

# Boletim Descargas Eléctricas Atmosféricas 2022

---

**JULHO 2023**

---

Instituto Português do Mar e da Atmosfera, I.P.  
Divisão de Clima e Alterações Climáticas



*Imagem partilhada por André Neves na plataforma do IPMA observar.ipma.pt*

## Resumo

No ano de 2022, em Portugal continental, registou-se o 4º valor mais baixo de densidade de DEA desde 2010, 0.21DEA/km<sup>2</sup>/ano. Na representação da distribuição espacial da densidade destacam-se as regiões Norte e interior Centro, com densidades acima de 1DEA/km<sup>2</sup>/ano. Em termos de Unidades Territoriais evidenciam-se os distritos de Bragança, Guarda e Vila Real com valores superiores a 0.3DEA/km<sup>2</sup>/ano.

Em relação aos dias de trovoada ocorridos no ano de 2022 registaram-se 140 dias, valor muito próximo do valor médio no período 2010-2021 com 140,1 dias de trovoada. Em termos da distribuição espacial do número de dias de trovoada, identificam-se as regiões Norte e Centro, destacando-se, com mais de 50 dias por ano, os distritos de Viseu (59), Vila Real (59) e Bragança (57). Montalegre foi o concelho com mais dias de trovoada, 38 dias.

Os meses com maior número de dias de trovoada foram outubro com 21 dias e março e agosto ambos com 17 dias, enquanto que os meses com mais registos de DEA nuvem-solo foram setembro (5.698), outubro (3.570) e maio (2.208). De referir o dia 29 de outubro como o dia em que ocorreu o maior número de queda de raios, com 2.239 DEA nuvem-solo detetadas pela rede de deteção do IPMA. O outono foi a época do ano na qual se registou mais atividade elétrica na atmosfera com 49% das DEA NS de 2022.

## Em destaque

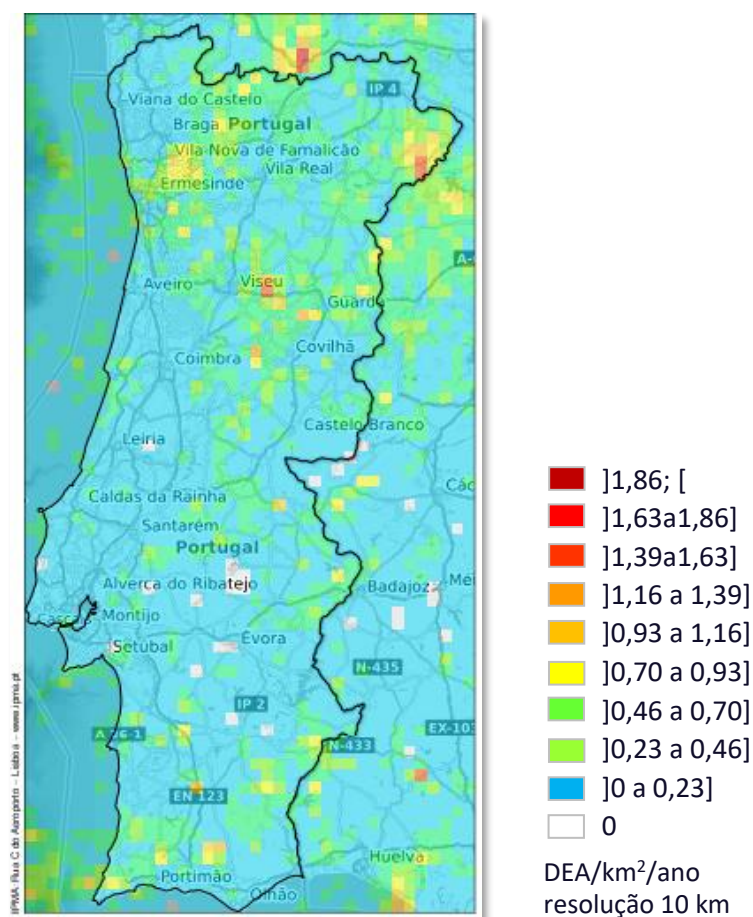
19.102	• Número total de DEA entre nuvem-solo
33.800	• Número total de raios
243.067	• Número total de DEA
0.21	• Densidade de DEA (DEA/km <sup>2</sup> /ano) entre nuvem-solo
140	• Número de dias com trovoada
Setembro	• Mês com maior número total de DEA entre nuvem-solo
29 outubro	• Dia com maior número total de DEA entre nuvem-solo
309.09	• Maior valor de amplitude (kA) da DEA

# DEA 2022

## Variação das DEA

No ano de 2022 registou-se o quarto valor mais baixo de densidade de DEA em Portugal Continental, desde 2010. Os valores mais elevados de densidade de DEA foram registados nas regiões Norte e Centro, destacando-se alguns concelhos dos distritos de Bragança, Guarda, Porto, Braga e Viseu. Na região Sul identificam-se os distritos de Beja e Faro (Figura 1).

