



Cálculo de linhas para carregamento de veículos elétricos

Orador: Filipe Pereira

Porto 21/04/2022

Prysmian
Group

Linking
the Future

O Prysmian Group é líder mundial em cabos de energia e telecomunicações com quase 140 anos de experiência.

Com sede central em Milão, o Grupo está solidamente posicionado nos mercados de alta tecnologia e oferece a mais ampla gama de produtos, serviços, consultoria e conhecimento do mercado. Além disso, é uma sociedade anónima listada na Bolsa de Valores.

Desde 2018 reforçou a sua presença em Portugal graças à aquisição da General Cable Celcat e com uma clara vocação para liderar o mercado pela sua vasta experiência, know-how e vontade de servir.

Além da General Cable, o Grupo possui outras duas marcas, Prysmian e Draka, sendo esta última a marca especializada em soluções para Telecomunicações.

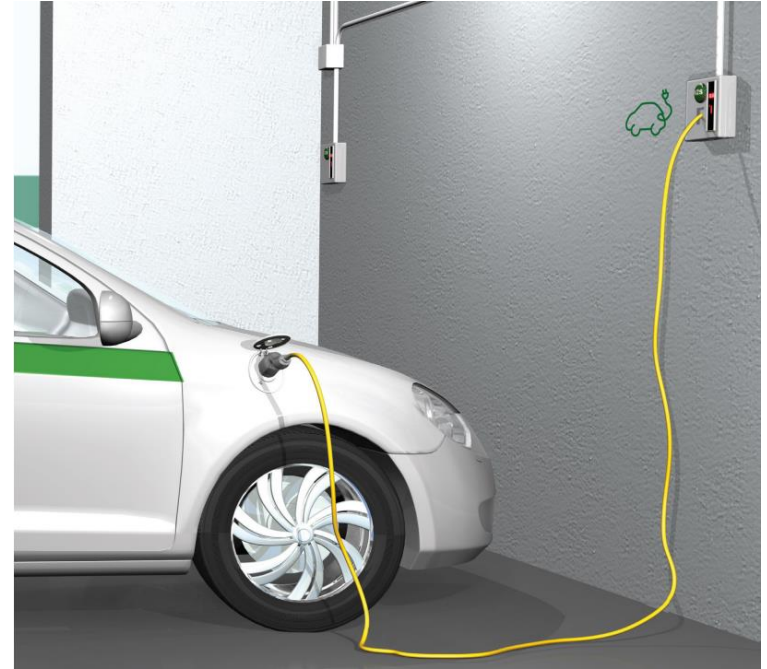


Conceitos introdutórios

- Carregamento de veículos elétricos

Box: a solução para o carregamento doméstico?

- Box são carregadores que permitem fazer o carregamento doméstico de carros elétricos.
- Estas podem ter várias potências e serem comercializadas com ou sem cabo e/ou tomada.
- São várias as opções disponíveis, e algumas delas têm aplicações próprias que permitem gerir os carregamentos através de um smartphone.
- Desta forma, pode efetuar um melhor controlo da bateria do seu veículo elétrico.



Qual é a potência para um posto de carregamento para veículos elétricos?

As potências dos carregadores

Potência do carregador	2,2kW	3,7kW	7,4kW	11kW	22kW
Tipo de dispositivo	Tomada reforçada	Carregador	Carregador	Carregador	Carregador
Autonomia de recarga por hora de recarga	≈15km/h	≈25km/h	≈50km/h	≈75km/h	≈150km/h
Autonomia de recarga em 8h de carga	120km	200km	400km	600km	1200km
Tensão	230V (Monofásico)	230V (Monofásico)	230V (Monofásico)	400V (Trifásico)	400V (Trifásico)
Intensidade	10A	16A	32A	16A	32A

Qual é a potência para um posto de carregamento para veículos elétricos?

Como escolher a box?

- Nem todos os carros têm a mesma potência de carregamento: de forma geral, os híbridos plug-in não podem carregar a potências superiores a 3 kW;
- A maioria dos carros elétricos não pode carregar em trifásico, e a sua potência é então limitada a 7,4 kW.
- A utilização do veículo determinará a frequência de carga e o tempo necessário para um carregamento completo.

Quanto tempo demora o meu carro a carregar?

- Em média, os veículos elétricos têm um consumo de 20 kWh por cada 100 km percorridos, por tanto, para uma média de 30 km diários são necessárias 3 horas de carga completa do carro utilizando uma tomada reforçada, ou 2 horas se conectar-se a um posto de carregamento de 3,7 kW.

Informação básica sobre os carregadores

- Um posto de carregamento de uma potência excessiva supõe um custo de material e instalação superior e a possibilidade de ter de aumentar a potência elétrica contratada para a sua casa.
- Por isso, recomenda-se escolher uma box adequada às necessidades de cada um.

Qual potência contratada para carregar um carro elétrico?

- Em geral, a potência utilizada para os equipamentos na sua instalação elétrica deve ser inferior à potência do seu contador de energia.
- Se a potência utilizada nos aparelhos da casa ultrapassar a potência contratada, o DCP do quadro elétrico dispara.
- Portanto, a potência do seu contador de energia deve ser pelo menos superior à potência da box que deseja instalar.
- Se instalar um carregador de 7,4 kW, precisa pelo menos uma potência de pelo menos 10,35 kVA.

Qual potência contratada para carregar um carro elétrico?

- Cuidado: Para instalar um carregador de 11 kW ou 22 kW, o seu contador de energia deve ser trifásico e deve ter uma potência superior à do carregador.
- Para saber qual potência contratada escolher, tem de escolher pelo menos a potência superior à da box que quer instalar:
 - Box de 3,7 kW >> potência contratada de 4,6 kVA / 5,75 kVA no mínimo
 - Box de 7,4 kW >> potência contratada de 10,35 kVA monofásico no mínimo
 - Box de 11 kW >> potência contratada de 13,8 kVA trifásico no mínimo
 - Box de 22 kW >> potência contratada de 27,60 kVA trifásico no mínimo

Será que preciso aumentar a potência do meu contador para carregar o meu veículo elétrico?

- O carregador não é a única fonte de consumo elétrica no seu lar, todos os aparelhos elétricos e aquecimento elétrico consomem também. A potência de um forno elétrico é entre 2 kW e 2,5 kW, a potência do aquecimento e de um esquentador elétrico podem ultrapassar 5 kW numa casa.
- Para saber qual a potência máxima já alcançada pelo seu consumo atual, o mais simples é utilizar uma ferramenta de análise do consumo gratuita como por exemplo da ERSE, Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos em Portugal.

Será que preciso aumentar a potência do meu contador para carregar o meu veículo elétrico?

- Se quiser carregar o seu carro e utilizar os seus aparelhos elétricos ao mesmo tempo, tem de ter uma potência do contador superior à adição de todos estes consumos.
- A maioria das pessoas carregam o carro elétrico durante a noite, quando os outros aparelhos estão desligados.
- Se pretende carregar de noite, nem sempre é necessário prever uma potência elétrica igual.
- Se carregar durante o dia, quando o aquecimento elétrico também estiver a funcionar, deverá considerar aumentar a potência contratada.

Será que preciso aumentar a potência do meu contador para carregar o meu veículo elétrico?

Tipo de alojamento	Potência elétrica recomendada sem carregador	Potência elétrica recomendada para um carregador 7,4 kW e se carrega durante a noite	Potência elétrica recomendada para um carregador 7,4 kW e se carrega durante o dia
Superfície: aproximadamente 60m ² Aquecimento: gás ou elétrico	6,9 kVA	10,35 kVA	13,8 kVA
Superfície: 80 a 100m ² Esquentador: gás	6,9 kVA	10,35 kVA	13,8 kVA
Superfície: 80 a 100m ² Aquecimento: elétrico Esquentador: elétrico	10,35 kVA	10,35 kVA	13,8 kVA
Superfície: a partir de 150m ² Aquecimento: elétrico Esquentador: elétrico	13,8 kVA	13,8 kVA	17,25 kVA

Regras e Orientações da Direção-Geral de Energia e Geologia

Guia técnico das instalações elétricas para a alimentação de veículos elétricos -

Documento de trabalho de carácter informativo e orientador, destina-se a fornecer indicações para a conceção, projeto e execução das instalações elétricas para a alimentação de veículos elétricos.

DESPACHO N.º 19/DG/2021 - Autoriza as entidades inspetoras de instalações elétricas reconhecidas pela DGEG com experiência na área das instalações elétricas de serviço particular do tipo C a inspecionar instalações de PCVE alimentadas por redes privadas de baixa tensão pertencentes a instalações de consumo do tipo B.

