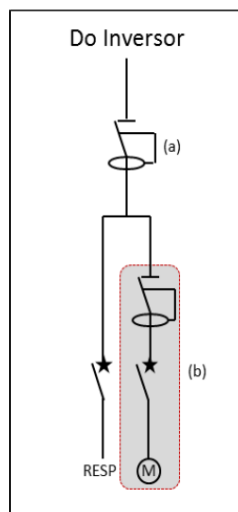


Figura 12 - Esquema do Quadro AC.

O aparelho de proteção diferencial poderá garantir simultaneamente a proteção contra sobrecargas, i.e., por meio de disjuntor diferencial, não sendo no entanto obrigatória a adoção desta solução; Adotando-se a utilização de dois aparelhos distintos (a), a proteção contra sobrecargas através de aparelho magneto térmico deverá ser estabelecida do lado da rede.

Para ao caso da unidade MP ser dotada de inversor com transformador de isolamento, a proteção diferencial (a) é dispensável.

A verificar-se o recurso de equipamentos auxiliares, tais como seguidores, reguladores e outros, estes deverão ser dotados de circuito específico (b) que garanta também proteção de pessoas e continuidade de serviço da instalação.

2.5.3 Proteção contra as sobrecargas

Do lado DC

Os cabos de *string* são dimensionados para que possam dispensar aparelhos de proteção contra sobrecargas, pelo que, a sua corrente máxima admissível (I_z) deve ser igual ou superior a $1,25 \times I_{ccSTC}$ dessa mesma *string*.

O cabo principal também é dimensionado para que seja dispensada a proteção contra sobrecargas, devendo ser garantido que a corrente máxima admissível no cabo principal (I_z) deve ser igual ou superior a $1,25 \times I_{ccSTC}$ da unidade de microprodução.

Do lado AC

Proteção contra sobrecargas

O valor de I_n (corrente estipulada) do aparelho de proteção do lado AC é definido pelas condições de ligação à rede. As condições de estabelecimento são as previstas na Secção 563.3 das R.T.I.E.B.T. – Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão.

2.5.4 Proteção contra os curto-circuitos

O poder de corte dos aparelhos de proteção é determinado tendo em conta as correntes de curto-circuito máximas previsíveis. Regra geral, um poder de corte de 3KA será suficiente para o dispositivo de proteção, devendo no entanto ser consultado o distribuidor público de energia elétrica. A utilização de disjuntor é obrigatória, não sendo permitida a proteção através de fusíveis.

2.6 Queda de tensão

Do lado DC

A queda de tensão máxima permitida do lado DC da instalação é de 3% em condições IccSTC. É recomendável limitar esta queda de tensão a um máximo de 1%.

Do lado AC

A queda de tensão máxima entre o ponto de ligação à rede e os ligadores AC do inversor não deverá ser superior a 3% em condições de potência nominal do inversor. Também aqui, é recomendada uma queda de tensão máxima de 1%.

2.7 Seccionamento e corte

De forma a permitir a manutenção não só do inversor mas também de toda a unidade MP, deverão ser previstos meios de seccionamento tanto do lado DC como do lado AC. Todos os dispositivos de seccionamento deverão ser omipolares, sendo que do lado DC o seccionamento poderá não ser simultâneo.

2.8 Canalizações e materiais

Os elementos constituintes das canalizações estabelecidas em locais que os sujeite às radiações solares deverão ter características adequadas às influências externas AN3 – Radiações solares fortes (Secção 321.11 das R.T.I.E.B.T.. O estabelecimento das canalizações deverá ser tal que garanta a proteção mecânica das mesmas em todo o seu percurso.

Todos os materiais empregues deverão ser adequados à função que lhes é dada, devendo garantir marcação de conformidade CE.

2.9 Sinalética

A sinalização dos riscos existentes nas instalações elétricas é uma forma de evitar danos físicos aos seus utilizadores e intervenientes, pelo que deverá ser de fácil interpretação e com garantias de durabilidade. Para além do previsto no ponto 5, apresentam-se outras situações que deverão ser salvaguardadas.

2.10 Ponto de ligação com a RESP

De forma a garantir toda a segurança na intervenção e manutenção numa unidade MP fotovoltaica interligada com a rede pública, deverá ser garantida a sinalização da existência de duas fontes de energia no local de acesso a essas mesmas fontes (portinhola ou contadores, conforme esquema de ligação adotado).

