

# Formas de Carregamento de Veículos Eléctricos em Portugal

---

Documento para o utilizador

SGORME  
19/08/2011



Este documento tem como objectivo indicar aos utilizadores da Rede de Mobilidade Eléctrica de Portugal as formas de carregamento de veículos eléctricos permitidas e esclarecer dúvidas quanto à sua utilização.

## Conteúdo

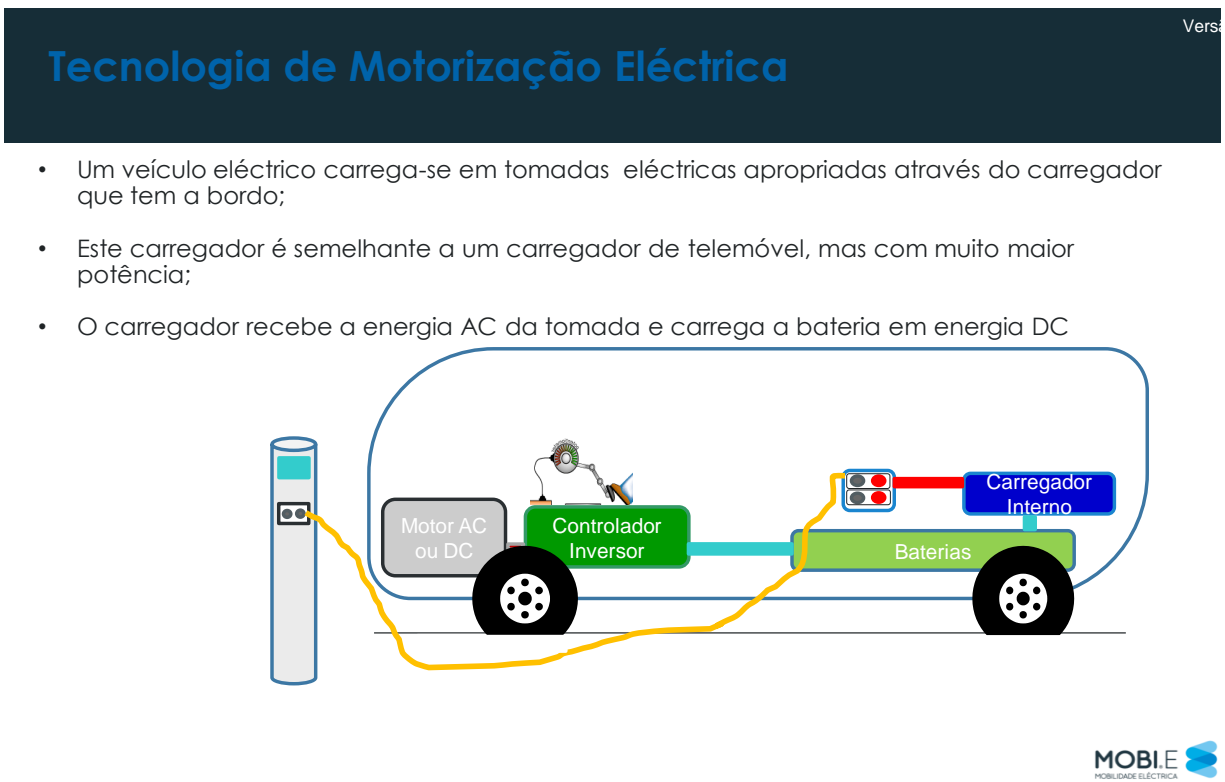
1	Carregamento de Veículos Eléctricos .....	3
2	O Modo 1 .....	4
2.1	O que é um RCD ou Diferencial e para que serve? .....	5
3	O Modo 3 .....	7
4	O Modo 2 .....	9
5	O Modo 4 .....	9
6	Conclusões Modos de Carregamento .....	11
7	Portaria 252/2011 .....	12
8	Recomendações: .....	13
8.1	Veículos Modo 1 .....	13
8.2	Veículos Modo 3 quando utilizando um cabo Modo 2 .....	15
9	Instalações Eléctricas para carregamento de VEs em edifícios de propriedade horizontal .....	15
9.1	Tipologia das instalações .....	16
9.2	Caso A – Ligação a instalações eléctricas de utilização não de serviços comuns. ....	18
9.3	Caso B - Ligação a instalações eléctricas de utilização de serviços comuns.....	21

## 1 Carregamento de Veículos Eléctricos

Quando se discutem as diferentes formas que existem de carregar um veículo eléctrico surge sempre a questão de qual a diferença entre carregar um veículo eléctrico ou alimentar qualquer outra aplicação eléctrica como uma torradeira, máquina de lavar ou aquecedor eléctrico, numa vulgar tomada doméstica.

A resposta é simples: a primeira razão é que um veículo eléctrico pode solicitar uma corrente elevada, equivalente a uma casa inteira, durante bastante tempo, 5-7horas. Este facto representa um conjunto de desafios à tomada e à instalação eléctrica. A segunda razão é que pela sua maior dimensão e exposição (o carregamento de um VE poderá ser feito numa área de acesso humano não controlado), em caso de falha na instalação eléctrica do VE, o risco que este pode representar de electrocussão por contactos indirectos é, nesse caso, maior do que um electrodoméstico situado num local de acesso condicionado. Este facto coloca desafios de verificação da instalação eléctrica que alimenta o VE, para limitar o risco em caso de falha.

É importante frisar no entanto que existe sempre risco na utilização de quaisquer instalações eléctricas, mas que ele é muito limitado quando as regras técnicas impostas na regulamentação são cumpridas continuamente e na íntegra.



**Figura 1 - Carregamento normal de um VE**

A norma europeia/portuguesa EN/NP61851 – Sistema de carga condutiva para veículos eléctricos (2003), revista em Dezembro de 2010, define como deve ser feito o carregamento de um veículo eléctrico e em que condições. Para esse efeito define 4 modos de carregamento, aqui descritos.

## 2 O Modo 1

Modo 1 de carga: “Ligação do VE à rede de alimentação utilizando tomadas normalizadas de corrente atribuída até 16A , no lado da rede de alimentação, monofásica ou trifásica, com condutores de fase(s), de neutro e de terra de protecção”, (ou seja tomadas domésticas do tipo shüco ou industriais da norma EN60309). ”A utilização do modo 1 de carga depende da presença de um dispositivo de corrente residual (RCD), também chamado disjuntor diferencial, no lado da rede de alimentação. Onde a presença de um RCD no lado da rede não for exigida pelas normas nacionais, o modo 1 de carga não é permitido.”

A Norma estabelece ainda uma protecção adicional obrigatória de “um RCD de  $I_n \leq 30\text{mA}$  deve ser fornecido como parte do equipamento de alimentação condutiva do VE para sistemas com ligação à terra”.