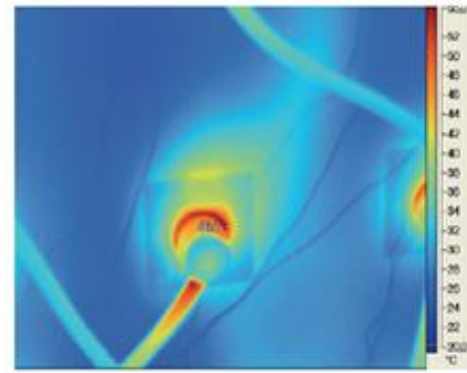
Regras e Orientações da Direção-Geral de Energia e Geologia

DESPACHO N.º 24/2019 - Estabelece os procedimentos para certificação/inspeção de pontos de carregamento de veículos elétricos (PCVE) ligados à rede da mobilidade elétrica. Estabelece também os modelos decorrentes dos atos de vistoria e inspeção aos PCVE.

DESPACHO N.º 26/2017 - Estabelece os elementos constituintes do projeto simplificado. O projeto simplificado visa representar a instalação elétrica para verificação do cumprimento das disposições regulamentares de segurança aplicáveis pelas entidades licenciadoras, fiscalizadoras, inspetoras ou técnicos responsáveis.

Potências e tomadas

- A MOBI.E (rede de abastecimento de mobilidade elétrica nacional) não aconselha a "utilização de tomadas convencionais para o carregamento".
- A corrente utilizada nas tomadas domésticas (de 2,3 kW) não tem potência suficiente para carregar estes veículos.
- É por isso que quase todos os veículos elétricos vêm com um cabo para carregar a bateria numa tomada "normal", desde que esteja ligada à terra.
- Trata-se de uma tomada modelo Schuko com um sensor de temperatura integrado, o que ajuda a evitar o sobreaquecimento da instalação quando o carro está a carregar.



Tomada em sobreaquecimento
Sobreaquecimento de uma tomada de tipo doméstico, visualizada em laboratório através de uma câmara termográfica, com uma intensidade de corrente de 16 A, após vários ciclos de carga diários



Potências e tomadas

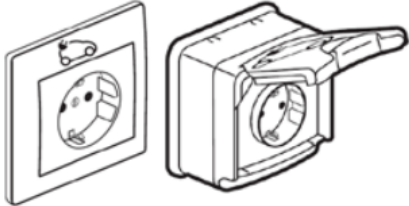
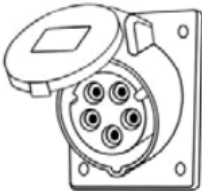
- Esta tomada tem, do lado do veículo, uma ficha Type 2 ou Mennekes.
- Trata-se de uma ficha comum para carregamentos com corrente alternada.
- Por questões de segurança, habitualmente estes adaptadores são limitados a uma intensidade elétrica de 10 Ampére (10 A).
- Desta forma, garante-se o seu bom funcionamento, mesmo que se trate de uma instalação elétrica mais “fraca”.



PRYCHARGE EV
H07BZ5-F 450/750 V



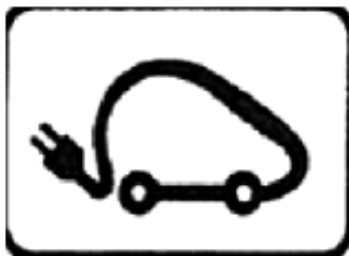
Exemplos de tipos de tomadas

Exemplos	Descrição	Norma de fabrico	Características estipuladas
	Tomadas para usos domésticos e análogos, compatível com carga de VE em modo 1 ou em modo 2 ⁽¹⁾	NP 1260 ⁽²⁾⁽³⁾	16 A - 250 V ~ (2P+T)
	Tomadas para usos industriais, compatível com carga de VE em modo 1 ou em modo 2 ⁽¹⁾	Normas da série EN 60309 ⁽²⁾	16 A - 6h/200/250 V ~ 32 A - 6h/200/250 V ~ (2P+T) 16 A - 6h/380/415 V ~ 32 A - 6h/380/415 V ~ (3P+N+T)
	Tomada de corrente dedicada para carga de VE em modo 3 ⁽¹⁾	EN 62196-2 Tomada do tipo 2	70 A - 200/250 V ~ (2P+T+2 contactos piloto) 63 A - 380/480 V ~ (3P+N+T+2 contactos piloto)

Identificação e marcação

A aparelhagem utilizada nas instalações elétricas de alimentação de VE deve ser claramente identificada por meio de placas ou outros meios apropriados, que permitam reconhecer a sua finalidade.

Nota: Recomenda-se que, para este efeito, se utilize a sigla “VE”, ou a marcação (modelo 11I – anexo do DL n.º 39/2010), ou equivalente.



Carregamento de um carro elétrico num condomínio

- A atual Lei é clara e permite várias soluções, quer seja a ligação ao quadro elétrico do condómino (quando tal for possível), quer seja pela instalação de um carregador doméstico de parede ligado ao quadro comum do condomínio.
- Nesta última situação é necessária uma identificação do consumo efetuado pelo condómino ou ainda a solução de um carregador denominado Detentor de Ponto de Carregamento (DPC), que só é ativado com um cartão de um CEME (Comercializador de Eletricidade para a Mobilidade Elétrica) sendo que o consumo de kWh será sempre atribuído ao CEME associado ao cartão do condómino, não influenciando o consumo comum do condomínio.

Carregamento de um carro elétrico num condomínio

- Esta opção apesar de requerer uma ligação à Entidade Gestora da Rede de Mobilidade Elétrica (EGME), atualmente a MOBI.E, não requer a intervenção de um OPC (Operador de Pontos de Carregamento) o que torna o investimento num carregador bem mais acessível.

Carregamento de um carro elétrico num condomínio

- Todas estas opções devem ser efetuadas por um eletricista certificado e garantem a segurança da instalação, bem como o seu correto funcionamento.
- Os documentos legais que suportam a instalação de um carregador para veículos elétricos são:
 - Decreto-Lei n.º 90/2014 (altera o Decreto Lei n.º39/2010)
 - Guia Técnico das Instalações Elétricas para alimentação de veículos elétricos*.
 - Requisitos mínimos para elaboração de projetos dando cumprimento à legislação relativa à mobilidade elétrica**.

Carregamento de um carro elétrico num condomínio

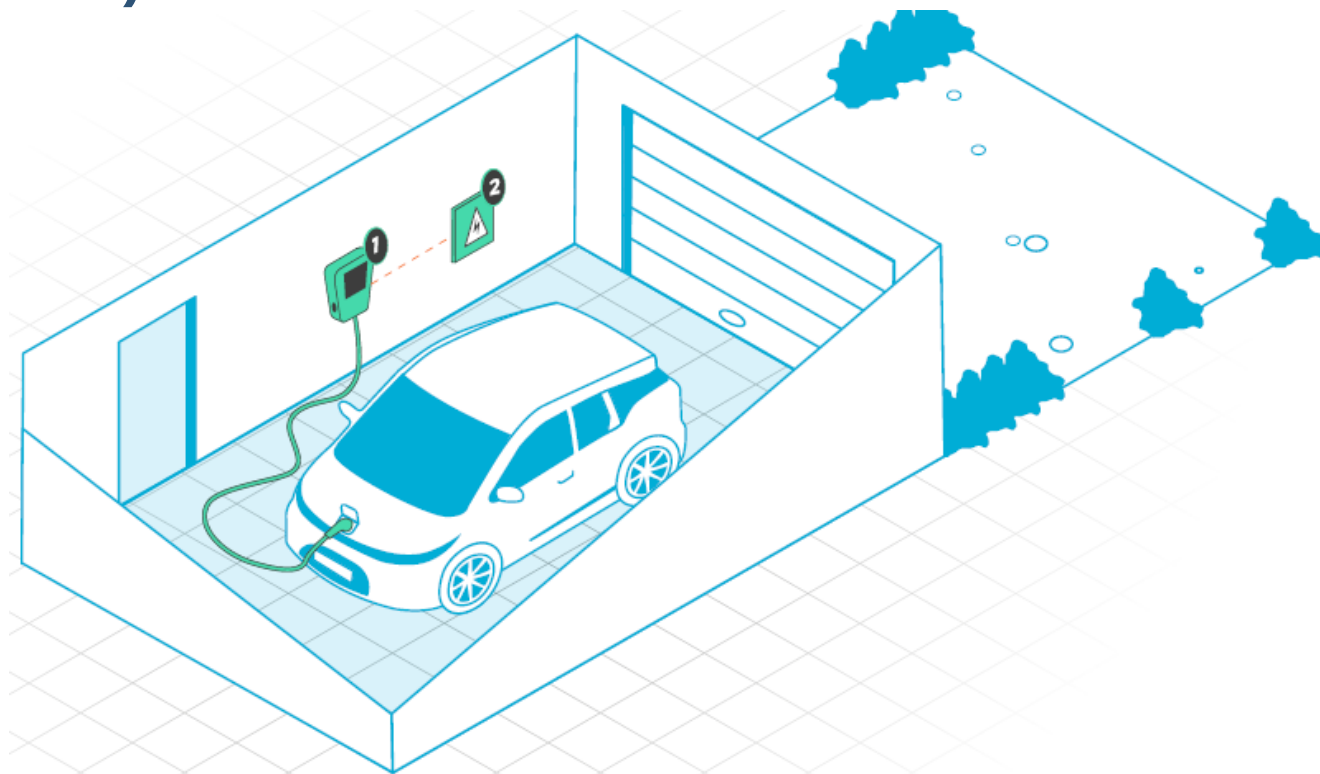
- De referir que nos edifícios construídos após 2010 é obrigatória a pré-instalação que permite a ligação entre cada fração e o respetivo lugar de garagem ou estacionamento;
- Isto facilita o processo de instalação de um carregador de um condómino no seu lugar de estacionamento, sem interferir com as zonas comuns do condomínio.
- As opções aqui referidas referem-se à generalidade dos edifícios construídos antes de 2010.
- Estas instalações devem ser efetuadas por instaladores certificados, alguns já com experiência em anteriores instalações, a quem os condóminos podem solicitar uma **avaliação prévia** do local, para que possam fundamentar o seu pedido à Administração do Condomínio.

