

Boletim Descargas Eléctricas Atmosféricas 2021

AGOSTO 2022

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



Resumo

No território continental português, 2021 foi o terceiro ano com o valor mais elevado de densidade de DEA desde 2010, registando-se o valor de 0,38 DEA/km²/ano. Na representação da distribuição espacial da densidade destacam-se duas zonas do território, a região Centro interior e o Sudeste Algarvio, nas quais foram obtidas densidades acima de 3 DEA/km²/ano. Em termos das Unidades Territoriais evidenciamos os distritos de Castelo Branco, Guarda e Viseu com valores superiores a 0,6 DEA/km²/ano.

Em relação aos dias de trovoadas ocorridos no ano de 2021 registaram-se 106 dias, valor inferior à média no período 2010-2021 com 140,1 dias de trovoadas. Em termos da distribuição do número de dias de trovoadas, identificam-se as regiões Norte e Centro, destacando-se os distritos de Guarda, Viseu, Castelo Branco, Bragança e Vila Real com mais de 40 dias por ano.

Abril, setembro e junho foram os meses com maior número de dias de trovoadas, 19, 14 e 11 respetivamente, resultado do elevado número de DEA nuvem-solo registado, 5.378, 15.088 e 10.031. De referir que no dia 1 setembro registou-se o maior valor de DEA nuvem-solo e intra-nuvem, 6.336 e 47.826 respetivamente. O outono foi a época do ano na qual se registou mais atividade elétrica na atmosfera com 50 % das DEA de 2021.

Em destaque

33.454	• Número total de DEA entre nuvem-solo
67.375	• Número total de raios entre nuvem-solo
371.614	• Número total de DEA
0,38	• Densidade de DEA (DEA/km ² /ano) entre nuvem-solo
106	• Número de dias com trovoadas
Setembro	• Mês com maior número total de DEA entre nuvem-solo
1 setembro	• Dia com maior número total de DEA entre nuvem-solo
370,28	• Maior valor de amplitude (kA) da DEA

DEA 2021

Variação das DEA

O ano de 2021 foi o terceiro, desde 2010, com mais valores de densidade de DEA no território continental, destacando-se nas regiões Norte e Centro as áreas associadas aos distritos de Castelo Branco, Coimbra, Guarda, Viseu e Vila Real. Na região Sul identifica-se a zona do sotavento Algarvio e interior sul do Alentejo no qual foram obtidos valores elevados de densidade de DEA.