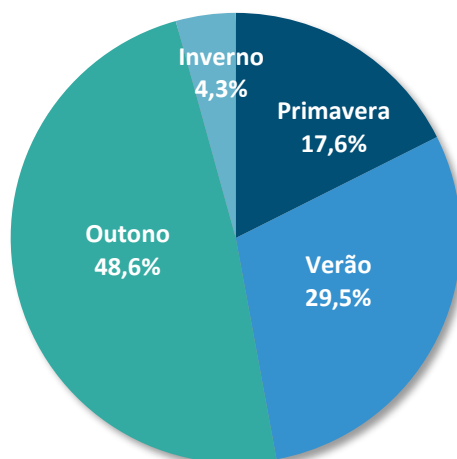
**Mapa de densidade de DEA, 2022**



**Figura 1.** Mapa de densidade média de DEA em 2022, em Portugal Continental

Relativamente à distribuição sazonal de ocorrência de DEA em 2022, foi no período de outono que se verificou mais atividade elétrica na atmosfera, cerca de 49%, a que se seguiu o verão com 29%, a primavera com 18% e por fim o inverno com apenas 4% (Figura 2).

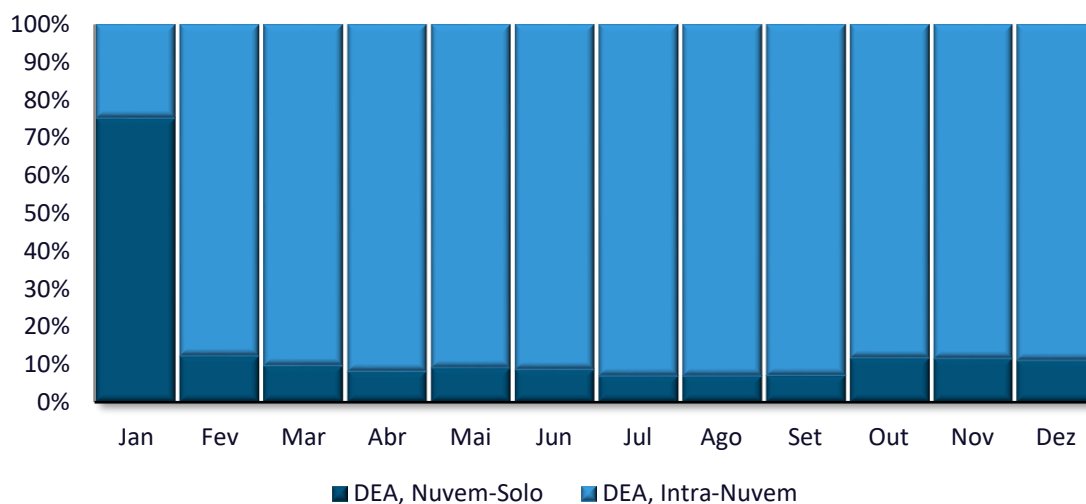
### Distribuição sazonal de DEA (nuvem-solo), 2022



**Figura 2.** Distribuição sazonal em 2022 de DEA

Com exceção do mês de janeiro em que a atividade elétrica na atmosfera foi quase inexistente, apenas 3 DEA NS e 1 DEA IN detetadas e localizadas pela RDLDEA, a atividade elétrica intra-nuvem foi claramente dominante com mais de 90% das ocorrências (Figura 3).

### Percentagem do tipo de DEA, 2022



**Figura 3.** Distribuição por mês da percentagem de DEA entre nuvem-solo e intra-nuvem, em 2022 em Portugal Continental

Na figura que se segue é representada a distribuição horária das DEA nuvem-solo, observando-se uma forte correlação com o ciclo radiativo, com o máximo de ocorrência ao final da tarde entre as 16h e as 18h UTC (valores superiores a 11%).