### Como se carregam os veículos eléctricos: Modo 1

- As normas para veículos eléctricos definem alguns modos de carregamento, além do simples ligar à tomada normal:
- **Modo 1** representa a ligação a uma tomada normalizada existente, pode ser a tomada doméstica com terra ou a tomada industrial de 16A IEC 60309-2 disponível em qualquer loja de bricolage ou material eléctrico.
- Para utilização deste modo de forma segura tem de ser garantido pelo utilizador:
  - A existência de Terra de protecção
  - A existência de um disjuntor diferencial de elevada sensibilidade de calibre  $I_n \leq 30\text{mA}$  (é permitido um diferencial no cabo)

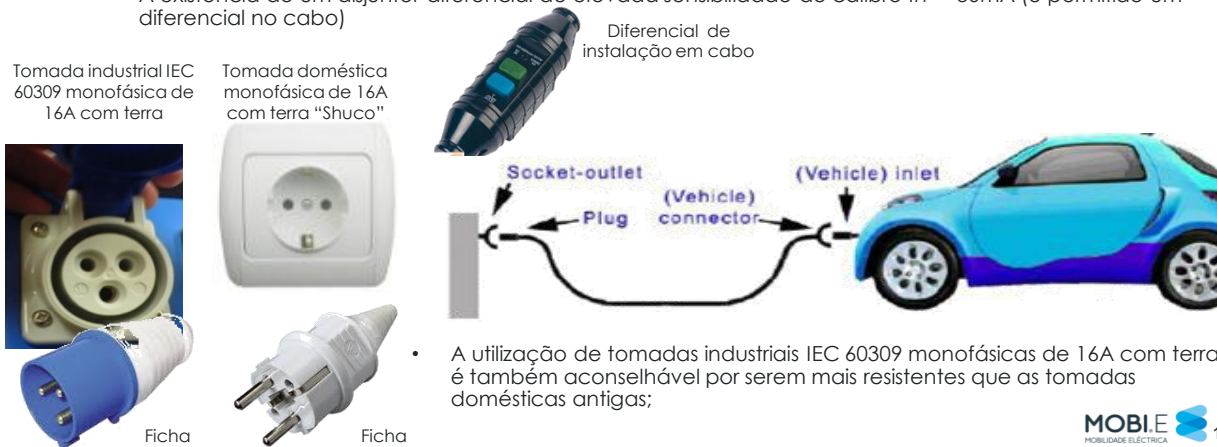


Figura 2 - Carregamento em Modo 1

## 2.10 que é um RCD ou Diferencial e para que serve?

Qualquer aplicação eléctrica, por exemplo uma torradeira, é percorrida por uma corrente eléctrica quando em funcionamento, que se dirige à aplicação pelo condutor da fase na tomada e volta toda pelo condutor do Neutro na mesma tomada. Esta corrente realiza trabalho na aplicação eléctrica, no caso da torradeira aquece uma resistência, no caso de um VE desloca os iões da bateria de um eléctrodo para o outro, transferido energia que fica armazenada na bateria sob a forma de potencial electroquímico. A corrente que entra é no entanto igual à que sai. No caso de uma torradeira de potência 2000W a corrente é igual a  $2000W/230V = 8,7$  Amperes. Na torradeira o circuito eléctrico está isolado do manuseamento da pessoa, através do isolamento dos cabos e do corpo exterior do electrodoméstico. Dispositivos com ficha com terra ligam a terra fornecida na tomada ao invólucro do dispositivo, de forma a garantir que este não tem tensão.

Em caso de falha ou acidente, a instalação eléctrica da torradeira que está ligada à tomada e tem por isso tensão, poderá ficar em contacto com o invólucro exterior. Se este não for isolante (plástico por exemplo) existe o risco de electrocussão por contacto indirecto, se a pessoa tocar nessa parte da aplicação eléctrica. Nesse caso, se a pessoa não estiver isolada da terra (por exemplo com uns sapatos de sola alta de borracha e sem tocar em nenhuma parede), uma corrente virá do electrodoméstico e atravessará a pessoa, em direcção à terra, causando uma electrocussão.

É nesse momento que um dispositivo diferencial de elevada sensibilidade actua. Este dispositivo mede a diferença entre a corrente que vai na fase e a que volta no neutro. Se forem iguais não existe defeito deste tipo nas aplicações eléctricas, mas poderão existir outros defeitos como curto-circuitos para os quais existe outro tipo de protecção. Quando existe este tipo de defeito, uma parte da corrente que vai na fase não vai voltar pelo neutro, mas sim pela terra (podendo estar a atravessar uma parede ou uma pessoa). Nesse caso, o diferencial abre o circuito, terminando a alimentação ao electrodoméstico ou instalação eléctrica defeituosa. Chama-se um diferencial de elevada sensibilidade quando detecta uma diferença pequena de 30mA, que é considerado suficiente para proteger as pessoas.

### Significado de “Terra”

Chama-se Terra a qualquer massa com uma capacidade praticamente infinita de escoar carga eléctrica, permanecendo com um potencial nulo. Todas as descargas eléctricas deslocam-se em direcção à terra do planeta, onde se anulam. O eléctrodo de terra fornecido nas instalações eléctricas e, através de tomadas com terra aos electrodomésticos, fornece esta massa para que seja o melhor caminho de escoamento das cargas eléctricas em direcção à terra que, por defeito, não estejam isoladas. Na sua ausência, a terra mais próxima poderá ser uma canalização, parede, chão ou porta da habitação, o que acarreta riscos de detecção do defeito, podendo causar danos em equipamento ou pessoas.



**Figura 3 - Disjuntor Diferencial (RCD) de elevada sensibilidade ( $I_n \leq 30\text{mA}$ ) instalado num quadro eléctrico de uma habitação, a proteger as tomadas em locais húmidos**

Num VE o diferencial tem a mesma finalidade, se, em caso de falha no VE, o chassi do veículo ficar com tensão por alguma razão. Nesse caso, uma vez que este está isolado da terra pelas rodas, poderia, provocar electrocussão a uma pessoa que lhe tocasse. Daí que a presença de um diferencial de elevada sensibilidade é obrigatória para tomadas que alimentem VEs. Existem também RCDs que podem ser instalados no próprio cabo de carregamento, que são uma opção quando se desconhece a instalação eléctrica em utilização. Estes dispositivos diferenciais no cabo não permitem normalmente que o carregamento seja feito quando a tomada não tem terra pois não poderá ser feito em condições de segurança para veículos de isolamento simples (classe I).



**Figura 4 - Dispositivo Diferencial *Inline* no cabo**

É importante ter em conta que um RCD não protege contra todo o risco da instalação eléctrica, apenas contra os defeitos fase-terra. O contacto de uma pessoa entre a fase e o neutro provocará a electrocussão sem o que RCD a detecte. Correntes demasiado elevadas para o circuito não são também detectadas por diferencial mas sim por um disjuntor de sobrecorrente.