O que diz a lei sobre carregamentos nos condomínios?

- O diploma que rege as instalações elétricas nas garagens dos condomínios só prevê situações muito especiais para recusar a instalação de carregadores.
- O Regime Jurídico da Mobilidade Elétrica é o diploma que rege as mais variadas situações descritas.
- Num prédio em que os condóminos tenham lugares de garagem, e queiram fazer uma instalação para o carregamento, devem comunicar essa intenção à administração do condomínio **e obter a aprovação da mesma.**

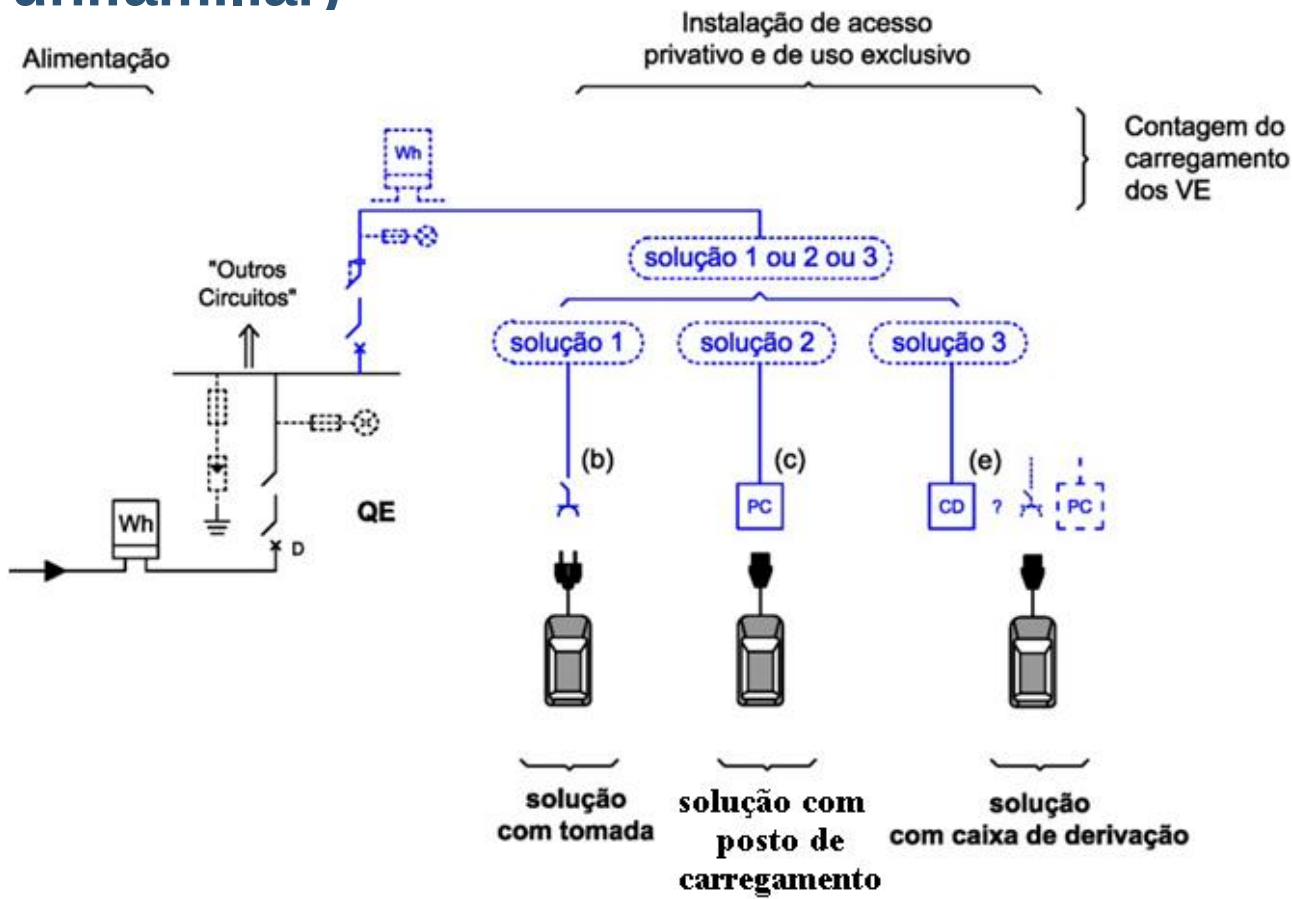
**Exemplo 1 - Cálculo BT
(circuito para veículo
elétrico em moradia
unifamiliar)**

Cálculo BT (circuito para veículo elétrico em moradia unifamiliar)



- 1. Posto de Carregamento (mural);
- 2. Quadro Elétrico.

Cálculo BT (circuito para veículo elétrico em moradia unifamiliar)



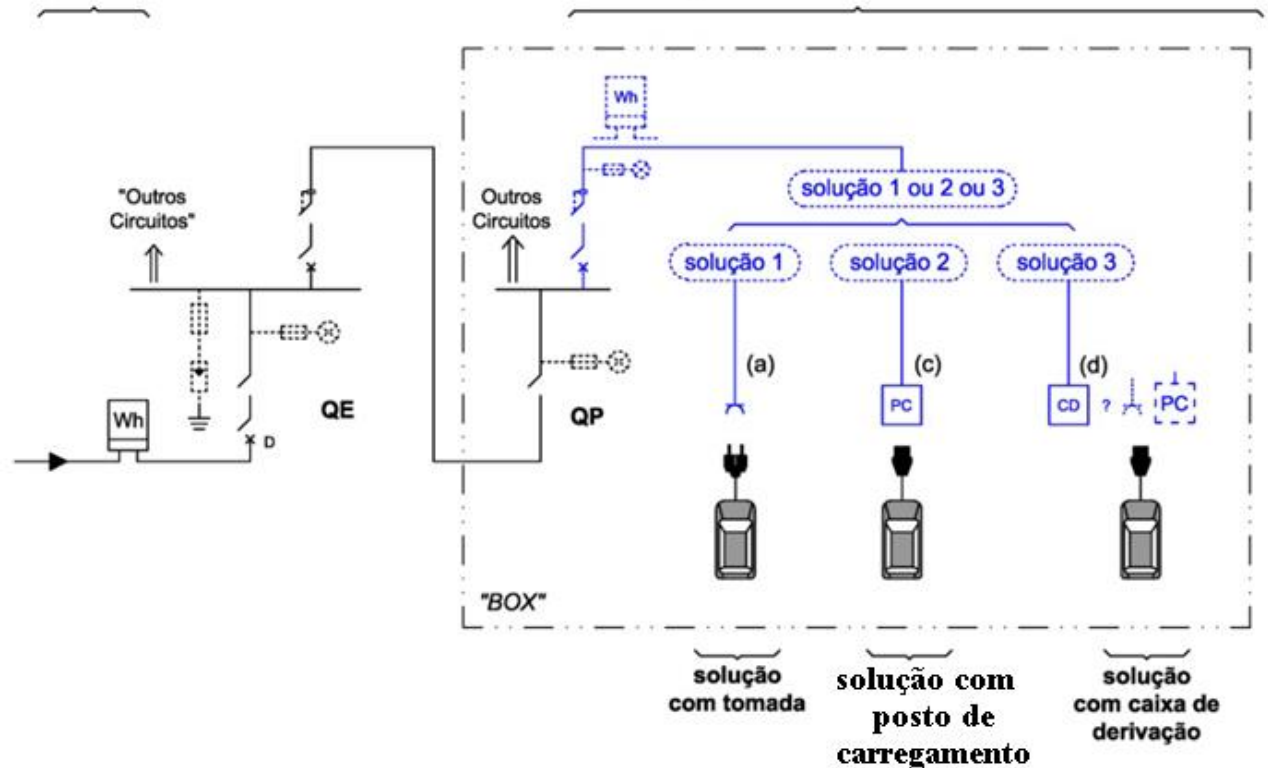
Exemplo de instalações de acesso privativo e uso exclusivo, alimentadas a partir de uma instalação individual em edifício sem instalação coletiva e sem box.

