

B

CÁTEDRA REN EM
BIODIVERSIDADE

Avaliação da eficácia das “ventoinhas” na dissuasão de nidificação de cegonha-branca em apoios REN

RELATÓRIO FINAL

Ricardo C. Martins
Joana Bernardino
Rui Morgado
Francisco Moreira

BIOPOLIS-CIBIO
Centro de Investigação em
Biodiversidade e Recursos Genéticos

Agosto | 2023



Sumário executivo

Em Portugal a utilização de apoios de linhas elétricas de muito alta tensão por parte da cegonha-branca (*Ciconia ciconia*) para nidificação tem uma expressão particularmente marcada e crescente nas últimas décadas, implicando um esforço significativo da REN na monitorização e gestão desta interação no sentido de minimizar os riscos associados. Apesar destas ações de gestão incluírem invariavelmente a utilização de dissuasores de nidificação, nomeadamente os sistemas de varetas rotativas conhecidos como ventoinhas, a eficácia deste dispositivo no impedimento da nidificação nunca tinha sido quantificada.

Para responder a esta lacuna de conhecimento, no âmbito da colaboração entre a REN e o BIOPOLIS-CIBIO, foi implementado, entre 2020 e 2023, um estudo com o objetivo de avaliar a eficácia das ventoinhas como dissuasor da nidificação da cegonha-branca em apoios de linhas REN, através de uma abordagem robusta que permitisse uma validação científica dos resultados. O presente documento constitui o relatório final deste estudo, o que inclui a totalidade dos resultados obtidos neste trabalho.

O desenho experimental consistiu na seleção de um total de 86 ninhos de cegonha existentes (em plataformas) em 36 apoios, na Linha Fernão Ferro - Ribatejo, a 400 kV, os quais foram alvo de intervenções, de forma faseada entre 2020 e 2022, para remoção dos ninhos e instalação de ventoinhas em metade dos locais, mantendo-se os restantes sem dissuasores, como controlo, numa amostragem emparelhada, à escala do apoio. Nas épocas de reprodução de 2020 a 2023 os apoios em estudo foram monitorizados com inspeções terrestres regulares, para comparar a taxa de reconstrução de ninhos nos locais experimentais (com ventoinhas) com os locais controlo (sem ventoinhas).

A reação das cegonhas às remoções nos locais selecionados foi rápida, com reconstruções de ninhos logo nos primeiros meses, tendo-se verificado uma relativa estabilidade entre a primeira época e as seguintes. Como esperado, a taxa de reconstrução de ninhos foi menor nas plataformas experimentais do que no controlo, o que corresponde a uma taxa de eficácia global das ventoinhas da ordem dos 40% (no final da 2ª época). No entanto, a análise dos dados em função das características (relacionadas sobretudo com a zona do apoio) em que se encontram os diferentes pares (experimental e controlo), mostram que a eficácia das ventoinhas decresce em função do nível de facilidade com que as cegonhas podem reconstruir os ninhos em posições ligeiramente desviadas dos locais originais (sendo que nos casos de reconstrução desviada existe sempre alguma deposição de material na plataforma). Do ponto de vista da aplicabilidade dos resultados deste estudo ao contexto real de instalação de ventoinhas nos apoios REN, a estimativa de 47% obtida para a eficácia (após a 2ª época de nidificação) nos locais com disponibilidade de reconstrução de ninhos em posição lateral (mas não superior) aos locais alvo, deverá ser, teoricamente, o valor mais relevante neste estudo, uma vez que essa característica (disponibilidade lateral) é também a que se verifica nas ventoinhas instaladas na face superior da estrutura da ponte e dos braços de suporte dos cabos condutores, que no seu conjunto constituem a esmagadora maioria ventoinhas existentes nos apoios.

Os valores de eficácia, relativamente limitada, obtidos neste estudo, são discutidos, à luz do conhecimento existente e no contexto das ações de gestão de ninhos por parte da REN. São ainda apresentadas recomendações para melhoria das práticas de gestão e do conhecimento necessário para a obtenção de soluções mais eficazes na minimização do risco de incidentes associados à cegonha-branca.

Lisboa, 5 de Agosto de 2023 (versão 1.0 do documento)



Índice

| | |
|---|-----------|
| 1. Introdução | 4 |
| 2. Metodologia | 5 |
| 2.1. Abordagem geral e seleção de ninhos | 5 |
| 2.2. Intervenção nos ninhos selecionados | 7 |
| 2.3. Monitorização da reconstrução de ninhos | 9 |
| 2.4. Tratamento de dados | 10 |
| 3. Resultados | 13 |
| 3.1. Evolução da reconstrução de ninhos e eficácia global das ventoinhas | 13 |
| 3.2. Efeito da principal condicionante da eficácia das ventoinhas na reconstrução de ninhos | 15 |
| 3.3. Local exato da reconstrução de ninhos e bloqueio de ventoinhas | 16 |
| 3.4. Eficácia das ventoinhas na utilização dos locais por cegonhas | 18 |
| 4. Discussão | 20 |
| 5. Recomendações para a gestão de ninhos e melhorias no conhecimento | 22 |
| 6. Referências bibliográficas | 24 |
| 7. Agradecimentos | 24 |
| Anexos..... | 25 |
| Anexo I - Lista de ninhos alvo do presente estudo..... | 25 |
| Anexo II - Figuras adicionais | 28 |



1. Introdução

A utilização de apoios de linhas de transmissão elétrica pela cegonha-branca (*Ciconia ciconia*) para nidificação (e poiso) é uma interação entre aves e linhas elétricas que é bastante conhecida em vários países onde a espécie ocorre (e.g. Janss, 1998; Janiszewski *et al.* 2015). Em Portugal este fenómeno tem uma expressão particularmente marcada e crescente nas últimas décadas, sendo que os apoios de linhas da REN suportavam, em 2014, mais de 2500 ninhos (REN, 2019), o que correspondia, na altura, a cerca de 20% da população nacional (Moreira *et al.*, 2017).

De forma a assegurar a qualidade do serviço prestado pela Rede Nacional de Transmissão, a REN tem desde há muito desenvolvido esforços no sentido de monitorizar e gerir esta interação de forma a minimizar os riscos associados (REN, 2019; REN, 2020), nomeadamente através de (1) contagens anuais dos ninhos nos troços colonizados, (2) ações de remoção e/ou transferência de ninhos, (3) colocação de plataformas em locais seguros dos apoios e (4) colocação de dispositivos de dissuasão de poiso e nidificação em locais perigosos dos apoios. Entre diferentes tipos de dissuasores usados ao longo dos anos, o sistema de varetas metálicas rotativas (com o vento), conhecido como “ventoinha” é largamente o mais utilizado (> 95%; REN, 2019).

No seu conjunto, as ações de gestão implementadas pela REN apontam para níveis de eficácia elevada, no seu objetivo último, uma vez que o número de incidentes causados por cegonhas apresenta uma tendência de decréscimo significativo ao longo dos anos, apesar do forte aumento do número de ninhos nos apoios (Moreira *et al.*, 2023). Existem, no entanto, algumas linhas (ou troços) onde a frequência de incidentes é, ainda, um fator de preocupação por parte da REN. Para além disso, a eficácia das ventoinhas como medida de dissuasão de poiso e nidificação de cegonha-branca, apesar de constituir um dispositivo muito utilizado em linhas de transmissão, nunca foi testada com um método científico desenhado especificamente para o efeito.

O presente estudo, iniciado em 2020 no âmbito da colaboração entre a REN e o BIOPOLIS-CIBIO, teve assim como principal objetivo a avaliação da eficácia das ventoinhas na dissuasão da nidificação da cegonha-branca em apoios de linhas REN, através de um desenho experimental de campo que permitisse uma validação científica dos resultados, essencial a uma posterior publicação em revista internacional. O presente documento constitui o relatório final, contendo a descrição de todo o trabalho efetuado, entre 2020 e 2023, e a apresentação e interpretação dos resultados. No final, são apresentadas recomendações, para a REN, relativamente ao uso deste tipo de dissuasor e restantes componentes da gestão de ninhos, sendo também identificadas algumas necessidades de aprofundamento do conhecimento no que respeita ao objetivo último da minimização do risco de incidentes associados à cegonha-branca.



2. Metodologia

2.1. Abordagem geral e seleção de ninhos

O desenho experimental implementado neste estudo consistiu em remover um conjunto de ninhos de cegonha existentes em apoios REN e colocar-se ventoinhas apenas em metade dos locais de remoção, numa amostragem emparelhada, sendo depois monitorizada a taxa natural de recolonização desses locais exatos nas épocas de reprodução seguintes, período durante o qual não foram efetuadas quaisquer intervenções adicionais nos ninhos selecionados.

A amostragem emparelhada garante a máxima comparabilidade entre os locais experimentais (com colocação de ventoinhas após a remoção do ninho) e os locais controlo (nos quais não foram colocadas ventoinhas nem quaisquer outros dissuasores após a sua remoção), sendo fundamental a identificação prévia de pares de ninhos sujeitos a circunstâncias semelhantes no que respeita aos fatores que pudessem influenciar a propensão para a sua reconstrução no mesmo local dos apoios.

Quanto aos critérios mais específicos de seleção de locais de amostragem, foi assegurado que os ninhos do mesmo par (experimental *versus* controlo):

- Se localizavam no mesmo apoio, como forma aproximada de garantir a semelhança em termos de nº de ninhos nas proximidades e de disponibilidade de habitat e outros recursos em redor;
- Tinham, preferencialmente, tamanhos semelhantes (como indicador da sua antiguidade);
- Tinham o mesmo tipo de suporte (e.g. plataforma);
- Se localizavam na mesma zona do apoio (fuste, braço do cabo de guarda, etc) e a uma altura semelhante em relação ao solo.

Adicionalmente, independentemente de serem experimentais ou controlo:

- Foram excluídos ninhos em locais perigosos dos apoios, onde a REN efetua habitualmente intervenções de remoção para minimizar o risco de incidentes causados por cegonhas, uma vez que a não colocação de dissuasores nesses locais (para efeitos de controlo) poderia contribuir para a ocorrência de danos na estrutura ou redução da qualidade do serviço. Como consequência, foram selecionados ninhos apenas em locais onde costuma ser tolerada a presença de ninhos;
- Evitaram-se escolher ninhos em locais onde a colocação das ventoinhas poderia ser tecnicamente difícil, como por exemplo na base (ângulo interior do “V”) da cabeça do apoio, o que, em conjunto com o critério anterior, resultou na decisão de se selecionarem, para este estudo, apenas ninhos localizados em plataformas;
- De forma a acelerar a obtenção de resultados, sempre que possível privilegiou-se a escolha de locais entendidos como tendo elevada propensão para reconstrução dos ninhos nos mesmos locais, após a sua remoção, através (1) da aparência de ocupação em anos recentes (ou seja, excluíram-se ninhos em fases iniciais de construção ou abandonados) e (2) da não existência de plataformas livres muito próximo (e na mesma zona do apoio);
- Para facilitar a identificação individual dos ninhos alvo do estudo foram evitadas situações de ninhos imediatamente contíguos a outros.

