



Câmara Municipal de Lisboa
Direção Municipal do Ambiente, Estrutura Verde, Clima e Energia

CADERNO DE ENCARGOS ANEXO I

Consulta Prévia

**Fornecimento de 42 painéis fotovoltaicos com a instalação na cobertura do Edifício da CML no
Campo Grande nº 25**



Câmara Municipal de Lisboa
Direção Municipal do Ambiente, Estrutura Verde, Clima e Energia

ANEXO I

Previsto no n.º 2 da Cláusula 1.ª

1.- Sem prejuízo das obrigações previstas no caderno de encargos, decorrem para o prestador de serviços as seguintes obrigações:

- a) Apresentar à entidade pública adjudicante no prazo definido na proposta, que não pode ser superior ao prazo máximo estipulado no caderno de encargos o "Fornecimento de 42 painéis fotovoltaicos com a instalação na cobertura do Edifício da CML no Campo Grande nº 25", nos termos e condições definidas que a seguir se discrimina:

2.- PROJETO DE ENGENHARIA/ CONDIÇÕES TÉCNICAS

UNIDADE DE PRODUÇÃO PARA AUTOCONSUMO 15kW

CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS

Irão ser apresentadas todas as características relevantes de cada item a incluir no âmbito do presente contrato.

2.1- PAINÉIS FOTOVOLTAICOS

Os painéis fotovoltaicos serão monocristalinos de 400W, constituídos por 144 células, com conectores MC4, com dimensões de 2015x1002x40mm e 19,81% de eficiência.

Os painéis deverão ser do tipo ou equivalente ao modelo SRP-400-BMA da SERAPHIM não devendo ter características inferiores ao mesmo.

2.2- INVERSOR E COMUNICAÇÃO

O inversor terá 15kW de potência nominal AC, trifásico, com 98,4% de eficiência e deverá permitir a comunicação e respetiva monitorização através de placa *speedwire*. Deverão também ser instalados os descarregadores de sobretensão nas slots internas.

Os inversores deverão ser do tipo ou equivalente ao modelo STP 15000TL-30 da SMA não devendo ter características inferiores ao mesmo.



Câmara Municipal de Lisboa
Direção Municipal do Ambiente, Estrutura Verde, Clima e Energia

O equipamento de monitorização que comunicará com a GTC será o SMA DATA MANAGER da SMA, que interligado ao piranómetro rt1 da KIPP & ZONEN, monitorizará a temperatura ambiente, a temperatura do módulo e a radiação solar.

2.3- ESTRUTURA METÁLICA

As duas estruturas metálicas em alumínio anodizado deverão comportar 22 e 20 módulos fotovoltaicos cada uma, sendo de fiada dupla com instalação vertical, de acordo com as peças desenhadas. Deverão ser contemplados os maciços para fixação, evitando furações na placa existente, bem como a devida ancoragem.



Foto - Exemplo de estrutura de fiada dupla com instalação vertical.

A estrutura deverá ter características do tipo ou equivalente ao modelo *fiada dupla com instalação vertical* da IZIWALKER (DCWAY) não devendo ter características inferiores ao mesmo.

2.4- CAMINHO DE CABOS

A calha técnica a instalar deverá ser isolante, perfurado, com tampa (U23X), com dimensões 60x100mm, com índice de proteção IK10, proteção contra a corrosão atmosférica, raios UV, vento e temperatura. A instalação da calha técnica deverá contemplar as tampas, uniões de tampas, derivações, curvas, tapa juntas, uniões de cantos e tampas finais, os suportes verticais isolantes de chão, bem como todos e quaisquer acessórios necessários à correta instalação, de acordo com as boas regras de arte.

Em alternativa e onde a calha técnica não possa ser instalada, deverá recorrer-se ao tubo corrugado preto com proteção UV, bem como às suas fixações de aperto mecânico.



Câmara Municipal de Lisboa
Direção Municipal do Ambiente, Estrutura Verde, Clima e Energia

A calha técnica deverá ter características do tipo ou equivalente ao caminho de cabos 66 da UNEX não devendo ter características inferiores ao mesmo.

2.5- QUADROS ELÉTRICOS

Os Quadros Elétricos serão novos, de montagem saliente ou encastrada, de acordo com a restante instalação, com índice de proteção de acordo com a classificação do local (nunca inferior a IP43/IK08), Classe II, equipados com porta e fechadura, etiqueta de identificação e cumprir todas as exigências técnicas/ensaio definidos nas RTIEBT.