Cálculo BT (circuito para veículo elétrico em moradia unifamiliar)

Alimentação

Instalação de acesso privativo e uso exclusivo

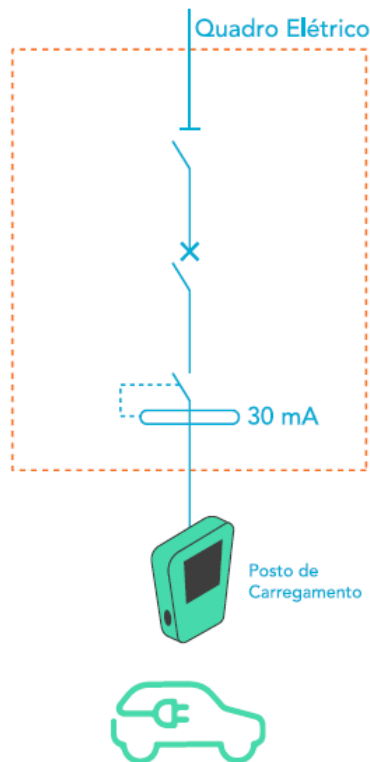
Contagem do carregamento dos VE



Exemplo de instalação de acesso privativo e uso exclusivo alimentada a partir de uma instalação individual, em edifício sem instalação coletiva e com box

Cálculo BT (circuito para veículo elétrico em moradia unifamiliar)

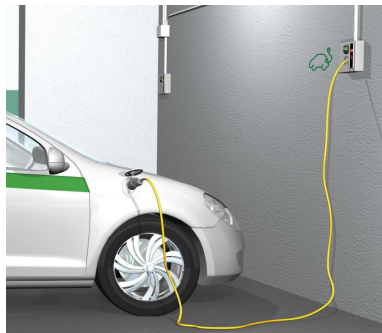
Esquema Genérico de Ligação



Condições Técnicas

- Alimentação a partir do Quadro Geral da habitação ou de um Quadro Parcial.
- **Circuito dedicado** com proteção diferencial e disjuntor.
- Assegurar a **secção adequada dos cabos** a montante do ponto de ligação.
- Garantir a **seletividade das proteções** no quadro parcial (QP) e no quadro de entrada (QE).
- Ligação Wi-Fi ou LAN para gestão de carregamentos num aplicativo (ligar/desligar, tempo de carga e consumos).
- Instalar opcionalmente um controlador de gestão de energia.
- Ter em consideração o **risco de descargas atmosféricas** (RTIEBT 321.13) e instalação recomendada de descarregador de sobretensão (DST).
- Quando aplicável, prever o equipamento de **contagem de energia elétrica** e respetiva sinalização do circuito (ver esquemas no Guia Técnico DGEG).

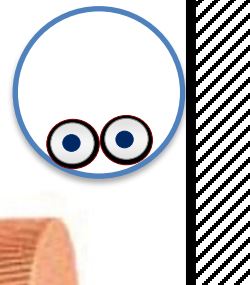
Cálculo da secção através da intensidade de corrente admissível



Nota: A existência de caminhos de cabos ou a colocação de cabos à vista fixados por braçadeiras constituem exemplos de execução de forma fácil da instalação futura para o carregamento de VE.

Cabo EXZHELLENT CLASS 750V H07Z1-K
Em tubo com montagem à superfície

Método de
instalação B



<https://pt.prysmiangroup.com/catalogos-online/catalogo-cabos-de-baixa-e-media-tensao>

Prysmian
Group

PRYSMIAN
Draka
General Cable

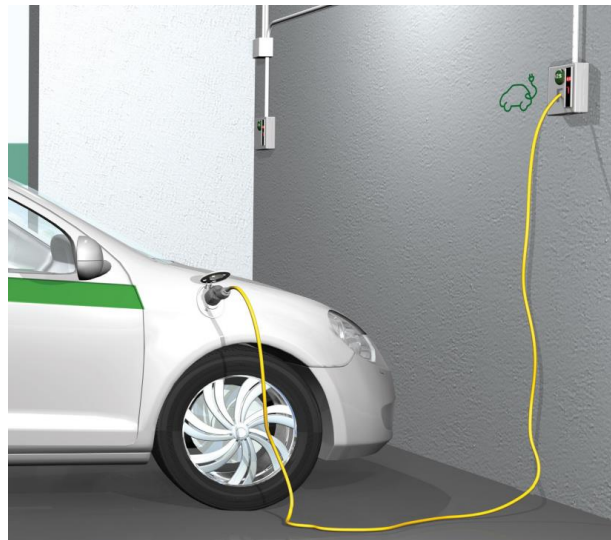
Cálculo BT (dados)

Monofásica $U = 230 \text{ V}$

Circuito de 3680 W ($I = 16 \text{ A}$)

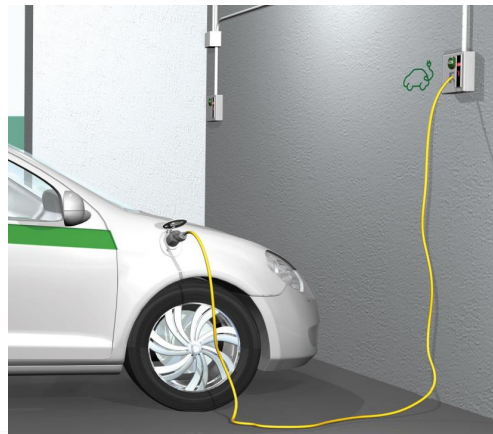
$\cos \varphi = 1$

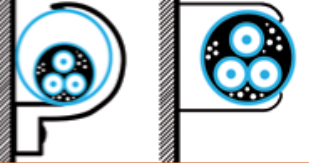
$L = 28 \text{ m}$ (exemplo)



Cálculo da seção por intensidade permitida

Sistema de instalação B (RTIEBT)
Em tubo com montagem à superfície



	Condutores isolados em condutas circulares (tubos) montadas à vista	B
	Cabos mono ou multicondutores em condutas circulares (tubos) montadas à vista	Em estudo (recomenda-se o B2)

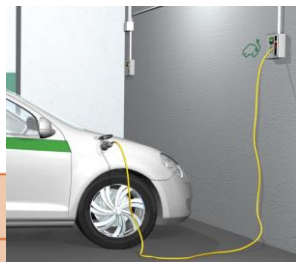
Cálculo da seção por intensidade permitida

Intensidade máxima admissível
(RTIEBT)

24 A > 16 A

Secção → 2,5mm² ok!

Secção (mm ²)	Monofásico									
	Métodos de Referência									
	B		B2		C		D		E	
	PVC	XLPE	PVC	XLPE	PVC	XLPE	PVC	XLPE	PVC	XLPE
1,5	18	23	17	22	20	24	32	37	22	26
2,5	24	31	23	30	27	33	42	48	30	36
4	32	42	30	40	36	45	54	63	40	49
6	41	54	38	51	46	58	67	80	51	63
10	57	75	52	69	63	80	90	104	70	86
16	76	100	69	91	85	107	116	136	94	115
25	101	133	90	119	112	138	148	173	119	149



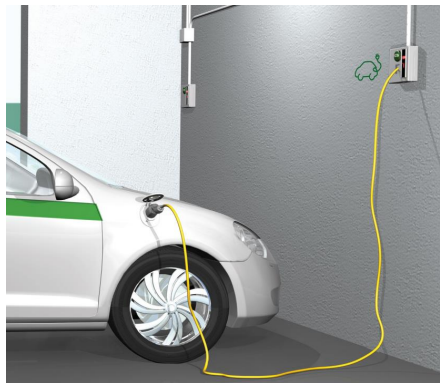
Cálculo da secção pela queda de tensão

Queda de tensão máxima 5 % (DGEG - 2017)

A queda de tensão entre a origem da instalação e o ponto de conexão de VE não deve ser superior a 5 %.

$$\Delta U = 0,05 \times 230 \text{ V} = 11,5 \text{ V}$$

$$S = \frac{2P \cdot L}{\rho \cdot \Delta U \cdot U} = \frac{2 \times 3680 \times 28}{48,5 \times 11,5 \times 230} = 1,6 \text{ mm}^2 \rightarrow 2,5 \text{ mm}^2 \text{ ok}$$

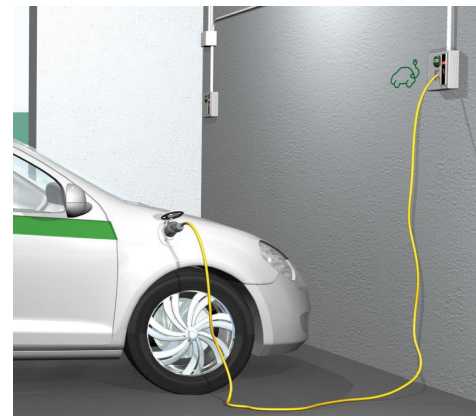


ρ é a condutividade do cobre a 70°C em m/($\Omega \cdot \text{mm}^2$) (caso mais desfavorável)

Valor das correntes estipuladas dos dispositivos de proteção nos circuitos de carregamento

