

## 2 – BALANÇO DE CARGAS

### 2.1 – CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

#### 2.1.1 – Generalidades

O balanço de cargas de uma instalação de utilização de energia eléctrica consiste na listagem das potências previstas para os diferentes consumidores e utilizadores dessa instalação. Como tal constitui um elemento base para o correcto dimensionamento e definição da concepção dessa mesma instalação, nomeadamente na avaliação do tipo de alimentação de energia eléctrica (opção entre média ou baixa tensão), no valor da potência a contratar, no tipo de redes de distribuição a considerar.

A obtenção do balanço de cargas é baseada em diversos parâmetros dos quais se refere:

- O tipo e função do consumidor ou utilizador;
- A área útil de utilização (excluem-se os compartimentos de área inferior a 4 m<sup>2</sup>, as cozinhas, as casas de banho e os corredores);
- As potências previstas para as diferentes cargas;

Nas instalações de edifícios, quer os destinados a habitação, quer os destinados a serviços (escritórios, hotéis, hospitais, escolas, estabelecimentos comerciais), são normalmente desconhecidos o tipo, as características e a potência dos receptores que estarão ligados aos circuitos de utilização. Também o modo como a instalação será explorada, poderá ser relativamente desconhecido.

Estes aspectos levam-nos a estabelecer alguns critérios que nos permitam determinar a potência das instalações de utilização eléctrica, com base em valores estimados como sejam:

- Determinação da potência previsível da instalação tendo por base rácios de potência por unidade de área (VA/m<sup>2</sup>);
- A assumpção de determinado tipo de funcionamento, ponderando os valores de potência pelo recurso a coeficientes de utilização e de simultaneidade.

### 2.1.2 – Potências Unitárias das Instalações de Utilização

A determinação da potência previsional de uma instalação passa pela definição de rácios de potência por unidade de área ( $\text{VA/m}^2$ ) que são função do tipo de utilização da instalação.

Na tabela 2.1 são apresentados, as potências mínimas a considerar no dimensionamento das instalações de uso residencial ou profissional, e na tabela 2.2 os valores mínimos admissíveis para os circuitos de iluminação e tomadas, para edifícios recebendo público.

**Tabela 2.1:** Edifícios Residenciais - Potências unitárias (RSIUEE - Art. 435°).

Tipo de Instalação	Potência unitária
Iluminação e tomadas de usos gerais	25 $\text{VA/m}^2$
Instalações fixas ou não de climatização ambiente eléctrica	80 $\text{VA/m}^2$
Máquinas de lavar ou secar	3,3 kVA
Cozinha eléctrica em habitações	
- até 3 divisões (T2)	3 kVA
- 4 divisões (T3)	4 kVA
- 5 divisões (T4)	5 kVA
- mais de 5 divisões	8 kVA
Aquecimento eléctrico de águas para habitações	
- até 3 divisões (T2)	1,5 kVA
- 4 divisões (T3)	2 kVA
- 5 (T4) e mais divisões	3 kVA

Constata-se, por um lado, que esses valores regulamentares são, por vezes, largamente ultrapassados, e por outro, que esses mesmos regulamentos são omissos quanto a rácios ou estimativas de potência para outro tipo de consumidores relativamente frequentes nos edifícios actuais como sejam: sistemas de ar condicionado e ventilação, elevadores, bombagem de águas de incêndio, etc. Por esse motivo apresenta-se a tabela 2.2, que tem

por base o Quadro XIV do Artigo 418.º de RSIUEE, mas na qual se faz igualmente referência a valores recomendados pela boa prática de projecto.

**Tabela 2.2:** Edifícios Recebendo Público – Potências unitárias e coeficientes de simultaneidade.

<b>Tipo de Instalação</b>	<b>Potência unitária (mín. regulamentar)</b>	<b>Potência unitária (Recomendado)</b>	<b>Coeficiente de simultaneidade</b>
Escritórios			
< 1000 m <sup>2</sup>	30 VA/m <sup>2</sup>	60 VA/m <sup>2</sup>	1
> 1000 m <sup>2</sup>	30 VA/m <sup>2</sup>	60 VA/m <sup>2</sup>	0,75
Escolas	30 VA/m <sup>2</sup>	40 VA/m <sup>2</sup>	1
Locais de Culto, Bibliotecas, Museus	10 VA/m <sup>2</sup>	25 VA/m <sup>2</sup>	1
Hospitais			
< 2500 m <sup>2</sup>	20 VA/m <sup>2</sup>	40 VA/m <sup>2</sup>	0,4
> 2500 m <sup>2</sup>	20 VA/m <sup>2</sup>	40 VA/m <sup>2</sup>	0,3
Hotéis			
< 1000 m <sup>2</sup>	20 VA/m <sup>2</sup>	3500 VA/quarto	0,5
> 1000 m <sup>2</sup> e < 4000 m <sup>2</sup>	20 VA/m <sup>2</sup>	4000 VA/quarto	0,4
> 4000 m <sup>2</sup>	20 VA/m <sup>2</sup>	4000 VA/quarto	0,3
Restauração	20 VA/m <sup>2</sup>	200 VA/m <sup>2</sup>	1
Comércio	20 VA/m <sup>2</sup>	40 VA/m <sup>2</sup>	1
Armazéns			
< 1000 m <sup>2</sup>	4 VA/m <sup>2</sup>	10 VA/m <sup>2</sup>	1
> 1000 m <sup>2</sup>	4 VA/m <sup>2</sup>	10 VA/m <sup>2</sup>	0,75
Garagens / Estacionamento	4 VA/m <sup>2</sup>	10 VA/m <sup>2</sup>	1
Sistemas de Ventilação		25 VA/m <sup>2</sup>	1