A aparelhagem a instalar é a que consta nas peças desenhadas. Os seus índices de proteção terão de estar de acordo com os locais onde serão instalados. O quadro será em poliéster, do tipo pré-fabricado, garantindo a classe II de isolamento. Os barramentos serão de cobre eletrolítico e dimensionados para uma densidade de corrente máxima de $2A/mm^2$.

Todos os circuitos do quadro deverão ser referenciados com etiquetas. As ligações ao barramento serão feitas por terminais de aperto apropriados, fixados por parafusos. Não serão permitidas ligações com olhais executados com o próprio condutor.

As saídas dos circuitos deverão ser feitas a partir de réguas de bornes, de aperto por parafusos, a estabelecer no interior do quadro, assentes em perfis adequados. As réguas de bornes serão obrigatoriamente identificadas em relação aos circuitos que alimentam e terão uma disposição de montagem tal, que permita com facilidade desligar delas qualquer circuito para medição de isolamento sem necessidade de pôr fora de serviço os outros circuitos.

As entradas e saídas dos vários condutores ou cabos, no Quadro Elétrico, far-se-ão sempre por intermédio de boquilhas ou buçins adequados e as suas ligações elétricas serão feitas nos bornes já acima referidos.

As ligações elétricas entre aparelhagem dentro do Q.E. serão realizadas por condutores do tipo H07V-U/R.



Câmara Municipal de Lisboa
Direção Municipal do Ambiente, Estrutura Verde, Clima e Energia

Os disjuntores deverão ter curvas de disparo de acordo com a definição da Norma Europeia EN 60 898, e a especificação M-0000-SPC-ME-010 em função da utilização dos circuitos a proteger:

- Curva tipo D (10 a 20 In) - centrais fotovoltaicas

Os disjuntores terão características de poder de corte, conforme as intensidades de corrente de curto-circuito do quadro onde sejam instalados.

Os equipamentos constituintes do Quadro Elétrico AC PV, deverão ser do mesmo tipo ou equivalente à marca dos restantes instalados na instalação elétrica do edifício em questão não devendo ter características inferiores ao mesmo.

2.6- CABOS DE ENERGIA

Serão efetuados diferentes tipos de canalizações:

- Canalização de interligação do QE AC PV à instalação elétrica, será efetuada através de cabo de cobre (RV-K 5G10mm²);
- Canalização de interligação dos inversores ao QE AC PV, será efetuada em cabo de cobre (RV-K 5G10mm²);
- Canalização de interligação dos painéis ao inversor, será efetuada em cabo solar (PV F1 6mm²);
- Ligações equipotenciais, serão efetuadas em condutor de cobre (H07V-R 6mm² V/A);

Os condutores e cabos a utilizar nas instalações, com as designações constantes na NP 2361, terão características correspondentes àquelas designações.

As ligações dos condutores serão sempre efetuadas por intermédio de placas ou acessórios devidamente homologados, dispondo as mesmas de um número de terminais adequado para a realização das instalações de acordo com as peças desenhadas.

Não serão permitidas torçadas ou emendas nos condutores dentro do caminho de cabos.

O número de condutores e a sua secção estão assinalados nas peças desenhadas.



Câmara Municipal de Lisboa
Direção Municipal do Ambiente, Estrutura Verde, Clima e Energia

Durante o enfiamento dos condutores ou cabos nos caminhos de cabos deverá evitar-se que os mesmos fiquem torcidos no seu interior, devendo para isso ser devidamente guiados, se necessário. O esforço de tração a aplicar na guia de enfiamento, quando se utilizar, deverá ser fraco, de modo a não prejudicar o isolamento dos condutores.

