

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/km²/ano. Na representação da distribuição espacial da densidade destacam-se as regiões Norte e interior Centro, com densidades acima de 1DEA/km²/ano. Em termos de Unidades Territoriais evidenciam-se os distritos de Bragança, Guarda e Vila Real com valores superiores a 0.3DEA/km²/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 ² /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

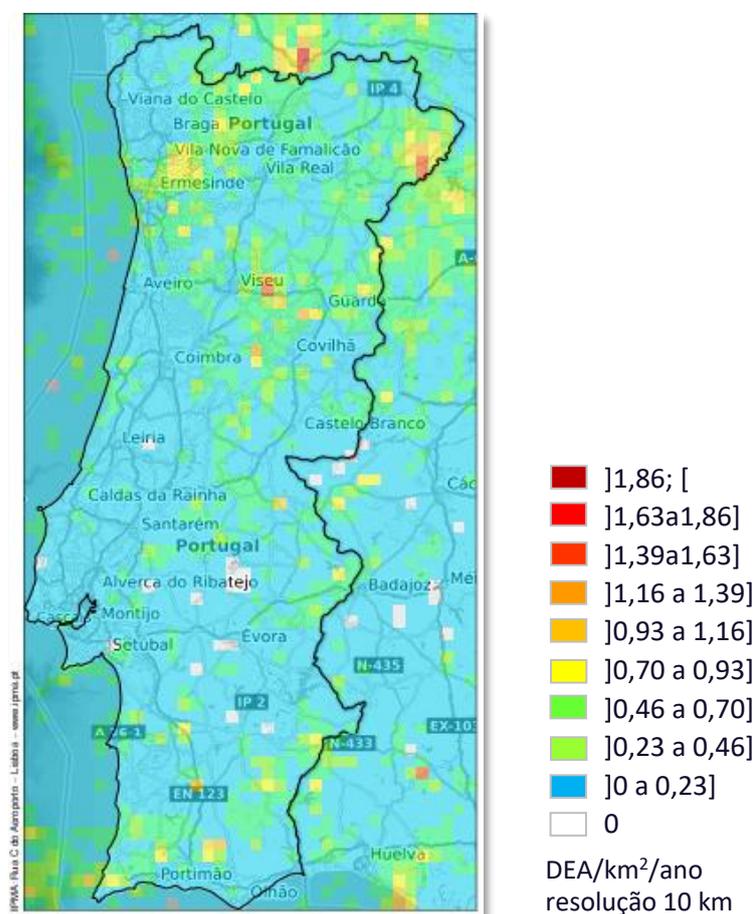


Figura 1. Mapa de densidade média de DEA em 2022, em Portugal Continental

