

# ATENÇÃO: CHOQUE ELÉCTRICO!



Recomendações para a protecção  
de aves em zonas  
de linhas eléctricas aéreas



© NABU Bundesverband

NABU-Naturschutzbund Deutschland e.V. (Associação para a Protecção da Natureza, das Espécies, do Biótopo e do Ambiente da Alemanha, associação registada)

Internet: [www.NABU.de](http://www.NABU.de)

NABU Bonn

Morada: Herbert-Rabius-Straße 26 • 53225 Bonn

Morada postal: NABU, 53223 Bonn

Telefone: +49-228-4036-0

Fax: +49-228-4036-200

E-Mail: [NABU@NABU.de](mailto:NABU@NABU.de)

NABU Berlin

Morada: Invalidenstrasse 112

10115 Berlin

Telefone: +49-30-284 984-0

Fax: +49-30-284 984 -84

E-Mail: [BG.S.Berlin@NABU.de](mailto:BG.S.Berlin@NABU.de)

- Texto: Dr. Dieter Haas, Dr. Markus Nipkow  
Com a colaboração de Georg Fiedler, Markus Handschuh,  
Dr. Martin Schneider-Jacoby e Richard Schneider
- Redacção: Britta Demmer, Nadja Nohlen, Jochen Heimberg
- Responsáveis: Dr. Markus Nipkow, Beatrix Losem
- Traduções: Elisabete Silva
- Composição gráfica: A. Eichen, Konzeption & Grafik, Bonn
- Impressão/Papel: agence GmbH, Colónia/impresso em papel reciclado  
Lenza Top
- Assinatura: NABU-Infoservice, 53223 Bonn
- Fotografias: H. Löffler (título), NABU (pág.1), D. Lange (pág.2), S. Lemmes (pág.3 à esquerda), H. May (pág.3 à direita), K.F. Gaugel (pág.4 em cima), W. Feld (pág. 4 e 7), D. Haas (pág. 5 em cima e em baixo, pág.6 em cima e em baixo, pág.9, pág.10 em baixo, pág.11 em cima, pág. 12, pág.20), G. Fiedler (pág.8 em cima e em baixo, pág.10 em cima, pág. 11 em baixo)
- Fotografia da capa: cegonha-branca (*Ciconia ciconia*) pouco antes de ser electrocutada num poste da rede eléctrica de média tensão

Esta brochura faz parte do projecto “Análise de problemas relativos a choques eléctricos de aves de grande porte na Europa Central e Oriental e elaboração de propostas de solução”, apoiado pelo Ministério Federal Alemão para o Meio-ambiente, Protecção da Natureza e Segurança dos Reactores.

**[www.cms.int](http://www.cms.int)**

Convenção sobre a Conservação de Espécies Migradoras Pertencentes à Fauna Selvagem (Convenção de Bona)

**[www.nabu.de/vogelschutz/](http://www.nabu.de/vogelschutz/)**

Protecção das aves na NABU – Associação Alemã para a Protecção da Natureza das Espécies, do Biótopo e do Ambiente, parceiro da BirdLife na Alemanha

**[www.euronatur.de](http://www.euronatur.de)**

Fundação Património Natural Europeu (Euronatur)

**[www.birdsandpowerlines.org](http://www.birdsandpowerlines.org)**

NABU – Bundesarbeitsgruppe Stromtod

**Esta brochura é recomendada por**



BirdLife International



Convenção para a Conservação de  
Espécies Migradoras Pertencentes à  
Fauna Selvagem (UNEP/ CMS)



Fundação Património Natural Europeu  
(Euronatur)

■ Em muitos países do mundo o fornecimento generalizado de energia à população é, hoje, considerado essencial para o nosso nível de vida. Daí que sobretudo a rede de linhas aéreas se tenha tornado cada vez mais densa e vasta. Este desenvolvimento, à primeira vista positivo para o ser humano, implica riscos para animais selvagens que não têm, até agora, sido suficientemente levados em conta a nível mundial. Para as aves, os postes e linhas eléctricas podem, conforme o tipo de construção, tornar-se armadilhas mortais. Esta é uma evolução que afecta principalmente aves de grande porte como as cegonhas ou aves de rapina. As rotas de migração sobretudo de aves migratórias eurasiáticas concentram-se em regiões do globo que dispõem simultaneamente da rede de linhas aéreas mais densa. Cabe, pois, especialmente aos países da Europa Central, Ocidental e de Leste minimizar este enorme perigo em potência que, em muitos casos, ameaça espécies de aves que necessitam de protecção especial.

Até hoje só poucos países consagraram a protecção das aves face a linhas eléctricas aéreas no seu sistema legislativo. Um exemplo positivo é a nova lei federal alemã para a protecção da Natureza, que entrou em vigor em Abril de 2002. O texto legislativo prevê que, a fim de proteger as aves, “os novos postes e componentes técnicos de linhas da rede eléctrica de média tensão devem ser construídos de forma a proteger as aves contra choques eléctricos. Em postes existentes (...), que representem um grande risco para as aves, devem ser levadas a cabo as medidas necessárias para a protecção contra choques eléctricos dentro dos próximos dez anos”. No entanto, se

não se conseguir celebrar acordos internacionais e pô-los em prática de uma forma consequente, os esforços desenvolvidos no sentido de uma protecção eficaz das espécies de aves migratórias terão um impacto reduzido.