### Percentagem média horária de DEA (nuvem-solo), 2022

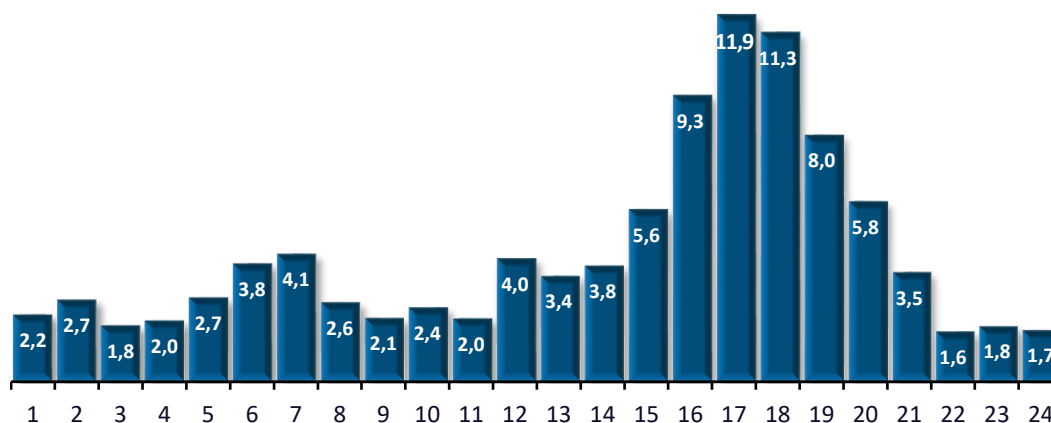


Figura 4. Distribuição por hora (UTC) da percentagem média de DEA NS em 2022, em Portugal Continental

### Variação do número de dias com trovoadas

Relativamente à distribuição pelo território continental do número de dias com trovoadas no ano 2022, os valores mais elevados registaram-se no interior da região Norte, destacando-se os distritos de Vila Real, Braga e Bragança, estendendo-se para os distritos de Viseu, Guarda e Castelo Branco da região Centro (Figura 5).