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

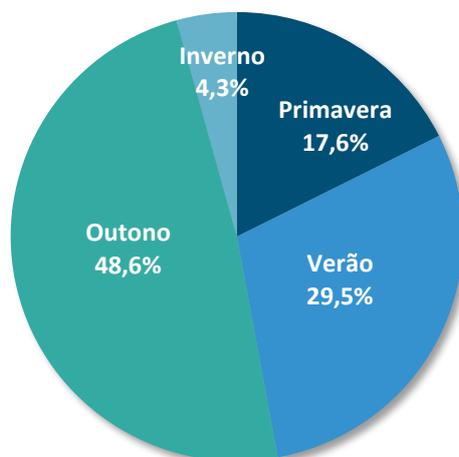


Figura 2. Distribuição sazonal em 2022 de DEA

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

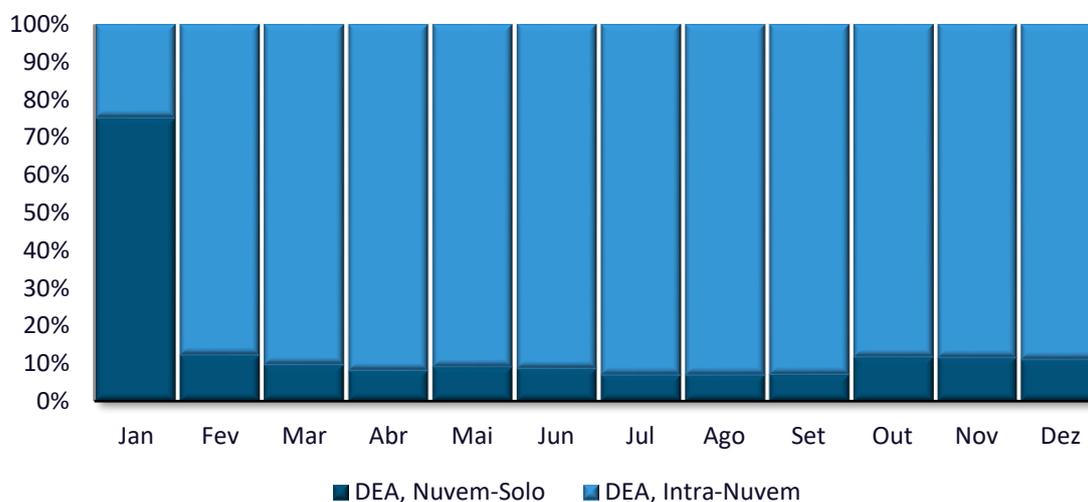


Figura 3. Distribuição por mês da percentagem de DEA entre nuvem-solo e intra-nuvem, em 2022 em Portugal Continental

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

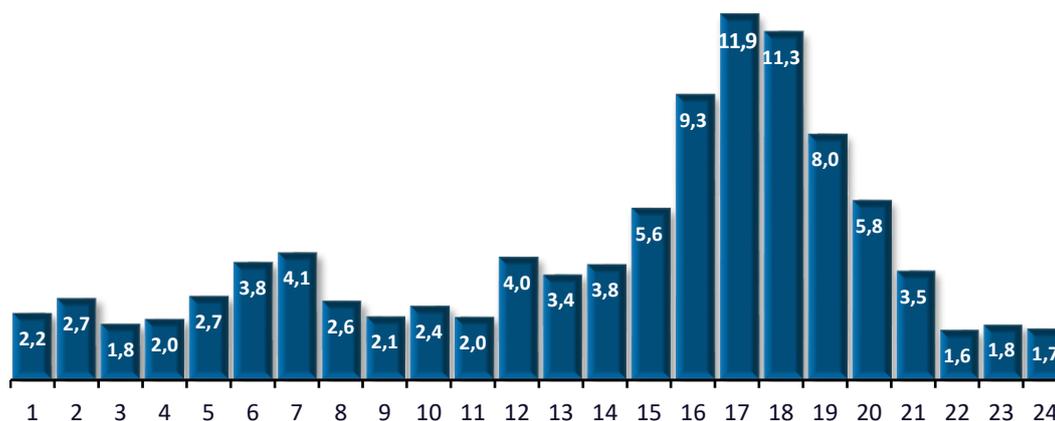


Figura 4. Distribuição por hora (UTC) da percentagem média de DEA NS em 2022, em Portugal Continental