Mapa de densidade média de DEA, 2021

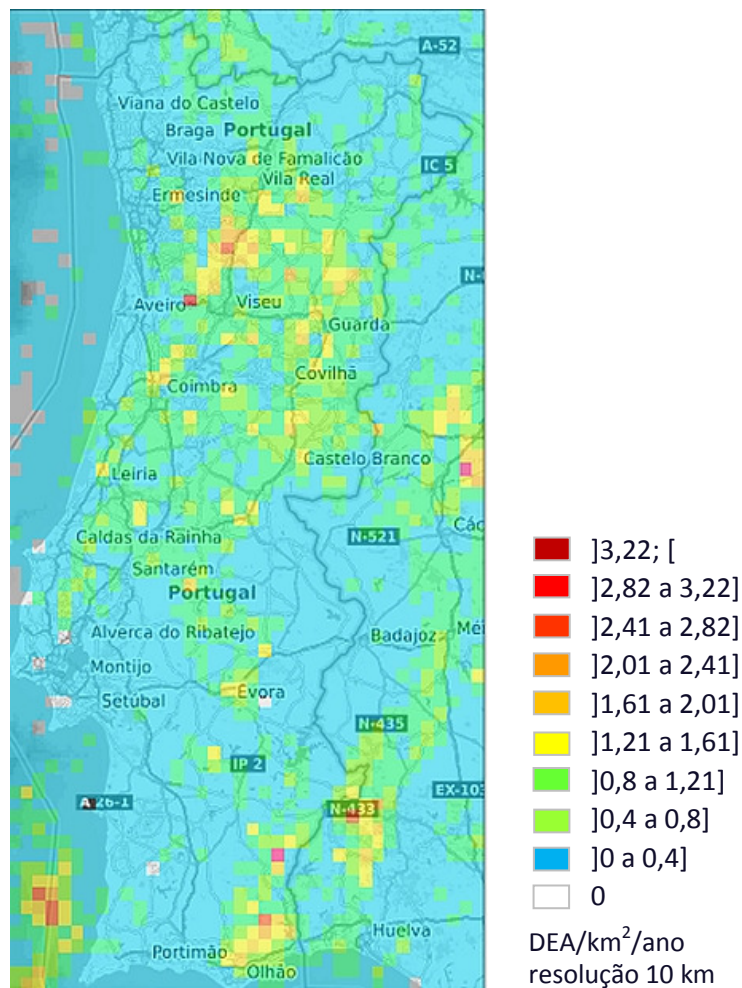


Figura 1. Mapa de densidade média de DEA em 2021 em Portugal Continental

Como se pode observar na Figura 2, a sazonalidade de ocorrência de DEA em 2021 foi muito concentrada no período de outono, no qual ocorreu 50 % da atividade elétrica na atmosfera, seguindo-se o verão com 30 % e a primavera com 19 %.

Distribuição sazonal de DEA (nuvem-solo), 2021

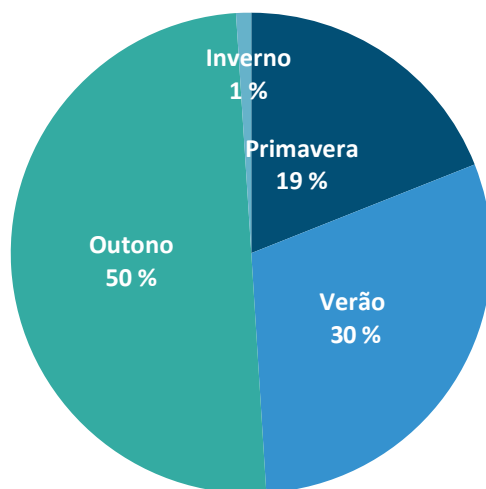


Figura 2. Distribuição sazonal em 2021 de DEA

A atividade elétrica intra-nuvem, detetada e localizada pela RDLDEA foi dominante com aproximadamente 90 % das ocorrências (Figura 3).

Percentagem de DEA nuvem-solo e intra-nuvem, 2021

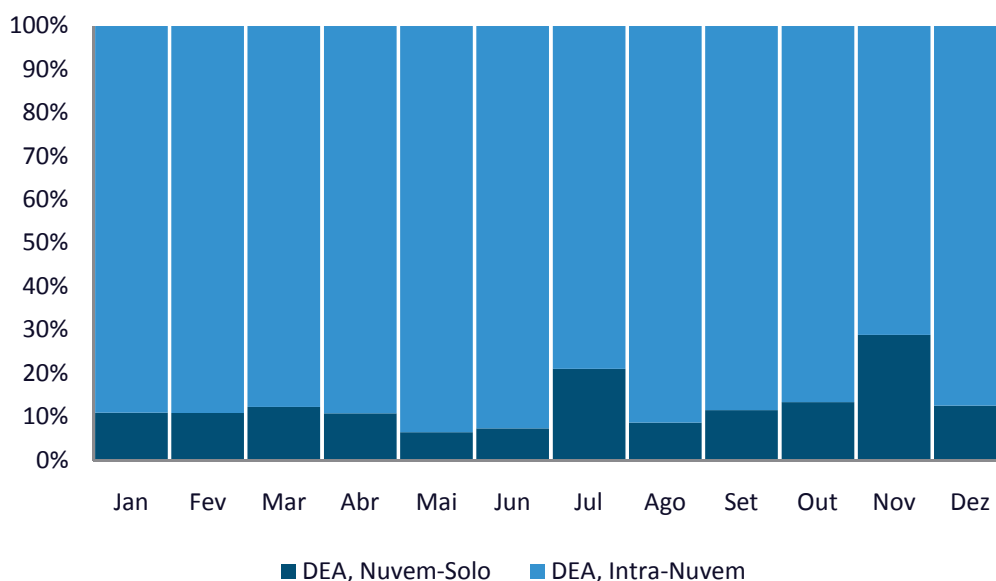


Figura 3. Distribuição por mês da percentagem de DEA entre nuvem-solo e intra-nuvem, em 2021 em Portugal Continental

Na figura que se segue é representada a distribuição horária das DEA nuvem-solo, verificando-se a maior percentagem durante o período da tarde, atingindo o valor máximo de 11,8 % entre as 16 e as 17UTC.