### 3 O Modo 3

O Modo 3, segundo a norma EN/NP61851, é um sistema de fornecimento de energia em corrente alterna, desenvolvido especificamente para veículos eléctricos. Este sistema visa aumentar a segurança do processo de carregamento de um VE e reduzir o risco decorrente de eventuais erros de manipulação por seres humanos e de defeito de isolamento eléctrico do VE, cabo de ligação ou tomada de fornecimento. O sistema Modo 3 é constituído por três componentes fundamentais:

**(i) Tomadas e fichas de fornecimento** dedicadas para VEs que incluem: condutores de energia, fases e neutro, terra de protecção, condutor do sinal de “piloto de controlo” e sensor de inserção de ficha na tomada. As tomadas têm ainda incluindo no seu desenho um mecanismo de encravamento da ficha na tomada, após inserção. Numa ligação Modo 3, todos os condutores são passados da tomada de fornecimento, à ficha de fornecimento do cabo de ligação e, pelo cabo, à ficha de ligação ao veículo, até à tomada de carregamento do veículo;

**(ii) Relé de corte de alimentação** controlado pelo sistema electrónico que permite a alimentação ou o corte da tomada quando o sistema electrónico o indicar;

**(iii) Sistema electrónico associado à tomada de fornecimento** que, através do condutor de “piloto de controlo”, permite, pelo estabelecimento contínuo de uma pequena corrente, entre a tomada de fornecimento e o veículo, monitorizar a manutenção das condições de isolamento das partes em tensão durante uma sessão de carregamento. Este sistema electrónico permite ainda, através de uma simples forma de comunicação utilizando o condutor de “piloto de controlo”, que seja estabelecido um limite de corrente puxado pelo carregador do veículo, em função das condições da tomada de fornecimento e das condições da instalação eléctrica a montante. Em caso do não cumprimento em cada instante destas condições, poderá existir uma falha em alguma parte do circuito e o sistema electrónico não energiza a tomada de fornecimento, através do comando do relé. Um veículo utilizando o sistema Modo 3, não carregará também, na ausência de um sistema Modo 3 a montante, com quem se possa emparelhar.

Relativamente à primeira componente do sistema modo 3, Tomadas e fichas de fornecimento dedicadas, estas são definidas na norma IEC 62196, ainda não publicada. Nesta norma são descritas três opções de tomadas e fichas, a primeira Tipo 1 conhecida com Yazaki, está a ser utilizada no Japão e Estados Unidos, e nos veículos de fabrico japonês como o Nissan e Mitsubishi ou os fabricantes Citroen e Peugeot. A tomada Tipo 2 foi a escolhida pelos fabricantes Europeus de carros como a Smart e Renault, e está a ser usada em vários países da Europa. Por fim a Tipo 3 é para já usada na infra-estrutura em França e nos carros vendidos nesse país.

## Como se carregam os veículos eléctricos: Modo 3

- **Modo 3** – O Modo 3 é um sistema de carregamento dedicado para veículos eléctricos. Utiliza um sistema de tomada e ficha específicos para VEs que pode fornecer em monofásico ou trifásico, em várias correntes possíveis e tem uma funcionalidade de Piloto de Controlo para segurança adicional;

### Funções da funcionalidade do piloto de controlo

- Verificação de conexão correcta da tomada
- Percorrer o cabo e o veículo para verificação da continuidade de terra de protecção
- Energização e corte de tensão na tomada quando não em utilização
- Desconexão da tomada sem tensão
- Comunicação de calibre de corrente
- Um veículo Modo 3 só carrega numa tomada Modo 3 que tenha o Piloto de Controlo

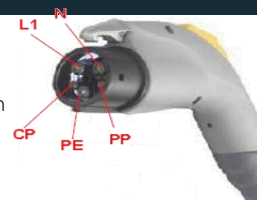


Figura 5 - Carregamento em Modo 3

## Tomadas / fichas em utilização para Modo 3

A norma inclui neste momento três propostas/tipos de sistema de ficha/tomada com características diferentes:

- **Type 1** – também chamada “Yazaki”, é utilizada no Japão e EUA e nos veículos Nissan Leaf, Mitsubishi I-miev, Citroen C-Zero e Peugeot I-On. Tem 5 pinos: Fase, Neutro, Terra, Detector de inserção e Piloto de Controlo,



- **Type 2** – também chamada “Mennekes” é proposta para a Europa, é trifásica até 44kW (63A p/fase) e está a ser usada no Smart e em princípio Renault e todos os carros de futuro fabrico Europeu. Tem 7 pinos: Três Fases, Neutro, Terra, Detector de inserção e Piloto de Controlo,



- **Type 3** – Desenvolvida pela EV Plug Alliance também chamada “Scame” é proposta para a Europa, é trifásica até 22kW (32A p/fase). Tem 7 pinos: Três Fases, Neutro, Terra, Detector de inserção e Piloto de Controlo,



Figura 6 - Ficas /tomadas para Modo 3



## 4 O Modo 2

O Modo 2 é então um sistema de carregamento em que o relé e o sistema electrónico definidos para o Modo3, bem como um diferencial de  $I_n < 30\text{mA}$ , estão instalados na In-cable Control Box (ICCB) ou a Caixa de Controlo do Cabo, que está instalada numa das extremidades do cabo de ligação, e de onde sai uma ligação e ficha normalizada (doméstica ou industrial) para ligação à rede eléctrica. Na outra extremidade do cabo existe uma ficha Modo 3 para ligar ao veículo com este sistema, sendo o circuito entre o VE e a ICCB percorrido pelo “piloto de controlo”.

### Como se carregam os veículos eléctricos: Modo 2

- **Modo 2** – O Modo 2 é um sistema de carregamento desenvolvido para permitir um veículo que só carrega em Modo 3, carregar numa tomada existente doméstica ou industrial. Para esse efeito o cabo de carregamento tem a função de piloto de controlo desde o veículo até a uma caixa de comando (ICCB) situada na outra ponta do cabo. Esta caixa permite Modo 3 ao longo do cabo. Da caixa de comando sai uma ficha doméstica ou industrial para ligar a uma tomada respectiva.



**Figura 7 - Carregamento em Modo 2**

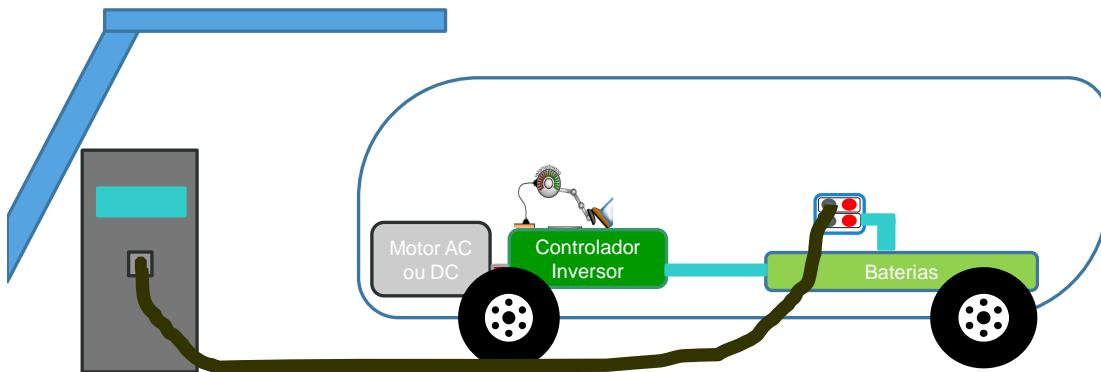
Praticamente todos os carros Modo 3 à venda neste momento vêm equipados com um cabo Modo 2.