2.12 Soluções de ligação da unidade de Microprodução à RESP

Solução A – Clientes BTN Instalações Novas/ Instalações Existentes – Solução preferencial / Ligação a ramal aéreo ou ramal subterrâneo.

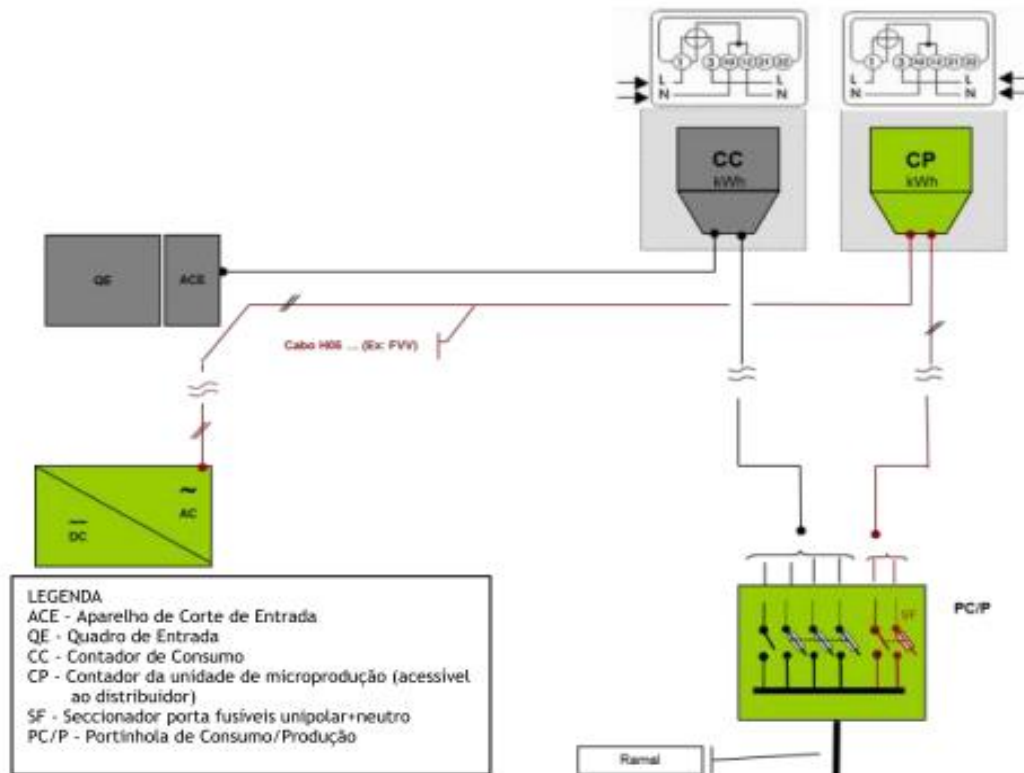


Figura 13 - Solução A.

Solução B – Clientes BTN - Instalações existentes/Solução Alternativa/Ligação a ramal Subterrâneo.