Nesse sentido, e após a identificação, pela REN, da Linha Fernão Ferro – Ribatejo, a 400 kV (LFF.RJ), como a mais adequada para a implementação do estudo, através da análise de fotos dos apoios, disponibilizadas pela REN, foram então selecionados 19 pares de ninhos para se iniciar a experiência na época reprodutora de 2020, amostragem que foi depois reforçada com mais 15 pares de ninhos em 2021 e outros 9 pares em 2022. No total, foram intervencionados 43 pares de ninhos, distribuídos por 36 apoios, situados no troço entre os apoios 101 e 215 da LFF.RJ, com cerca de 42 km de extensão, a Este do Estuário do Tejo (Figura 1; ver também o Anexo I). Importa referir que, segundo as contagens anuais de ninhos nos apoios, promovidas anualmente pela REN, o troço desta linha entre os apoios 98 e 216 tinha um total de 346 ninhos no ano de 2018, valor que aumentou para 388 em 2020, 392 em 2021 e 420 em 2022, o que revela que a experiência não teve qualquer efeito negativo na população local da espécie.

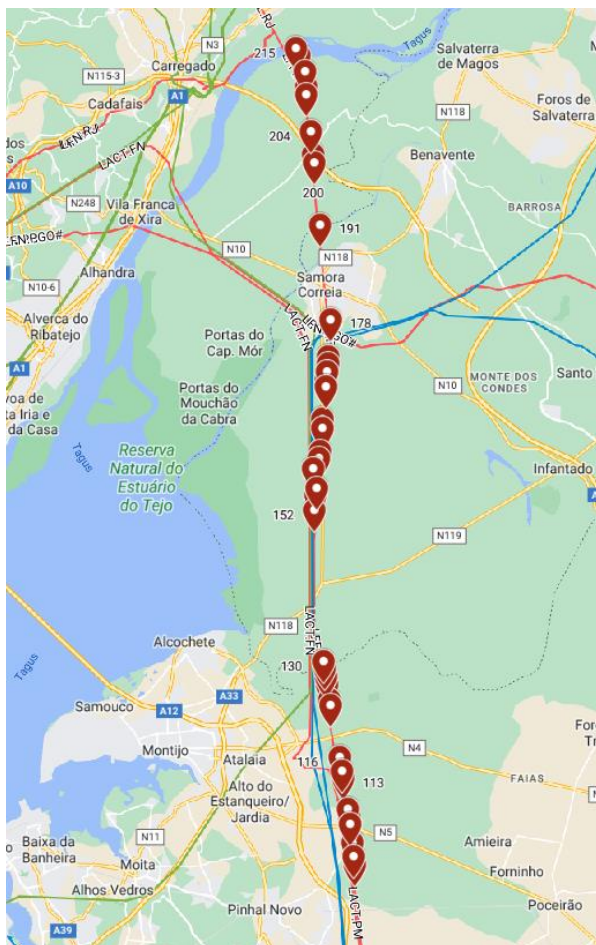


Figura 1: Representação dos 36 apoios (marcadores vermelhos) da Linha Fernão Ferro - Ribatejo, a 400 kV (LFF.RJ), na zona do Estuário do Tejo, onde se localizam os 43 pares de ninhos selecionados, no conjunto das épocas de reprodução de 2020, 2021 e 2022. O troço em causa entre os apoios 101 e 215 da LFF.RJ tem uma extensão de cerca de 43 km.

Na Figura 2 apresentam-se 3 exemplos de pares de ninhos selecionados para intervenção em 2020, que representam os três tipos de localização dos pares de ninhos nos apoios em todo o estudo: Topo do braço do cabo de guarda (CG) (Figura 2A); Patamares intermédios do braço do CG (Figura 2B) e Fuste (Figura 2C). O número de pares de ninhos nestas três circunstâncias é apresentado no Anexo I. Importa, no entanto,

esclarecer que a distribuição de pares selecionados pelas diferentes zonas do apoio foi apenas o resultado da aplicação dos critérios listados anteriormente, face à disponibilidade de ninhos existentes na linha selecionada e não um critério de seleção.

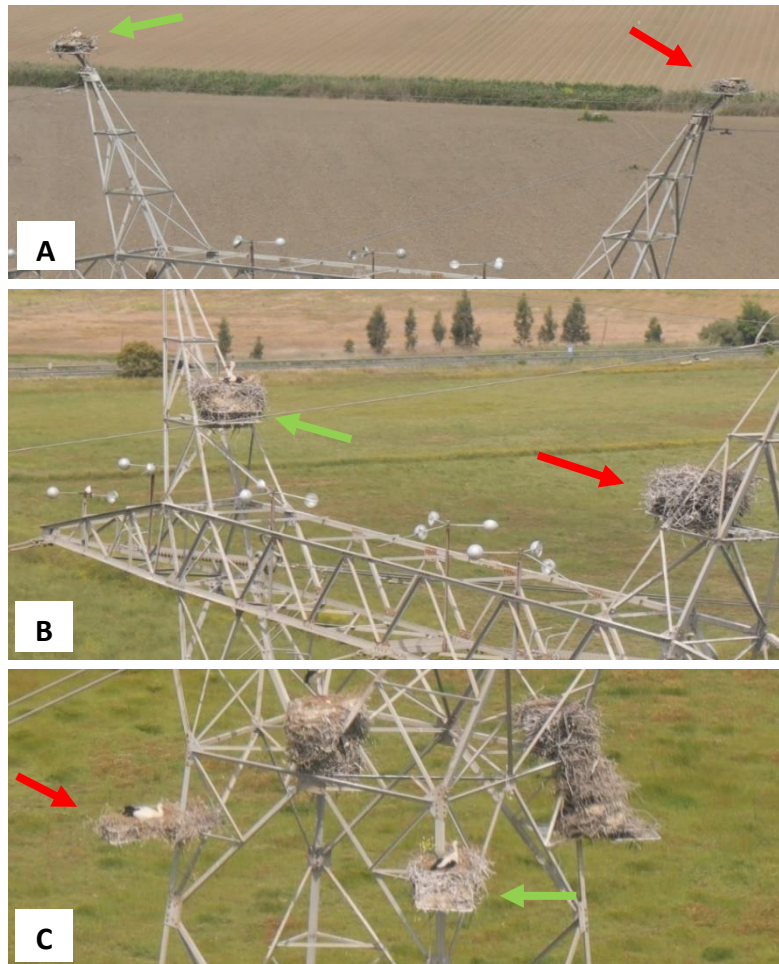


Figura 2: Exemplos de pares de ninhos selecionados para intervenção, com fotos REN de 2019, portanto anteriores às intervenções no âmbito deste estudo, representando três tipos de localização dos pares de ninhos nos apoios: A - Topo do braço do cabo de guarda (CG); B - Patamares intermédios do braço do CG; C - Fuste. Cada par é constituído por um ninho Experimental (seta vermelha), onde foi colocada uma ventoinha na plataforma, após a remoção do ninho, e por um ninho controlo (seta verde), no qual a plataforma, após a remoção do ninho, foi deixada sem qualquer tipo de dissuasor (ver tópico seguinte).

2.2. Intervenção nos ninhos selecionados

As intervenções nos ninhos selecionados para este estudo decorreram em janeiro de 2020, 2021 e 2022, antes de cada época de nidificação, de acordo com as autorizações concedidas pelo ICNF à REN. No total foram intervencionados 86 ninhos, organizados em pares, isto é, 43 experimentais e 43 controlo (ver

Anexo I). As imagens apresentadas nas Figuras 3 e 4, obtidas no apoio 215 da LFF.RJ, ilustram (de forma sequencial, nos painéis A a D) as intervenções efetuadas nos ninhos experimentais (Figura 3), envolvendo a remoção do ninho e posterior colocação de ventoinha na plataforma, e nos ninhos controlo (Figura 4), onde apenas foram removidos os ninhos, sem colocação de dissuasores.

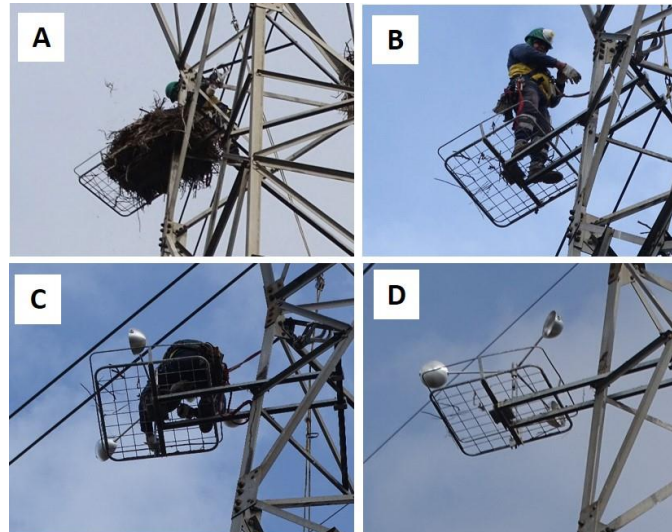


Figura 3: Ilustração (com fotos do apoio 215 da LFF.RJ) das intervenções realizadas (por prestador de serviços da REN) nos ninhos experimentais de cada par, envolvendo a remoção do ninho e posterior colocação de ventoinha na plataforma (de forma sequencial, nos painéis A a D).



Figura 4: Ilustração (com fotos do apoio 215 da LFF.RJ) das intervenções realizadas (por prestador de serviços da REN) nos ninhos controlo, que envolveram apenas remoção dos ninhos (de forma sequencial, nos painéis A a D), sem colocação de qualquer tipo de dissuasor na plataforma.



2.3. Monitorização da reconstrução de ninhos

A monitorização dos locais intervencionados foi assegurada através de 6 inspeções terrestres com regularidade mensal, ao longo de cada época de nidificação, mais concretamente entre janeiro e junho de 2020, 2021 e 2022. Na época de 2023, embora não estivesse previsto inicialmente a realização de trabalho campo, foi possível realizar duas visitas adicionais a cada par de ninhos, uma entre 1 de março e 15 de abril e outra entre 15 de abril e 31 de maio, aproveitando os trabalhos do estudo de Caracterização geral da avifauna nidificante em apoios REN. Como referido anteriormente, em 2021 e 2022 houve um reforço dos pares de ninhos intervencionados, pelo que o número de apoios visitados foi aumentando entre 2020 e 2022 (Tabela 1). Assim, os 43 pares de ninhos incluídos no estudo foram monitorizados pelo menos duas épocas, sendo que daqueles, houve 34 pares que tiveram uma 3ª época e, destes, houve 19 que tiveram uma 4ª época.