### Mapa do número de dias com trovoadas, 2022

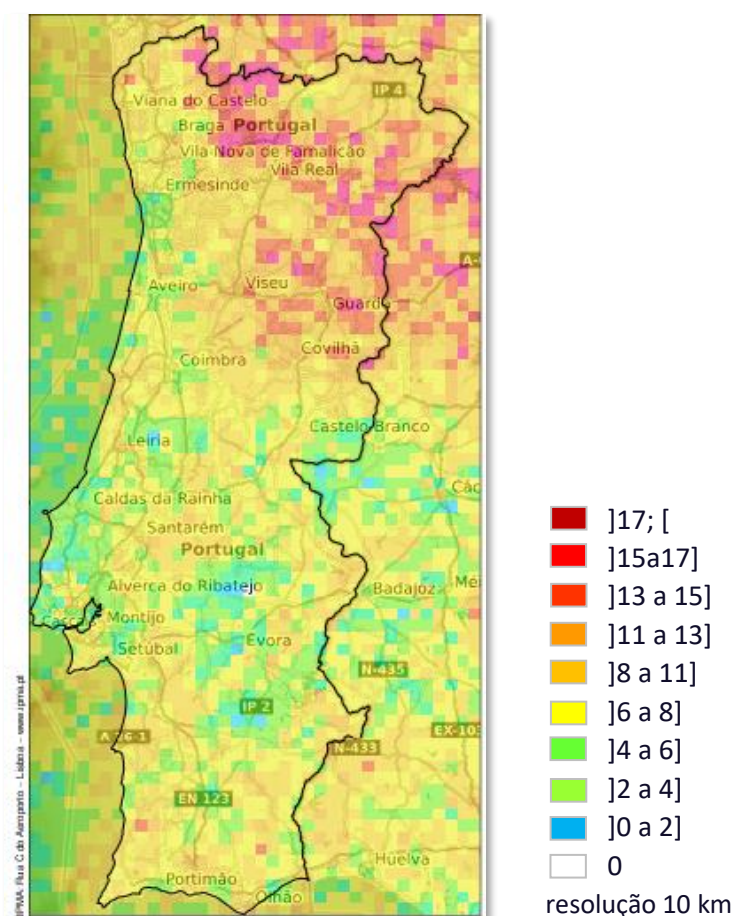


Figura 5. Mapa do número de dias com trovoadas em 2022, em Portugal Continental

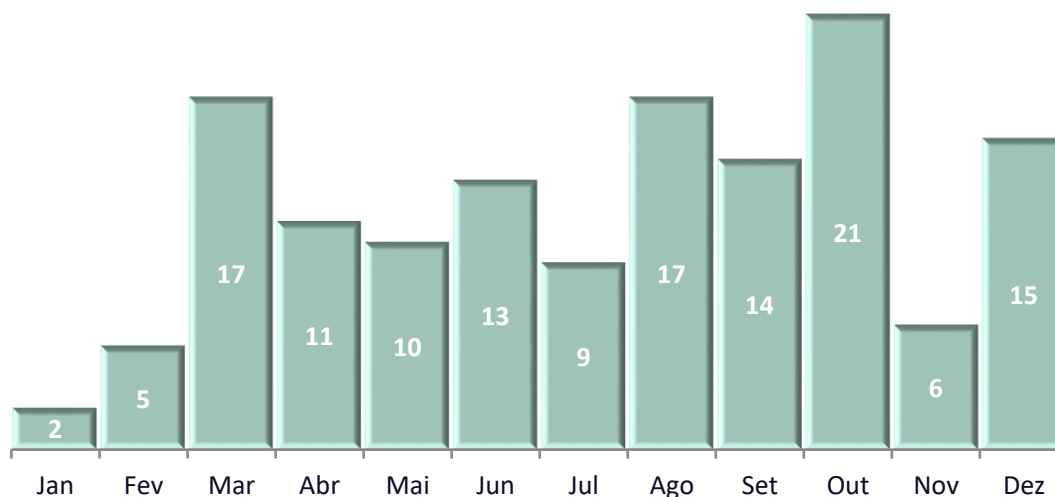
No que se refere à distribuição temporal do número de dias com trovoada, destacam-se os meses de outubro com 21 dias e de março e agosto, com 17 dias (Figura 6).

Na primeira quinzena do mês de outubro, a influência de um vale depressionário nos níveis médios e altos da troposfera originaram períodos de instabilidade atmosférica, com ocorrência de aguaceiros e trovoadas. A partir do dia 15, a situação meteorológica caracterizou-se pelo estabelecimento de sistemas depressionários no Atlântico Norte, tendo ocasionalmente o território continental sido atravessado pelas tempestades Armand, Beatrice e Claudio.

Durante o mês de agosto, ocorreram alguns períodos de instabilidade atmosférica originados pela influência de situações depressionárias nos níveis médios e altos da troposfera, localizadas a oeste ou sob a Península Ibérica, tendo-se registado aguaceiros dispersos e trovoadas no interior das regiões Norte e Centro e na região Sul.

Em relação ao mês de março, este caracterizou-se pela passagem de superfícies frontais frias, que originaram nas regiões Norte e Centro uma alternância entre regimes de chuva e aguaceiros, com precipitação por vezes forte e acompanhada de trovoada. Nas regiões do Centro e Sul, o cavamento de depressões com expressão em altitude, em alguns períodos da 2ª quinzena de março, deram origem a aguaceiros fortes, por vezes de granizo e acompanhados de trovoada.

### Número de dias com trovoada, 2022



**Figura 6.** Distribuição por mês do número de dias com trovoada em 2022, em Portugal Continental

A Tabela 1 representa a lista dos meses com mais registos de deteções e localizações de DEA em 2022, no território continental, ordenados pelo maior número de DEA nuvem-solo. Conforme se pode constatar, setembro foi o mês com maior número de DEA NS, 5.698, e maior densidade de DEA, 0.0640 DEA/km<sup>2</sup>/ano, mas o 5º mês com mais dias de trovoada (14 dias). O mês com maior número de dias com trovoada foi o segundo com maior ocorrência de DEA nuvem-solo (3.570 DEA NS), correspondendo uma densidade de 0.0401 DEA/km<sup>2</sup>/ano.

**Tabela 1** – Meses com maior número de registos de DEA em 2022 em Portugal Continental

Mês	DEA nuvem-solo	Densidade de DEA	DEA intra-nuvem	Nº de dias com trovoada
Set 2022	5698	0.0640	74163	14
Out 2022	3570	0.0401	26753	21
Mai 2022	2208	0.0248	21943	10