Para a 7ª conferência dos países signatários da Convenção de Bona sobre a Conservação das Espécies Migradoras Pertencentes à Fauna Selvagem (CMS) a NABU elaborou, em colaboração com o Ministério Federal Alemão para o Meio-ambiente, Protecção da Natureza e Segurança dos Reactores, uma resolução contra a morte de aves por electrocussão. A resolução foi assinada por representantes de mais de 80 países. As exigências e recomendações formuladas na resolução fundam-se em conhecimentos que são resumidos e concretizados na presente brochura, fornecendo padrões tecnológicos necessários tanto para a construção como para uma maior segurança dos postes da rede eléctrica de média tensão. As soluções aqui apresentadas para a protecção das aves face a linhas aéreas apontam para o caminho concreto a seguir, que permitirá, no futuro, e através de uma cooperação entre governos, empresas fornecedoras de energia eléctrica e defensores do meio-ambiente, reduzir eficientemente o número de aves vítimas de choque eléctrico.



A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Olaf Tschimpke'.

Olaf Tschimpke • Presidente da NABU



■ O fornecimento de energia eléctrica à população é feito, em todo o mundo e na maior parte dos casos, através de uma rede de linhas aéreas. Em muitas regiões – como, por exemplo, na Europa central e de Leste – esta rede tornou-se mais densa nas últimas décadas. Para as aves, sobretudo quando se trata de espécies migratórias, estas linhas – e mais ainda os postes de construção perigosa – constituem um grande risco em potência. Muitas espécies de aves procuram os postes de electricidade como local de descanso e pouso. A segurança que oferecem depende do tipo de construção. Em grande número de postes da rede eléctrica de média tensão (10 kV a 60kV) a distância entre o poste, ou seja a sua travessa, e os condutores ou outros elementos sob tensão é relativamente pequena. Nestes casos, as aves podem, por exemplo quando se aproximam ou levantam voo, provocar um curto-circuito ou um curto-circuito a terra que as executa literalmente. Além dis-

*Com a enorme envergadura das suas asas, este grifo (*Gyps fulvus*) tocou em pelo menos uma linha sob tensão e provocou um curto-circuito a terra mortal.*

so, as aves também podem morrer depois de pousadas se entrarem em contacto com elementos sob tensão.

As espécies mais afectadas são sobretudo aves de grande porte, como as cegonhas ou aves de rapina. Conforme o tipo de construção dos postes, são também afectadas espécies de aves de menor porte, como o pardal-comum (*Passer domesticus*). Numerosos estudos mostram que o choque eléctrico é hoje, em todo o mundo,

**Morte por curto-circuito:** Se uma ave toca em dois fios eléctricos com tensões diferentes de uma linha eléctrica aérea, provoca a passagem de corrente através do seu corpo, causando queimaduras gravíssimas e paralisias que conduzem à morte.

**Morte por curto-circuito a terra:** Mais frequentes que os curto-circuitos, os curto-circuitos a terra são provocados quando as aves estabelecem uma ligação entre uma linha eléctrica e um poste de electricidade ligado à terra. Esta ligação pode estabelecer-se através do corpo ou através de material para a construção de ninhos transportado pelas aves. Quando a distância é curta e o ar está húmido existe mesmo o perigo de descarga de centelhas (arco voltaico). Também a defecação pode provocar um curto-circuito a terra mortal.

uma das causas de morte mais frequentes de espécies de aves de grande porte em perigo de extinção.

O choque eléctrico ameaça as «grandes» espécies dos ecossistemas como a cegonha-branca e cegonha-negra (*Ciconia ciconia*, *Ciconia nigra*), a águia-imperial-ibérica (*Aquila adalberti*), a águia-pomarina (*Aquila pomarina*), a águia-gritadeira (*Aquila clanga*) e a águia-das-estepes (*Aquila nipalensis*). Para a maioria destas espécies estão em vigor rigorosas normas de protecção definidas, entre outras, na “Convenção sobre a Conservação de Espécies Migradoras Pertencentes à Fauna Selvagem”, mais conhecida por “Convenção de Bona.”

#### Espécies de aves ameaçadas

A dimensão do perigo que as aves correm em muitos países está espelhada nas estatísticas actualizadas, recolhidas pelos peritos da NABU (Associação Alemã para a Protecção da Natureza, das Espécies, do Biótopo e do Ambiente) e da EURO-NATUR (Fundação Património Natural Europeu) em países da Europa central e de Leste. Só na Estónia, na Polónia, na República Checa, na Hungria, na Eslováquia

*Acidentes em linhas eléctricas de média tensão são a causa de morte mais frequente para as cegonhas-brancas (Ciconia ciconia).*



e na Croácia encontram-se actualmente ameaçadas 42 espécies de aves, mencionadas nos Anexos 1 e 2 da Convenção de Bona, 22 das quais são já consideradas como estando em perigo de extinção (ver tabela pág. 18-19).

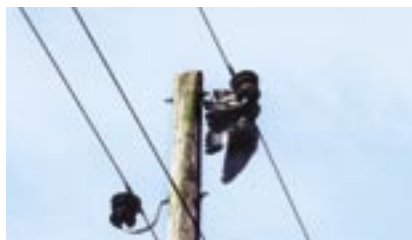
O efeito desastroso de postes de electricidade de construção perigosa está patente no seguinte exemplo do Cazaquistão: num trajecto de 11km de uma linha de média tensão sita numa reserva natural junto ao lago Tengiz registaram-se, só no mês de Outubro de 2000, numerosos casos de aves mortas por choque eléctrico, entre as quais 200 peneireiros-vulgares, 48 águias-das-estepes, 2 águias-imperiais-ibéricas, 1 águia-rabalva e 1 abutre-preto.

Através de estudos de biologia populacional com recurso à telemetria realizados nos últimos anos foi identificado e documentado o número de aves de grande porte mortas por electrocussão, como é o caso do bufo-real (*Bubo bubo*) na Noruega ou da águia de Bonelli (*Hieraetus fasciatus*) em Espanha. Estes estudos demonstram que, em muitas regiões, o número de aves mortas devido a choque eléctrico se tornou a maior ameaça para as populações de aves de grande porte.