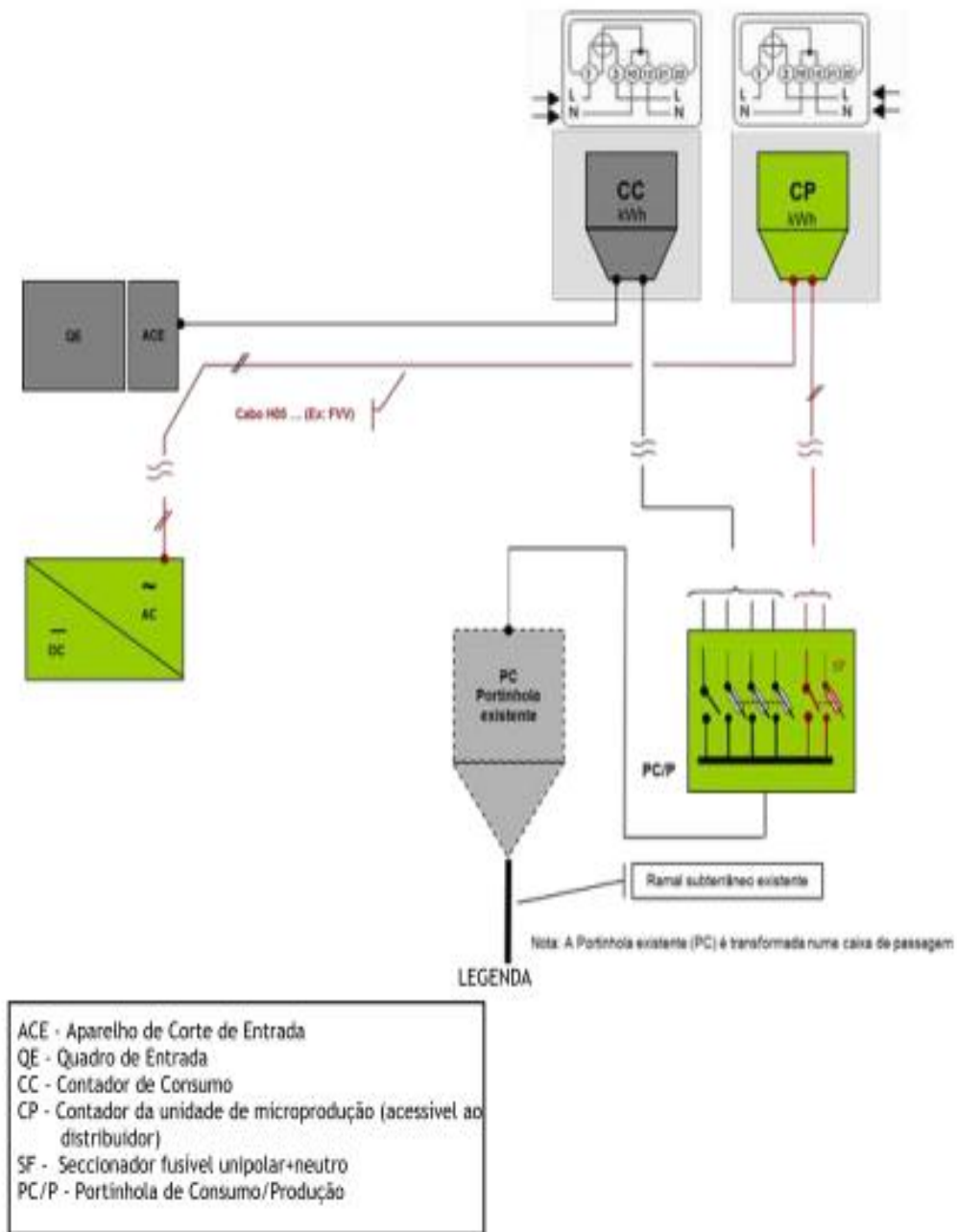


Figura 14 - Solução B.

Solução C – Clientes BTN Instalações existentes Solução alternativa/ Ligação à rede aérea em torçada com portinhola já existente na instalação de consumo.