Percentagem média horária de DEA (nuvem-solo), 2021

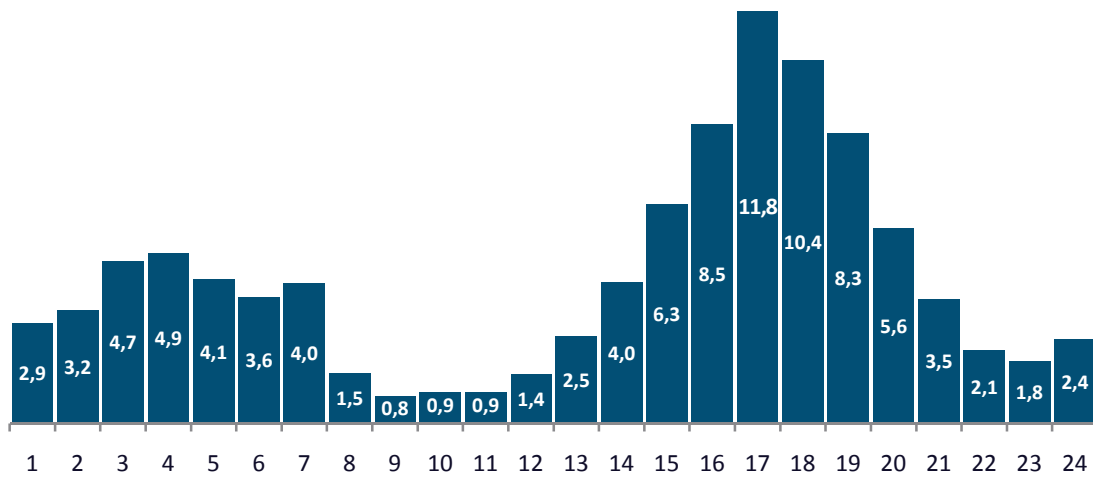


Figura 4. Distribuição por hora (UTC) da percentagem média de DEA entre nuvem-solo, em 2021 em Portugal Continental

Variação do número de dias com trovoada

A concentração do maior número de dias com trovoada em 2021 estendeu-se entre a região Norte, destacando-se os distritos de Vila Real e Bragança, e a região Centro, com destaque para os distritos de Castelo Branco, Viseu, Guarda e Coimbra. Na Figura 5 constata-se as zonas, nos distritos enumerados, com valores mais elevados do número de dias com trovoada.

Mapa do número de dias com trovoada, 2021

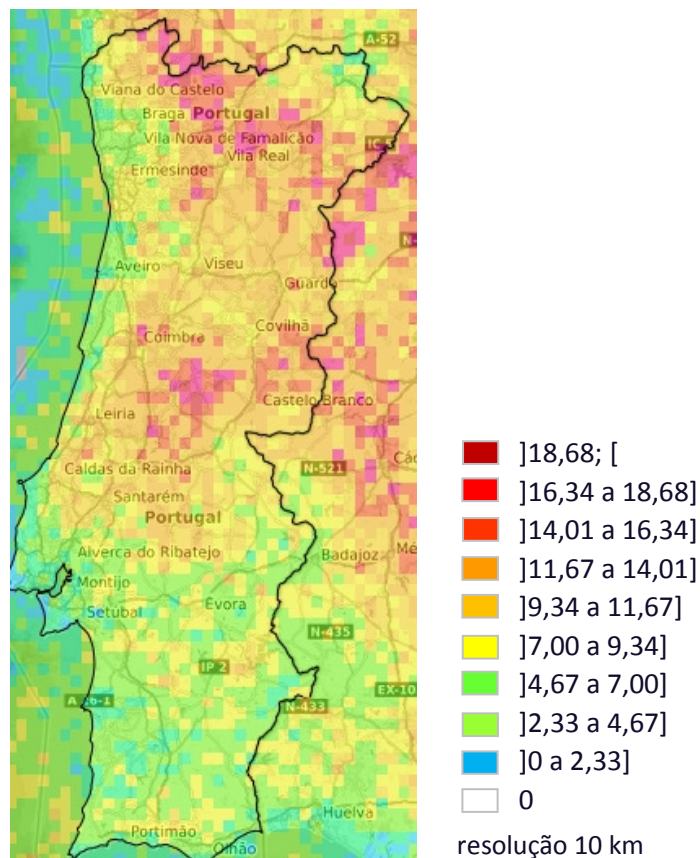


Figura 5. Mapa do número de dias com trovoada em 2021 em Portugal Continental

Em relação à distribuição temporal do número de dias com trovoada, destacam-se os meses de abril e setembro, com 19 e 14 dias respetivamente (Figura 6).