*Também as colisões com linhas eléctricas as podem ferir gravemente ou matar.*



■ O público em geral pouco sabe sobre o número actual de aves electrocutadas. Só uma minoria de empresas fornecedoras de energia reagiu até hoje aos perigos, embora os curto-circuitos provocados por aves também suscitem problemas económicos. Já no início do século XX se chamou a atenção para a morte de aves por electrocussão e para os problemas daí decorrentes, inclusivamente para a indústria. Em 1913, por ocasião das comemorações do 3<sup>a</sup> Dia Nacional de Protecção das Aves em Hamburgo, o engenheiro Hermann Hähnle proferiu uma palestra sobre o tema “Electricidade e Protecção das Aves”, descrevendo pormenorizadamente o problema dos choques eléctricos. A conclusão que retirou na altura e que ainda hoje é válida sem quaisquer restrições foi a seguinte: “Podemos afirmar que, hoje em dia, as empresas fornecedoras de energia podem reduzir a morte de aves por electrocussão a casos isolados, sem prejudicar os interesses económicos” Hähnle recomendou que se devia “impor a essas companhias a obrigatoriedade de assegurar uma protecção adequada da população de aves, para que, em caso de violação da regulamentação, seja possível agir imediatamente”.



*Em caso de humidade no ar também os postes de madeira se podem tornar perigosos porque perdem a sua propriedade isoladora.*

Já nesse tempo se salientou que uma solução consensual seria igualmente do interesse da indústria, para evitar avarias e danos nas instalações.

Foi então promulgado, pela primeira vez, um regulamento que visa “evitar o perigo para as aves” e que faz parte das normas base para a construção de linhas aéreas. Graças a uma estreita cooperação entre as associações de protecção de aves e as empresas fornecedoras de energia foi possível reduzir o risco de choque eléctrico para as aves através da construção de linhas aéreas mais seguras. Na rede eléctrica de média tensão foram usados sobretudo postes de madeira, um material que – ao contrário do betão pré-esforçado e do metal – isola bem, pelo menos na ausência de humidade.

*Com a enorme envergadura das suas asas esta cegonha curto-circuitou os isoladores de fim de linha e morreu electrocutada devido à passagem de corrente através do corpo.*





■ Nas últimas décadas a construção de postes da rede de média tensão mudou fundamentalmente, recorrendo-se ao uso cada vez mais frequente de materiais com boa condutividade eléctrica (betão pré-esforçado ou metal). Além disso, as três linhas passaram a ser, na maioria dos casos, fixadas ao mesmo nível. Uma parte das linhas passou a ser fixada em grandes isoladores suspensos por debaixo da travessa, à semelhança do que se faz geralmente nas linhas de alta tensão. Este tipo de construção pode ser considerado como sendo uma solução que leva em linha de conta a protecção das aves. No entanto, uma grande parte das novas linhas tem sido fixada em isoladores de suporte por cima da travessa. Estes postes oferecem um local de pouso para aves de grande porte na proximidade imediata dos condutores sob tensão. Estes denominados “postes de morte” dizimam as populações de numerosas espécies de aves em muitos países e constituem hoje, sobretudo na Europa de Leste, um dos

*Até mesmo as aves mais pequenas que esta águia-d’asa-redonda (Buteo buteo) correm perigo. Os isoladores de suporte, com uma altura de apenas 25cm, transformam este poste num local de pouso e descanso perigoso.*



*Este falcão-de-pés-vermelhos (Falco tinnunculus) ficou com as garras e a asa direita atrofiadas após um choque eléctrico.*

maiores perigos para espécies de aves de grande porte em perigo de extinção.

A maior parte das aves electrocutadas cai do poste e, se não tiver já sido morta pelo choque eléctrico, acaba por morrer ou ficar gravemente ferida pela queda. Em geral, as marcas deixadas pela electricidade nos pontos de entrada e saída do corpo não saltam à vista e são dificilmente detectáveis sem um exame profissional. À primeira vista, a vítima de choque eléctrico parece ilesa.

#### Vítimas invisíveis

Uma grande parte das vítimas é levada por animais de rapina, como sejam as raposas e as martas, pouco após a queda. Só poucas vítimas ficam no local do acidente ou penduradas no poste. Daí ser muito difícil fazer uma estimativa do número de aves mortas pela electricidade.

*A plumagem queimada deste peneireiro-vulgar mostra claramente o ponto de entrada e saída da corrente. Na maioria dos casos estas marcas eléctricas são, no entanto, difíceis de detectar.*



*A plumagem deste peneireiro-vulgar (Falco tinnunculus) ardeu num arco voltaico. Algumas aves caem para o chão como tochas ardentes, podendo provocar incêndios graves e estar na origem de pedidos de indemnização muito elevados junto das empresas fornecedoras de energia eléctrica.*



■ Hoje em dia, a morte de aves por choque eléctrico já não é inevitável, pois existem numerosas soluções técnicas para este problema.

As linhas da rede de média tensão podem, por exemplo, ser colocadas debaixo de terra – o meio mais seguro para evitar a morte de aves. Na Alemanha, algumas empresas prescindiram já desde há anos da construção de linhas aéreas e colocam as suas linhas a nível subterrâneo (por exemplo a Schleswig S.A. em Schleswig-Holstein e a companhia de electricidade Weser-Ems no Norte da Baixa Saxónia).

Uma outra possibilidade consiste em instalar as linhas de média tensão sob a forma de cabo aéreo, tal como já se faz frequentemente nas linhas da rede de baixa tensão. Neste caso, os cabos podem ser directamente fixados ao poste, sem a utilização de isoladores, não existindo qualquer perigo para as aves.