## 5 O Modo 4

Finalmente, o Modo 4 “é definido como a ligação indirecta do VE à rede de alimentação utilizando um carregador externo no qual o condutor-piloto de controlo vai até ao equipamento ligando-se de uma forma permanente à rede de alimentação”. É exemplo do Modo 4 os carregadores rápidos DC que alimentam a bateria do veículo directamente em DC, fazendo o bypass do carregador de bordo.

## Tecnologia de Motorização Eléctrica

- Os veículos eléctricos também se podem carregar através de um carregador externo que fornece DC (corrente directa directamente à bateria)
- Se as baterias aguentarem pode assim ser carregado de forma mais rápida;
- Outra opção, apenas disponível em alguns veículos, é mudar a bateria descarregada por outra carregada, numa estação robótica de serviço;



## Como se carregam os veículos eléctricos: Modo 4

- O Modo 4 é o modo por carregamento indirecto, ou seja é um carregador externo que fornece corrente directamente para a bateria do carro. O Modo 4 tem também a funcionalidade de Piloto de Controlo;
- A Norma em utilização para o Modo 4 é de uma associação Japonesa de nome Chademo.
- Esta norma está a ser usada pela Nissan e Mitsubishi, e serão desta norma os 50 pontos de carregamento rápido instalados em todo o país;
- O Ponto de carregamento é constituído por um armário de carregamento e um cabo preso ao armário;
- Durante o carregamento é o veículo que controla o carregador, através de comunicação no cabo;
- Assim, não há perigo de o carregador injectar corrente de forma nociva para o veículo.



Ficha para inserção no veículo

Tomada Chademo e Type 1 no mesmo veículo



**Figura 8 - Carregamento em Modo 4**

## 6 Conclusões Modos de Carregamento

No seguinte quadro apresenta-se o nível de serviço máximo que um veículo eléctrico de dimensão semelhante a um ligeiro de passageiros pode obter por tipo de carregamento anteriormente descrito.

### Carga Rápida: Quão rápido é rápido?



- Os veículos eléctricos têm ainda limitações de recepção de potência de carregamento impostas pelas suas baterias.
- Essas limitações variam de veículo para veículo.
- O nível de serviço de carga: lenta, rápida, muito rápida, é então definida pela velocidade máxima de carregamento do equipamento ou tomada;
- Estas são as velocidades máximas de enchimento por tipo de tomada, não considerando as limitações da bateria;

Tipos de carregamento, potências e velocidade de carregamento							
Tipo de ligação	Corrente [A]	Tensão [V]	Potência [kVA]	Monofásica	Trifásica	Máximo de Kms de autonomia ganho em 1 hora	Máximo de Kms de autonomia ganho em 10 m
Tomada doméstica normal ou industrial	16	230	3,7	sim		17	3
Tomada Modo 3 em monofásico	32	230	7,4	sim		35	6
Tomada Modo 3 em trifásico	16	230	11,0		sim	52	9
Tomada Modo 3 em trifásico	32	230	22,1		sim	105	17
Tomada Modo 3 em trifásico	63	230	43,5		sim	206	34
Tensão baterias							
DC Chademo Norma Japonesa				-	-	250	42

**Figura 9 - Autonomias máximas teóricas ganhas por tipo de tomadas tendo em conta um consumo médio de 20kWh/100km de um carro eléctrico. Todos os veículos disponíveis neste momento têm capacidades inferiores de recepção de potência.**

É hoje aceite quer pela indústria eléctrica quer pela automóvel, que o Modo 3 é a solução mais adequada para o carregamento de veículos eléctricos, pois apresenta importantes vantagens, nomeadamente;

1. Ao utilizar tomadas dedicadas para o carregamento de VEs, e através da negociação entre a tomada de fornecimento e o VE, da corrente máxima a ser puxada durante o carregamento, impedem-se possíveis problemas de utilização de correntes superiores ao suportável por tomadas antigas, de baixa capacidade ou qualidade e em condições imperfeitas de instalação;
2. A segurança adicional que representa a monitorização contínua do isolamento do veículo quando em carga, pois isso salvaguarda contra o carregamento de veículos de Classe I (isolamento simples) com possíveis defeitos ao nível do isolamento do chassis;
3. A possibilidade de utilização de diferentes níveis de potência de fornecimento por um veículo eléctrico, utilizando a mesma ficha e tomada;



4. A possibilidade intrínseca do encravamento das fichas do cabo de ligação, na tomada de fornecimento e do veículo, durante a sessão de carregamento, o que evita desconexão da ficha em tensão, embora esta funcionalidade possa também ser atingida por outros mecanismos e não é por isso exclusiva do Modo 3;
5. A possibilidade intrínseca de a tomada estar sempre sem alimentação, quando não está em utilização, através da monitorização do circuito de “piloto de controlo”. A possibilidade de ter tomadas cortadas quando não em utilização não é também exclusiva do Modo 3, podendo ser feita em tomadas normais com mecanismos de autenticação para alimentação e medição de corrente nula para corte automático.
6. A possibilidade do estabelecimento de uma sessão de comunicação entre a tomada de fornecimento e o veículo, que permite a coordenação do carregamento do veículo com a disponibilidade dos recursos de rede. Esta funcionalidade não é também exclusiva do Modo 3 podendo ser atingida de outras formas;

Não obstante às vantagens do Modo 3, é importante manter aberta utilização do Modo 1 e 2 pois isso permite que qualquer veículo carregue em qualquer lado, o que é uma importante vantagem para o paradigma de mobilidade eléctrica. Os utilizadores devem cumprir com as normas da regulamentação aqui referidas para que essa utilização seja segura. Por outro lado, a situação de normalização do Modo 3 está ainda a evoluir, esperando-se que o sistema venha a ter um custo mais baixo e que a indústria de material eléctrico e serviços esteja preparada no futuro para que possa vir a ser a solução adoptada para todos os veículos eléctricos.

## 7 Portaria 252/2011

Esta portaria estabelece as normas técnicas para instalação e funcionamento de pontos de carregamento normal em edifícios e outras operações urbanísticas novas e existentes. À data deste documento a regulamentação desta portaria está ainda por publicar. No entanto esta portaria estabelece já que:

1. As tomadas devem estar localizadas a uma distância ao solo entre 0,4 m e 1,5 m;
2. O índice de protecção da tomada deve ser o adequado ao local da instalação, mas não inferior a norma a estabelecer pelo director -geral de Energia e Geologia. Neste documento recomenda-se IP44.
3. O circuito que alimenta a tomada deve ser preferencialmente dedicado exclusivamente a essa função e deve ser protegido por um disjuntor de sobreintensidade;
4. A instalação eléctrica que alimenta o equipamento de carregamento ou no próprio equipamento deve ser instalado um dispositivo de protecção diferencial (RCD) com calibre não inferior a  $I_n \leq 30$  mA.



5. A portaria reforça que a instalação do equipamento deve ser da responsabilidade de um técnico responsável por execução de instalações eléctricas de serviços particulares.