Tabela 1: Resumo do número de pares de ninhos (experimental + controlo) intervencionados, com indicação dos anos (e meses) em que decorreu a monitorização, relativas à 1ª a 4ª épocas de nidificação amostradas. É também apresentado o número total de pares de ninhos monitorizados em cada ano. Nota: * a monitorização, nos meses de janeiro, para os ninhos intervencionados nesse mesmo ano (1ª época) serviram apenas como verificação da situação inicial, imediatamente após as remoções.

| Intervenção (jan) | Nº pares de ninhos intervencionados | Monitorização | | | |
|-------------------------------------|--|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| | | 2020 (jan*-jun) | 2021 (jan*-jun) | 2022 (jan*-jun) | 2023 (mar-mai) |
| 2020 | 19 | 1ª época | 2ª época | 3ª época | 4ª época |
| 2021 | 15 | | 1ª época | 2ª época | 3ª época |
| 2022 | 9 | | | 1ª época | 2ª época |
| Nº pares de ninhos monitorizados -> | | 19 | 34 | 43 | 43 |

As visitas de monitorização consistiram em realizar observações sistemáticas, a partir do solo (com auxílio de binóculos, telescópio e uma câmara fotográfica com 50x de ampliação), no sentido de registar, para cada um dos locais onde houve remoção de ninhos, a seguinte informação (além da data da visita):

- Presença ou ausência de materiais de ninho e, no caso de presença, atribuição de uma classificação do nível em que se encontra a reconstrução do ninho e respetiva adequação para início da nidificação (através da quantidade e tipo de material e sua compactação);
- Estado de funcionamento das ventoinhas instaladas nos locais experimentais (tendo em consideração a presença de vento suficiente para a rotação) e registo de presença ou ausência de qualquer impedimento (paus, cordas, etc.);
- Presença de cegonhas pousadas (independentemente da existência ou não de materiais na plataforma);
- Sinais de ocupação dos ninhos “completos” (ou seja, que aparentem cumprir os mínimos de adequação para a nidificação), tais como a presença de adultos no ninho, observação de cópulas, adultos sentados (indicador de incubação), regurgitação de alimento no ninho, presença de crias, etc.

2.4. Tratamento de dados

Embora a avaliação da eficácia das ventoinhas, com base na comparação da taxa de recolonização (reconstrução de ninhos) entre locais experimentais (com ventoinhas) e locais controlo (sem ventoinhas), assente numa abordagem relativamente simples, identificou-se a necessidade de tomar algumas decisões relacionadas com o tratamento e análise dos dados, descritas seguidamente.

A deposição de material nos 86 locais monitorizados foi um processo progressivo, especialmente no início de cada época de reprodução. Contudo, por uma questão de simplificação, as diferentes abordagens de avaliação da eficácia das ventoinhas consideraram apenas ninhos “completos”, ou seja, reconstruídos até ao ponto de pelo menos permitirem a nidificação da espécie-alvo. Adicionalmente ao processo de construção de ninhos, dentro de uma época de nidificação (ou entre épocas) existe uma dinâmica natural, mais frequente em ninhos recentes (seja completos ou incompletos) que inclui situações de redução total ou parcial da quantidade de material, devido à ação natural do vento (e.g. induzindo queda) ou eventual aproveitamento desse material por cegonhas de outros ninhos. Por forma a lidar com essa dinâmica natural, os resultados relativos à taxa de reconstrução de ninhos de cada época de reprodução, no seu conjunto, consideram o nível máximo (de reconstrução) observado no conjunto das visitas efetuadas em cada época.

Apesar dos pares de ninhos selecionados para a experiência se distribuírem por três tipos de localização no apoio, nomeadamente “Topo do braço do CG”, “Patamares intermédios do braço do CG” e “Fuste” (Figura 2), e de a sua distribuição não ter sido intencional, com o decorrer da monitorização e análises preliminares (com base nos dados de 2020 e 2021) acabou por se reconhecer que representam situações algo distintas do ponto de vista da aplicabilidade (e extrapolação) dos resultados deste estudo (ninhos apenas em plataformas) para a situação real em que habitualmente as ventoinhas são colocadas nos apoios: sobretudo na “ponte”, incluindo por vezes no interior da sua estrutura, e nos braços de suporte dos cabos condutores. Assim, para aumentar o foco nos aspetos que podem melhor refletir a semelhança com a situação real de instalação de ventoinhas (quer seja após remoção de ninhos em locais perigosos, ou de forma preventiva), os 86 locais intervencionados foram classificados relativamente à existência (ou não) de disponibilidade, na estrutura do apoio, para reconstrução dos ninhos num local adjacente (lateral) e/ou imediatamente superior relativamente às plataformas selecionadas, conforme ilustrado na Figura 5. Em ambas as possibilidades (reconstrução lateralmente ou superior), assume-se que a instalação de ninhos nesses locais “desviados” implica sempre a deposição de, pelo menos, algum material do ninho (e certamente dejetos) na área abrangida pela ventoinha (que se pretendia proteger). Concretamente, do ponto de vista da extrapolação dos resultados, determinados por este fator, para o contexto real de gestão de ninhos nos apoios, consideram-se adequadas as seguintes equiparações (ver Figuras A3 e A4; Anexo II):

- as ventoinhas instaladas na parte superior da estrutura da ponte e dos braços de suporte dos cabos condutores (que constituem a esmagadora maioria) apresentam, em geral, disponibilidade de construção/ reconstrução apenas com desvio lateral;
- as ventoinhas instaladas no interior da ponte (situação menos frequente) podem apresentar (i) disponibilidade de construção/reconstrução lateral e superior, no caso de haver espaço livre (e sem efeito de dissuasão) na face superior da ponte, ou (ii) apenas disponibilidade lateral, no caso

de a face superior da ponte, por cima do local em questão, estar já bem coberto por ventoinhas ou outro dissuasor.

Desta forma, as situações em que não existe qualquer disponibilidade para reconstrução lateral nem superior ao local exato, acabam por ter pouca aplicabilidade ao contexto real, ainda que tenha utilidade para efeitos de interpretação dos resultados e compreensão dos mecanismos comportamentais que determinam a eficácia em diferentes locais.

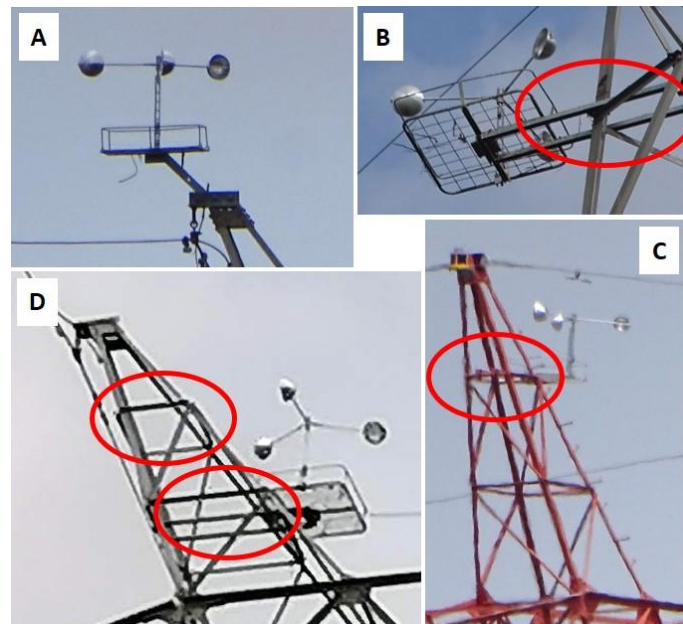


Figura 5: Ilustração de (três) situações distintas para os quais os 86 locais intervencionados foram classificados, em termos de possibilidade teórica de reconstrução de ninhos num posicionamento desviado (círculos a vermelho) face aos locais originais: A – Ausência de disponibilidade lateral ou superior relativamente à plataforma (ou seja, só é possível a reconstrução na plataforma); B e C – Existência de disponibilidade lateral (mas não superior). D – Existência de disponibilidade para reconstrução lateral e superior face aos locais originais.

Na Tabela 2, resume-se o número de locais experimentais e controlo relativamente à existência (ou não) de disponibilidade para reconstrução de ninhos com desvio lateral ou superior, bem como a sua associação à zona do apoio, o que mostra a forte associação entre estes dois fatores (ver também o Anexo I).

Tabela 2: Resumo do número de locais experimentais e controlo relativamente às categorias de tipo de disponibilidade para reconstrução de ninhos com desvio lateral ou superior, bem como a sua associação à zona do apoio. Nota: * um destes ninhos estava localizado no 1º nível (e não no 2º) do braço do CG.

| Tipo de disponib. para reconstrução “desviada” | Zona do apoio | Experimental | Controlo | Total |
|--|------------------------|--------------|----------|-------|
| Disponib. lateral e superior | Braço do CG (1º nível) | 18 | 17 | 35 |
| Apenas disponibilidade lateral | Braço do CG (2º nível) | 10* | 11 | 21 |
| | Fuste | 8 | 8 | 16 |
| | (Sub total) | 18 | 19 | 37 |
| Sem disp. lateral nem superior | Braço do CG (topo) | 7 | 7 | 14 |
| Totais | | 43 | 43 | 86 |

Como consequência da referida abordagem, todos os ninhos efetivamente reconstruídos foram também classificados, em três categorias, relativamente à posição efetiva em que se encontram face às plataformas intervencionadas, nomeadamente “centrado na plataforma”, “com desvio lateral” ou num “nível superior” (Figura 6).

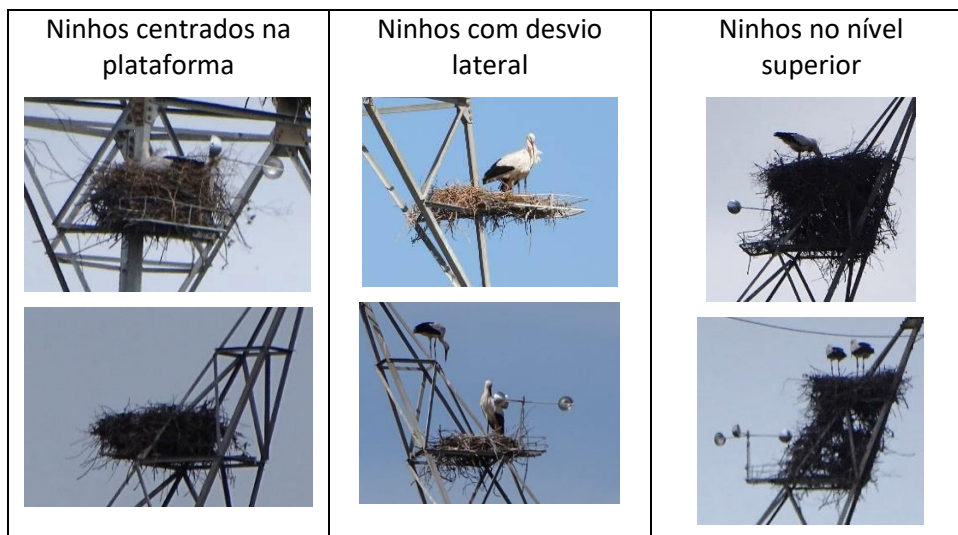


Figura 6: Ilustração das três categorias de classificação dos ninhos reconstruídos em relação à sua posição na plataforma alvo das intervenções no início da época de reprodução.