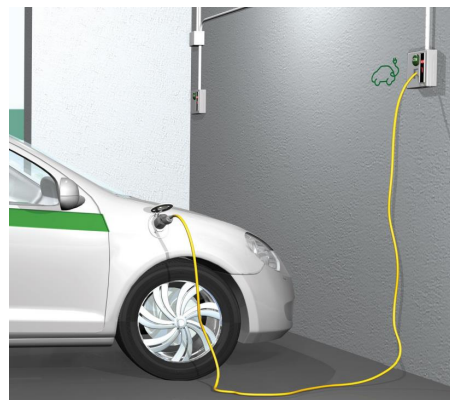
Potências para o dimensionamento das instalações de carregamento de VE

Tensão nominal (V)	Corrente estipulada do disjuntor (A)	Potência (VA)
230 V	10	2 300
	16	3 680
	20	4 600
	25	5 750
	32	7 360
	40	9 200
	16	11 085
230/400 V	20	13 856
	25	17 321
	32	22 170
	40	27 713
	50	34 641
	63	43 648



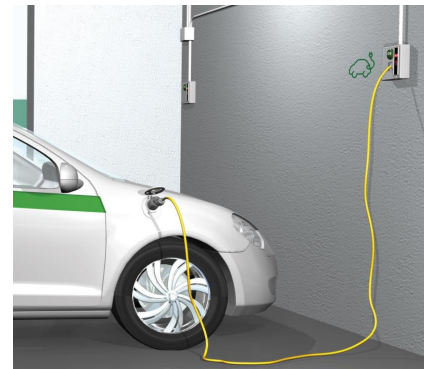
Valor das correntes estipuladas dos dispositivos de proteção nos circuitos de carregamento

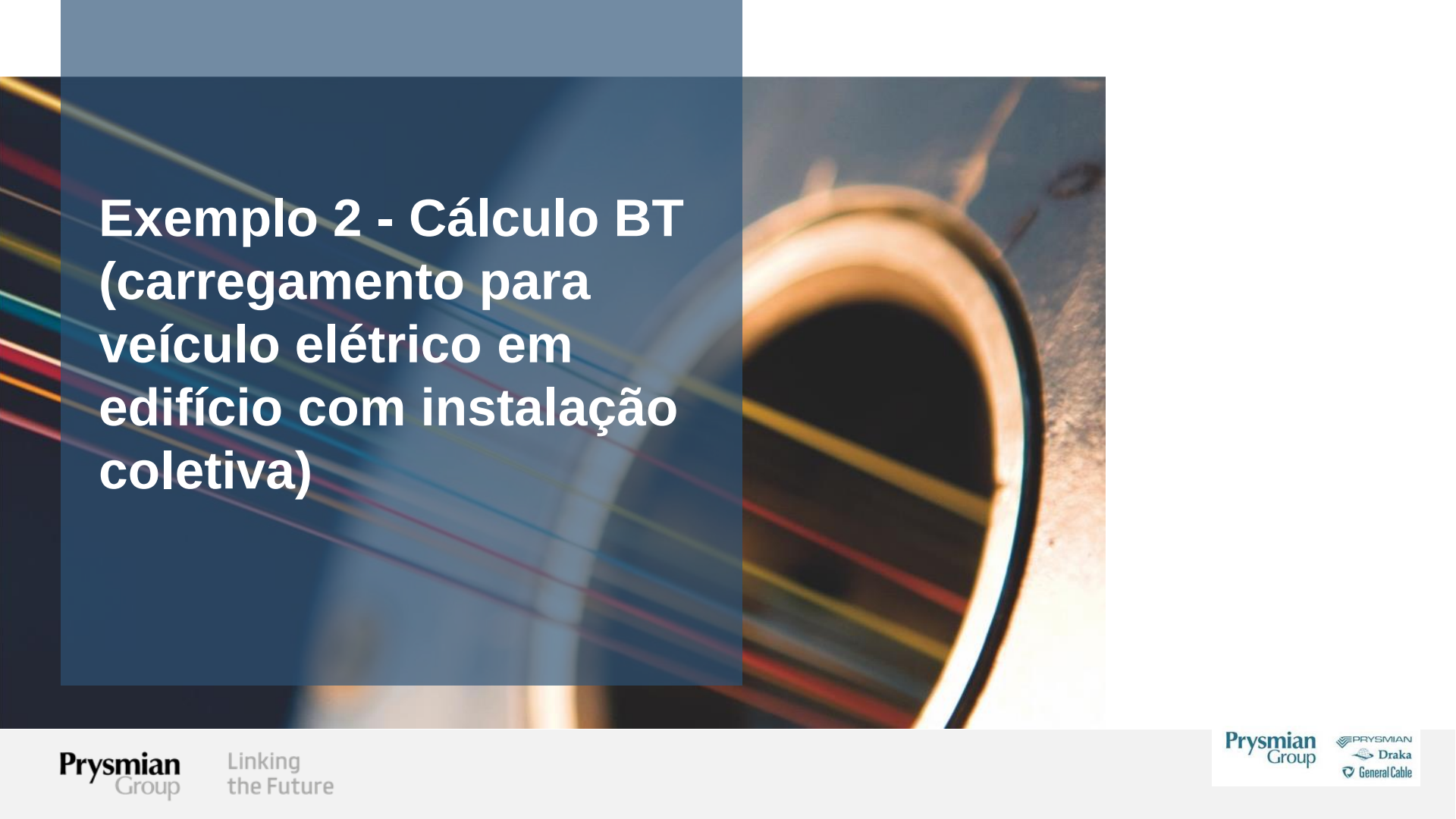
- Nas instalações coletivas em que o carregamento de VE seja feito nos anexos às frações (boxes) e a alimentação destas tenha origem no quadro de entrada da respetiva fração, pode ser necessário que a potência de dimensionamento das instalações elétricas (de utilização) seja superior aos valores mínimos indicados na secção 801.5.2.2 das RTIEBT:2006.
- Nestes casos os fatores de simultaneidade são os que correspondem à aplicação do Quadro 803A das RTIEBT:2006.



Valor das correntes estipuladas dos dispositivos de proteção nos circuitos de carregamento

- A ligação de cada VE deve ser feita por meio de um circuito dedicado.
- O circuito de alimentação de um posto de carregamento ou de uma tomada apenas pode alimentar, para além destes, os consumos auxiliares com ele diretamente relacionados e a secção mínima dos seus condutores não deve ser inferior a $2,5 \text{ mm}^2$.
- Com vista a garantir a continuidade de serviço dentro dos valores expectáveis, o circuito que alimenta os VE não deve, em regra, ser afetado pela falha de outros circuitos.





Exemplo 2 - Cálculo BT (carregamento para veículo elétrico em edifício com instalação coletiva)

Cálculo BT (carregamento para veículo elétrico em edifício com instalação coletiva)



Edifício multifamiliar novo ou existente

1. Tomada compatível com o carregamento de VE;
2. Posto de Carregamento (mural);
3. Quadro Parcial;
4. Sistema de Controlo de Cargas;
5. Quadro Serviços Comuns;
6. Quadro de Entrada;
- A. Box individual;
- B. Parqueamento comum.

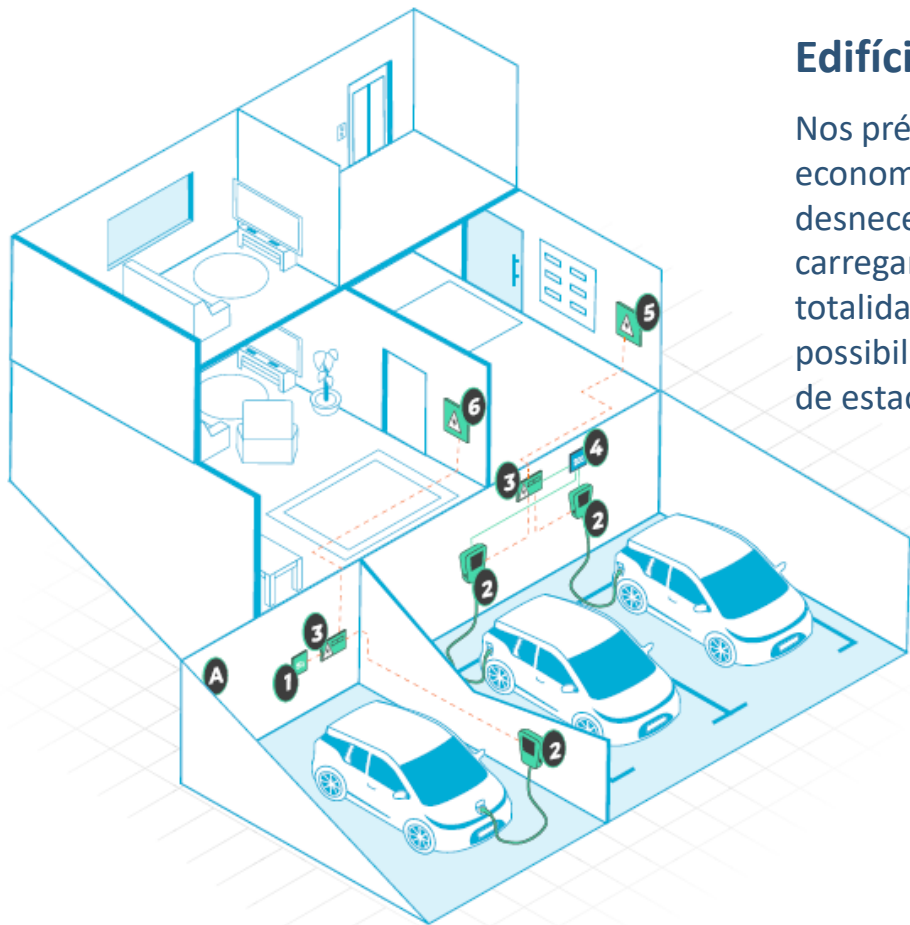
Prysmian
Group

PRYSMIAN
Draka
General Cable

Cálculo BT (carregamento para veículo elétrico em edifício com instalação coletiva)

Edifício multifamiliar novo ou existente

Nos prédios de habitação multifamiliar, por razões de economia e de forma a evitar a realização de investimentos desnecessários, admite-se que a instalação para o carregamento de VE não seja inicialmente executada para a totalidade dos lugares, mas deve ficar preparada para possibilitar, de forma fácil, a instalação futura em cada local de estacionamento de um ponto de conexão de VE.