Estes pontos de carregamento devem assegurar, de acordo com as especificações do fabricante de veículos, um dos seguintes tipos de carregamento:

- **Para veículos de quatro rodas com potência de carregamento superior a 2,5 kW** a carga em modo 3, através de equipamento específico que assegure as funções de protecção e controlo, de acordo com as especificações técnicas a estabelecer pelo director-geral de Energia e Geologia. A portaria não define quais dos tipos de tomada Modo 3 deve ser usada.
- **Para veículos eléctricos com potência de carregamento inferior a 2,5 kW** a carga em modo 1, através de equipamento específico, de acordo com as especificações técnicas a estabelecer pelo director-geral de Energia e Geologia.

## 8 Recomendações:

### 8.1 Veículos Modo 1

- a. **Substituir cabo de carregamento e verificar tomada em casa:** Uma vez que a rede pública é constituída por tomadas Modo 1 do tipo industrial EN60309 monofásica 230V 16A IP44 com tampa e por tomadas Modo 3 tipo 2 (que veículos modo 1 não conseguem utilizar), os utilizadores de VEs modo 1 devem usar cabos cuja ficha de ligação do lado da rede, seja uma ficha industrial EN60309 monofásica 230V 16A (ou seja, não utilizar fichas macho do tipo doméstico ou “shuco” mas sim os machos industriais).

Assim, evita-se a utilização de adaptadores de ficha doméstica para ficha industrial em espaços públicos, onde poderiam representar um risco de segurança. Sem adaptadores o cabo fica directamente ligado à tomada e com a respectiva ficha bloqueada.

Esta alteração ao cabo pode ser feita em qualquer loja de material eléctrico ou bricolage por um técnico de instalações eléctricas. As fichas e tomadas têm um custo de 3-5€ cada.

Os utilizadores devem também utilizar tomadas industriais com tampa com nível de protecção IP44 ou superior, para carregarem estes veículos no ambiente doméstico, por estas tomadas serem mais robustas.

Caso não o consigam fazer devem utilizar nestes espaços um adaptador de chicote como indicado na figura 10, para poderem utilizar uma tomada doméstica com o mesmo cabo.

A tomada tem obrigatoriamente de ter terra e estar protegida por um disjuntor de corrente diferencial de elevada sensibilidade de  $I_n \leq 30\text{mA}$ . A utilização de um disjuntor de corrente diferencial com verificação de terra montado no cabo é uma boa medida adicional.

**Nota:** Os cabos de carregamento Modo 1 ou 2 apenas podem ter fichas macho do lado da rede. Não podem ser feitos cabos com fichas macho nas duas pontas pois isso é um elevado risco de segurança, pois um dos machos poderia ser tocado quando o outro estivesse ligado à rede. Os cabos têm sempre de ter uma ficha macho numa ponta e uma ficha fêmea (ou também chamada tomada móvel) na outra, que protege os eléctrodos condutores do contacto (exemplo da figura 11). De qualquer forma, a ligação do cabo deve sempre ser feita primeiro do lado do veículo e de seguida do lado da rede.



**Figura 10 - Tomada Industrial Monofásica IP44 230V 16A com tampa**



**Figura 11 - Adaptador de chicote para utilização em ambiente doméstico**

- b. Converter o veículo para Modo 3:** Assim que o sistema de carregamento em Modo 3 se tornar de utilização geral começarão previsivelmente a aparecer na indústria serviços de conversão de veículos Modo 1 para Modo 3.



As alterações necessárias são pouco intrusivas no veículo, consistindo basicamente por uma ligação do eléctrodo de terra e do piloto de controlo, recebidos no cabo de alimentação, ao chassi do veículo, e instalação de um dispositivo que comunica com a tomada Modo 3 do lado da rede, para a verificação da continuidade da terra e estabelecimento da corrente de carregamento.

À data da publicação deste documento não existe esse serviço no mercado português, mas os utilizadores são aconselhados a procurar esse serviço assim que ele comece a estar disponível a custos razoáveis.

## 8.2 Veículos Modo 3 quando utilizando um cabo Modo 2

- a. **Alteração do cabo modo 2:** Da mesma forma que os veículos Modo 1 devem substituir as suas fichas domésticas por fichas industriais para utilização dos pontos de acesso público, os veículos Modo 3, quando utilizando um cabo Modo 2 nestes espaços, devem também usar fichas industriais na ponta do cabo para ligação à rede.

O uso de adaptadores é ainda pior neste caso, devido ao peso suspenso da ICCB (caixa de controlo).

Mesmo que o cabo Modo 2 seja exclusivamente para utilização em ambiente doméstico é aconselhado a utilização da ficha e tomada industrial.

## 9 Instalações Eléctricas para carregamento de VEs em edifícios de propriedade horizontal

As tomadas de carregamento em cima descritas, bem como as respectivas protecções, estão inseridas numa instalação eléctrica mais vasta que pode ter diferentes tipologias e responsáveis. Todas as instalações eléctricas têm um entidade responsável pela sua gestão e um contrato de fornecimento de electricidade associado (e respectivo contador de medição), bem como uma ligação física à Rede Nacional de Distribuição de electricidade – RND.

Estes temas estão perfeitamente descritos e definidos num conjunto de legislação e regulamentação, nomeadamente:

- As Regras Técnicas de Instalações Eléctricas de Baixa Tensão – RTIEBT;
- Regulamento de Segurança de Instalações de Utilização de Energia Eléctrica – RSIUEE;
- Regulamento de Segurança de Instalações Colectivas de Edifícios e Entradas – RSICEE;
- Regulamento de Relações Comerciais – RRC - do Sector Eléctrico



- Regulamento de Acesso às Redes e às Interligações – RARI - do Sector Eléctrico

As regras de relacionamento entre os condóminos de um edifício em propriedade horizontal e a sua administração de condomínio estão definidas no Código Civil.

De seguida apresenta-se de uma forma gráfica e simplificada os casos possíveis de ligação de um ponto de carregamento de veículos eléctricos num edifício de propriedade horizontal. Esta exposição não dispensa a consulta da informação publicada pela Direcção Geral de Energia e Geologia – DGEG, pela Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos – ERSE, da Associação Certificadora de Instalações Eléctricas -CERTIEL e da EDP Distribuição, nomeadamente nos seus websites:

- **Certiel – área de particulares:**
  - <http://www.certiel.pt/web/certiel/particulares>
- **Ligação à rede em Baixa Tensão de uma casa ou escritório:**
  - <http://www.edpdistribuicao.pt/pt/ligacaoRede/baixaTens%C3%A3o/Pages/baixatensao.aspx>
- **ERSE – Sector Eléctrico em Portugal:**
  - <http://www.erse.pt/pt/electricidade/Paginas/default.aspx>
- **Direcção Geral de Energia e Geologia – DGEG**
  - <http://www.dgge.pt/>

O projecto e execução de uma instalação eléctrica nova ou alteração de uma existente tem sempre de ser feito por um profissional electricista inscrito na Direcção Geral de Energia e Geologia, numa das Direcções Regionais de Economia, na Ordem dos Engenheiros, ou na Associação Nacional dos Engenheiros Técnicos. Um electricista que esteja nesta situação é designado por Técnico Responsável da instalação eléctrica.