Abril foi um mês marcado pela passagem da depressão Lola e por diversos dias com processos de convecção, o que originou que, em mais de metade dos dias, tivesse ocorrido trovoada.

Setembro caracterizou-se por períodos de instabilidade atmosférica, associada a centros depressionários em altitude sobre a Península Ibérica, que deram origem a vários dias consecutivos de trovoada.

Número de dias com trovoada, 2021

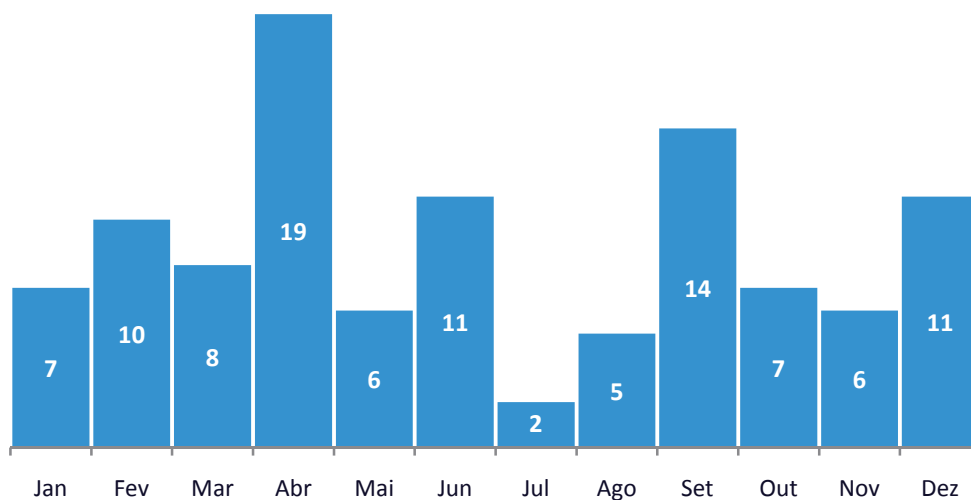


Figura 6. Distribuição por mês do número de dias com trovoada em 2021 em Portugal Continental

Apesar de nos meses de setembro e de abril se terem registado o maior número de dias com trovoada, foi junho, com 11 dias de trovoada, o segundo mês com maior valor de DEA nuvem-solo e consequentemente de densidade de DEA, com valor de 0,1126 DEA/km²/ano, sendo que em primeiro ficou setembro com 0,1693 DEA/km²/ano (ver Tabela 1). Por outro lado, o mês de dezembro registou o mesmo número de dias com trovoada (11) que junho, mas com apenas 188 DEA nuvem-solo detetadas.

A tabela que se segue representa a lista dos meses com mais registos de deteções e localizações de DEA em 2021, no território continental, ordenados pelo maior número de DEA nuvem-solo.

Tabela 1 – Meses com maior número de registos de DEA em 2021 em Portugal Continental

Mês	DEA nuvem-solo	Densidade de DEA	DEA intra-nuvem	Nº de dias com trovoada
Set 2021	15088	0.1693	115580	14
Jun 2021	10031	0.1126	126085	11
Abr 2021	5378	0.0604	44403	19

De forma similar a Tabela 2 representa os dias com mais registos de deteções e localizações de DEA, destacando-se os dias 1 e 23 de setembro nos quais foram registadas mais DEA (nuvem-solo), 6336 e 3389 respetivamente, e o dia de 12 junho com 2461 DEA.

Tabela 2 – Dias com maior número de registos de DEA em 2021, em Portugal Continental

Dia	DEA nuvem-solo	Densidade de DEA	DEA intra-nuvem
1 Set 2021	6336	0.0711	47826
23 Set 2021	3389	0.0380	23430
12 Jun 2021	2461	0.0276	37269

DEA por unidades administrativas

Na tabela que se segue apresenta-se a lista dos dez Distritos (ordenados pelo maior número de DEA nuvem-solo) com maior deteção e localização de DEA em território continental, no ano de 2021.