### 2.1.3 – Coeficientes de Utilização e Simultaneidade

Os resultados globais na determinação da potência de uma instalação, devem ser ponderados por coeficientes de utilização ***K<sub>u</sub>*** e por coeficientes de simultaneidade ***K<sub>s</sub>***:

- O coeficiente de utilização ***K<sub>u</sub>***, caracteriza o regime de funcionamento de um receptor, estabelecendo a relação entre a potência que se presume utilizada e a potência nominal instalada;
- O coeficiente de simultaneidade ***K<sub>s</sub>***, caracteriza o regime de funcionamento de uma instalação.

Por exemplo, uma central de ar condicionado poderá ser genericamente constituída por: Gerador de água fria (Chiller); Gerador de água quente (Caldeira); Bombas de circulação de água (uma em funcionamento, uma segunda em stand-by e uma terceira de reserva). Como facilmente se perceberá, não há coincidência de utilização das diferentes cargas eléctricas associadas aos equipamentos referidos. Assim haverá lugar à definição de um coeficiente de utilização.

Quanto a outro tipo de cargas, por exemplo, circuitos de iluminação, circuitos de tomadas ou de força motriz, coloca-se o problema da simultaneidade de funcionamento da parcialidade ou da globalidade dos circuitos, havendo lugar, nestes casos, à definição de coeficientes de simultaneidade parciais e globais.

A utilização, quer dos valores unitários previsíveis de potência, quer dos coeficientes de simultaneidade, deverá ser considerada unicamente como orientação, não dispensando uma análise crítica a cada situação particular. Note-se que, em qualquer caso, deverão garantir-se sempre os mínimos de potência impostos pelos regulamentos.

#### Receptores e utilizadores de energia eléctrica

Na tabela 2.3 apresentam-se os valores de coeficientes de simultaneidade para receptores e utilizadores de energia eléctrica no geral.

#### Colunas montantes

Na tabela 2.4 apresentam-se coeficientes de simultaneidade a considerar no dimensionamento de colunas montantes de edifícios de uso residencial (habitação), conforme Art. 25º do RSICEE. (Regras 803.2.4.3.2)

**Tabela 2.3:** Coeficientes de simultaneidade

<b>Tipo de Receptores</b>	<b>Coef. simultaneidade Ks</b>
Instalações de iluminação	1
Instalações de tomadas	$0,1 + 0,9/N$ (N = nº de circuitos de tomadas)
Inst. de aquecimento eléctrico	1
Ar condicionado	1
Aparelhos de cozinha	0,7
Elevadores:	
- Motor de maior potência	1
- Motor seguinte	0,75
- Outros motores	0,60

**Tabela 2.4:** Coeficientes de simultaneidade para colunas montantes

<b>Nº de instalações de utilização situadas a jusante</b>	<b>Coeficientes de simultaneidade</b>
Até 4	1,00
5 a 9	0,75
10 a 14	0,56
15 a 19	0,48
20 a 24	0,43
25 a 29	0,40
30 a 34	0,38
35 a 39	0,37
40 a 49	0,36
≥ 50	0,34

Para colunas alimentando outras instalações de utilização, que não sejam destinadas a uso residencial, deverá utilizar-se o coeficiente de simultaneidade 1.

Estes coeficientes são aplicados ao cálculo das potências totais previsíveis de uma instalação ou de um determinado quadro eléctrico, mas não podem ser usados no dimensionamento de cabos de alimentação de um dado receptor.

### Redes de distribuição pública

No caso das redes de distribuição pública o coeficiente de simultaneidade a utilizar  $K_s$  é calculado com base na fórmula

$$K_s = 0,15 + \frac{0,85}{\sqrt{N}} \quad (2.1)$$

onde  $N$  representa o número de instalações alimentadas.