Os condutores/cabos a empregar na presente Instalação serão, na sua generalidade, dos seguintes tipos:

FZZ (zh) / ZZ-F (PV1-F)

- Conductor Cobre estanhado de Classe 5
- Isolamento Composto reticulado livre de halogéneos
- Bainha Exterior Composto reticulado livre de halogéneos
- Tensão Nominal 1800V DC / 1000V AC
- Norma NP 2356
- Instalação Instalado em caminho de cabos e entre estruturas

H07V-U/R

- Conductor Cobre rígido unifilar
- Isolamento Policloreto de Vinil
- Tensão Nominal 450/750V
- Norma NP 2356
- Instalação Instalado em caminho de cabos e entre estruturas

XG/RZ1-k (lh):

- Conductor Cobre rígido (XG) / Cobre Flexível (RZ1-K)
- Isolamento Composto de polietileno livre de halogéneos
- Bainha Exterior Composto termoplástico isento de gases tóxicos corrosivos e
sem emissão de fumos opacos.
- Tensão Nominal 0.6/1KV
- Norma IEC 60332-1/3; IEC 61034-2; IEC 60754-1/2
- Instalação Instalado em caminho de cabos



Câmara Municipal de Lisboa
Direção Municipal do Ambiente, Estrutura Verde, Clima e Energia

Terão características do tipo ou equivalentes aos modelos comercializados pela GENERAL CABLE não devendo ter características inferiores aos mesmos.

2.7- CERTIFICAÇÃO DA UPAC

É da responsabilidade do Adjudicatário o tratamento do processo burocrático junto da DGEG, através da plataforma SRIESP. A central deverá ser registada como Mera Comunicação Prévia, com a opção da venda da energia excedente, estando isenta do pagamento de taxas.

Este processo termina com a obtenção do número do Cadastro e com o sucesso da comunicação com o contador totalizador por parte da EDP.

3.- MEMÓRIA DESCRITIVA

3.1- INTRODUÇÃO

A pedido da Câmara Municipal de Lisboa, procedeu-se ao estudo e à redação do presente projeto de execução para a Instalação de uma Unidade de Produção para Autoconsumo (UPAC) de 15kW de potência nominal e 16,8kW de potência instalada, com a opção de venda da energia excedente na rede. A central será instalada em estruturas fixas sobre as coberturas da instalação de utilização, no **Edifício do Campo Grande 25**.

3.2- OBJETIVO DO PROJETO

O presente projeto define os elementos técnicos que vão constituir a Central Fotovoltaica a instalar, bem como os restantes elementos elétricos e mecânicos que formarão parte da referida instalação, garantindo as seguintes premissas:

- **A Central não irá interferir na RESP ao nível das harmónicas.**
- **Está garantido o deslastre da Central aquando da falta de tensão na RESP.**

3.3- LOCALIZAÇÃO DA INSTALAÇÃO

A Central Fotovoltaica será instalada em estruturas metálicas instaladas nas coberturas da instalação de utilização em questão.

Coordenadas GPS:

N 38° 44' 56.9"

W 9° 9' 1.1"



Câmara Municipal de Lisboa
Direção Municipal do Ambiente, Estrutura Verde, Clima e Energia

3.4- LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

- **Decreto-Lei nº 162/19 de 25 de Outubro**

O presente decreto-lei aprova o regime jurídico aplicável à produção de eletricidade, destinada ao consumo na instalação de utilização associada à respetiva unidade produtora, com ou sem ligação à RESP.

- **Decreto-Lei n.º 517/80**

Estabelece as normas e regulamentos em vigor, de acordo com as Regras Técnicas das Instalações de Baixa Tensão.

Define as regras a observar na elaboração dos projetos de instalações elétricas de serviço particular, define responsabilidades e classifica estas instalações; inclui algumas disposições sobre a atividade dos técnicos responsáveis por instalações elétricas de serviço particular.

- **Portaria 16/20 de 23 de Janeiro**

Fixa os valores das taxas devidas no âmbito dos procedimentos administrativos relativos à atividade de autoconsumo.

- **Decreto-Lei 446/76 de 5 de Junho**

Atualiza o Decreto 26852 de 30 de Julho.

- **Decreto nº 26852 de 30 de Julho de 1936**

Regulamenta o licenciamento de instalações elétricas.

3.5- CARACTERÍSTICAS DA INSTALAÇÃO

DADOS BÁSICOS DA INSTALAÇÃO FOTOVOLTAICA

Localização:	CAMPO GRANDE
Inclinação:	15º
Orientação:	SUL
Potência Nominal da Central Fotovoltaica:	15.000W

Equipamento principal:

Módulos Fotovoltaicos:	SERAPHIM SRP-400-BMA
Potência pico módulos (W):	400Wp
Nº de módulos:	42
Inversor:	SMA STP 15000TL-30



Câmara Municipal de Lisboa
Direção Municipal do Ambiente, Estrutura Verde, Clima e Energia

Nº de inversores:	1
Potência Total dos Inversores:	15.000W
Tipo de ligação elétrica:	Trifásica

A produção de energia elétrica em baixa tensão vai realizar-se através de uma central fotovoltaica com 42 módulos fotovoltaicos, formada por 1 inversor.