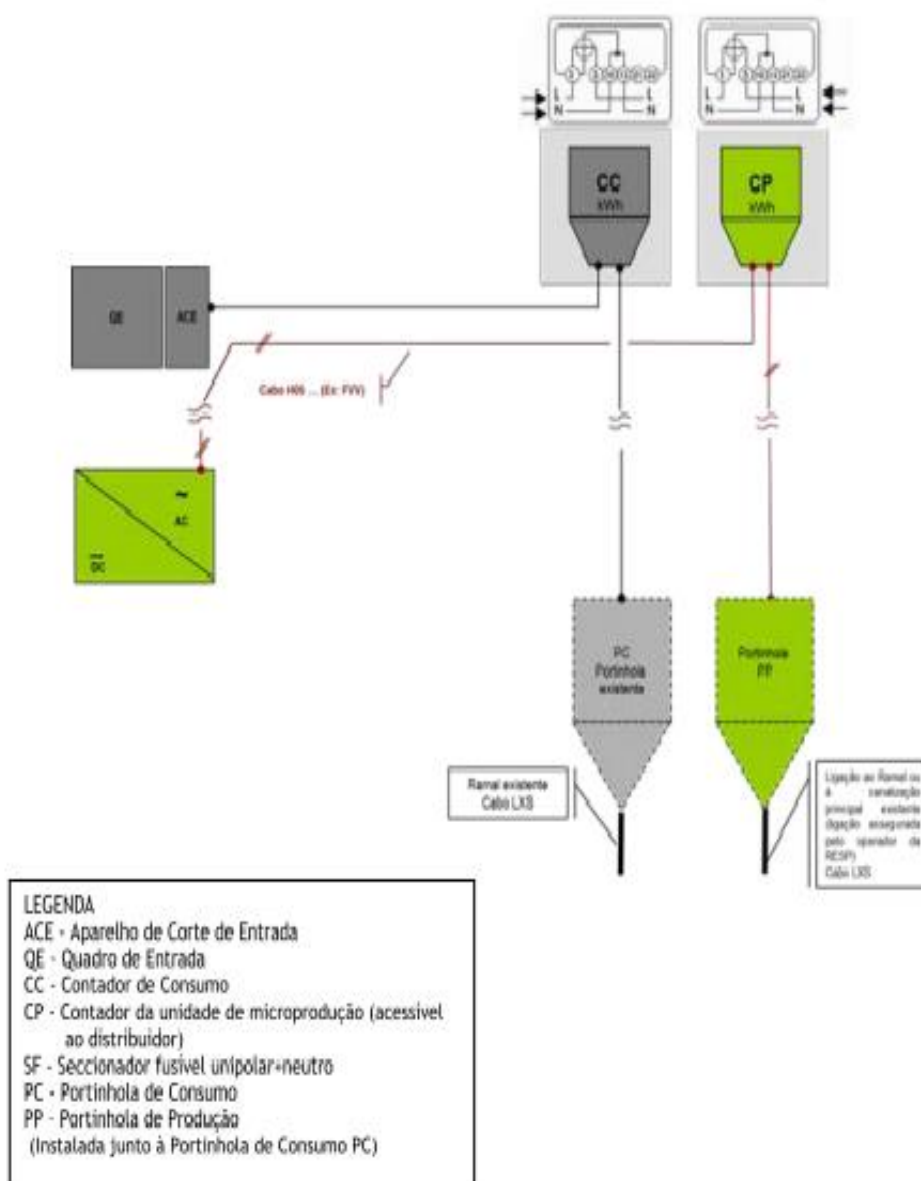


Figura 15 - Solução C.

Solução D – Clientes BTN Instalações existentes/Solução alternativa/ Ligação a ramal aéreo ou ramal subterrâneo Ligação através dos terminais de entrada do Contador de Produção (Esta solução apenas deve ser utilizada quando a solução preferencial e as outras soluções alternativas, não forem convenientes, por razões de espaço ou arquitetónicas).