Em todas as situações em que se observou a reconstrução de ninhos em locais adjacentes (desvio lateral) ou num nível imediatamente superior à plataforma, verificou-se que causavam sempre a deposição de, pelo menos, algum material desse novo ninho na área plataforma onde estava o ninho original (ou na área de ação da ventoinha, no caso dos ninhos experimentais). Como tal, todas estas situações foram tratadas como reconstruções nos locais alvo do estudo. Por consequência, os registos de presença de cegonhas, e de ocupação para nidificação, nos ninhos reconstruídos nas referidas situações, foram alocados aos locais originais, mesmo quando a nova localização do ninho permitiu que os indivíduos o utilizassem fora do raio de ação da ventoinha.

3. Resultados

3.1. Evolução da reconstrução de ninhos e eficácia global das ventoinhas

Numa análise global dos 86 locais intervencionados no âmbito deste estudo, verificou-se uma resposta rápida das cegonhas à remoção dos ninhos, efetuadas em janeiro, sendo que a percentagem global de ninhos reconstruídos (nos locais alvo da monitorização; e ao ponto de serem considerados “ninhos completos”) atingiu os 33% após um mês e mais de 50% ao fim de dois meses (Figura 7). As taxas máximas de reconstrução foram observadas nos meses de abril ou maio de cada época amostrada. Ao longo da 1ª época foram reconstruídos um máximo de 50 ninhos (58%), valor que subiu para 53 (62%) considerando as duas primeiras épocas. No conjunto do período analisado, houve 56 ninhos em que se verificou a reconstrução, pelo menos numa das 4 épocas amostradas, o que corresponde a 65% do total dos locais intervencionados.

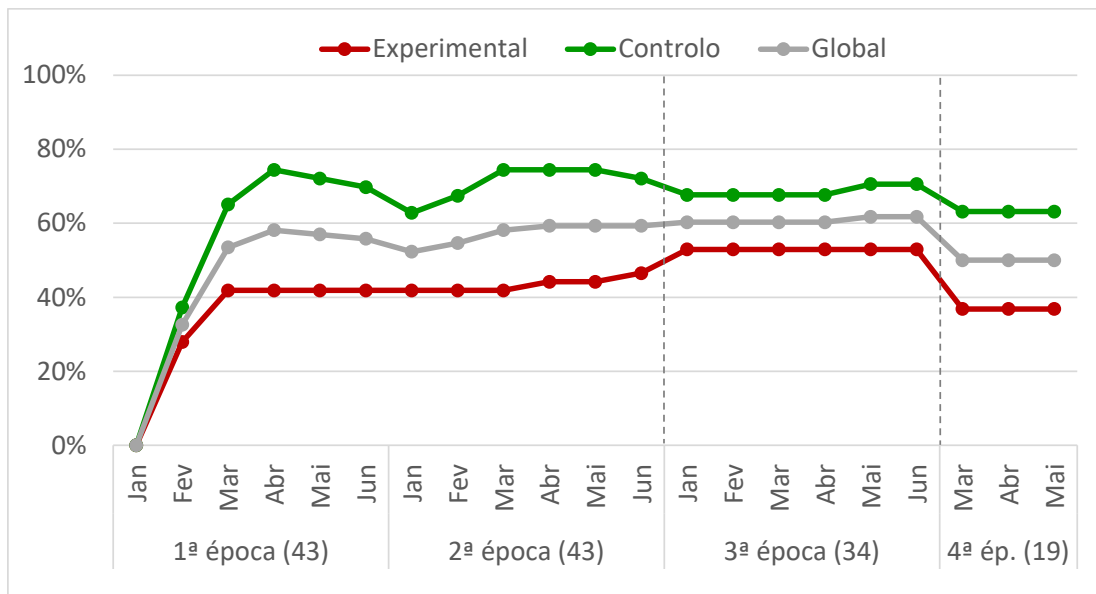


Figura 7: Evolução da taxa de reconstrução de ninhos (em %, considerando apenas “ninhos completos”) nos locais experimentais (com ventoinha na plataforma) e controlo (sem qualquer dissuasor na plataforma) ao longo dos meses de amostragem entre a 1ª e a 4ª épocas de reprodução após as intervenções nos ninhos (ocorridas em janeiro de 2020, 2021 e 2022). O número de pares de ninhos monitorizados em cada época é apresentado entre parêntesis. É também apresentada a taxa global de reconstrução de ninhos (ou seja, juntando experimentais e controlo). Nota: os valores relativos às 3ª e 4ª épocas não são nem comparáveis entre si, nem com os das 1ª e 2ª épocas, uma vez que representam uma amostragem diferente (e menor no caso das 3ª e 4ª épocas) (ver Tabela 1).

A Figura 7 também permite verificar desde logo que a taxa de reconstrução de ninhos foi menor nas plataformas onde foram instaladas ventoinhas (experimentais) do que nas plataformas sem dissuasores (controlo), o que corresponde a um efeito no sentido esperado, revelador de alguma eficácia das ventoinhas. No entanto, este aspeto é tratado de forma mais adequada através da Figura 8, que mostra a quantificação da eficácia das ventoinhas, para as duas primeiras épocas de reprodução, baseada na totalidade dos 43 pares de locais alvo do estudo. Na 1ª época após as intervenções, a eficácia global das ventoinhas no impedimento da construção de ninhos (que sejam causadores de deposição de material nos locais alvo do estudo) foi de 44 % (42% de reconstruções em plataformas experimentais *versus* 74% em plataformas controlo). Após a 2ª época de nidificação, estes valores foram muito similares, havendo uma ligeira descida da eficácia das ventoinhas, para 39%, graças a uma pequena aproximação relativa das taxas de reconstrução nos locais experimentais *versus* controlo. Em ambas as épocas, diferença entre tratamentos (experimental *versus* controlo) foi estatisticamente significativa (com p -level < 0,01).

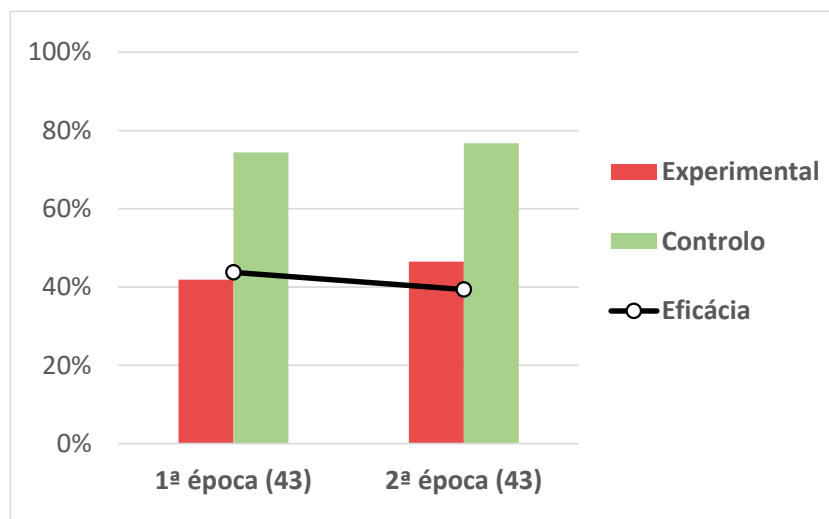


Figura 8: Comparação das taxas de reconstrução de ninhos de cegonha-branca (em %) nos locais experimentais (com ventoinha na plataforma) e controlo (sem qualquer dissuasor na plataforma) após a 1ª e 2ª épocas de nidificação para os 43 pares de ninhos amostrados no estudo. É também apresentado o valor de eficácia das ventoinhas (em %), com base na diferença relativa na taxa de reconstrução entre tratamentos (1-experimental/controlo).

As taxas de reconstrução de ninhos até à 3ª e 4ª épocas após as intervenções (embora apresentadas na Figura 7, mais para efeitos de variação mensal), por incluírem uma amostragem de ninhos distinta (em número e posição/características), não devem ser diretamente comparadas com as taxas de reconstrução após as duas primeiras épocas, as quais incluem a totalidade dos pares em estudo. Foi, portanto, realizada uma análise apenas para os 34 pares que tiveram 3 épocas de monitorização e, separadamente, outra para os 19 pares que tiveram 4 épocas de monitorização, apresentadas apenas no Anexo II, Figuras A1 e A2, respetivamente, para evitar potenciais comparações dos valores absolutos de eficácia (com os obtidos para a 1ª e 2ª época). As referidas análises mostram, no essencial, que não se verificam grandes variações

de eficácia a seguir à 2ª época. Adicionalmente, a redução do número de ninhos controlo da 3ª para a 4ª época (Figura A2, Anexo II) evidenciam que numa fase de relativa estabilidade do processo de reinstalação de ninhos pela cegonha poderá aumentar a possibilidade de os valores de eficácia serem influenciados por fenómenos de dinâmica natural não relacionada com as ventoinhas, nomeadamente o abandono/desaparecimento ou queda de ninhos, entre épocas.

Na sequência do exposto anteriormente, nas análises apresentadas nos tópicos seguintes que se relacionam com a reconstrução de ninhos foram considerados apenas os valores obtidos na 2ª época de nidificação após as intervenções, uma vez que constitui uma abordagem que mantém a robustez máxima dos dados ao mesmo tempo que reflete uma escala temporal que excede os padrões atuais de gestão de ninhos por parte da REN (que são anuais).

3.2. Efeito da principal condicionante da eficácia das ventoinhas na reconstrução de ninhos

Quanto à análise da taxa de reconstrução de ninhos em função da existência ou não de disponibilidade de estrutura de apoio em posição lateral ou superior aos locais originais dos ninhos removidos (fator bastante associado à zona do apoio; ver Tabela 2), verificou-se que a eficácia das ventoinhas (na 2ª época de nidificação) é extremamente variável entre as três categorias apresentadas (Figura 9). Nos locais onde a estrutura do apoio confere disponibilidade para reconstrução lateral e superior, a diferença entre tratamentos foi muito reduzida (não significativa, estatisticamente; $p\text{-level} = 0,43$), ainda assim equivalendo a uma eficácia positiva, de 12%. Em total contraste, nos casos em que não existe nem disponibilidade de reconstrução lateral nem superior, a eficácia foi de 100%, uma vez que a taxa de reconstrução foi de 0% nas plataformas com ventoinhas, contra 86% nos respetivos controlos. Já nos casos apenas com disponibilidade de reconstrução lateral, a eficácia foi de 47%, obtida através de uma diferença entre 33% de reconstruções nos locais experimentais e 63% nos locais controlo (a qual foi, contudo, estatisticamente “quase significativa” [$p\text{-level} = 0,07$], devido à amostra relativamente reduzida).