A central ficará instalada sobre uma estrutura metálica, com a inclinação de 15º sobre a cobertura plana, ficando com a orientação a Sul, de acordo com as peças desenhadas.

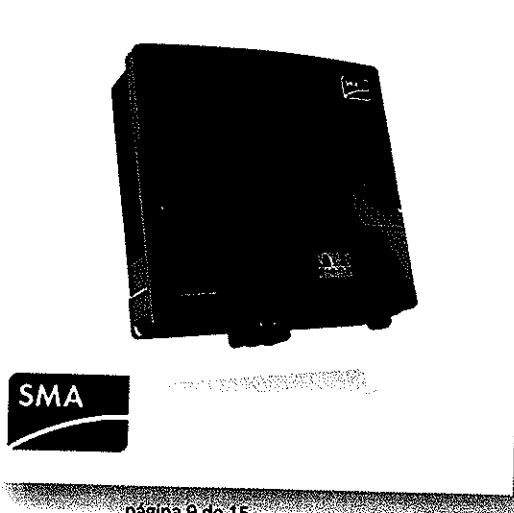
MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Características elétricas

Potência máxima nominal	P_{max}	400	W_p
Intensidade no ponto de máx. potência	I_{mp}	9,62	A
Tensão no ponto de máx. potência	V_{mp}	41,60	V
Intensidade de curto-circuito	I_{sc}	10,1	A
Tensão de circuito aberto	V_{oc}	49,10	V
Eficiência		19,81%	

INVERSORES

Para a conversão da corrente contínua proveniente dos módulos fotovoltaicos, em corrente alterna a injetar na rede, o sistema dispõe de 1 inversor trifásico de ligação à rede, da SMA, modelo STP 15000TL-30, totalizando 15kW de potência nominal.





Câmara Municipal de Lisboa
Direção Municipal do Ambiente, Estrutura Verde, Clima e Energia

3.6- . DIMENSIONAMENTO DC

As ligações DC nos painéis, serão de acordo com a peça desenhada nº 3, no entanto o Quadro seguinte resume as potências envolvidas.

Nº Inversor	Marca / Modelo	Pot. (W)	Nº Strings	Painéis p/ String	Painéis p/ Inversor
#1	SMA STP 15000 TL-30	15 000	2	10	20
			2	11	22
					42
TOTAL		15 000	4		42
INFORMAÇÃO:					
POTÊNCIA DE PAINÉIS (W)		400			
POTÊNCIA INSTALADA (W)		16 800			
POT. INSTALADA VS POT. REGISTADA (%)		12,0%			

No Quadro seguinte calcula-se a queda de tensão da string mais longa.

QUADRO CÁLCULO DA QUEDA DE TENSÃO DC									
DESIGNAÇÃO	L [m]	S [mm ²]	ρ	Pt [kW]	In [A]	cos ϕ	R [Ω]	ΔU [V]	Δu [%]
CG25 - String DC	60	6	0,0162	2,8	9,6	0,8	0,16	2,49	0,62

Considera-se assim aceitável a utilização de cabo solar de 6mm², na medida em que a string mais penalizada (cerca de 60 metros) apresenta um valor de queda de tensão inferior a 1,5%.

3.7- DIMENSIONAMENTO AC

A potência prevista é a que consta no Quadro 1.



Câmara Municipal de Lisboa
Direção Municipal do Ambiente, Estrutura Verde, Clima e Energia

QUADRO 1 ESTIMATIVA DE POTÊNCIAS					
DESIGNAÇÃO	Qt.	Potência (KW)	Si (kW)	Coef. Simult.	Sa (kW)
CG25 - QE AC PV	1	15,00	15,00	1,00	15,00
POTÊNCIA DISPONÍVEL [kW]					15,00

No Quadro 2 apresenta-se a escolha da canalização principal e a respetiva proteção AC.