- 1. Tomada compatível com o carregamento de VE;
- 2. Posto de Carregamento (mural);
- 3. Quadro Parcial;
- 4. Sistema de Controlo de Cargas;
- 5. Quadro Serviços Comuns;
- 6. Quadro de Entrada;
- A. Box individual;
- B. Parqueamento comum.

Com Instalação Coletiva

O diagrama ilustra a configuração elétrica para uma instalação com alimentação coletiva. No topo, a rede de distribuição fornece energia para a instalação. A alimentação é dividida em três partes principais:

- Fração A:** Recebe energia diretamente da rede através de um disjuntor (D) e um quadro de energia (QE). A energia é distribuída para um quadro de carga (CC) e um quadro de energia (Wh).
- Fração B:** Similar à Fração A, recebe energia diretamente da rede através de um disjuntor (D) e um quadro de energia (QE). A energia é distribuída para um quadro de carga (CC) e um quadro de energia (Wh).
- Quadro de Carga (QC):** Recebe energia a partir da instalação coletiva (QSC) através de um disjuntor (D) e um quadro de energia (QE). A energia é distribuída para um quadro de carga (CC) e um quadro de energia (Wh).

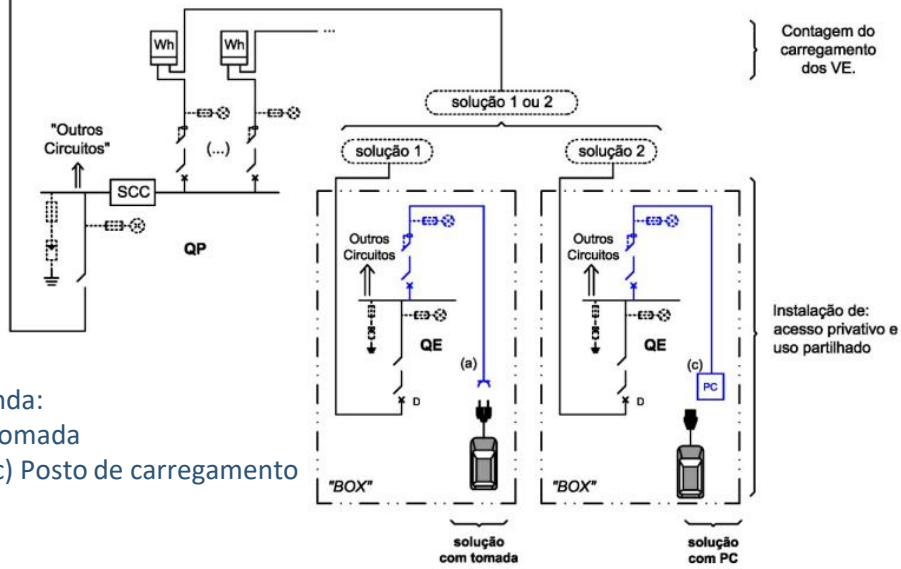
As conexões entre os quadros de carga (CC) e os quadros de energia (Wh) são feitas através de cabos (E). A conexão entre o Quadro de Carga (QC) e a rede de distribuição é feita através de um cabo (C). A conexão entre o Quadro de Carga (QC) e a rede de distribuição é feita através de um cabo (G).

Alimentação a partir de: instalação coletiva (QSC)

Tipo estacionamento: Box

Tipo estacionamento: Box

Contagem do carregamento dos VE.



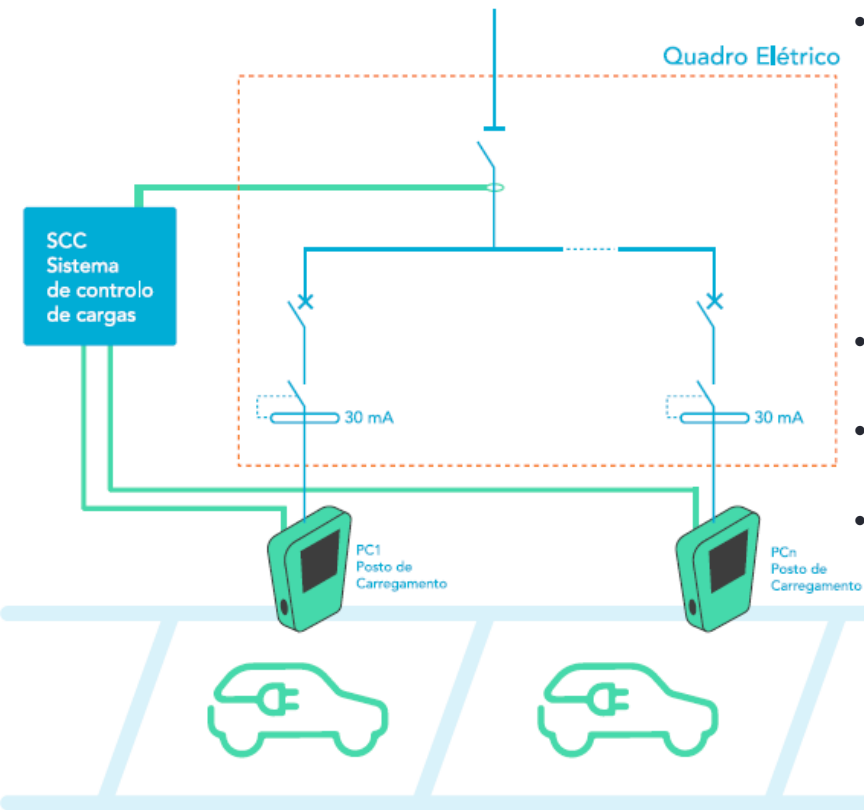
Instalação de:
acesso privativo e
uso compartilhado



Exemplo de instalação de acesso privativo e uso exclusivo alimentada a partir do QSC da instalação coletiva e com box

Cálculo BT (carregamento para veículo elétrico em edifício com instalação coletiva)