#### Uma nova disposição normativa para a protecção das aves

O requisito técnico mais importante para a construção de linhas aéreas da rede de média tensão, que sejam seguras para as aves, prevê que “as travessas, os suportes de isoladores e outros componentes de linhas aéreas de alta tensão têm de ser fixados de tal forma que as aves não tenham possibilidade de pouso a uma distância dos condutores sob tensão que possa constituir um perigo para elas”. Por insistência da NABU, esta exigência foi consagrada, em 1985, nas normas de construção de linhas aéreas (norma DIN - VDE 0210, 1985) mediante a introdução de uma nova disposição normativa para a protecção das aves (secção

8.10: Protecção das aves). Depois da introdução da referida disposição normativa, registou-se grande interesse por parte das companhias de electricidade pelas regulamentações técnicas impostas aos construtores das linhas.



*Duas cegonhas-brancas num local de pouso seguro: o cabo aéreo bem isolado foi fixado directamente ao poste, sem isoladores.*



*Este poste começou por ser equipado com uma bola de espelho reflector e mais tarde com um dispositivo em matéria plástica destinado a afastar as aves. Só numa terceira fase se cobriram os isoladores com capas de protecção isoladoras eficazes.*

Em colaboração com as companhias de electricidade foi então elaborado um catálogo de medidas destinadas a tornar mais seguros os postes de construção perigosa para as aves (catálogo de medidas - VDEW 1991). Este catálogo de medidas mantém-se válido ainda hoje e foi, desde então, adoptado por diversos países europeus,

#### **Pouco perigosos são postes e linhas**

- com correntes acima de 60 kV (alta tensão)
- com correntes abaixo de 1 kV (baixa tensão)

*As cegonhas migratórias usam frequentemente postes de linhas eléctricas aéreas como local de pouso e pernoita. Estas quatro cegonhas-brancas jovens encontraram um poste adequado para aves, com isoladores de suspensão.*



como por exemplo a Suíça. Deverá evitar a adopção de soluções técnicas dispendiosos e pouco eficazes, como por exemplo, a instalação de dispositivos destinados a afastar as aves que, na maioria dos casos, falham o seu objectivo.

Os postes de linhas aéreas da rede de média tensão (entre 1 kV e 60 kV) podem ser considerados relativamente seguros para aves, quando a distância entre um possível local de pouso e os elementos sob tensão for superior a 60 cm. A melhor solução constituiria a fixação das linhas em longos isoladores de suspensão por debaixo da travessa: um tipo de construção que, em princípio, já existe há décadas.

Apesar disso, em muitos países do mundo, os postes da rede de média tensão continuam a ser de construção perigosa. Isoladores de suporte, cujos condutores se encontram a curta distância das travessas, constituem um grande perigo. Os postes com travessa e isoladores de suporte ofe-

**São de construção perigosa para as aves os postes da rede de média tensão:**

- com isoladores de suporte
- com distâncias inferiores a 140 cm entre as linhas
- cujos condutores estejam fixados na travessa ou na cabeça do poste com isoladores de fim de linha ou de suspensão curtos (menos de 60 cm). O mesmo é válido para outros elementos de construção sob tensão.
- Os postes em que as aves podem curto-circuitar os interruptores quando estes estão ligados são igualmente perigosos.

*Os postes com componentes verticais são altamente perigosos para as aves. Este bufo-real (Bubo bubo) não pôde evitar o contacto com uma das linhas.*



O tipo de construção é decisivo para a segurança

*Um local de descanso e pouso muito procurado, mas também muito perigoso: os postes de catenária da empresa ferroviária alemã Deutsche Bahn S.A.. O cabo de alimentação que se encontra sob tensão foi fixado por cima da extremidade do poste. Mais tarde foram colocadas capas isoladoras de 1,30 m de comprimento nos isoladores de suporte para tornar a linha mais segura.*



recem locais de pouso para aves de grande porte na proximidade imediata dos condutores sob tensão – uma construção fatal, que pode facilmente provocar um curto-circuito a terra através do corpo da ave.

Também as catenárias dos caminhos-de-ferro constituem perigo para as aves, sobretudo para aves de grande porte. Neste momento está a ser elaborado na Alemanha um catálogo de medidas para a construção de postes de catenária seguros e para a respectiva conversão dos postes existentes.

*Muito frequente na Europa de Leste: A cabeça do poste de catenária só está separada dos elementos sob tensão por um isolador muito curto.*



*Só o poste da esquerda com isoladores de suspensão oferece a segurança necessária. As medidas de protecção contra choques eléctricos só fazem sentido se forem levadas a cabo de uma forma consequente e em todo o território.*

■ As aves migratórias não conhecem fronteiras. As rotas de migração sobretudo de aves migratórias eurasiáticas concentram-se em regiões do globo que dispõem simultaneamente da mais densa rede de linhas aéreas de fornecimento de energia. Cabe, pois, especialmente aos países da Europa Central, Ocidental e de Leste uma responsabilidade reforçada na área da protecção das espécies. No entanto, todos os esforços envidados no sentido de uma protecção eficaz das espécies migratórias terão um impacto reduzido, se não se conseguirmos

celebrar acordos internacionais. Até hoje só poucos países consagraram a protecção das aves face a linhas eléctricas aéreas no seu sistema legislativo. Uma actuação conjunta de ambientalistas, organizações governamentais, fornecedores e produtores de energia permitiu já alcançar alguns progressos a nível regional. No entanto, são necessários esforços muito mais abrangentes a fim de reduzir eficientemente o perigo de morte por electrocussão para as aves em todo o mundo.