QUADRO 2 ESCOLHA DAS PROTECÇÕES E CANALIZAÇÕES											
DESIGNAÇÃO	Sa [kW]	Ia [Ib] [A]	Ia Prot. [A]	I cabo [A]	Coef. Inst.	Iz [A]	I2 [A]	1,45 Iz [A]	Método de Ref.	Tabela In cabo	Canalização
CG25 - QE AC PV	15,00	21,7	32,0	75,0	1,00	75,0	51,2	108,8	E, F, G	Q 52-C11	RV-K 5G10 mm ²
Nota: Em todas as canalizações verifica-se a expressão $I_b \leq I_n \leq I_z$ e $I_2 \leq 1,45 I_z$, e considerou-se o método de referência E, F ou G (Regras Técnicas de Instalações Eléctricas de Baixa Tensão (RTIEBT) do Dec. Lei 226/2005 de 28 de Dezembro)											

No Quadro 3 calcula-se a corrente de curto-circuito e a queda de tensão.

QUADRO 3 CÁLCULO DA QUEDA DE TENSÃO AC										
DESIGNAÇÃO	L [m]	S [mm ²]	p	Pt [kW]	In [A]	Cos φ	R [Ω]	ΔU [V]	ΔU [%]	
CG25 - QE AC PV	50	10	0,0162	15	21,7	0,8	0,08	2,82	0,70	

3.8- LIGAÇÃO DA CENTRAL À INSTALAÇÃO ELÉTRICA

Como já foi referido anteriormente, a central fotovoltaica constituída por 42 módulos fotovoltaicos, distribuídos por 1 inversor, poderá fornecer até 15kW de potência à instalação de utilização.



Câmara Municipal de Lisboa
Direção Municipal do Ambiente, Estrutura Verde, Clima e Energia

Toda a energia produzida pela central fotovoltaica, será injetada no Quadro de injeção escolhido, designado por Q.A.C.N. 10.1, com as proteções descritas nas peças desenhadas.

3.9- . QUADRO ELÉTRICO AC PV (CENTRAL FOTOVOLTAICA)

A aparelhagem a instalar é a que consta nas peças desenhadas. Os seus índices de proteção terão de estar de acordo com os locais onde serão instalados. O quadro será em poliéster, do tipo pré-fabricado, garantindo a classe II de isolamento. Os barramentos serão de cobre eletrolítico e dimensionados para uma densidade de corrente máxima de $2A/mm^2$.

Todos os circuitos do quadro deverão ser referenciados com etiquetas. As ligações ao barramento serão feitas por terminais de aperto apropriados, fixados por parafusos. Não serão permitidas ligações com olhais executados com o próprio condutor.

As saídas dos circuitos deverão ser feitas a partir de réguas de bornes, de aperto por parafusos, a estabelecer no interior do quadro, assentes em perfis adequados. As réguas de bornes serão obrigatoriamente identificadas em relação aos circuitos que alimentam e terão uma disposição de montagem tal, que permita com facilidade desligar delas qualquer circuito para medição de isolamento sem necessidade de pôr fora de serviço os outros circuitos.

As entradas e saídas dos vários condutores ou cabos, no Quadro Elétrico, far-se-ão sempre por intermédio de boquilhas ou bucins adequados e as suas ligações elétricas serão feitas nos bornes já acima referidos.

As ligações elétricas entre aparelhagem dentro do Q.E. serão realizadas por condutores do tipo H07V-U/R.

O equipamento de corte e proteção será constituído por:

- Disjuntores de proteção do tipo magnetotermicos, de poder de corte de acordo com as correntes de curto-circuito calculados no Quadro 3. Para os circuitos não mencionados no Quadro 3 o poder de corte será de pelo menos 6kA a 400V.
- Interruptores diferenciais com sensibilidade de 300mA;



Câmara Municipal de Lisboa
Direção Municipal do Ambiente, Estrutura Verde, Clima e Energia

3.10-PROTEÇÃO CONTRA CONTACTOS DIRETOS

Tanto do lado da corrente contínua como do lado da corrente alterna não poderá haver acesso direto às ligações, para o qual se instalarão as seguintes proteções:

- Módulos fotovoltaicos: Bornes de ligação no interior das caixas, com tampa aparafusada e sistema estanque na entrada dos cabos.
- Caixas de ligação na zona dos painéis: Bornes no interior da caixa com tampa aparafusada e sistema estanque na entrada dos cabos.
- Inversor: Bornes de ligação interiores com tampa de acesso aos mesmos, aparafusada e entrada de cabos com sistema estanque.