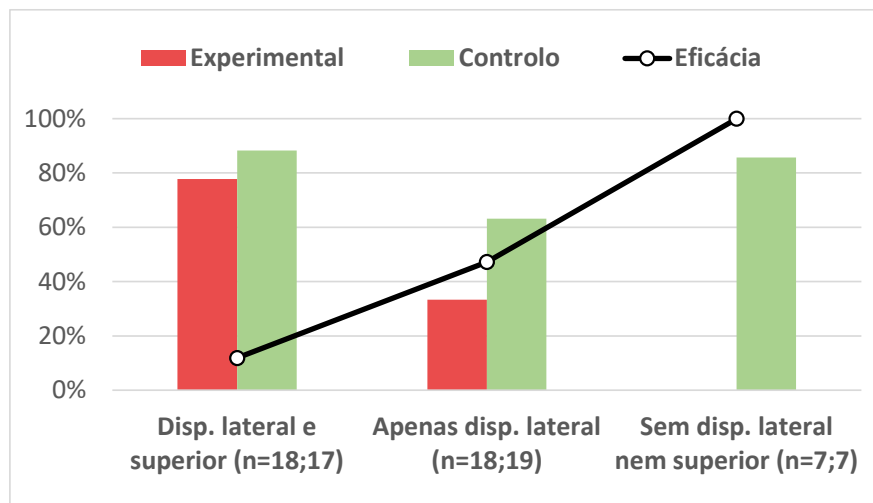


Figura 9: Comparação das taxas de reconstrução de ninhos de cegonha-branca (em %) nos locais experimentais (com ventoinha na plataforma) e controlo (sem qualquer dissuasor na plataforma), na 2ª época de nidificação após as remoções iniciais, bem como a respetiva eficácia calculada, em função da classificação dos (86) locais intervencionados relativamente à existência (ou não) de disponibilidade suporte para reconstrução dos ninhos em posição imediatamente adjacente ou superior às plataformas seleccionadas. Os n's (na legenda do eixo do x) representam o número de locais experimentais e controlo considerados em cada categoria.

3.3. Local exato da reconstrução de ninhos e bloqueio de ventoinhas

Apesar de nas situações de existência de suporte lateral e superior para reconstrução do ninho a eficácia das ventoinhas ser bastante baixa no evitamento completo de deposição de material nos locais intervencionados (12%, como acima mostrado na Figura 9), importa notar que neste tipo de situações a proporção de ninhos reconstruídos efetivamente “na plataforma” (ou seja, sem desvios laterais ou superiores) foi significativamente menor nos ninhos experimentais do que nos controlo (57% versus 94%, respetivamente; *p-level* <0,05) (Figura 10). Adicionalmente, os resultados sugerem que todas as reconstruções verificadas num nível superior aos locais originais (37%) constituíram efetivamente uma reação à presença das ventoinhas, uma vez que não houve qualquer caso no controlo. Nos locais com disponibilidade de reconstrução lateral (e não superior) a % de reconstruções na própria plataforma apresentou uma diferença menor entre experimental (17%) e controlo (29%) (estatisticamente não significativa; *p-level* = 0,57), mas ainda assim indicativa de alguma resposta à presença das ventoinhas.

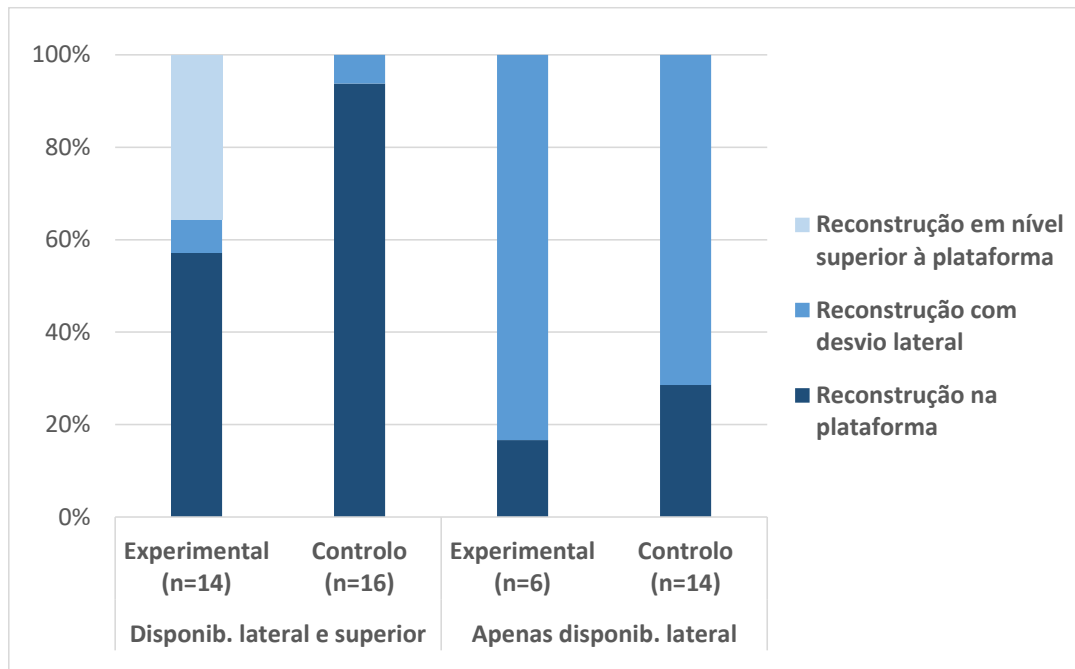


Figura 10: Comparação entre locais experimentais e controlo no posicionamento exato dos ninhos reconstruídos, relativamente aos locais originais, para as duas categorias em que havia disponibilidade, na estrutura do apoio, para uma reconstrução “desviada”. Os n’s representam o número de ninhos efetivamente reconstruídos, em cada caso (excluindo as situações em que a única possibilidade de reconstrução era na plataforma).

Quanto ao funcionamento das ventoinhas instaladas (ou seja, a sua rotação, com o vento), importa notar que, dos 20 ninhos reconstruídos nos locais experimentais (incluindo desvios laterais ou superiores), nem todos causaram o bloqueio permanente das ventoinhas. No entanto, a proporção dos 2 tipos de problemas verificados nas ventoinhas, variou (como esperado) em função do local exato de reconstrução dos ninhos (Figura 11), sendo que a % de limitações parciais ou temporárias foi maior nas situações de reconstrução num nível superior à plataforma, por oposição às reconstruções na plataforma, que na larga maioria dos casos implicou o bloqueio permanente das ventoinhas.

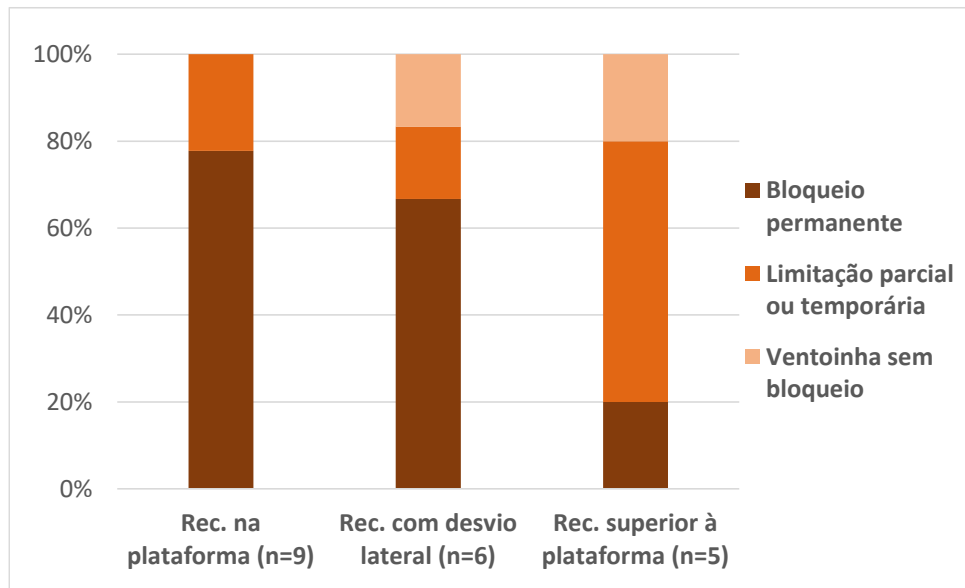


Figura 11: Importância relativa (em %) dos 2 tipos de problemas (ou sua ausência) detetados no funcionamento das ventoinhas associadas aos 20 locais experimentais em que houve reconstrução de ninhos (ao longo de todo o período de monitorização), em função do local exato em que a reconstrução (“rec.”, na legenda) ocorreu, relativamente à área da plataforma.

3.4. Eficácia das ventoinhas na utilização dos locais por cegonhas

Os padrões de abundância de indivíduos adultos de cegonha-branca pousados nas plataformas (experimentais ou controlo) alvo do estudo (ou nos locais imediatamente adjacentes ou superiores), com base em todas as observações no decorrer da monitorização (Figura 12), apresentam grande semelhança com os obtidos para a taxa de reconstrução de ninhos, incluindo na eficácia das ventoinhas. Isto verifica-se quer para a generalidade dos locais intervencionados, quer em função da disponibilidade de suporte para reconstrução de ninhos com desvio lateral ou em nível superior aos locais originais, fator no qual a eficácia das ventoinhas mostrou igualmente crescente com o aumento da dificuldade das cegonhas em efetuar reconstruções com desvio lateral ou superior.