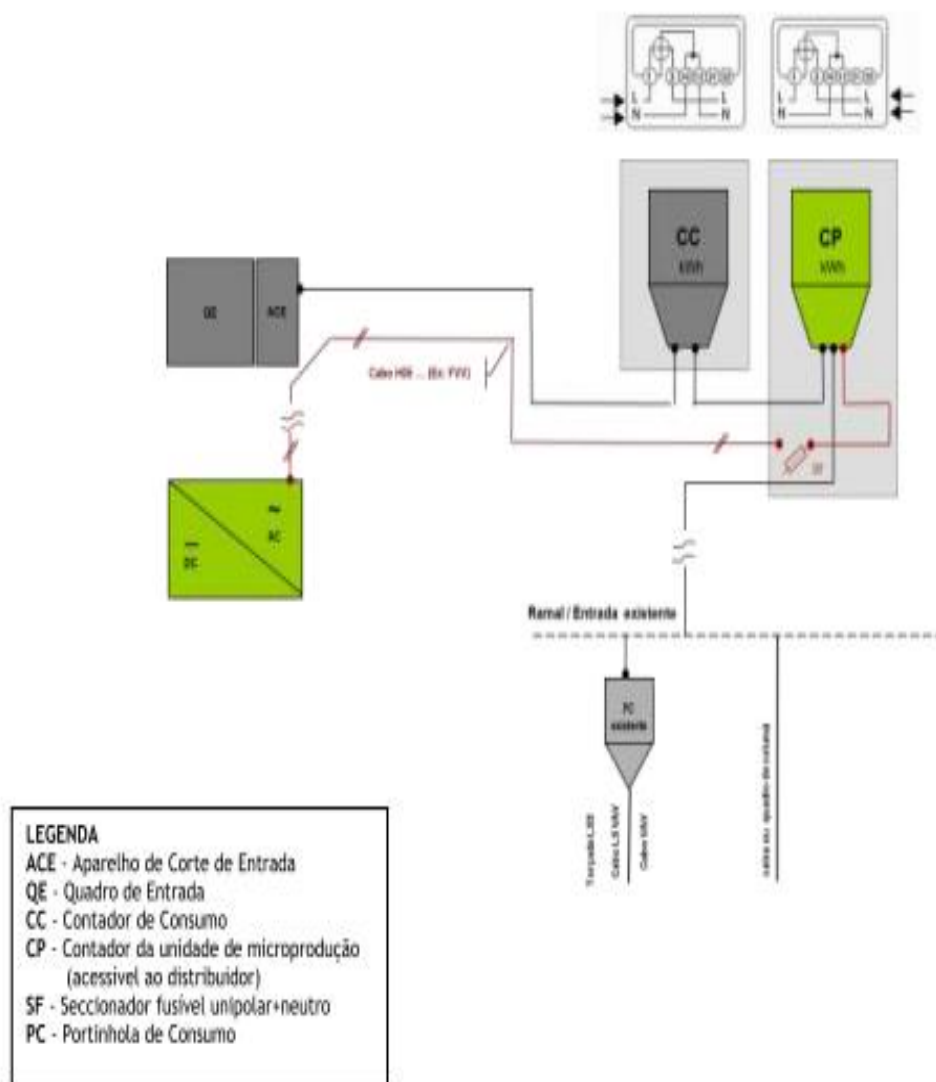


Figura 16 - Solução D.

Solução D – Esquema de pormenor (multifilar) Ligação à rede através dos terminais de entrada do contador de consumo.

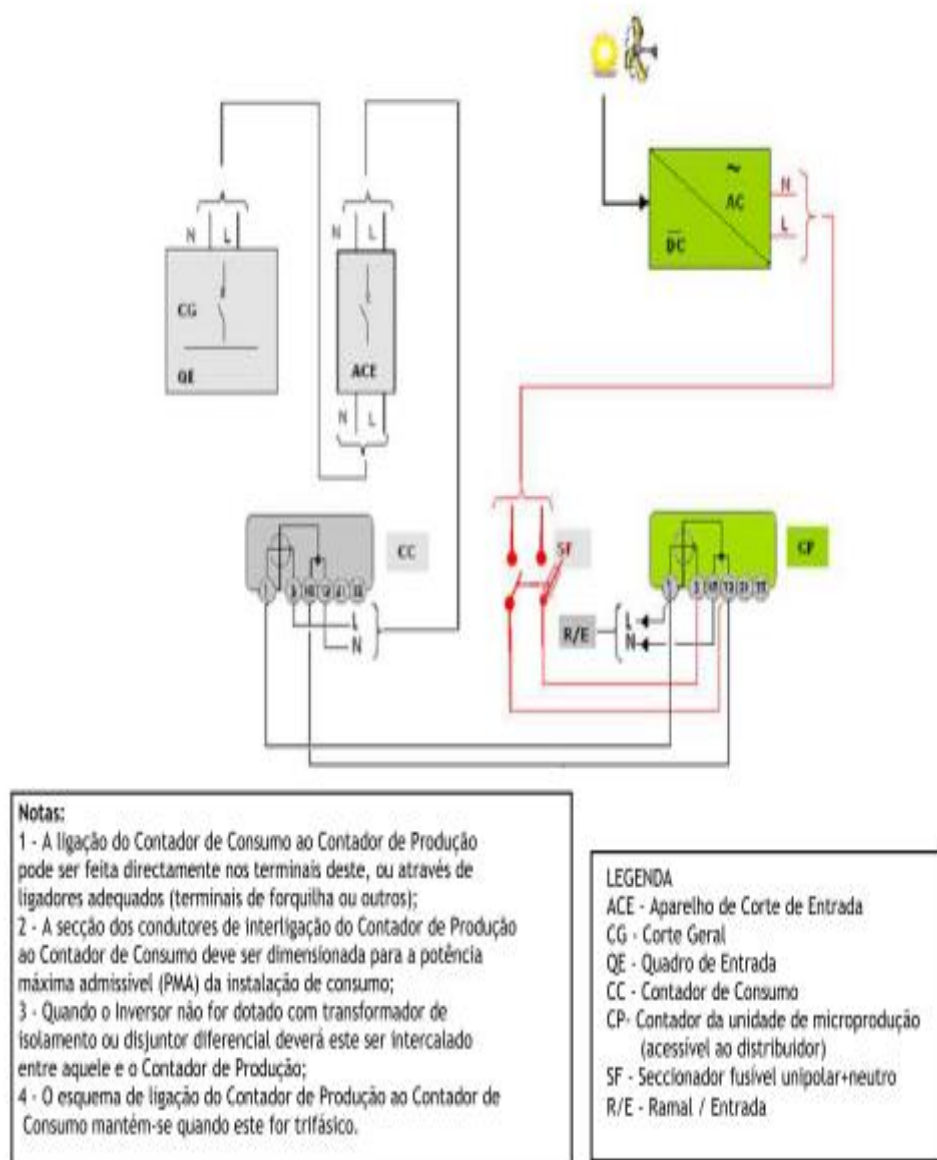


Figura 17 - Solução D.