Esquema Genérico de Ligação

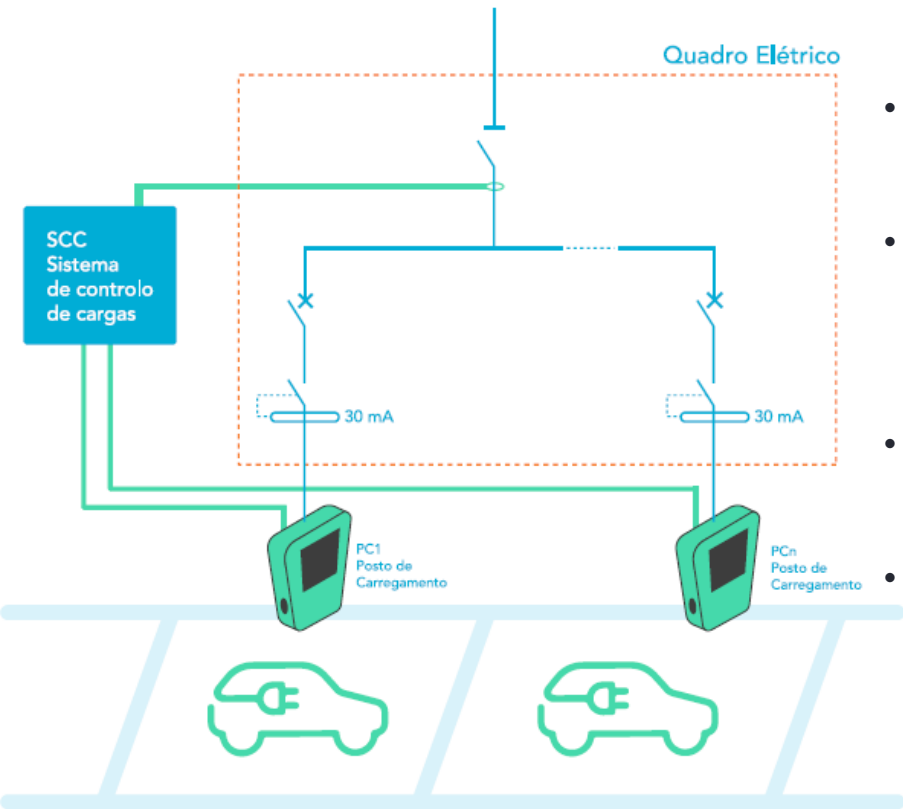


Condições Técnicas

- Alimentação a partir da rede BT, monofásica ou trifásica, nas seguintes alternativas:
 - Solução 1 - (só para o caso de construção nova) - Alimentação direta ao Quadro Geral do edifício.
 - Solução 2 – Criação de circuito elétrico dedicado para cada ponto de carregamento.
 - Solução 3 – Derivação de um circuito existente, através de uma nova coluna de distribuição destinada exclusivamente a esse fim.
- Garantir o valor adequado da **ligação à terra** (ver Guia Técnico).
- Garantir a **secção adequada dos cabos** a montante do ponto de ligação.
- Garantir que existem no Posto de Carregamento e a montante, as **proteções adequadas** para a segurança de pessoas e bens, de acordo com o Guia Técnico da DGEG e as instruções do fabricante do Posto de Carregamento.

Cálculo BT (carregamento para veículo elétrico em edifício com instalação coletiva)

Esquema Genérico de Ligação

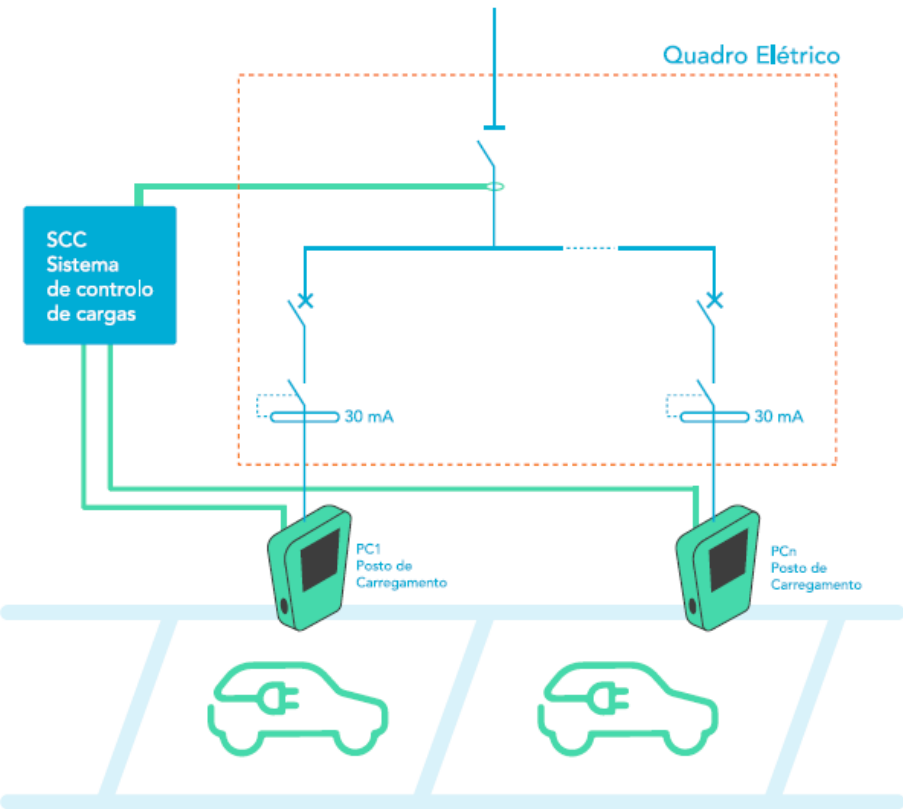


Condições Técnicas

- Ligação Wi-Fi ou LAN para gestão de carregamentos num aplicativo (ligar/desligar, tempo de carga e consumos).
- Usar preferencialmente um sistema de controlo de cargas SCC (ex: DLM – dynamic load management).
- Ter em consideração o risco de descargas atmosféricas (RTIEBT 321.13) e instalação recomendada de descarregador de sobretensão (DST).
- Autenticação dos utilizadores através de cartões ou identificadores (RFID).
- Quando aplicável, prever o equipamento de contagem de energia elétrica e respetiva sinalização do circuito (ver esquemas no Guia Técnico).

Cálculo BT (carregamento para veículo elétrico em edifício com instalação coletiva)

Esquema Genérico de Ligação



Contexto regulamentar (edifício novo)

A potência mínima a considerar por ponto de conexão de VE não deve ser inferior a 3680 VA.

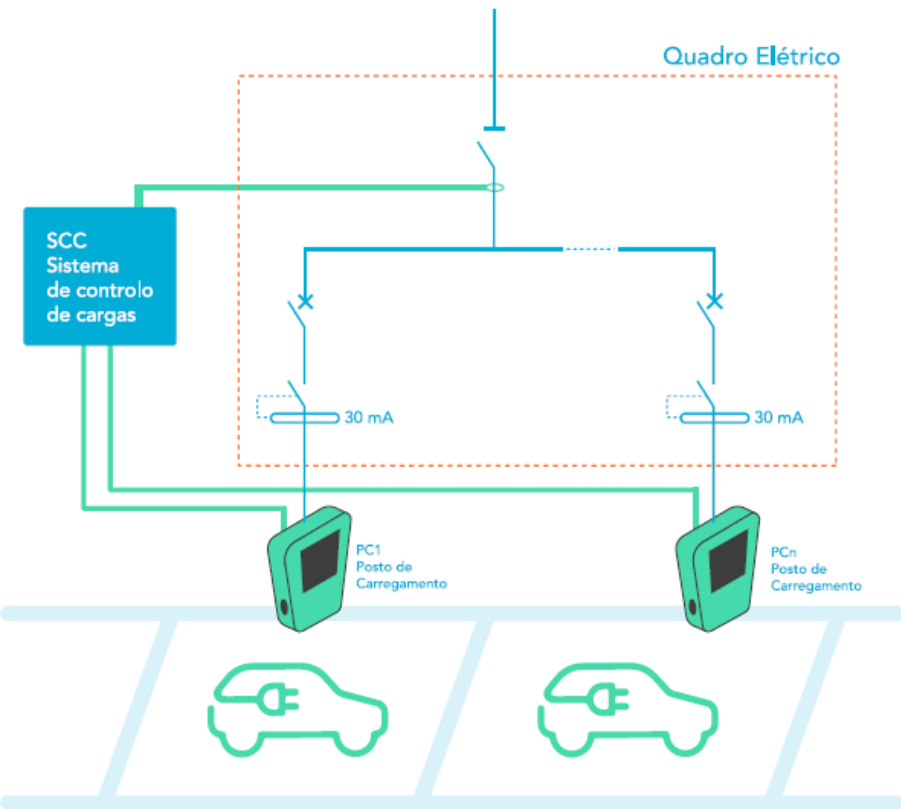
Deve ser considerado um número mínimo de lugares (N), com arredondamento para cima ao número inteiro mais próximo:

$$N = 0,8 + 0,2 \times n$$

em que n é o número total de lugares de estacionamento do parque, deduzido do número de boxes alimentadas diretamente das frações.

Cálculo BT (carregamento para veículo elétrico em edifício com instalação coletiva)

Esquema Genérico de Ligação



Nota: para os parques de estacionamento de grande dimensão (com capacidade superior a 400 veículos) o número de lugares destinados ao carregamento de VE (N) é limitado a 41.

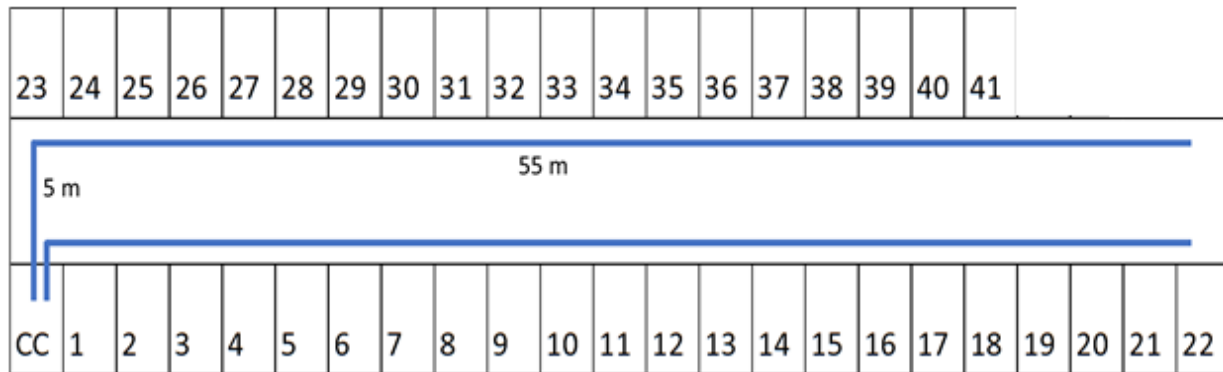
Cálculo BT (carregamento para veículo elétrico em edifício com instalação coletiva)

Exemplo

20 vivendas/apartamentos

2 locais comerciais de 50m²

41 lugares de garagem



Mínimos obrigatórios:

Nota: Recomenda-se que seja afetada ao carregamento de VE, logo na fase inicial, 50% da potência mínima considerada para este fim.