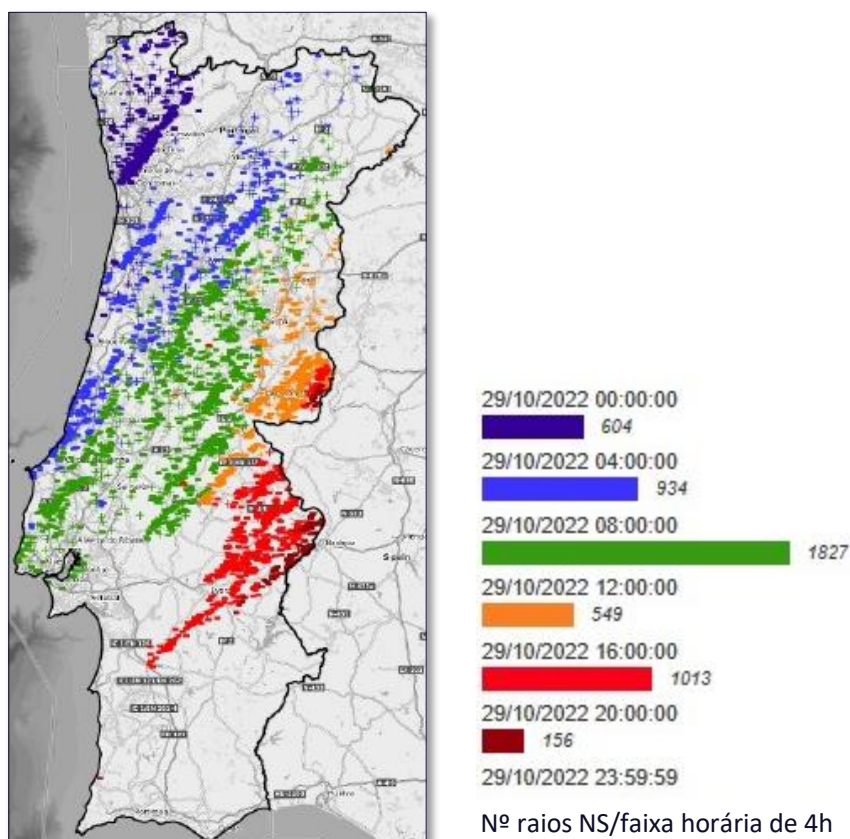
Do mesmo modo, na Tabela 2 apresentam-se os 3 dias com mais registos de deteções e localizações de DEA, tendo os dois primeiros (29 outubro e 20 setembro) registado um número de DEA NS da mesma ordem de grandeza (2239 e 2158, respetivamente). De realçar que as DEA NS registadas no dia 29 de outubro correspondem a cerca de 63% das ocorridas nesse mês.

**Tabela 2** – Dias com maior número de registos de DEA em 2022, em Portugal Continental

Dia	DEA nuvem-solo	Densidade de DEA	DEA intra-nuvem
29Out 2022	2239	0.0251	14471
20 Set 2022	2158	0.0242	30625
14Mai 2022	1595	0.0179	22617

Na figura 7 apresenta-se a evolução temporal da queda de raios, no dia 29 de outubro, resultante da passagem de uma forte tempestade sobre o território continental.

### Mapa com a atividade de queda de raios no dia 29 de outubro



**Figura 7.** Mapa com a atividade de queda de raios (NS) no dia 29 de outubro, em Portugal Continental

## DEA por unidades administrativas

Nas tabelas que se seguem estão representados os dez Distritos e Concelhos (ordenados pelo maior número de DEA nuvem-solo) com maior deteção e localização de DEA em território continental, no ano de 2022.

**Tabela 3 – Distritos com maior número de registos de DEA em 2022, em Portugal Continental**

<b>Rank</b>	<b>Distrito</b>	<b>DEA nuvem-solo</b>	<b>Densidade de DEA</b>	<b>DEA intra-nuvem</b>	<b>Nº de dias com trovoadas</b>
<b>1</b>	<b>BRAGANÇA</b>	<b>2463</b>	<b>0.3736</b>	<b>15371</b>	<b>57</b>
<b>2</b>	BEJA	2116	0.2063	18620	48
<b>3</b>	GUARDA	1921	0.3473	34183	49
<b>4</b>	UISEU	1433	0.2862	21950	59
<b>5</b>	VILA REAL	1318	0.3062	14733	59
<b>6</b>	CASTELO BRANCO	1206	0.1821	13684	49
<b>7</b>	SANTARÉM	1057	0.1574	16556	39
<b>8</b>	FARO	1001	0.2005	6036	38
<b>9</b>	PORTALEGRE	927	0.1525	10590	38
<b>10</b>	ÉVORA	898	0.1215	10757	42

Nestes 10 distritos ocorreram 75% das DEA nuvem-solo registadas em território continental durante o ano 2022, com maior predominância nos distritos de Bragança e Beja, a que corresponde 24% do total (19102 DEA NS).

Como se pode observar na Tabela 4, o concelho com maior número de DEA NS (562) foi Mogadouro (Bragança). É de realçar que nos 4 concelhos representados de Bragança e de Beja registaram-se, respetivamente, 57% e 65% do total de DEA NS, no respetivo distrito.