3 CONTROLO PARA INSTALAÇÕES DE AUTOCONSUMO

Os fabricantes de inversores têm um amplo leque de soluções para o controlo de instalações fotovoltaicas em autoconsumo, das quais menciono as mais importantes:

- Controlo de potência que em conjunto com um dispositivo externo de medição e/ou emissor de sinais regulam dinamicamente a potência da instalação fotovoltaica.
- O sistema de controlo ajusta instantaneamente as necessidades do consumo, dando preferência à eletricidade gerada pela instalação fotovoltaica.
- Regulação do autoconsumo e a monitorização dos valores gerados, que podem ser enviados por comunicação através de protocolo Ethernet, para smartphones e outros equipamentos similares.
- Autómatos programáveis incorporados com software desenvolvidos especificamente para a aplicação de autoconsumo que se instala no computador com o objectivo de visualizar os dados de consumos, geração, poupança, etc. em qualquer momento.
- Sondas para leitura que indicam, instantânea e constantemente, o uso da rede eléctrica e o contributo da instalação fotovoltaica.

4 CONCLUSÕES

O objetivo do trabalho descrito neste artigo foi por intermédio de equipamento ecológico produzir de forma sustentável a nossa própria energia eléctrica, com recurso a uma Unidade de Produção para Autoconsumo» (UPAC), com ou sem ligação à rede eléctrica pública,

Foi necessário estudar as tecnologias existentes, dos painéis solares, dos inversores, dos acumuladores de energia e dos mecanismos de protecção eléctrica necessários para a viabilidade deste projeto.

Foi também necessário estudar a actual legislação, nomeadamente o Decreto -Lei n.º 153/2014 de 20 de outubro, que estabelece o regime jurídico aplicável à produção de electricidade, destinada ao autoconsumo na instalação de utilização associada à respectiva unidade produtora, com ou sem ligação à rede eléctrica pública (RESP).

Nas soluções estudadas privilegiámos a solução de autoconsumo com ligação à rede pública, porque sendo mais económica e temos também sempre a garantia de energia da rede eléctrica pública.

As novas tecnologias existentes têm-se adaptado a estes equipamentos, colaborando neste tipo de evolução, reduzindo os custos de investimento e tornando estes projetos cada vez mais interessantes.

O acesso ao controlo da produção de energia, torna-se assim cada vez mais acessível, através de dispositivos que podem ser controlados via internet, possibilitando deste modo a gestão das cargas em função da energia que está a ser produzida, otimizando desta forma o equipamento e o investimento efetuado.

O discurso da sustentabilidade predominante até hoje desqualifica, ou não privilegia, aquilo que o ser humano de forma isolado pode fazer para ajudar nesta matéria. Os debates e práticas da sustentabilidade precisam abordar não apenas os aspetos comunitários mas também os individuais. Daí a importância do autoconsumo individual, como um verdadeiro programa para a sustentabilidade a ser divulgada e aplicado desde já.

Porque para se atingir a sustentabilidade, implica compromissos locais, regionais e planetários e é fundamental que todo o ser humano inteligente colabore de alguma forma com este problema e as questões ecológicas fundamentais bem como a sustentabilidade em particular possa sair mais fortalecida.

Referências

- [1] Diário da Republica Electrónico, “Decreto-Lei n.º 363/2007.”
- [2] Diário da Republica Electrónico, “Decreto-Lei n.º 118/2010 - Diário da República Electrónico,” outubro-2010.
- [3] Decreto-Lei n.º 25/2013, D.R. n.º 35, Série I de 2013.
- [4] Rütther, R. Instalações solares fotovoltaicas integradas a edificações urbanas e interligadas à rede eléctrica pública Florianópolis, 2000 (Referido por Marinowski et al, 2004).
- [5] Eaton, E.; Sanchez J.; Stone L.; Weis C. Photovoltaics – Design and Installation Manual. Solar Energy International, 321 pp., 2007.
- [6] Martinot, E. Renewables 2007–Global Status Report Renewable Energy World, pp22–35, Março/Abril de 2008.
- [7] Natural Resources Canada, “RETScreen,” Natural Resources Canada.