Um passo em frente: em Abril de 2002 entrou em vigor a revisão da Lei Federal alemã para a Protecção da Natureza. O novo artigo 53.º “Protecção de aves em linhas de electricidade aéreas” exige que “os novos postes e componentes técnicos de linhas da rede eléctrica de média tensão devem ser construídos de forma a proteger as aves contra choques eléctricos. Em postes da rede de média tensão e componentes técnicos existentes, que representem um grande risco para as aves, devem ser levadas a cabo as medidas necessárias para a protecção contra choques eléctricos dentro dos próximos dez anos. (...)”

*Estas duas jovens cegonhas pousaram em segurança: o perigoso isolador de suporte tinha sido equipado com um revestimento protector. O número de vítimas de choque eléctrico diminuiu substancialmente nos locais onde foram tomadas medidas a fim de tornar os postes e as linhas de electricidade mais seguras.*





■ Com o intuito de, no futuro, proteger as aves contra os perigos de choque eléctrico, a NABU dirige os seguintes apelos aos decisores políticos e à indústria energética:

1. Urge reduzir a nível mundial o perigo crescente de choque eléctrico para as aves e minimizá-lo a longo prazo.
2. Instamos todos os países a adoptar normas técnicas para a construção de novos postes de electricidade da rede de média tensão, bem como a tornar os “postes de morte” existentes mais seguros e a consagrar na sua legislação a protecção de aves em linhas aéreas.
3. Com vista à protecção sobretudo de espécies de aves migratórias, os novos postes e componentes técnicos devem ser construídos de forma a proteger as aves contra choques eléctricos.
4. Os postes da rede de média tensão e respectivos componentes técnicos existentes devem ser tornados mais seguros, de forma a assegurar a protecção das aves contra choques eléctricos.
5. As linhas da rede de média tensão devem, na medida do possível, ser colocadas sob o solo, sendo esta a maneira mais eficaz de evitar a morte de aves por electrocussão.
6. A construção de linhas aéreas deve ser evitada em áreas regularmente sobrevoadas a baixa altitude por um grande número de aves (como, por exemplo, regiões costeiras, estreitos topográficos e locais de procriação).
7. O perigo de choque eléctrico para aves deve ser reduzido eficazmente através da cooperação de ambientalistas, ornitólogos, empresas fornecedoras de energia eléctrica e políticos.
8. Recomenda-se a adopção das directrizes apresentadas na presente brochura e elaboradas pela NABU (parceiro da BirdLife na Alemanha) e organizações parceiras em colaboração com o Ministério Federal Alemão para o Meio-ambiente, Protecção da Natureza e Segurança dos Reactores, para que as aves não tenham a possibilidade de pousar a uma distância das linhas sob tensão que possa pô-las em perigo.



■ Determinados tipos de construção de postes e o posicionamento das linhas nos postes da rede de média tensão podem constituir um perigo sobretudo para aves de grande porte.

Em seguida, descrevem-se os tipos de construção de postes mais frequentes a nível mundial, o seu potencial de risco, bem

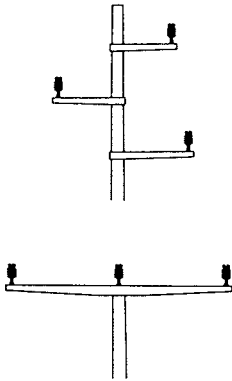
como medidas para tornar mais seguras as construções perigosas para aves. Referem-se a postes de betão, tubagem de aço, rede de aço e madeira. Este material baseia-se nas recomendações da Federação de Centrais Eléctricas Alemãs (1991) e em estudos do grupo de trabalho “morte por choque eléctrico/ electrocussão” da NABU (2002).

A segurança das instalações depende sobretudo:

- da forma como os isoladores se encontram fixados aos postes e
- da distância existente entre os cabos condutores (distância entre as diferentes fases), bem como entre as componentes ligadas à terra e as componentes sob tensão.

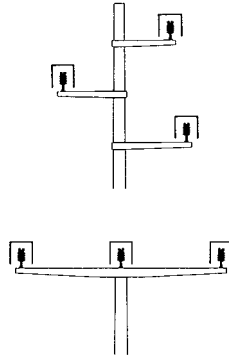
### POSTES DE APOIO COM ISOLADORES DE SUPORTE

Perigo: elevado



Os postes com isoladores de suporte são muito frequentes e pertencem aos tipos de poste mais perigosos para as aves. Nestes postes, as linhas são conduzidas por cima da(s) travessa(s), a uma distância muito curta umas das outras, e em postes mais antigos lateralmente junto à extremidade do poste.

Medidas para a protecção das aves

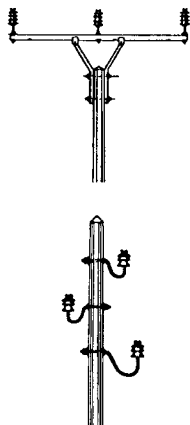


Capas de material isolador

Os isoladores podem ser tornados mais seguros de uma forma eficaz usando capas de matéria plástica resistente às intempéries, de 1,30 m de comprimento, ou tubos isoladores. Os condutores devem ter uma distância de pelo menos 140 cm. Se este não for ainda o caso, as linhas devem ser revestidas com tubos isoladores.

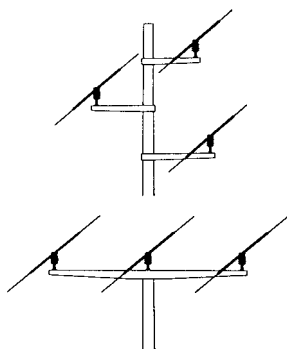
## POSTES DE APOIO COM ISOLADORES DE SUPORTE

Perigo: elevado



Também os postes de madeira com isoladores de suporte constituem um certo risco em caso de humidade ou se forem ligados à terra. Em postes sem travessas a ponta do poste deve ficar bastante acima da linha superior.