Na tabela 2.2 já referida apresenta-se para além da listagem das potências mínimas regulamentares e das potências recomendadas para o tipo de cargas mais comum, os coeficientes de simultaneidade para cada um dos diferentes consumidores, em edifícios recebendo público.

## 2.2 – POTÊNCIA INSTALADA E CONTRATADA

A determinação da **potência instalada** é efectuada pelo cálculo de potência previsível afectada pelo coeficiente de simultaneidade, como se refere no ponto anterior, desde que não se conheça realmente a potência de todos os receptores instalados.

A **potência contratada** corresponde à potência efectivamente disponibilizada pelo distribuidor público de energia eléctrica, sendo de considerar dois casos distintos:

- Nas instalações de **5ª categoria** a potência contratada, expressa em **kVA**, corresponderá à potência instalada ajustada ao valor da potência contratual, conforme consta do Tarifário em vigor;
- Nas instalações de **2ª categoria** a potência contratada, expressa em **kW**, corresponderá à potência instalada ponderada de um factor de utilização e do factor de potência previsível para a instalação.

Os valores da potência contratual para a baixa tensão (**5ª categoria**) são:

- 3,45 kVA (15 A / 230 V), 6,9 kVA (30 A / 230 V) e 10,35 kVA (45 A / 230 V), com alimentação monofásica e contagem de energia directa, sendo a entrada equipada com disjuntor diferencial de corte de entrada, opção de tarifa simples ou bi-horária;
- 10,35 kVA (15 A / 400 V), 13,8 kVA (20 A / 400 V), 17,25 kVA (25 A / 400 V) e 20,7 kVA (30 A / 400 V), com alimentação trifásica, contagem directa e disjuntor

diferencial de entrada, opção de tarifa simples ou bi-horária;

- 27,6 kVA (40 A / 400 V), 34,5 kVA (50 A / 400 V) e 41,4 kVA (60 A / 400 V), e superiores, com alimentação trifásica e contagem indirecta, opção de tarifa bi-horária ou tri-horária.

No cálculo das instalações colectivas e entradas, nos locais de habitação ou edifícios residenciais, não devem ser consideradas potências nominais inferiores às seguintes (Regras Técnicas, Parte 8 / Secção 803.2.4.3.1):

- |   |            |
|---|------------|
| ▪ Em locais de um compartimento             | 3,45 kVA;  |
| ▪ Em locais de dois a seis compartimentos   | 6,90 kVA;  |
| ▪ Em locais com mais de seis compartimentos | 10,35 kVA. |

No caso das instalações de média tensão (2ª categoria), a potência instalada corresponde à potência nominal do posto de transformação. O tarifário em vigor prevê que se possa contratar até 50% da potência instalada, expressa em kW.

Atenda-se a que a potência contratual dependerá em última análise do utilizador e, concretamente, do tipo de exploração que este entenda assumir na sua instalação. Em qualquer circunstância é sempre possível rever o valor do contrato de fornecimento de energia desde que não se ultrapasse o valor da potência instalada. É no entanto o valor da potência instalada que condiciona todo o dimensionamento da instalação.

De referir também a capacidade relativa de sobrecarga das redes eléctricas e dos transformadores de potência, que se admite durante curtos lapsos de tempo. Esta propriedade dos equipamentos permite absorver ultrapassagens de potência relativamente aos valores de dimensionamento das instalações, por períodos de tempo da ordem da hora.

## 2.3 – MÉTODO DE CÁLCULO

Em síntese pode estabelecer-se o método de cálculo seguinte:

- I. Numa fase inicial, que podemos designar por estudo prévio, a Arquitectura disponibiliza a definição dos espaços quanto a áreas e tipo de utilização. De posse destes elementos define-se um balanço de cargas previsional na base dos rácios de potência por unidade de área e dos coeficientes de simultaneidade, obtendo-se uma pré-avaliação da potência global da

instalação. O balanço de cargas previsional permite uma pré-definição das redes eléctricas, nomeadamente na definição do tipo de alimentação, se em baixa, se em média tensão, e do valor da potência instalada.

- II. Numa segunda fase, coincidindo com a evolução da Arquitectura no sentido duma definição e caracterização final dos espaços, serão definidos os diferentes tipos de utilizadores (fracções autónomas e/ou cargas específicas). Nesta fase corrigem-se os valores previsionais de potência anteriormente obtidos e determinam-se as potências instaladas por consumidor, corrigidas ao valor de potência contratual mais próxima, no caso das fracções autónomas. Obtém-se dados sobre as potências de equipamentos específicos como sejam:
- Centrais de ar condicionado;
  - Sistemas de ventilação;
  - Centrais de bombagem de águas;
  - Elevadores, etc.