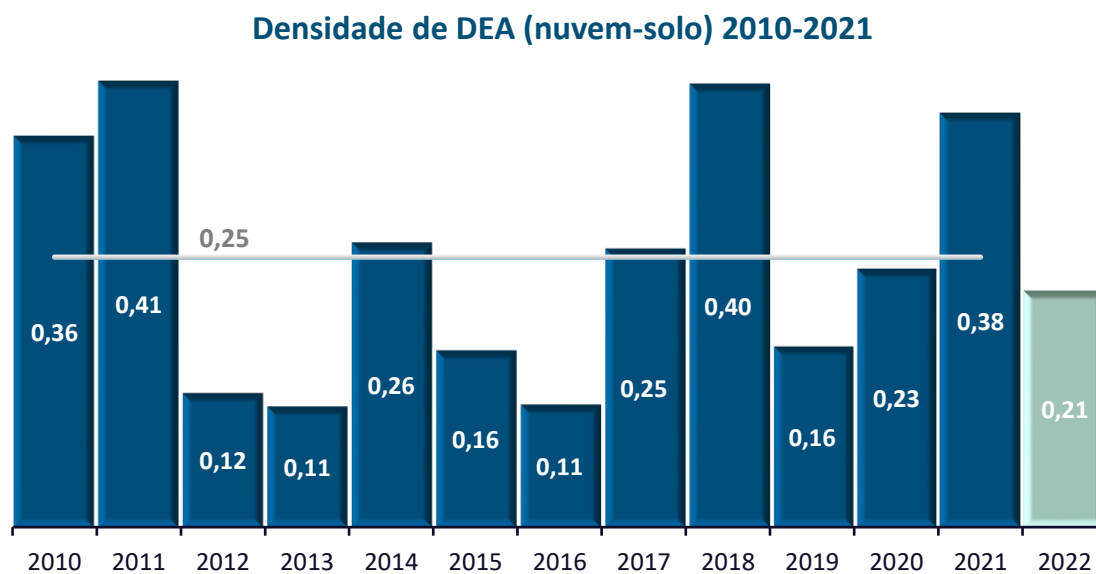
**Tabela 4 – Concelhos com maior número de registos de DEA em 2022, em Portugal Continental**

<b>Rank</b>	<b>Concelho</b>	<b>DEA nuvem-solo</b>	<b>Densidade de DEA</b>	<b>DEA intra-nuvem</b>	<b>Nº de dias com trovoadas</b>
<b>1</b>	<b>MOGADOURO</b>	<b>562</b>	<b>0.7396</b>	<b>3519</b>	<b>31</b>
<b>2</b>	MÉRTOLA	413	0.3197	3504	23
<b>3</b>	ODEMIRA	352	0.2047	2829	20
<b>4</b>	MONTALEGRE	335	0.4162	4361	38
<b>5</b>	VIMIOSO	311	0.6465	1374	25
<b>6</b>	MOURA	304	0.3174	2615	23
<b>7</b>	SERPA	302	0.2734	2610	24
<b>8</b>	BRAGANÇA	276	0.2354	1073	32
<b>9</b>	ALMEIDA	272	0.5256	4557	25
<b>10</b>	MIRANDA DO DOURO	264	0.5426	1622	25



## DEA no período 2010-2022

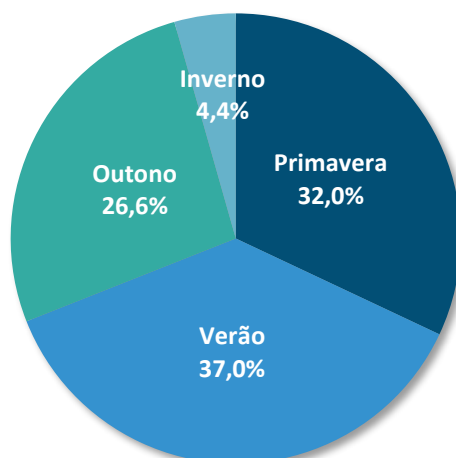
A figura que se segue mostra a variabilidade interanual da densidade média de DEA NS em Portugal Continental, com o ano de 2022 a registar o 4º valor mais baixo de densidade de DEA (0,21) desde 2010, correspondendo o valor mais baixo (0,11) a 2013 e 2016.



**Figura 8.** Densidade média anual de DEA nuvem-solo, no período 2010-2022 em Portugal Continental. A linha representa o valor médio no período 2010-2021

A distribuição sazonal de DEA nuvem-solo, ao longo do período 2010-2021, permite identificar o verão e a primavera como os períodos com maior atividade elétrica na atmosfera, 37% e 32% respetivamente, seguidos do outono (27%) e por último o inverno com 4% DEA NS, Figura 9.