Em todos os casos serão utilizados cabos de duplo isolamento.

3.11- PROTEÇÃO CONTRA CURTO-CIRCUITOS

Corrente Contínua

O inversor, tem na entrada proteções contra curto-circuitos.

Corrente Alterna

À saída do inversor, o QE AC PV possui um interruptor magnetotérmico cuja corrente nominal é indicada no esquema unifilar.

3.12- PROTEÇÃO CONTRA CONTACTOS INDIRETOS

Corrente Contínua

Detetor de defeitos de isolamento no inversor.

Corrente Alterna

O QE AC PV está equipado com Interruptor diferencial, cuja corrente nominal se indica no esquema unifilar, com uma sensibilidade de 300mA.

3.13- LIGAÇÃO À TERRA

A ligação à terra nas instalações fotovoltaicas será sempre efetuada de forma a que não se altere a ligação à terra da rede da empresa distribuidora, assegurando que não se produzam transferências de defeitos à rede de distribuição.

A instalação deverá dispor de uma separação galvânica entre a rede de distribuição de baixa tensão e as instalações fotovoltaicas, por meio de um transformador de isolamento ou



Câmara Municipal de Lisboa
Direção Municipal do Ambiente, Estrutura Verde, Clima e Energia

qualquer outro meio que cumpra as mesmas funções, com base no desenvolvimento tecnológico, neste caso concreto serão os inversores a desempenhar esse papel.

As massas da instalação fotovoltaica serão interligadas com as massas da instalação de utilização, e o conjunto da estrutura e dos painéis ficarão equipotencializados com cabo H07V-R 6mm² (V/A).

3.14- VARIAÇÕES DE TENSÃO E FREQUÊNCIA NA REDE

O inversor realizará de forma automática, mediante um relé eletrónico, o corte e a religação da produção fotovoltaica, em caso de existir quebra de tensão ou da frequência da Rede, bem como oscilações que comprometam os parâmetros pré-registados nos inversores.

Tensão Mínima e Máxima

O inversor desligar-se-á automaticamente da rede se os valores de tensão da rede estiverem fora dos parâmetros aceitáveis: $0.9 < \text{ou} < 1.1$

Quando os valores se restabelecerem, o equipamento liga-se automaticamente.

Frequência Mínima e Máxima

O inversor desliga-se automaticamente da rede se os valores de frequência estiverem fora dos parâmetros aceitáveis: $49\text{Hz} < \text{ou} < 51\text{Hz}$

Quando os valores se restabelecerem, o equipamento liga-se automaticamente.

3.15- CANALIZAÇÕES E TIPOS DE CONDUTORES

Serão efetuados diferentes tipos de canalizações:

- Canalização de interligação do QE AC PV à instalação elétrica, será efetuada através de cabo de cobre (RV-K 5G10mm²);
- Canalização de interligação dos inversores ao QE AC PV, será efetuada em cabo de cobre (RV-K 5G10mm²);
- Canalização de interligação dos painéis ao inversor, será efetuada em cabo solar (PV F1 6mm²);



Câmara Municipal de Lisboa
Direção Municipal do Ambiente, Estrutura Verde, Clima e Energia

3.16- CONFORMIDADE DO MATERIAL

Todos os materiais e equipamentos de utilização a incorporar nas instalações elétricas deverão obedecer às disposições regulamentares, bem como a toda a legislação aplicável que o altere (diretiva de baixa tensão) e ainda às normas e especificações nacionais ou, na sua falta, às do CENELEC e/ou IEC.

3.17- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Qualquer pormenor que esteja omissa ou suscite dúvidas na interpretação da presente memória descritiva e justificativa, e respetivas peças desenhadas, deverá ser solucionado de acordo com indicações do projetista, ou de uma eventual equipa de fiscalização sua representante, e segundo a legislação em vigor.

LISTA DE DESENHOS

- DES N. 01 - DIAGRAMA GERAL DA INSTALAÇÃO
- DES N. 02 - QE PV AC - ESQUEMA UNIFILAR
- DES N. 03 - DIAGRAMA DE LIGAÇÕES DC

4.- MAPA DE QUANTIDADES

10

11