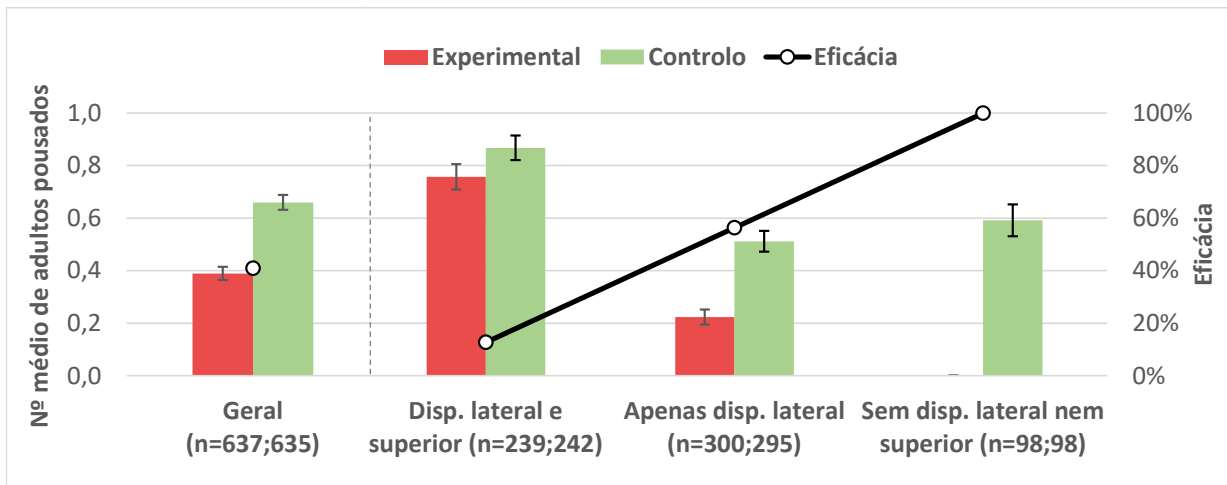


Figura 12: Comparação, entre locais experimentais e controlo, no número médio de indivíduos adultos de cegonha-branca observados pousados nas plataformas alvo do estudo (ou nos locais imediatamente adjacentes ou superiores, no caso de reconstruções de ninhos), em função da existência (ou não) de disponibilidade de reconstrução dos ninhos em posição imediatamente adjacente ou superior às plataformas selecionadas, bem como para a globalidade dos pares de ninhos (Geral). Para cada uma das categorias consideradas é também apresentado o cálculo da eficácia das ventoinhas na redução do nº de adultos pousados, com base na diferença relativa entre os valores dos locais experimentais e controlo). O nº médio de adulto foi calculado em todas as visitas de monitorização levadas a cabo entre 2020 e 2023, sendo que os n's de cada categoria são apresentados na legenda do eixo do x.

Apesar destes dados incluírem algumas utilizações dos apoios que podem não estar associadas estritamente à atividade de nidificação nos locais alvo do estudo, essas situações são, naturalmente, minoritárias, relativamente ao conjunto de todas as observações, nas quais a esmagadora maioria dos registos de indivíduos pousados correspondem efetivamente aos processos de construção e ocupação dos ninhos, incluindo todos os aspetos comportamentais associados à reprodução, fator que explica a semelhança dos padrões da Figura 12 com os das Figuras 8 e 9.

4. Discussão

Este estudo permitiu, pela primeira vez, quantificar a eficácia da utilização das ventoinhas como dissuasor da instalação de ninhos de cegonha branca em apoios de muito alta tensão, com uma abordagem cientificamente robusta, através da comparação das taxas de reconstrução de ninhos entre locais com e sem ventoinhas (amostragem emparelhada). Considerando a globalidade dos dados, a eficácia das ventoinhas no impedimento total de reconstrução de ninhos nas áreas de influência deste dissuasor, foi de cerca de 40% após duas épocas de reprodução, sendo que as reações das cegonhas às intervenções nos ninhos ocorreram rapidamente, e, sobretudo, logo na primeira época, tendo-se verificado apenas alterações ligeiras nas épocas seguintes.

No entanto, a eficácia das ventoinhas apresentou-se muito dependente da existência (ou ausência) de disponibilidade de estruturas de suporte para a reconstrução de ninhos em posições desviadas lateralmente ou num nível superior aos locais intervencionados. Claramente, a eficácia diminuiu em função do nível de facilidade com que as cegonhas podem reconstruir os ninhos em posições imediatamente adjacentes ou acima dos locais originais, devido à disponibilidade de suporte para deposição de material, sendo que nestas situações verificou-se sempre alguma deposição de material na área de ação das ventoinhas.

Do ponto de vista da aplicabilidade dos resultados deste estudo ao contexto real, salienta-se que a estimativa de 47% obtida para a eficácia das ventoinhas (após a 2ª época de nidificação) nas situações de disponibilidade de reconstrução lateral (mas não superior), deverá, teoricamente, ser o valor mais relevante, uma vez que essa característica é também verificada nas ventoinhas instaladas na face superior da estrutura da ponte e dos braços de suporte dos cabos condutores, que no seu conjunto constituem a esmagadora maioria ventoinhas existentes nos apoios (Figuras A3 e A4; Anexo II). No caso das ventoinhas instaladas no interior da estrutura da ponte, poderá aplicar-se a eficácia estimada neste estudo para situações com disponibilidade lateral e superior (que foi de apenas 12%), caso exista espaço livre (sem dissuasores) na face superior da ponte, por cima da área da ventoinha.

De facto, pode-se considerar que estes níveis de eficácia (os mais aplicáveis ao contexto real) são insuficientes face ao que seria desejável, ainda que se identifiquem alguns fatores que podem ajudar a explicar estes resultados, nomeadamente os 3 aspetos a seguir apresentados:

- O facto de a cegonha-branca ser uma espécie bastante adaptável à utilização de diversas estruturas antropogénicas para instalação de ninhos. Esta flexibilidade na exploração dos recursos é patente também do ponto de vista alimentar, aproveitando circunstâncias em que ocorrem presas com maior abundância (como o lagostim-da-Louisiana em arrozais; Ferreira *et al.* 2019) ou oportunidades mais diretamente associadas a atividade antropogénica, como comprova a utilização significativa de aterros e lixeiras (e.g. Tortosa *et al.* 2002).
- A variabilidade intra-específica em padrões comportamentais que determinam a forma como os indivíduos interagem com o ambiente em redor. Estes aspetos fazem com que haja sempre alguns indivíduos com uma maior facilidade em contornar os obstáculos existentes à exploração dos recursos, incluindo a instalação de ninhos. Isto é corroborado pelas duas situações no decorrer



deste estudo em que se observou indivíduos com uma estratégia de construção de ninhos em locais experimentais (com ventoinha), que consistia simplesmente em pousar na área de rotação da ventoinha, assim provocando a sua paragem temporária, enquanto colocavam no ninho o material trazido, voltando esta a rodar assim que a ave iniciava novo voo para trazer mais material. Nestes dois casos o material acumulado nos ninhos acabou por bloquear totalmente as ventoinhas (verificado em observações subsequentes).

- A dependência do vento para que exista um efeito dissuasor. Em dias com pouco vento, as ventoinhas podem não apresentar qualquer rotação durante algumas horas (tipicamente ao início da manhã), o que, numa fase de plena atividade de construção de ninhos, pode ser suficiente para ocorrer o bloqueio permanente das ventoinhas, facilitando a posterior continuação da construção de ninho, mesmo em situações de vento.

Um outro resultado do presente estudo que merece ser discutido prende-se com a demonstração de que, mesmo nas situações em que as ventoinhas não evitaram a reconstrução dos ninhos removidos, estes dissuasores tiveram algum efeito ao nível de condicionar o posicionamento exato dessa reconstrução. A comparação entre locais experimentais e controlo, permitiu determinar que a instalação das ventoinhas aumentou, em média, 40% a proporção de ninhos reconstruídos numa posição desviada do centro da plataforma. Em todas as (11) situações de reconstruções de ninhos em locais experimentais que apresentaram desvios laterais ou em nível superior, confirmou-se efetivamente a deposição pelo menos de algum material na área de ação (rotação) da ventoinha. No entanto, embora difícil aferir, é possível que numa parte dessas situações a presença da ventoinha tenha tido o efeito de pelo menos reduzir a quantidade de material (e também de dejetos, de indivíduos associados a esses ninhos) que atinge as áreas-alvo, tipicamente por cima dos isoladores e condutores, numa situação real.

Finalmente, é ainda de referir que a eficácia total (100%) das ventoinhas nos locais em que não existe qualquer disponibilidade para reconstrução lateral ou superior, apesar de ter pouca aplicabilidade direta ao contexto real de instalação das ventoinhas nos apoios REN, é um resultado com utilidade, por exemplo para aumentar a compreensão sobre os comportamentos das cegonhas que podem condicionar a eficácia das ventoinhas em diferentes circunstâncias. Concretamente, tendo em conta que 9 (45%) das 20 reconstruções efetivas de ninhos em plataformas com ventoinhas (em todo o período do estudo) foram centradas na plataforma, i.e. sem desvios em relação à área de ação das ventoinhas (havendo, em todas elas disponibilidade para tal; Figura 10) é interessante questionar-se por que razão não se verificou qualquer reconstrução em plataformas experimentais (com ventoinha) nos 7 pares de ninhos sem disponibilidade de reconstrução lateral nem superior.

A resposta a esta questão deve residir na possibilidade de os indivíduos pousarem em locais imediatamente adjacentes ao raio de ação das varetas das ventoinhas, o que deverá facilitar (1) a deposição de materiais diretamente na área da ventoinha ou (2) a adoção de estratégias de bloqueio das ventoinhas com o próprio corpo, como observado em duas situações, durante a monitorização deste trabalho. Neste segundo cenário, assume-se que esse comportamento será claramente mais fácil por aproximação progressiva à ventoinha, lateralmente, do que por pouso direto no seu raio de ação, que seria a única opção possível nas (7) situações sem disponibilidade de reconstrução [nem poiso] lateral ou superior à plataforma.



5. Recomendações para a gestão de ninhos e melhorias no conhecimento

Em primeiro lugar, importa salientar que a eficácia da instalação de ventoinhas na prevenção da construção (ou reconstrução) de ninhos de cegonha em algumas zonas dos apoios deve ser vista no contexto mais global do conjunto de medidas de gestão que a REN implementa anualmente com o objetivo de minimizar a taxa de incidentes. Neste sentido, a eficácia relativamente baixa das ventoinhas nas duas situações avaliadas neste estudo com maior semelhança à situação real em que as ventoinhas são instaladas nos apoios REN pode ser visto como um resultado não muito preocupante, uma vez que o objetivo último de minimização da taxa de incidentes tem sido assegurado com sucesso pelo conjunto das medidas de gestão levadas a cabo anualmente pela REN (Moreira *et al.* 2023), com destaque para as ações de remoção de ninhos nas situações de maior risco para a transmissão elétrica.

No entanto, os resultados deste estudo apontam, naturalmente, para a necessidade de desenvolvimento e teste de outros métodos de dissuasão que possam alcançar níveis de eficácia significativamente mais elevados e por períodos relativamente alargados (vários anos). Idealmente, a aplicabilidade (incluindo custos) deverá ser generalizada o suficiente de forma a permitir reduções na intensidade de gestão de ninhos em simultâneo com a manutenção ou melhoria da fiabilidade da transmissão elétrica, em especial nos circuitos/troços específicos em que a taxa de incidentes relacionados com cegonhas constitui maior preocupação.