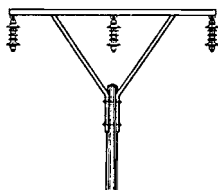
Medidas para a protecção das aves



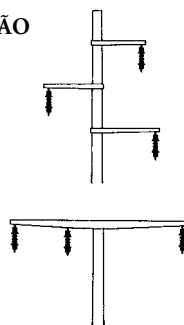
*Tubo isolador cobrindo as linhas*

Os postes de apoio com isoladores verticais podem, em alternativa, ser transformados em postes de fim de linha.

## POSTES DE APOIO COM ISOLADORES DE SUSPENSÃO



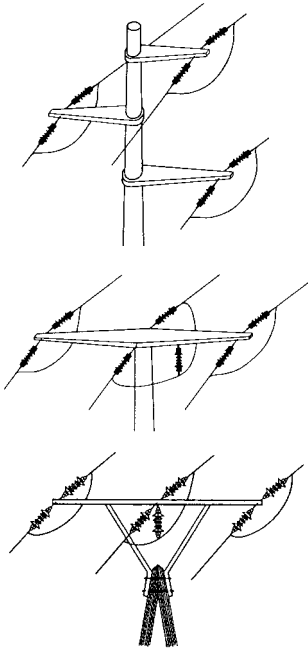
Os postes com isoladores de suspensão podem ser considerados como sendo relativamente seguros desde que seja respeitada uma distância mínima de 60 cm entre um possível local de pouso das aves (travessa) e os elementos sob tensão (linhas). Também



neste caso as linhas devem ter uma distância mínima de 140 cm. Deve prescindir-se da colocação de armaduras para a protecção contra arcos voltaicos (para-raios de ambos os lados dos isoladores).

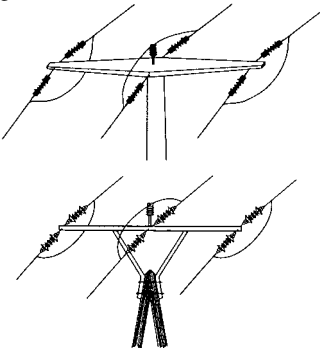
## POSTES DE FIM DE LINHA

Perigo: baixo



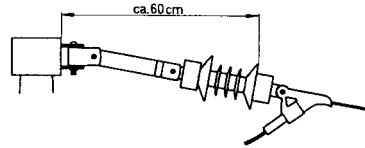
Postes de fim de linha com condutores fixados abaixo da travessa

Perigo: elevado



Postes de fim de linha com condutores fixados acima da travessa

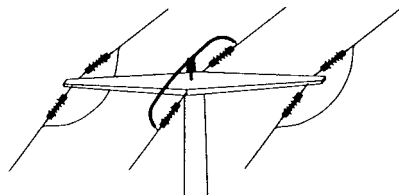
## Medidas para a protecção das aves



*Prolongamento da cadeia*

Os postes que oferecem segurança às aves devem estar equipados com cadeias de isoladores de pelo menos 60 cm de comprimento. Através do prolongamento das cadeias pode reduzir-se o risco inerente a construções potencialmente perigosas. Quando os condutores são colocados acima ou muito perto da travessa, devem colocar-se tubos isoladores. O mesmo é válido para postes de derivação construídos de forma análoga.

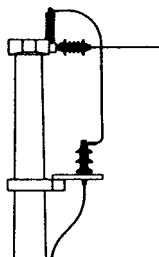
## Medidas para a protecção das aves



*Capas ou tubos isoladores*

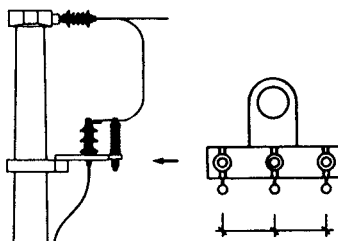
## POSTES TERMINAIS E SUBESTAÇÕES

Perigo: elevado



Poste terminal

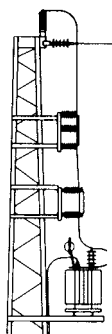
Medidas para a protecção das aves



Poste terminal

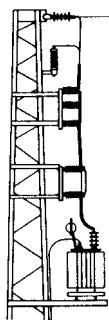
As cabeças dos postes terminais e de subestações são frequentemente encimadas por um pára-raios de resistência variável. Esta fonte de perigo para aves é evitada se os condutores forem fixados por baixo da travessa e se todas as ligações forem protegidas com tubos isoladores. No caso das subestações, incluem-se também nesta categoria as ligações existentes na proximidade imediata do interruptor e as ligações entre o interruptor e o transformador. Também aqui se deve prescindir de colocar armaduras para protecção contra arcos voltaicos (medida de protecção: desmontagem).

Perigo: elevado



Subestação

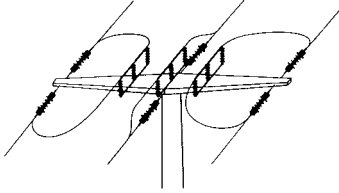
Medidas para a protecção das aves



Subestação

## POSTES DE DISTRIBUIÇÃO

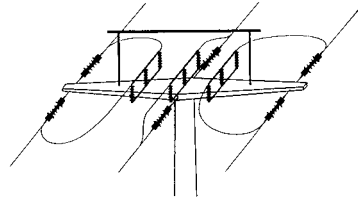
Perigo: elevado



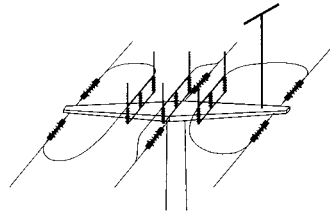
*Poste de distribuição*

Os postes de distribuição cujos interruptores se encontram abaixo da travessa são os que oferecem uma maior segurança. As medidas para tornar mais seguros os postes existentes são, neste caso, mais dispendiosas e não asseguram o mesmo nível elevado de segurança para as aves. Como na maior parte dos casos não é possível cobrir as linhas e os elementos sob tensão com capas de matéria plástica, foram experimentadas diversas técnicas.