## 9.1 Tipologia das instalações

Qualquer edifício em propriedade horizontal tem uma instalação eléctrica colectiva que está ligada à Rede Nacional de Distribuição de electricidade, e que alimenta as instalações de utilização (IEU) que são exploradas por proprietários diferentes. As instalações de utilização permitem aos seus utilizadores a aplicação de energia eléctrica e englobam as instalações de habitações, escritórios e estabelecimentos comerciais.

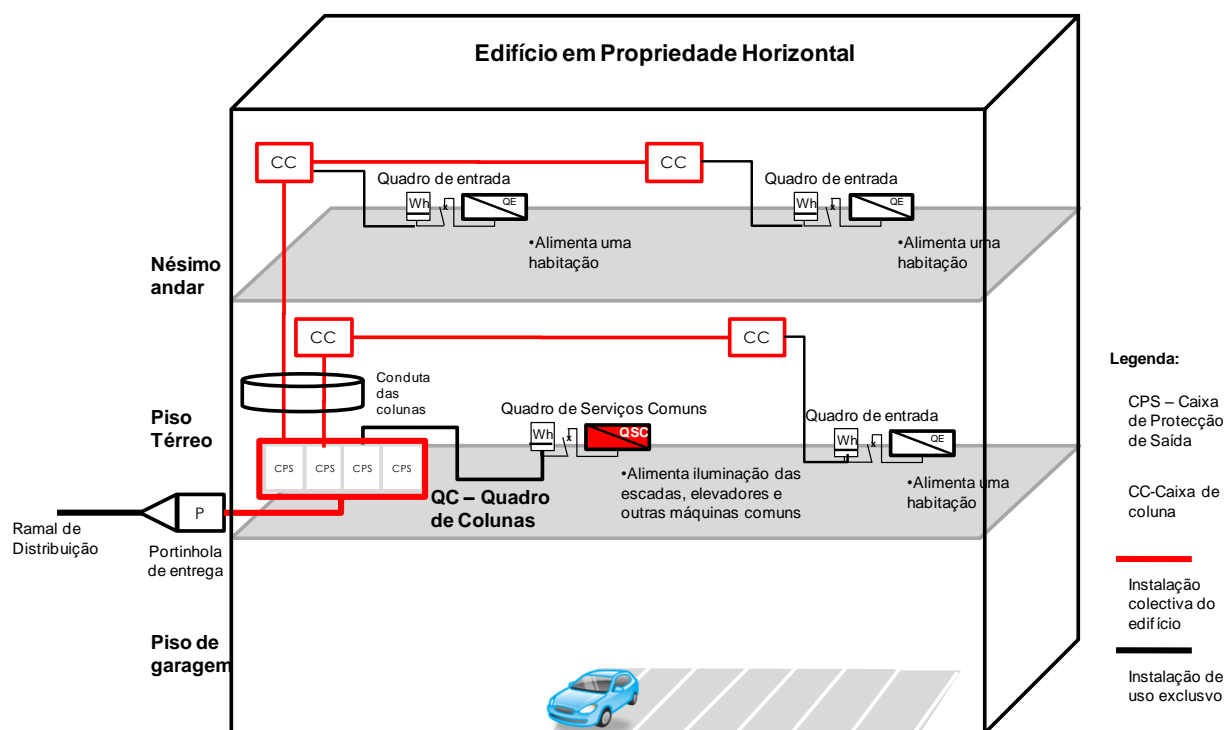
A instalação colectiva de um edifício inicia-se numa portinhola ou no Quadro de Colunas, de onde são alimentadas colunas montantes que distribuem a electricidade pelo edifício, até às caixas de coluna que alimentam por sua vez as entradas que servem os quadros eléctricos das instalações de utilização.



Nalguns casos as entradas podem ser alimentadas directamente pelo Quando de Colunas, por exemplo quando necessitarem de potência elevada susceptível de perturbar a instalação colectiva. As entradas já não fazem parte da instalação colectiva pois destinam-se à utilização exclusiva do proprietário da instalação eléctrica de utilização que a entrada alimenta. As entradas têm o contador de energia que mede a electricidade entregue na instalação de utilização e o aparelho de corte da entrada.

No momento da construção do edifício são construídos ductos ou condutas por onde passam as colunas e entradas previstas na instalação, podendo ser deixado espaço para mais entradas e/ou colunas, ou um reforço das mesmas no futuro.

O Quadro de Serviços Comuns é uma instalação de utilização especial que não faz parte da instalação colectiva mas é de utilização colectiva por todos os condóminos pois alimenta os espaços comuns do edifício e respectiva iluminação e tomadas, bem como os elevadores, e outras aplicações comuns. O responsável por esta instalação de utilização é a administração do condomínio.



**Figura 12 - Diagrama simplificado de instalação eléctrica colectiva de um edifício em propriedade horizontal com respectivas instalações eléctricas de utilização.**

### Ligação de pontos de carregamento

Os pontos de carregamento devem estar ligados à instalação colectiva do edifício de forma a que os consumos de electricidade e a responsabilidade por estes possa ser claramente atribuída aos proprietários das instalações eléctricas de utilização – IEU, de acordo com as RTIEBT.



Qualquer proprietário de fracção autónoma com lugar de estacionamento em edifícios, tem o direito de instalar um ponto de carregamento ligado à instalação colectiva do mesmo.

Essa ligação pode ser feita de acordo com os seguintes casos apresentados, que são possíveis perante a regulamentação.

## **9.2 Caso A – Ligação a instalações eléctricas de utilização não de serviços comuns.**

Para o caso A existem as seguintes opções:

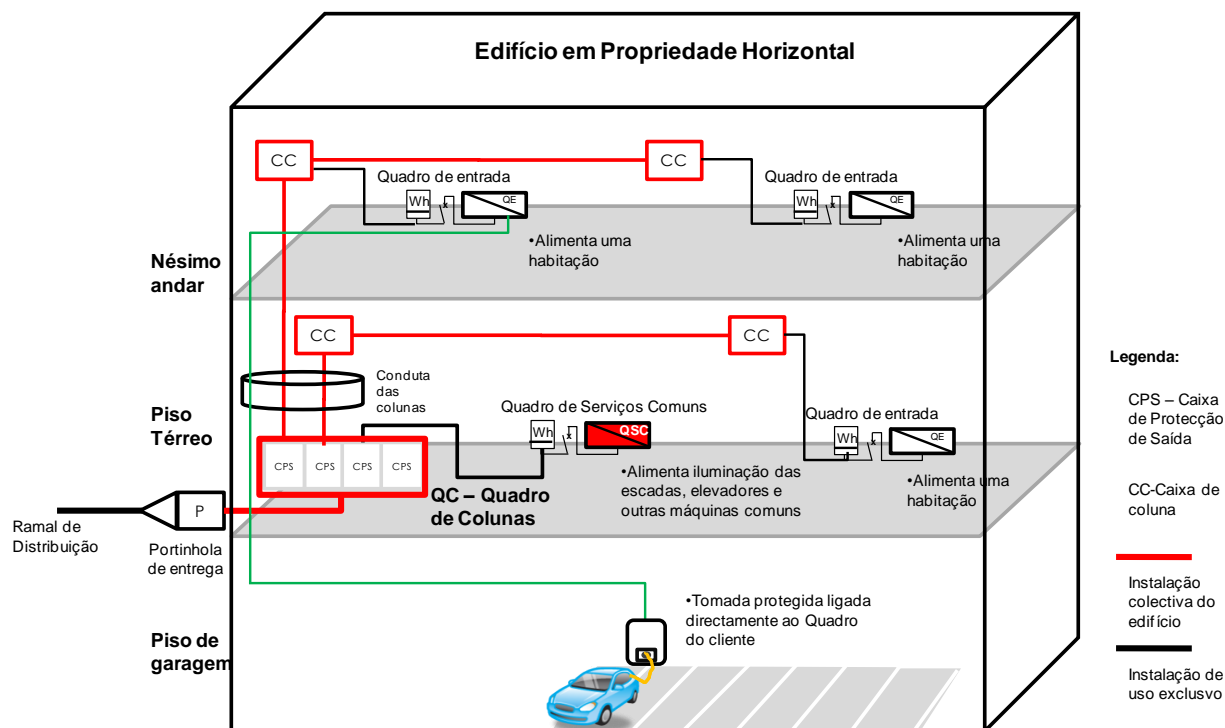
**A1** – Ligação do ponto de carregamento a uma IEU que não de serviços comuns, através de um troço de ligação alimentado pelo Quadro de Entrada, passando em partes comuns, entre lugar de estacionamento de fracção autónoma onde é instalado o ponto de carregamento, e fracção autónoma que não de estacionamento alimentada directamente pela IEU.