Uma vez que esse objetivo deverá aplicar-se ao nível do médio-longo prazo, até pelos resultados pouco promissores de um protótipo de dissuasão de poiso e nidificação de cegonha-branca, baseado em sistema de Lasers e Leds, testado recentemente num apoio REN (Ferreira, 2022), podem ser avançadas algumas recomendações à escala do curto-médio prazo, com base nos resultados do presente estudo (e noutra conhecimento científico existente):

- Apesar da eficácia das ventoinhas ser limitada, os quase 50% de eficácia obtidos nos casos em que existe apenas disponibilidade lateral para reconstrução de ninhos (que correspondem à situação mais frequente de necessidade real de remoção de ninhos e posterior instalação de ventoinhas, nos apoios REN) salientam, ainda assim, alguma utilidade, pelo que fará sentido manter-se o uso deste tipo de dissuasor até à devida testagem e validação de qualquer outro tipo de método.
- Uma vez que a existência ou não de disponibilidade lateral ou superior, na estrutura do apoio, para a reconstrução de ninhos, após sua remoção, foi um fator relevante para a eficácia, sugere-se que as zonas específicas dos apoios onde se pretende evitar a construção de ninhos (nomeadamente por cima dos condutores) estejam sob efeito dos dispositivos de uma forma mais contínua no espaço (e.g. na zona central da “ponte”), assim reduzindo espaços “livres” para reconstrução lateral. Este efeito pode ser conseguido por via do aumento da densidade de ventoinhas por cima dos condutores ou pelo aumento do raio de ação das ventoinhas, como atualmente se verifica em muitas unidades, através de extensores das varetas rotativas, que ampliam o seu raio.
- Nos casos em que se identifica a necessidade de evitar a construção (ou reconstrução) de ninhos no interior da ponte (Figura A4; Anexo II), que contemplam a possibilidade de reconstrução num



nível superior ao da ventoinha, o princípio anterior (de reduzir espaços “livres”) aplica-se da mesma forma. Neste caso, dever-se-á também garantir que a face superior da ponte tem uma boa cobertura de ventoinhas, dificultando a afetação das áreas “restritas”, por via de eventuais construções de ninhos imediatamente adjacentes às ventoinhas ou logo acima desses locais.

- Para melhor orientar a procura/teste de dissuasores alternativos às ventoinhas, será fundamental aprofundar a compreensão dos padrões temporais de utilização dos apoios por cegonhas, em especial nos troços dos circuitos mais afetados por incidentes associados a esta espécie, uma vez que aparentemente poderão estar mais relacionados com a pernoita, incluindo fora do período de reprodução, do que com as fases do dia em que existe maior atividade de construção de ninhos (Moreira *et al.* 2023).
- Dentro dos sistemas extra ventoinhas seria importante avaliar a eficácia dos dispositivos que a REN já tem em utilização, nomeadamente os “pentes” e as “gaiolas”, na ponte de apoios de linhas de circuito simples, em esteira horizontal.

6. Referências bibliográficas

- Ferreira, N. 2022. Desenvolvimento de um sistema de dissuasão de cegonhas – Resultados dos testes e ensaios. Energy2B, Lda. Relatório Não Publicado (elaborado para a REN, S.A.), Maia.
- Ferreira, E.M, Grilo, F., Mendes, R., Lourenço, R., Santos, S.M. & Petrucci-Fonseca, F. 2019. Diet of the White Stork (*Ciconia ciconia*) in a heterogeneous Mediterranean landscape: the importance of the invasive Red Swamp Crayfish (*Procambarus clarkii*). *Airo*, 26: 33-47.
- Janiszewski, T., Minias, P., & Wojciechowski, Z. 2015. Selective forces responsible for transition to nesting on electricity poles in the White Stork *Ciconia ciconia*. *Ardea*, 103(1), 39-50. DOI: 10.5253/arde.v103i1.a4
- Janss, G. F. E. 1998. Nests of white storks on electric utility towers. *Wildlife Society Bulletin*, 26(2), 274-278.
- Moreira, F., V. Encarnação, G. Rosa, N. Gilbert, S. Infante, J. Costa, M. D’Amico, R. C. Martins & I. Catry. 2017. Wired: impacts of increasing power line use by a growing bird population. *Environmental Research Letters* 12 (2): 024019.
- Moreira F., Martins R.C., Aguilar F.F., Canhoto A., Martins J., Moreira J., Bernardino J. 2023. Long-term management practices successfully reduce bird-related electrical faults in a transmission grid increasingly used by white storks for nesting. *Journal of Environmental Management* 327: 116897.
- REN (Rede Elétrica Nacional). 2019. Nidificação da cegonha branca em linhas de Muito Alta Tensão - Evolução plurianual e atividades desenvolvidas. Relatório Não Publicado, Lisboa.
- REN (Rede Elétrica Nacional). 2020. Relatório da Qualidade de Serviço – Rede de Transporte de Eletricidade 2019. Relatório Não Publicado, Lisboa.
- Tortosa FS, Caballero JM, Reyes-Lopez J. 2002. Effect of rubbish dumps on breeding success in the white stork in southern Spain. *Waterbirds*. 25:39–43.

7. Agradecimentos

Este trabalho só foi possível graças à colaboração da REN e de diversos responsáveis da empresa, ao nível dos setores mais ligados à gestão dos ninhos de cegonha (Departamentos de “Gestão de Ativos – Programação e Otimização de Ativos” e “Rede - Manutenção Especializada de Ativos”), nomeadamente José Moreira, Jorge Martins, Gonçalo Pintado, João Leandro e Nuno Moreira, mas também da equipa ligada ao Departamento de “Qualidade, Ambiente e Segurança”, nomeadamente Francisco Parada, António Meireles e Pedro Fernandes (ex REN), no âmbito do enquadramento deste estudo nas parcerias em curso entre a REN e o BIOPOLIS-CIBIO entre 2020-2023, financiadas pela REN e pela FCT.

É devido também um agradecimento às entidades e pessoas que facilitaram o acesso à área de estudo, essencial à realização do trabalho de campo, nomeadamente a Companhia das Lezírias (Eng. Rui Alves), a Associação de Beneficiários da Lezíria Grande de Vila Franca de Xira (Eng. Rui Paixão), a Herdade de Rio Frio (em particular ao Sr. Leopoldino Silva), a propriedade da Barroca d’Alva (Sr. António Lupi) e a propriedade onde se insere o Centro Hípico do Cabanão (Sr. Pedro).



Anexos

Anexo I - Lista de ninhos alvo do presente estudo

Na Tabela seguinte, apresenta-se a lista dos 86 ninhos intervencionados para este estudo, na Linha Fernão Ferro – Ribatejo, a 400 kV, com toda a informação de caracterização, composta por 19 pares iniciados na época de 2020, mais 15 pares adicionados à experiência em 2021 e 9 pares acrescentados em 2022.

| Apoio | Ano_#Par | Tratamento ¹ | Zona do apoio | Local da plataforma | Orientação ² | Tipo de disponib. reconstrução ³ |
|-------|----------|-------------------------|---------------|---------------------|-------------------------|---|
| 101 | 21_01 | Experimental | Braço CG | 2º nível do braço | E | L |
| | | Controlo | Braço CG | 2º nível do braço | W | L |
| 102 | 20_01 | Experimental | Fuste | Prox. do topo do F | NE | L |
| | | Controlo | Fuste | Prox. do topo do F | SW | L |
| | 21_02 | Experimental | Braço CG | 2º nível do braço | W | L |
| | | Controlo | Braço CG | 2º nível do braço | E | L |
| 104 | 21_03 | Experimental | Braço CG | 1º nível do braço | E | SL |
| | | Controlo | Braço CG | 1º nível do braço | W | SL |
| | 22_01 | Experimental | Braço CG | Topo do braço | W | P |
| | | Controlo | Braço CG | Topo do braço | E | P |
| 107 | 20_02 | Experimental | Braço CG | 1º nível do braço | W | SL |
| | | Controlo | Braço CG | 1º nível do braço | E | SL |
| 108 | 22_02 | Experimental | Braço CG | 1º nível do braço | E | SL |
| | | Controlo | Braço CG | 2º nível do braço | W | L |
| 109 | 20_03 | Experimental | Braço CG | Topo do braço | E | P |
| | | Controlo | Braço CG | Topo do braço | W | P |
| | 20_04 | Experimental | Braço CG | 1º nível do braço | W | SL |
| | | Controlo | Braço CG | 1º nível do braço | E | SL |
| 113 | 21_04 | Experimental | Braço CG | 1º nível do braço | W | SL |
| | | Controlo | Braço CG | 1º nível do braço | E | SL |
| 114 | 20_05 | Experimental | Braço CG | Topo do braço | W | P |
| | | Controlo | Braço CG | Topo do braço | E | P |
| 116 | 22_03 | Experimental | Braço CG | 1º nível do braço | W | SL |
| | | Controlo | Braço CG | 2º nível do braço | E | L |
| 124 | 20_06 | Experimental | Fuste | Prox. do topo do F | NE | L |
| | | Controlo | Fuste | Prox. do topo do F | SW | L |
| | 21_05 | Experimental | Braço CG | 2º nível do braço | E | L |
| | | Controlo | Braço CG | 2º nível do braço | W | L |
| 125 | 22_04 | Experimental | Braço CG | 1º nível do braço | E | SL |
| | | Controlo | Braço CG | 1º nível do braço | W | SL |



| Apoio | Ano_#Par | Tratamento ¹ | Zona do apoio | Local da plataforma | Orientação ² | Tipo de disponib. reconstrução ³ |
|-------|----------|-------------------------|---------------|---------------------|-------------------------|---|
| 127 | 22_05 | Experimental | Braço CG | 1º nível do braço | E | SL |
| | | Controlo | Braço CG | 1º nível do braço | W | SL |
| 128 | 21_06 | Experimental | Braço CG | 2º nível do braço | W | L |
| | | Controlo | Braço CG | 1º nível do braço | E | SL |
| 129 | 21_07 | Experimental | Braço CG | 2º nível do braço | W | L |
| | | Controlo | Braço CG | 1º nível do braço | E | SL |
| 130 | 21_08 | Experimental | Braço CG | 1º nível do braço | W | SL |
| | | Controlo | Braço CG | 1º nível do braço | E | SL |
| 152 | 20_07 | Experimental | Fuste | Prox. do topo do F | NW | L |
| | | Controlo | Fuste | Prox. do topo do F | SW | L |
| | 20_08 | Experimental | Fuste | Prox. do topo do F | SE | L |
| | | Controlo | Fuste | Prox. do topo do F | NE | L |
| 154 | 21_09 | Experimental | Braço CG | 1º nível do braço | W | SL |
| | | Controlo | Braço CG | 1º nível do braço | E | SL |
| 159 | 20_09 | Experimental | Braço CG | Topo do braço | W | P |
| | | Controlo | Braço CG | Topo do braço | E | P |
| | 20_10 | Experimental | Braço CG | 1º nível do braço | E | SL |
| | | Controlo | Braço CG | 1º nível do braço | W | SL |
| 160 | 21_10 | Experimental | Braço CG | 2º nível do braço | E | L |
| | | Controlo | Braço CG | 2º nível do braço | W | L |
| 163 | 21_11 | Experimental | Braço CG | 2º nível do braço | E | L |
| | | Controlo | Braço CG | 2º nível do braço | W | L |
| 164 | 22_06 | Experimental | Braço CG | 1º nível do braço | W | SL |
| | | Controlo | Braço CG | 2º nível do braço | E | L |
| 169 | 20_11 | Experimental | Braço CG | 1º nível do braço | W | L |
| | | Controlo | Braço CG | 1º nível do braço | E | SL |
| 170 | 21_12 | Experimental | Braço CG | 2º nível do braço | W | L |
| | | Controlo | Braço CG | 2º nível do braço | E | L |
| 171 | 20_12 | Experimental | Fuste | Prox. do topo do F | SW | SL |
| | | Controlo | Fuste | Prox. do topo do F | SE | SL |
| | 21_13 | Experimental | Braço CG | 1º nível do braço | E | L |
| | | Controlo | Braço CG | 1º nível do braço | W | L |
| 172 | 20_13 | Experimental | Fuste | Prox. do topo do F | SE | L |
| | | Controlo | Fuste | Prox. do topo do F | SW | L |
| 173 | 20_14 | Experimental | Braço CG | 1º nível do braço | E | SL |
| | | Controlo | Braço CG | 1º nível do braço | W | SL |
| 178 | 21_14 | Experimental | Braço CG | 1º nível do braço | E | SL |
| | | Controlo | Braço CG | 1º nível do braço | W | SL |