Tabela 3 – Distritos com maior número de registos de DEA em 2021, em Portugal Continental

Rank	Distrito	DEA nuvem-solo	Densidade de DEA	DEA intra-nuvem	Nº de dias com trovoada
1	CASTELO BRANCO	4050	0.6116	28704	45
2	UISEU	3734	0.7459	42789	44
3	GUARDA	3555	0.6428	30040	42
4	SANTARÉM	2562	0.3816	26595	37
5	BEJA	2513	0.2450	18152	35
6	BRAGANÇA	2465	0.3739	14088	46
7	VILA REAL	2433	0.5652	36171	53
8	FARO	2044	0.4094	5650	29
9	COIMBRA	1729	0.4354	23837	39
10	ÉVORA	1582	0.2141	14360	36

De igual modo, na Tabela 4 é apresentada a lista dos dez Concelhos com mais registos de deteções e localização de DEA em 2021.

No que se refere à distribuição espacial das DEA, destaca-se assim o distrito de Castelo Branco com 4050 DEA nuvem-solo, tendo mais de metade sido registadas em 3 dos seus concelhos, nomeadamente, Castelo Branco (890), Idanha-a-Nova (889) e Fundão (542), que ocupam, respetivamente, as posições 1, 2 e 4 da Tabela.

Tabela 4 – Concelhos com maior número de registos de DEA em 2021, em Portugal Continental

Rank	Concelho	DEA nuvem-solo	Densidade de DEA	DEA intra-nuvem	Nº de dias com trovoada
1	CASTELO BRANCO	890	0.6193	5062	30
2	IDANHA-A-NOVA	889	0.6282	6705	29
3	MÉRTOLA	554	0.4288	2499	19
4	FUNDÃO	542	0.7747	3159	25
5	GUARDA	504	0.7084	3797	20
6	TAVIRA	479	0.7897	1115	15
7	ABRANTES	421	0.5895	5009	22
8	SABUGAL	402	0.4891	3519	23
9	ALCOUTIM	392	0.6818	1450	12
10	ÉVORA	388	0.2971	4073	22

DEA no período 2010-2021

Em termos comparativos o ano de 2021 foi o terceiro ano com maior valor de densidade média de DEA (0,38) desde 2010, em Portugal Continental, só ultrapassado em 2018 e 2011 (Figura 7).

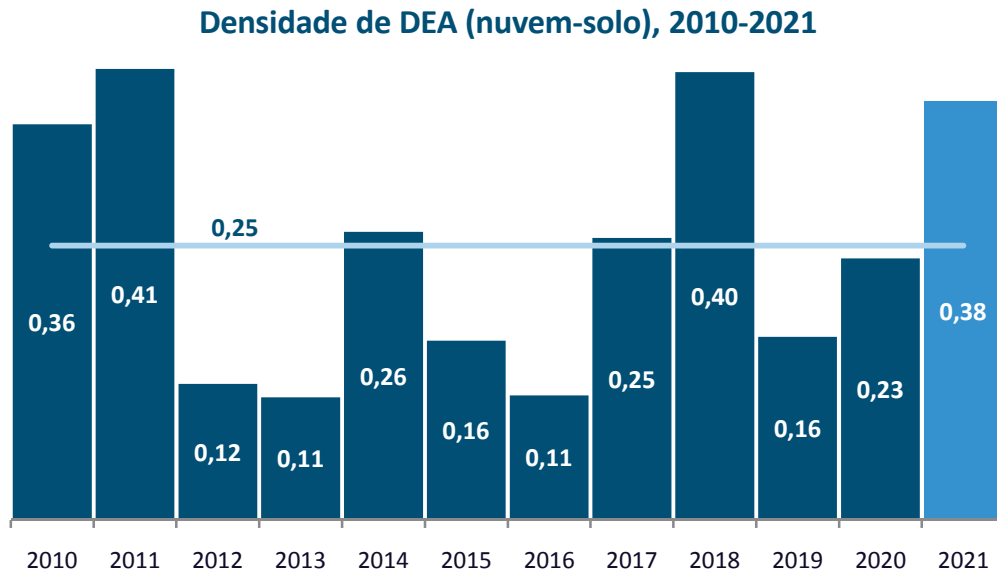


Figura 7. Densidade média anual de DEA, nuvem-solo, no período 2010-2021 em Portugal Continental. A linha representa o valor médio no período considerado

A distribuição sazonal da DEA no período 2010-2020 permite identificar um valor de 38 % no período de verão, 34 % na primavera, 23 % no outono e 5 % no inverno, Figura 8.