## Medidas para a protecção das aves



*(a) Barra de apoio*



*(b) Barra de apoio lateral e varas de vidro acrílico no interruptor*

As barras de apoio isoladas podem ser fixadas longitudinalmente na travessa (a) ou na lateral (b). Devem, se possível, ser grandes e de material áspero. A montagem de varas de vidro acrílico sobre os interruptores (b) pode impedir que as aves pousem. Pode conseguir-se uma segurança adicional introduzindo uma distância maior entre os pólos e tubos isoladores das ligações.

■ Segue-se uma selecção das espécies de aves ameaçadas pelo choque eléctrico segundo um estudo da NABU (2002), que foi levado a cabo em países da Europa Central e Oriental.

As espécies que já se encontram em vias de extinção estão realçadas a negrito.

Espécie de ave	Nome científico	Altura (em cm)	Envergadura das asas (em cm)	Estatuto de Conservação	
				BeC	BoC
Socó-taquari	<i>Nycticorax nycticorax</i>	38-65	105-112	II	
Garça-branca-grande	<i>Egretta alba</i>	85-102	140-170		
Garça-real	<i>Ardea cinerea</i>	90-98	160-175		
Garça-vermelha	<i>Ardea purpurea</i>	78-90	120-150	II	II
<b>Cegonha-negra</b>	<b><i>Ciconia nigra</i></b>	<b>95-100</b>	<b>165-180</b>	II	II
<b>Cegonha-branca</b>	<b><i>Ciconia ciconia</i></b>	<b>100-115</b>	<b>175-195</b>	II	II
Búio-vespeiro	<i>Pernis apivorus</i>	52-60	125-145	II	II
<b>Milhafre-preto</b>	<b><i>Milvus migrans</i></b>	<b>55-60</b>	<b>135-170</b>	II	II
<b>Milhafre-real</b>	<b><i>Milvus milvus</i></b>	<b>60-66</b>	<b>155-180</b>	II	II
Águia-rabalva	<i>Haliaetus albicilla</i>	70-90	190-250	II	I
Quebra-ossos	<i>Gypaetus barbatus</i>	100-115	240-300	II	II
<b>Abutre-do-Egipto</b>	<b><i>Neophron percnopterus</i></b>	60-70	155-170	II	II
<b>Grifo</b>	<b><i>Gyps fulvus</i></b>	<b>95-105</b>	<b>230-270</b>	II	II
Abutre-preto	<i>Aegypius monachus</i>	100-110	250-295	II	II
<b>Águia-cobreira</b>	<b><i>Circus gallicus</i></b>	<b>62-67</b>	<b>170-190</b>	II	II
Tartanharão-ruivo-dos-paus	<i>Circus aeruginosus</i>	48-56	120-135		
Tartanharão-azulado	<i>Circus cyaneus</i>	44-52	105-125	II	II
Tartanharão-de-peito-branco	<i>Circus macrourus</i>	40-48	100-125	II	II
Tartanharão-caçador	<i>Circus pygargus</i>	43-47	105-125	II	II
Açor	<i>Accipiter gentilis</i>	48-62	95-125		
Gavião da Europa	<i>Accipiter nisus</i>	28-38	60-80		
Gavião-de-pé-curto	<i>Accipiter brevipes</i>	32-38	65-75	II	II
Águia-d asa redonda	<i>Buteo buteo</i>	51-57	115-137		
<b>Búteo-mouro</b>	<b><i>Buteo rufinus</i></b>	<b>57-65</b>	<b>135-160</b>	II	II
Búteo-calçado	<i>Buteo lagopus</i>	55-61	130-150		
Águia-pomarina	<i>Aquila pomarina</i>	62-68	145-165	II	II
Águia-gritadeira	<i>Aquila clanga</i>	65-72	155-180	II	II
Águia-das-estepes	<i>Aquila nipalensis</i>	67-87	170-220	II	II
Águia-imperial-ibérica	<i>Aquila heliaca</i>	72-83	180-215	II	II
Águia-real	<i>Aquila chrysaetos</i>	76-93	190-240	II	II
Águia-calçada	<i>Hieraetus pennatus</i>	50-57	115-135	II	II
Águia de Bonelli	<i>Hieraetus fasciatus</i>	65-72	145-175	II	II
Águia-pesqueira	<i>Pandion haliaetus</i>	55-63	145-170	II	II
<b>Peneireiro-das-torres</b>	<b><i>Falco naumanni</i></b>	<b>29-32</b>	<b>60-70</b>	II	II
Peneireiro-vulgar	<i>Falco tinnunculus</i>	30-34	60-75	II	II
<b>Falcão-de-pés-vermelho</b>	<b><i>Falco vespertinus</i></b>	<b>29-31</b>	<b>60-75</b>	II	II
Esmerilhão	<i>Falco columbarius</i>	25-30	55-65		
Ógea	<i>Falco subbuteo</i>	30-36	65-85		
<b>Alfaneque</b>	<b><i>Falco biarmicus</i></b>	<b>40-50</b>	<b>90-115</b>	II	II
<b>Falcão-sacre</b>	<b><i>Falco cherrug</i></b>	<b>47-57</b>	<b>105-135</b>	II	II
Falcão-gerifalte	<i>Falco rusticolus</i>	50-60	110-140	II	II
<b>Falcão-peregrino</b>	<b><i>Falco peregrinus</i></b>	<b>36-48</b>	<b>85-120</b>	II	II
Gaivota-de-cabeça-preta	<i>Larus melanocephalus</i>	36-38	100-110	II	II
Gaivota-parda-preta	<i>Larus canus</i>	40-42	110-120	III	