| Apoio | Ano_#Par | Tratamento ¹ | Zona do apoio | Local da plataforma | Orientação ² | Tipo de disponib. reconstrução ³ |
|-------|----------|-------------------------|---------------|---------------------|-------------------------|---|
| 191 | 22_07 | Experimental | Braço CG | Topo do braço | E | P |
| | | Controlo | Braço CG | Topo do braço | W | P |
| 200 | 21_15 | Experimental | Braço CG | 1º nível do braço | E | SL |
| | | Controlo | Braço CG | 1º nível do braço | W | SL |
| 201 | 22_08 | Experimental | Braço CG | 1º nível do braço | W | SL |
| | | Controlo | Braço CG | 1º nível do braço | E | SL |
| 204 | 20_15 | Experimental | Braço CG | 2º nível do braço | W | L |
| | | Controlo | Braço CG | 2º nível do braço | E | L |
| 209 | 20_16 | Experimental | Fuste | Prox. do topo do F | SW | L |
| | | Controlo | Fuste | Prox. do topo do F | NW | L |
| 210 | 22_09 | Experimental | Braço CG | Topo do braço | E | P |
| | | Controlo | Braço CG | Topo do braço | W | P |
| 212 | 20_17 | Experimental | Braço CG | Topo do braço | E | P |
| | | Controlo | Braço CG | Topo do braço | W | P |
| 214 | 20_18 | Experimental | Braço CG | 1º nível do braço | W | SL |
| | | Controlo | Braço CG | 2º nível do braço | E | L |
| 215 | 20_19 | Experimental | Fuste | Prox. do topo do F | NW | L |
| | | Controlo | Fuste | Prox. do topo do F | SE | L |

Notas:

1- Em cada local experimental a intervenção consistiu na remoção do ninho existente e na instalação de uma ventoinha na plataforma. Nos locais controlo houve a remoção dos ninhos das plataformas, mas sem colocação de qualquer dissuasor de nidificação.

2- A orientação de cada ninho relativamente ao apoio (através do uso dos pontos cardeais N, S, E, W, e seus intermédios) assume uma simplificação da orientação do troço da linha em estudo, como se ela se desenvolvesse exatamente no eixo Norte – Sul.

3- Classificação de cada local intervencionado relativamente à existência e tipo de disponibilidade para reconstrução de ninhos num local ligeiramente desviado da plataforma, mas com potencial efeito de deposição de material na sua área: SL - Existência de disponibilidade para reconstrução lateral e superior face aos locais originais; L – Existência de disponibilidade lateral (mas não superior); P - Ausência de disponibilidade lateral ou superior relativamente à plataforma (ou seja, só é possível a reconstrução na plataforma).

Anexo II - Figuras adicionais

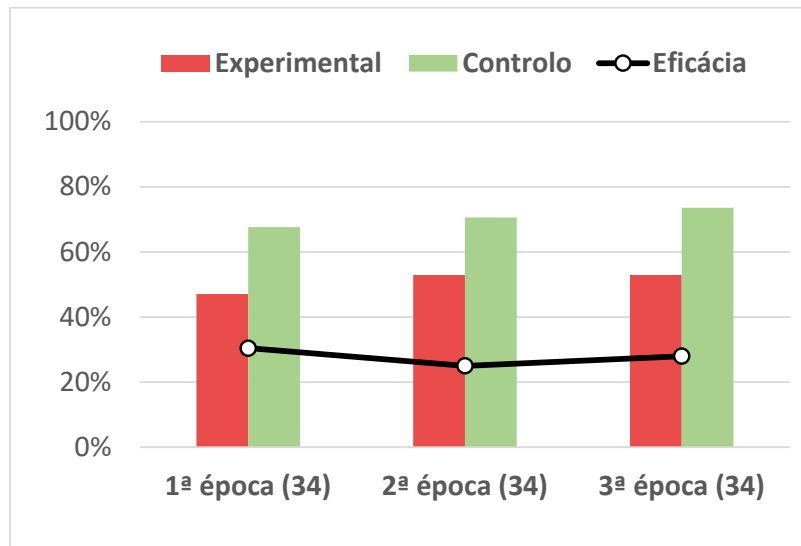


Figura A1: Evolução das taxas de reconstrução de ninhos de cegonha-branca (em %) nos locais experimentais (com ventoinha na plataforma) e controlo (sem qualquer dissuasor na plataforma), bem como a eficácia das ventoinhas (em %), entre a 1ª e 3ª épocas de nidificação, apenas para os 34 pares de ninhos que foram monitorizados 3 épocas (ver Tabela 1).

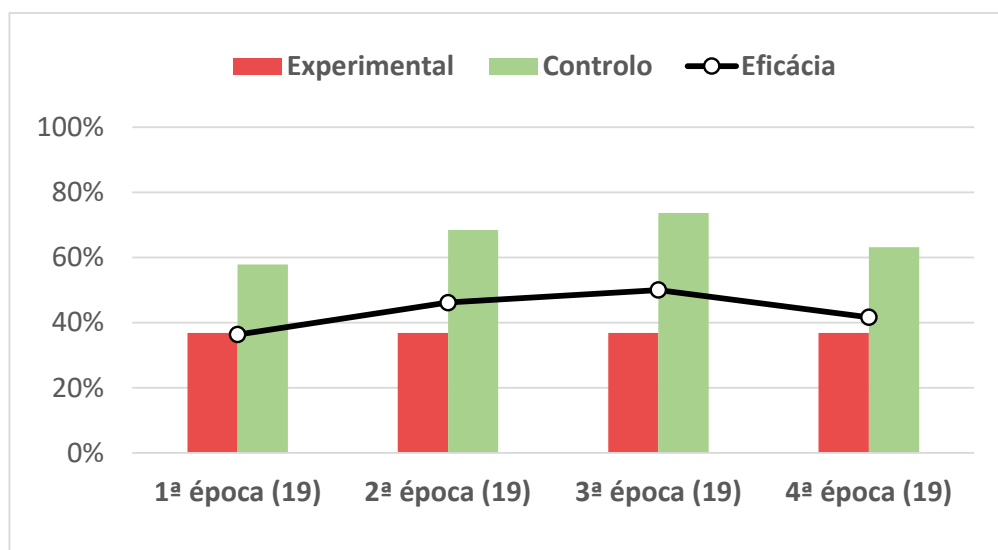


Figura A2: Evolução das taxas de reconstrução de ninhos de cegonha-branca (em %) nos locais experimentais (com ventoinha na plataforma) e controlo (sem qualquer dissuasor na plataforma), bem como a eficácia das ventoinhas (em %), entre a 1ª e 4ª épocas de nidificação, apenas para os 19 pares de ninhos que foram monitorizados 4 épocas (ver Tabela 1).



Figura A3: Exemplos de situações reais de construção de ninhos em posição lateral relativamente a ventoinhas instaladas nos braços de suporte de cabos condutores, potencialmente causando o seu bloqueio (verificado na foto do lado esquerdo), mas afetando sempre o raio de ação da ventoinha com alguma deposição de material (neste caso em maior grau na foto do lado direito).

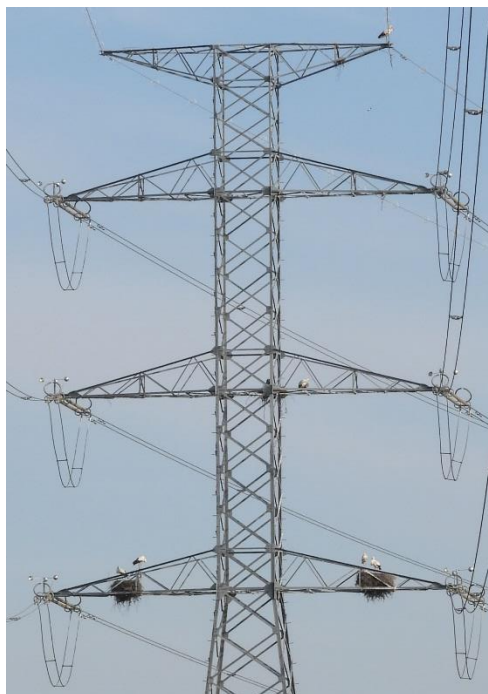
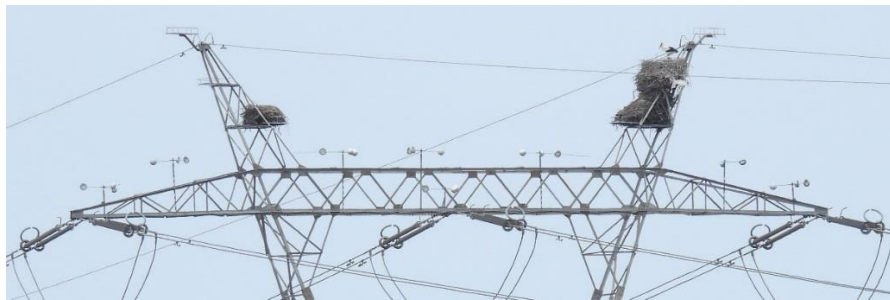


Figura A4: Exemplos de apoios REN, de linhas de circuito simples (em cima) e duplo (à esquerda), ilustrando locais típicos de instalação de ventoinhas, ou seja, maioritariamente na face superior da ponte (foto de cima) e dos braços de suporte dos cabos condutores (ambas as fotos), mas por vezes também no interior da ponte (foto de cima, zona central).