Exemplos desta situação existem mesmo em prédios novos com a alimentação de arrumos e garagens fechadas (também chamadas “Boxes”) acessíveis apenas a partir de partes comuns do edifício, feita através dos Quadros de Entrada das fracções a que esses espaços são anexos. O ponto de carregamento é assim ligado ao quadro de entrada através de um troço em partes comuns.

No caso de um edifício existente a facilidade da obra fica dependente de existir espaço e caminho nos ductos existentes, desde o Quadro de Entrada até ao local de garagem. Caso não exista, a instalação de novo ducto poderá ser bastante custosa.

O quadro de entrada da habitação deverá com toda a probabilidade ter de ser reforçado fisicamente com uma nova saída para o local de garagem. Uma vez que um veículo eléctrico tem uma potência de carregamento bastante elevada (de 1,5 a 3,5 kVA), que pode ser tão elevada como toda a casa, poderá haver necessidade de subida de escalão do contrato de fornecimento de electricidade.

Por exemplo uma habitação com um contrato de 3,45 kVA só conseguirá carregar um veículo eléctrico se o fizer quando não está a utilizar a maioria dos electrodomésticos, por exemplo carregando o carro a partir das 23h. De outra forma a potência máxima do contrato de electricidade vai ser excedida e o disjuntor do quadro vai disparar ao final de alguns minutos, ficando a casa fica sem energia até ser rearmado o disjuntor de forma manual. Caso o proprietário não consiga fazer essa gestão terá de subir de escalão para 5,75 kVA ou mesmo 6,9 kVA.



**Figura 13 – Caso A1 – Ligação do ponto de carregamento a uma IEU que não de serviços comuns, através de um troço de ligação em partes comuns, entre lugar de estacionamento de fracção autónoma onde é instalado o ponto de carregamento, e fracção autónoma que não de estacionamento alimentada directamente pela IEU.**

**A2 – Ligação do ponto de carregamento a uma IEU que não de serviços comuns, que está contida e alimenta directamente sem troços em partes comuns, a fracção autónoma destinada ao estacionamento, onde é instalado o ponto de carregamento.**

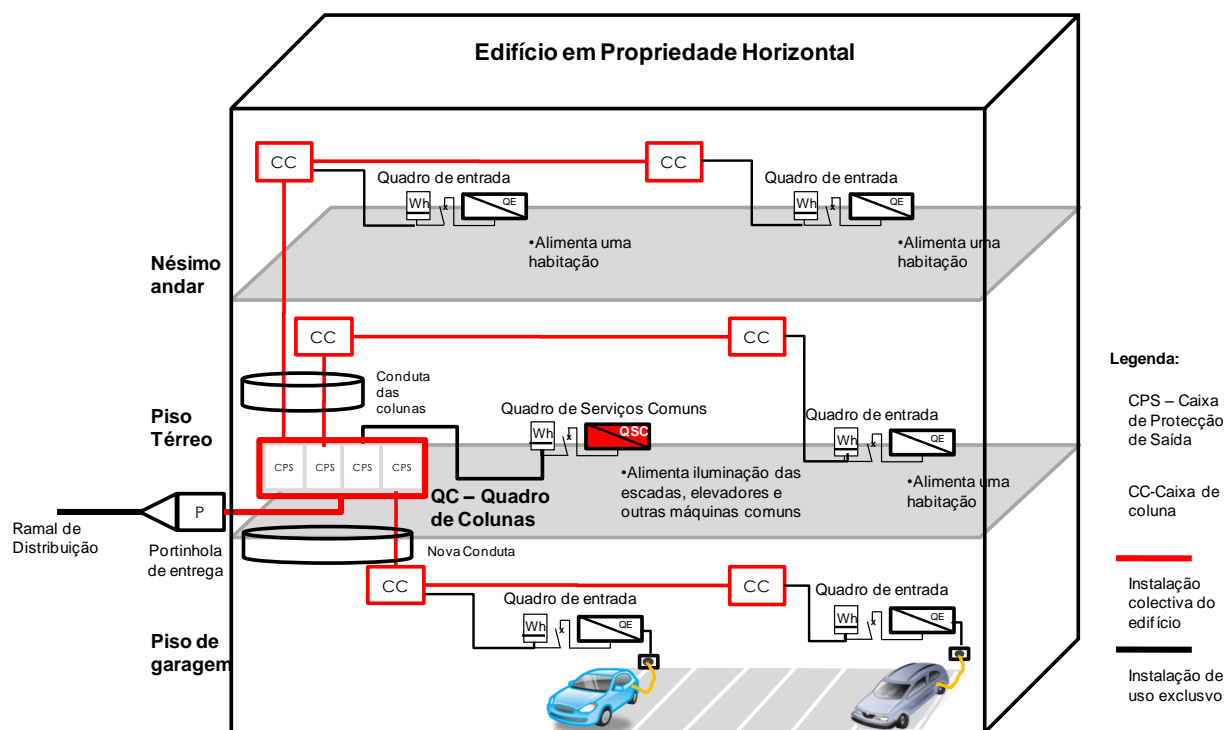
Para que este caso seja possível deve existir coluna montante no piso de garagem onde está localizada a fracção autónoma, ou anexo de garagem da fracção autónoma, destinada ao estacionamento. Da caixa da coluna desse piso é estabelecida uma entrada para alimentar a instalação de utilização exclusiva para o local de garagem. Essa entrada tem um contador que mede a energia para essa instalação de utilização, tendo o seu proprietário de firmar um contrato de fornecimento de electricidade com um Comercializador do sector eléctrico, que é independente de outra instalação de utilização que esse proprietário possa ter no mesmo edifício, por exemplo a da sua habitação. O contrato de fornecimento pode ter uma potência baixa pois destina-se apenas para alimentar o veículo eléctrico, por exemplo 2,3 kVA ou 3,45 kVA, consoante a potência do VE.