### Distribuição sazonal de DEA (nuvem-solo), 2010-2021

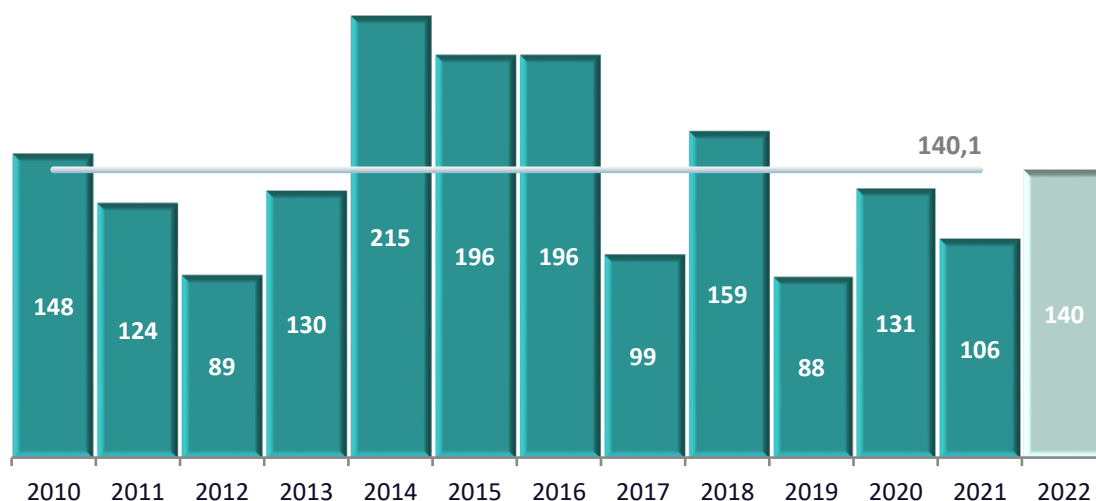


**Figura 9.** Distribuição sazonal entre 2010 e 2021 de DEA

Por outro lado, a distribuição sazonal em 2022 identifica o período de outono com maior valor percentual registado de DEA NS, 49% (Figura 2).

Como se pode ver na Figura 10, o número de dias com trovoada registada no ano 2022 foi de 140 dias, valor muito próximo do valor médio ocorrido no período 2010-2021 (140,1 dias). Neste período o maior valor do número de dias com trovoada, 215 dias, registou-se em 2014.

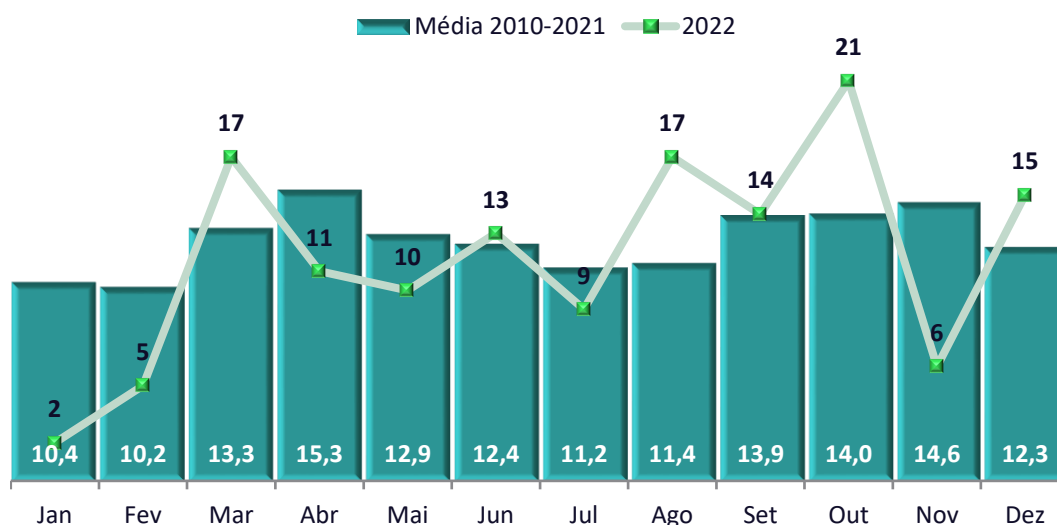
### Números dias com trovoada, 2010-2022



**Figura 10.** Variação do número anual de dias com trovoada, entre 2010 e 2022, para Portugal Continental. A linha representa o valor médio de dias de trovoada no período 2010-2021

A variação mensal do número de dias com trovoada em 2022, representada pela linha na Figura 11, evidencia os 3 meses com maior número de dias com trovoada, nomeadamente, outubro, março e agosto, em relação ao valor médio mensal no período 2010-2021. O valor acima do valor médio mensal traduz-se numa anomalia positiva de 7 dias em outubro, 5,6 dias em agosto e 3,7 dias em março.

### Número médio de trovoadas, 2010-2021



**Figura 11.** Valor médio mensal do número de dias com trovoada, entre 2010 e 2021, para Portugal Continental. A linha representa a variação mensal do número de dias com trovoada em 2022

## Notas sobre a rede

A Rede de Detecção e Localização de Descargas Elétricas Atmosféricas do IPMA é atualmente composta por 5 detetores no Continente (Bragança, Braga, Castelo Branco, Santa Cruz e Olhão) e 4 da Região Autónoma da Madeira (Funchal, Santana, Porto Moniz e Porto Santo). No processo de deteção e localização esta rede incorpora dados da rede da AEMET (6 detetores junto à fronteira).