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

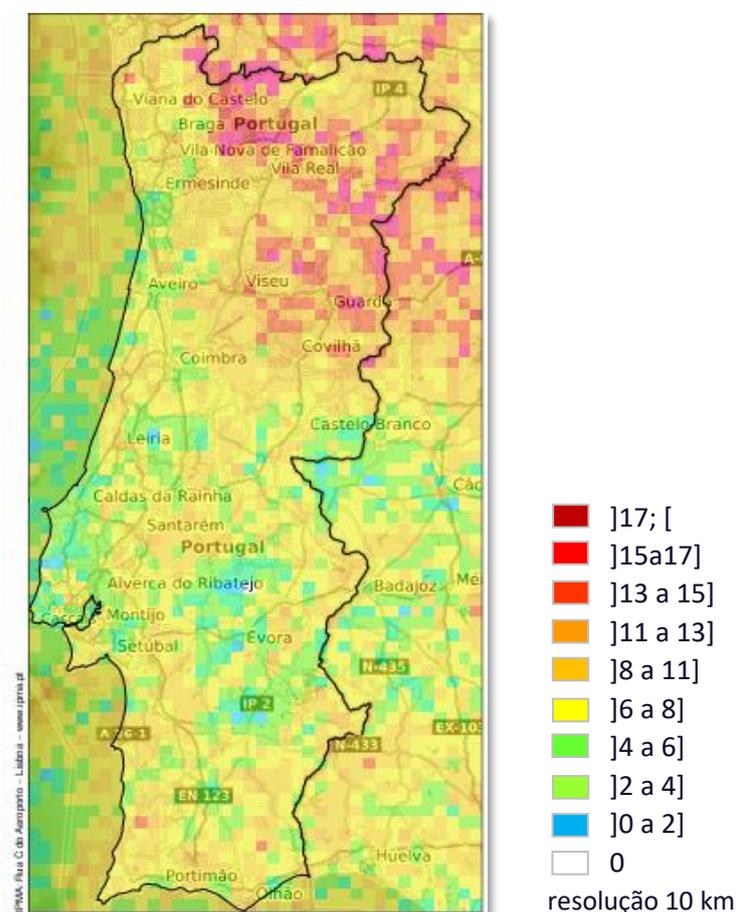


Figura 5. Mapa do número de dias com trovoadas em 2022, em Portugal Continental

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

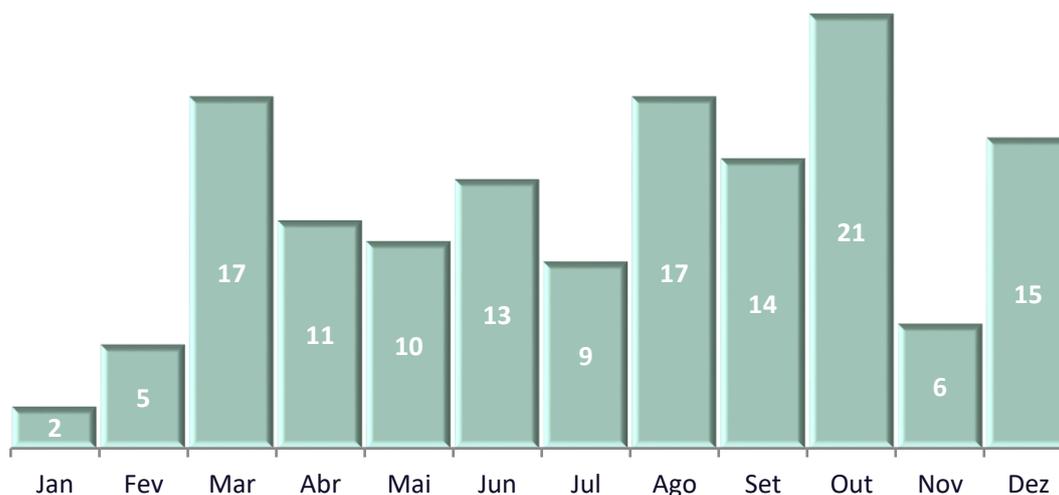


Figura 6. Distribuição por mês do número de dias com trovoada em 2022, em Portugal Continental

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/km²/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/km²/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

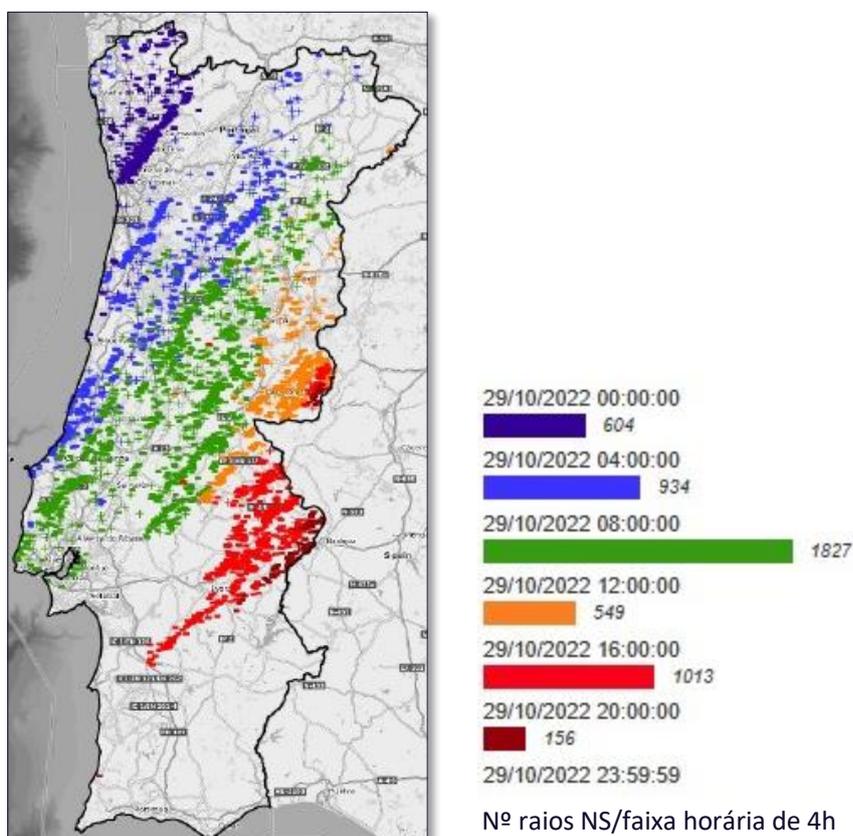


Figura 7. Mapa com a atividade de queda de raios (NS) no dia 29 de outubro, em Portugal Continental