No local de garagem é instalado um quadro de entrada que alimenta por sua vez o ponto de carregamento. O custo da entrada e do quadro de entrada e trabalhos complementares são da responsabilidade do condómino titular da instalação de utilização.

Caso não exista coluna montante no piso de garagem pode ser feita uma entrada para alimentar a instalação de utilização, ligada directamente ao quadro de colunas. O custo dessa entrada bem como eventual reforço do quadro de colunas com uma caixa de protecção de saída para esta entrada, é da responsabilidade do condómino.

Esta situação não é no entanto eficiente para um edifício onde existam vários utilizadores de veículos eléctricos, ou mesmo simples utilizadores de instalações eléctricas de utilização para outros fins nos pisos de garagem.

A situação mais eficiente do ponto de vista do custo e da quantidade de material usado, bem como das intervenções em obra, é a da instalação de coluna montante nos pisos de garagem dos edifícios que não a tiverem. Esta instalação inclui o reforço do quadro de colunas e até eventualmente reforço da alimentação da rede, a abertura de ductos para a coluna nos pisos de garagem e a instalação de caixas de coluna. Desta nova extensão da instalação colectiva são alimentadas as entradas para as instalações de utilização nos locais de garagem e arrumos. O dimensionamento da instalação é feito para a potência total necessária para alimentar todos os lugares de garagem e eventualmente arrumos.



**Figura 14 - Caso A2 – Ligação do ponto de carregamento a uma IEU que não de serviços comuns, que está contida e alimenta directamente sem troços em partes comuns, a fracção autónoma destinada ao estacionamento.**

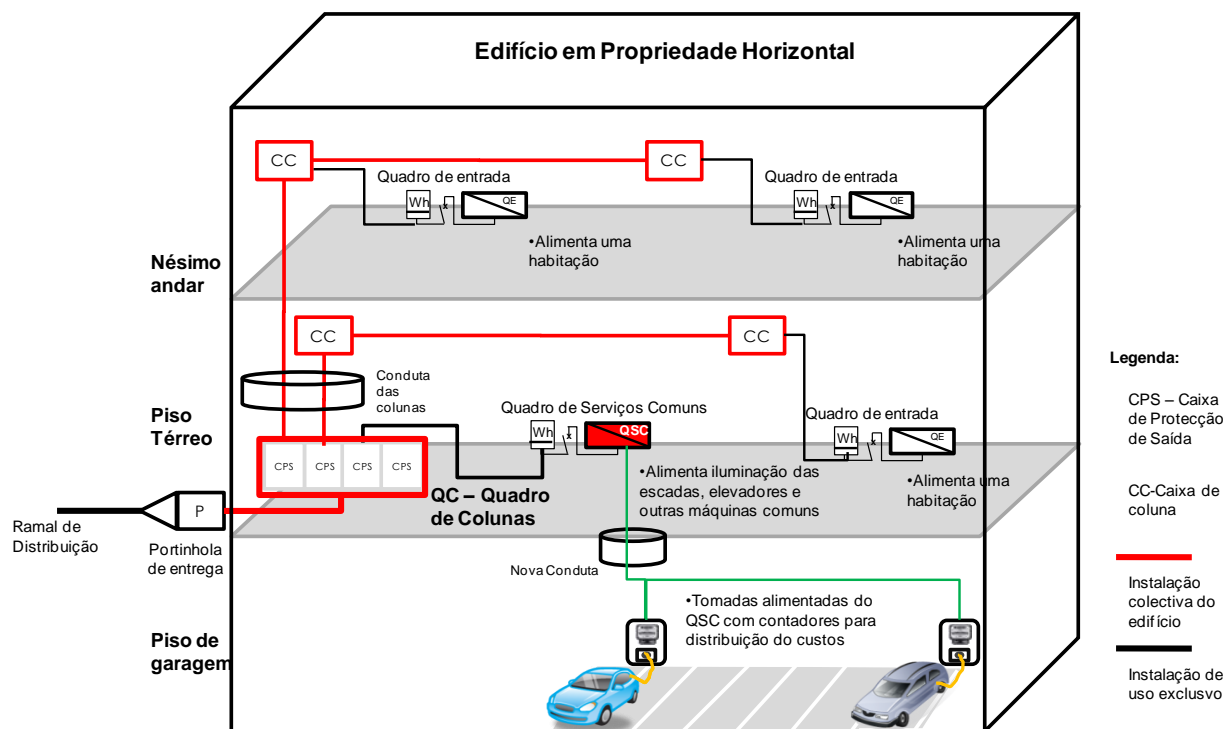
O custo deste reforço de instalação colectiva pode ser elevado, mas sendo de utilização colectiva faz sentido que seja partilhado por todos os condóminos, e, nesse caso, é opção mais eficiente do que múltiplas entradas alimentadas directamente do quadro de colunas e/ou muitas situações do Caso A1.

Essa partilha de custo é sempre dependente de decisão na Administração do condomínio, de acordo com o Código Civil. O custo das entradas e quadros de entrada é sempre da responsabilidade do proprietário da instalação de utilização.

### 9.3 Caso B - Ligação a instalações eléctricas de utilização de serviços comuns

Caso B - Ligação a instalações eléctricas de utilização de serviços comuns: Ponto de carregamento instalado em fracção autónoma ou parte comum do edifício destinada ao estacionamento, ligado a IEU de serviços comuns, alimentada a partir de um quadro de serviços comuns.

Nesta opção, o Quadro de Serviços Comuns passa a alimentar também pontos de carregamento de VEs. Estando o QSC tipicamente no piso térreo, poderá ter de ser feito novo ducto para chegar aos lugares de garagem. Embora o QSC tenha sido tipicamente sobredimensionado para acolher futuras alterações, poderá ter de haver também um reforço da potência física do quadro com mais saídas e um reforço da potência contratada no contrato de fornecimento, para a alimentação de vários VEs.



**Figura 15 - Modelo B - Ligação a instalações eléctricas de utilização de serviços comuns: ponto de carregamento instalado em fracção autónoma ou parte comum do edifício destinada ao estacionamento, ligado a IEU de serviços comuns, alimentada a partir de um quadro de serviços comuns.**

Uma vez que o titular desta instalação de utilização é a Administração do condomínio, a sua utilização por parte de um condómino, para o fim de carregamento de VEs, ou qualquer outro não aceite como serviços comuns, exige a autorização da administração.

Para que o custo da electricidade seja suportado de forma justa pelos condóminos, podem ser instalados contadores a medir o consumo dos pontos de carregamento individualmente, para que o condómino responsável suporte esses custos perante a administração do condomínio. Esses contadores não são válidos na regulamentação do sector eléctrico pois não são instalados pelo Operador da Rede Nacional de Distribuição de electricidade, mas permitem fazer a distribuição do custo de electricidade.

Esta opção é válida para a instalação de poucos veículos eléctricos num edifício, pois para um número significativo será necessário um reforço custoso do QSC. No entanto, para poucos veículos pode ser a opção de custo mais baixo, pelo que a administração do condomínio deve procurar colaborar com o(s) condómino(s) interessados.