Importa referir que este sistema permite uma localização com uma precisão máxima de cerca de 250 metros (erro mínimo) e tem uma eficiência de deteção de 95% para descargas do tipo nuvem-solo e de 50% para descargas elétricas do tipo intra-nuvem.



O erro de localização é obtido através de um método matemático, a partir do qual se pode reconstruir uma elipse, em que o semieixo maior refere-se ao erro de localização. A probabilidade associada à elipse de confiança é de 50%, ou seja, é esta a probabilidade da DEA se encontrar dentro dessa área (Manual VAISALA, 2015).

A análise estatística é executada com recurso à área de 89.095,41 km<sup>2</sup> relativa à região de Portugal Continental.

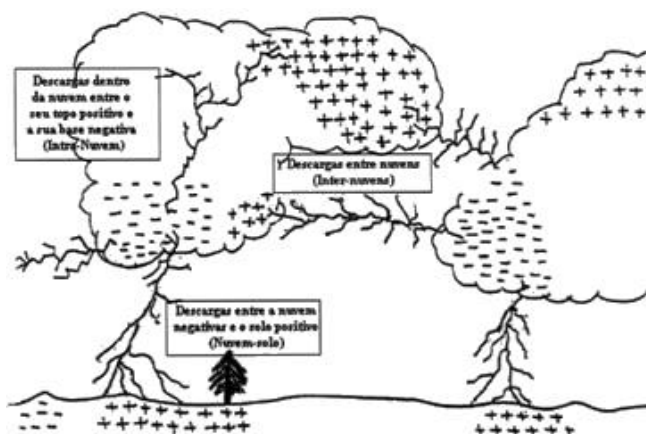
Estão excluídos desta análise as DEA classificadas como NOLO, isto é, DEA sem localização.

## Notas sobre a atividade elétrica na atmosfera

A trovada está geralmente associada a nuvens do tipo cumuliforme, nomeadamente *cumulonimbus*, isolados ou organizados em sistemas convectivos de meso-escala, podendo dar origem a DEA, precipitação intensa, rajadas de vento forte e granizo.

Este fenómeno resulta da separação de cargas elétricas dentro de uma nuvem, devido ao choque entre partículas, distribuindo-se dentro da nuvem conforme o tamanho e tipo das partículas e as correntes de ar, ascendentes ou descendentes, dominantes.

A DEA é uma manifestação visível (relâmpago) e audível (trovão) da eletricidade na atmosfera. Como a velocidade da luz é muito superior ( $3 \times 10^8$  m/s) à do som (na ordem de 340 m/s), o trovão é ouvido posteriormente ao relâmpago, quando ocorre a uma distância apreciável do observador. O relâmpago e o trovão resultam, respetivamente, da incandescência e da expansão do ar sobreaquecido através de um canal de propagação (ionizado), que pode apresentar várias ramificações, estendendo-se por vários quilómetros tanto na vertical como na horizontal. Este canal de propagação promove a irradiação das ondas eletromagnéticas num amplo espectro de frequências, com características físicas distintas, permitindo a sua deteção por sensores localizados na superfície da Terra.



Existem vários tipos de descargas elétricas: intra-nuvem (IN), da nuvem para o ar e da nuvem para o solo (NS). As DEA NS são caracterizadas segundo a direção do seu movimento pelo canal de propagação (para cima ou para baixo) e pelo sinal das cargas elétricas (positivas ou negativas) que são transferidas, *i.e.*, pela sua polaridade. As DEA mais comuns são as IN logo seguidas pelas NS.

## Acrónimos

AEMET – Agência Estatal de Meteorologia de Espanha

DEA – Descargas Eléctricas Atmosféricas

IPMA – Instituto Português do Mar e da Atmosfera

RDLDEA – Rede de Detecção e Localização de Descargas Eléctricas Atmosféricas

## Contactos

Instituto Português do Mar e da Atmosfera, I.P.

Divisão de Clima e Alterações Climática

Rua C ao Aeroporto Humberto Delgado

1749-077 Lisboa

Portugal

[clima@ipma.pt](mailto:clima@ipma.pt)

*O material, contido neste Boletim é constituído por informações climatológicas, preparado com os dados disponíveis à data da publicação e não é posteriormente atualizado. O IPMA procura, contudo, que os conteúdos apresentados detenham elevados níveis de fiabilidade e rigor, não podendo descartar de todo eventuais erros que se possam verificar.*

*Os conteúdos deste boletim são da responsabilidade do IPMA, podendo o Utilizador copiá-los ou utilizá-los gratuitamente, devendo sempre referir a fonte de informação e desde que dessa utilização não decorram finalidades lucrativas ou ofensivas.*