(Norma DGEG 2017)

Previsão de cargas

41 lugares de garagem (potencia mínima a prever para carregamento do veículo elétrico (Pve)). 16 A por tomada (3680 W).

$$P_{\text{edifício}} = P_{\text{vivenda/apartamento}} + P_{\text{serviços comuns}} + P_{\text{locais comerciais}} + P_{\text{garagem}} + P_{\text{ve}}$$

Norma DGEG 2017

→ Previsão mínima de potência por apartamento/vivenda = $0,5 \times 3680 \text{ W}$

→ fator de simultaneidade de 1,00 para 20 viviendas/apartamentos

$$P_{\text{vivenda/apartamento}} = 20 \times 1840 \text{ W} = 36\,800 \text{ W}$$

NOTA: Aos circuitos que alimentam diretamente os pontos de conexão de VE (por exemplo, uma tomada), o fator de simultaneidade a aplicar deve ser igual a 1,00.

Previsão de cargas

$$P_{\text{serviços comuns}} = 9000 \text{ W}$$

$$P_{\text{locais comerciais}} = 2 \times 50 \text{ m}^2 \times 100 \text{ W/m}^2 = 10\,000 \text{ W}$$

$$P_{\text{garagem}} = 1015 \text{ m}^2 \times 20 \text{ W/m}^2 = 20\,300 \text{ W} \quad (\text{sem contar carregamento de VE})$$

$$P_{\text{ve}} = 41 \times 1840 \text{ W} = 75\,440 \text{ W} \quad (\text{simultaneidade } 1)$$

$$P_{\text{edifício}} = 36800 + 9000 + 10000 + 20300 + 75440 = \mathbf{151\,540 \text{ W}}$$

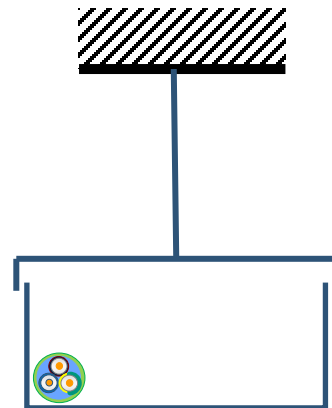
Cálculo de secção por intensidade admissível



<https://www.prysmianclub.pt/novo-exzhellent-compact-rz1-k-as-com-desenho-melhorado/>

Cabo Exzhellent Compact, RZ1-K (AS) 0,6/1 kV

Em canal de proteção suspenso no teto



	Cabos mono ou multicondutores (com ou sem armadura) fixados às paredes ou tectos	C
--	--	---

Método de instalação C

Cálculo de secção por intensidade admissível

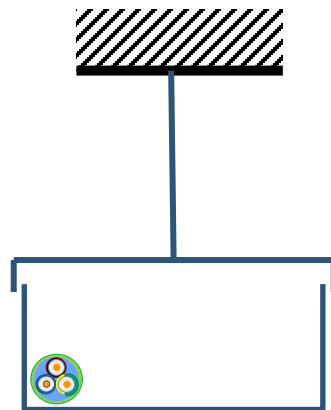
Monofásica $U = 230\text{ V}$

Circuito de 3680 W ($I = 16\text{ A}$)

$\cos \varphi = 1$

$L = 60\text{ m}$ (ponto de carregamento mais longe de um sistema de carregamento DC)

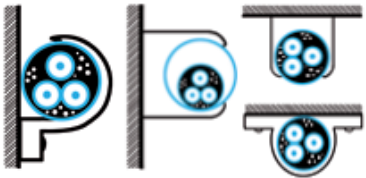
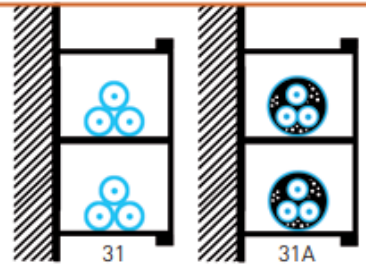
Método de
instalação C



Cálculo de secção por intensidade admissível

Sistema de instalação C (RTIEBT)

Sob o tubo na montagem em superfície

	Cabos mono ou multicondutores (com ou sem armadura) fixados às paredes ou tectos	C
 31 31A	Condutores isolados ou cabos mono ou multicondutores em calhas fixadas a elementos da construção em percursos horizontais	B

Cálculo de secção por intensidade admissível

Intensidade máxima admissível
(RTIEBT)

$$33 \text{ A} > 16 \text{ A}$$

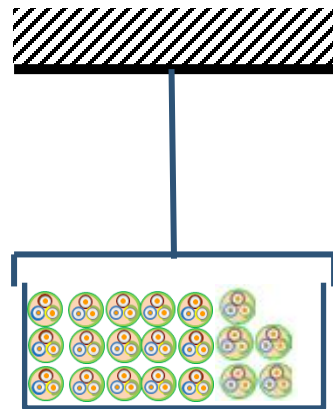
Secção 2,5 mm² ok
tecnicamente (Norma DGEG
Versão 2.0: 2017-09-19,
exige mínimo de
2,5 mm²)

Secção (mm ²)	Monofásico									
	Métodos de Referência									
	B		B2		C		D		E	
	PVC	XLPE	PVC	XLPE	PVC	XLPE	PVC	XLPE	PVC	XLPE
1,5	18	23	17	22	20	24	32	37	22	26
2,5	24	31	23	30	27	33	42	48	30	36
4	32	42	30	40	36	45	54	63	40	49
6	41	54	38	51	46	58	67	80	51	63
10	57	75	52	69	63	80	90	104	70	86
16	76	100	69	91	85	107	116	136	94	115
25	101	133	90	119	112	138	148	173	119	149

Cálculo de secção por intensidade admissível

Deve-se prever a canalização completa

Refª	Disposição dos cabos	Factor de correcção												Quadros e métodos de referência	
		N.º de circuitos ou de cabos multicondutores													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20		
1	Encastrados ou embebidos em elementos da construção	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38	52-C1 a 52-C4 A a F	
2	Sobre as paredes ou pisos ou sobre caminhos de cabos não perfurados	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	O factor de correcção não diminui a partir de 9 cabos			52-C1 a 52-C6 C	
3	Nos tectos	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61					
4	Em canalizações sobre caminhos de cabos, horizontais perfurados ou verticais	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72					52-C7 a 52-C12
5	Sobre escadas (para cabos), consola, etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78					E, F



Prever os fatores de correção

Cálculo de secção por intensidade admissível

Para 2,5 mm² → 0,38 x 33 A = 12,54 A < 16 A 

Para 4 mm² → 0,38 x 45 A = 17,1 A > 16 A 

Para 6 mm² → 0,38 x 58 A = 22,04 A > 16 A 

A solução pelo critério da intensidade admissível seria de 4 ou 6 mm²

Cálculo de secção pela queda de tensão

Máxima queda de tensão admitida 5 %. (Guia técnico das instalações elétricas para a alimentação de veículos elétricos - 2017)

COMISSÃO TÉCNICA DE NORMALIZAÇÃO ELETROTÉCNICA - CTE 64

$$0,05 \times 230 \text{ V} = 11,5 \text{ V}$$

$$S = \frac{2P \cdot L}{\rho \cdot \Delta U \cdot U} = \frac{2 \times 3680 \times 60}{48,5 \times 11,5 \times 230} = 3,44 \text{ mm}^2$$

ρ é a condutividade do cobre a 70°C em m/($\Omega \cdot \text{mm}^2$) (caso mais desfavorável)

A solução pelo critério da queda de tensão, é de 4 mm²

Cálculo de secção

O cabo a usar será o **Exzhellent Compact, RZ1-K (AS) 0,6/1 kV** com secção 3G4



Código do cabo em catálogo - 20302901

Comentários Finais

- É muito importante um correto dimensionamento tendo em vista o crescimento futuro da instalação.
- Ao dimensionarmos para secções mais elevadas, estaremos a criar menos emissões de CO2 e a diminuir as perdas por efeito de Joule.
- Há que efectuar os cálculos, **sempre** para o caso mais desfavorável.
- Pode-se dimensionar os cabos mais adequados tendo por base a aplicação CableApp do grupo PRYSMIAN.
(<https://www.cableapp.com/WEB/Flag/SelectFlag#>).
- Trata-se de uma aplicação que é uma ferramenta muito útil no dimensionamento de cabos adequados para qualquer tipo de instalação.



Comentários Finais

Cable App





Obrigado

Prysmian
Group

Linking
the Future