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

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

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

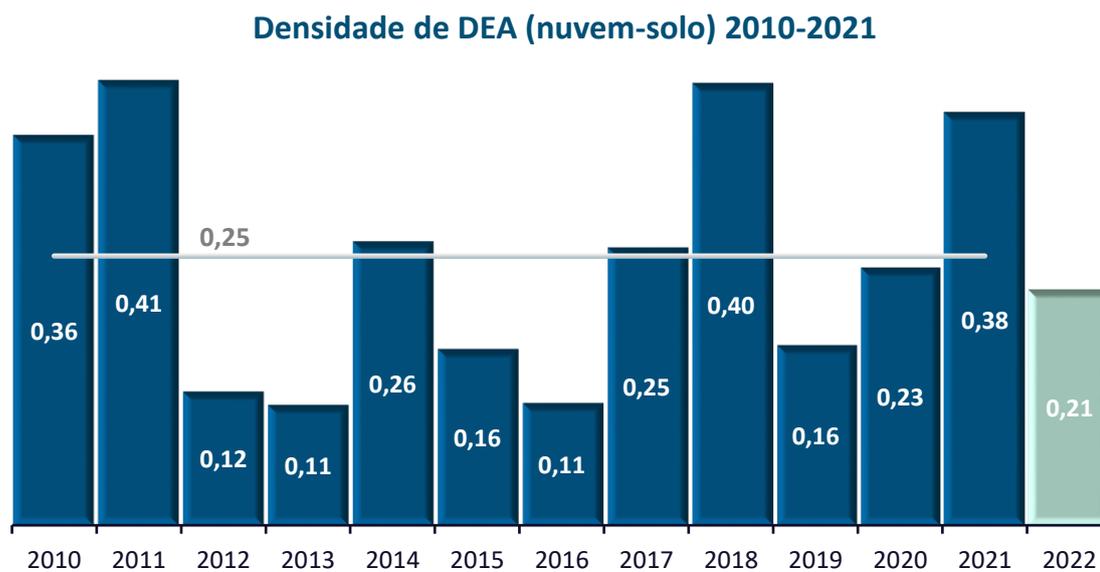


Figura 8. Densidade média anual de DEA nuvem-solo, no período 2010-2022 em Portugal Continental. A linha representa o valor médio no período 2010-2021

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

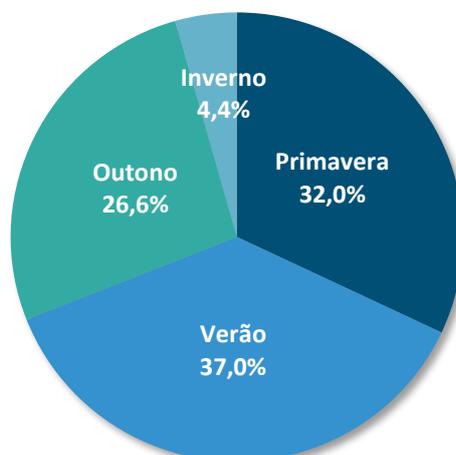


Figura 9. Distribuição sazonal entre 2010 e 2021 de DEA

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 km² relativa à região de Portugal Continental.

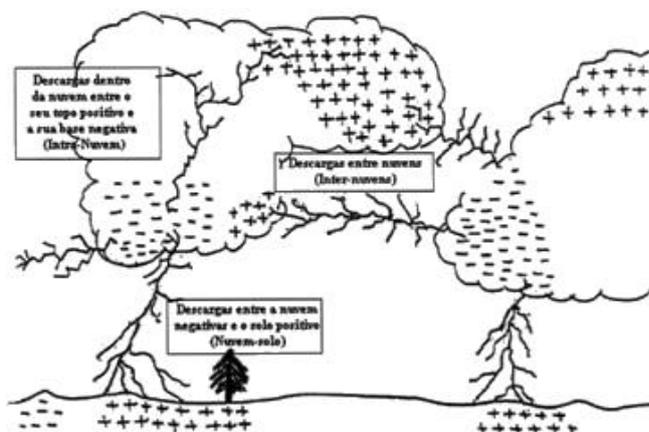
Estão excluídos desta análise as DEA classificadas como NOLO, isto é, DEA sem localização.

Notas sobre a atividade elétrica na atmosfera

A trovoadas 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 (3×10^8 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

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.