## Espécies de aves ameaçadas pelo choque eléctrico

Espécie de ave	Nome científico	Altura (em cm)	Envergadura das asas (em cm)	Estatuto de Conservação	
				BeC	BoC
Gaivota-d'asa -escura	Larus fuscus	52-60	135-150		
Gaivota-argêntea	Larus argentatus	56-64	138-150		
Gaivota-de-patas-amarelas	Larus cachinnans	55-67	138-155		
Pombo-doméstico	Columba livia	31-34	63-70		
Pombo-branco	Columba oenas	32-34	63-69		
Pombo-torcaz	Columba palumbus	40-42	75-80		
Rola-turca	Streptopelia decaocto	31-33	47-55		
Rola-comum	Streptopelia turtur	26-28	47-53		
<b>Coruja-das-torres</b>	<b>Tyto alba</b>	33-35	85-93	II	
<b>Bufo-real</b>	<b>Bubo bubo</b>	60-75	160-188	II	
Coruja-das-neves	Nyctea scandiaca	53-66	142-166	II	
Mocho-galego	Athene noctua	21-23	54-58	II	
Coruja-de-mato	Strix aluco	37-39	94-104		
<b>Coruja-uralense</b>	<b>Strix uralensis</b>	60-62	124-134		
Bufo-pequeno	Asio otus	35-37	90-100		
Coruja-do-Nabal	Asio flammeus	37-39	95-110	II	
Mocho-de-Tengmalm	Aegolius funereus	24-26	54-62	II	
Abelharuco-comum	Merops apiaster	27-29	44-49	II	II
Rolieiro-comum	Coracias garrulus	30-32	66-73	II	II
Poupa	Upupa epops	26-28	42-46		
Chasco-cinzento	Oenanthe oenanthe	14,5-15,5			
Chasco-ruivo	Oenanthe hispanica	14,5		II	II
Melro-de-peito-branco	Turdus torquatus	23-24		II	II
Melro-preto	Turdus merula	24-25		III	II
Tordo-zornal	Turdus pilaris	25,5		III	II
Tordo-comum	Turdus philomelos	22		III	II
Tordo-ruivo-comum	Turdus iliacus	21		III	II
Tordeia	Turdus viscivorus	27		III	II
Picaço-de-dorso-ruivo	Lanius collurio	17		II	
Picaço-pequeno	Lanius minor	20		II	
Picaço-grande	Lanius excubitor	24		II	
Picaço-barreteiro	Lanius senator	17		II	
Gaio-comum	Garrulus glandarius	33-34			
Pega-rabuda	Pica pica	44-48			
Quebra-nozes	Nucifraga caryocatactes	32			
Gralha-de-nuca-cinzenta	Corvus monedula	33			
<b>Gralha-calva</b>	<b>Corvus frugilegus</b>	46-47			
Gralha-preta	Corvus corone	47			
<b>Corvo</b>	<b>Corvus corax</b>	55-65			
Estorinho-malhado	Sturnus vulgaris	21			
Estorinho-rosado	Sturnus roseus	21			
Escrevedeira-amarela	Emberiza citrinella	16,5		II	
Trigueirão	Miliaria calandra	18		III	

### Fontes

Tamanho do corpo e envergadura das asas: Beaman M. & S. Madge (Editora da versão alemã: J. Nicolai 1998): “Handbuch der Vogelbestimmung: Europa und Westpaläarktis”, Ulmer, Stuttgart. Informações sobre o estatuto de conservação: BeC (Convenção de Berna de 1987), BoC (Convenção de Bona de 1994).



- **Fiedler, G. (1999):** Zur Gefährdung des Weißstorchs (*Ciconia ciconia*) durch Freileitungen in europäischen Staaten. In: Schulz, H. (Editor.): Weißstorch im Aufwind? – White Storks on the up? – Proc. Int. Symp. White Stork, Hamburgo 1996: 505-511.
- **Fiedler, G. & A. Wissner (1989):** Weißstorch-Unfälle an Freileitungen und Abhilfemaßnahmen. – In: Rheinwald, G., J. Ogden & H. Schulz (Editor): Weißstorch – White Stork. Proc. Int. Stork Conserv. Symp. Schriftenreihe DDA 10: 423-424.
- **Haas, D. (1980):** Gefährdung unserer Großvögel durch Stromschlag – eine Dokumentation.-Ökol. Vögel 2, Edição especial: 7-57.
- **Naturschutzbund Deutschland NABU, BAG Stromtod (2002):** Untersuchung von Stromschlagproblemen bei Großvögeln in Mittel- und Osteuropa sowie Erarbeitung von Lösungsvorschlägen. Relatório de projecto não publicado.
- **Olendorff, R. R., Miller, A. & R. Lehman (Editor) (1996):** Suggested Practices for Raptor Protection on Power Lines. – The State of the Art in 1996. A report prepared in the public interest, published and distributed for the Edison Electric Institute by Raptor Research Foundation, c/o Department of Veterinary Biology, University of Minnesota, St. Paul, Minnesota.
- **VDEW, Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke e.V. (Editor) (1991):** Vogelschutz an Starkstrom-Freileitungen mit Netzspannungen über 1 kV. Erläuterungen zu Abschnitt 8.10 “Vogelschutz” der Bestimmung DIN VDE 0210/12.85. 2ª Edição, Verlags- und Wirtschaftsgesellschaft der Elektrizitätswerke mbH (VWEW), Frankfurt a. M., 16 páginas.