Distribuição sazonal de DEA (nuvem-solo), 2010-2020

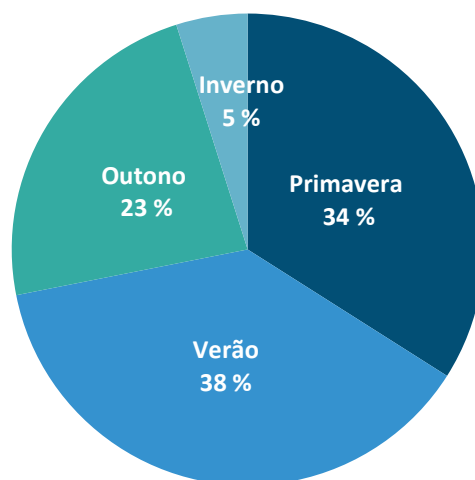


Figura 8. Distribuição sazonal entre 2010 e 2020 de DEA

O perfil da distribuição sazonal em 2021 foi algo diferente, como se pode verificar na Figura 2 o maior valor percentual registou-se no período de outono, com 50 % de DEA.

Em termos da percentagem de DEA classificadas com nuvem-solo e intra-nuvem no período 2010-2020, os meses de inverno apresentam maior percentagem de DEA nuvem-solo (aproximadamente 60 %) sendo que nos restantes meses o valor é sempre inferior a 50 % (Figura 9).

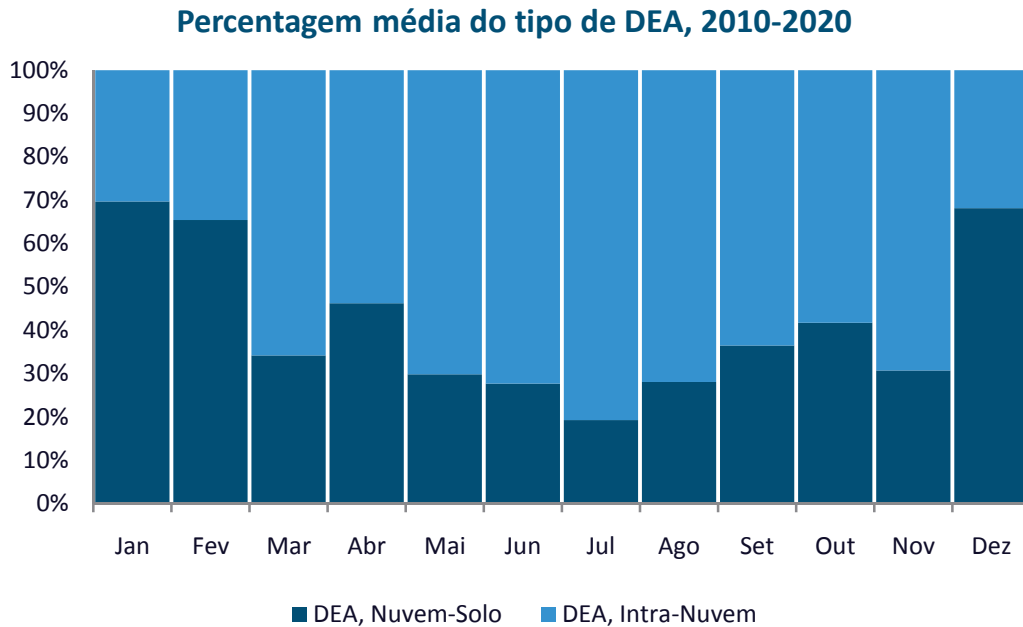


Figura 9. Distribuição por mês da percentagem de DEA entre nuvem-solo e intra-nuvem, no período 2010-2020 em Portugal Continental

Como se pode ver na Figura 10, em 2021 registou-se um valor (106 dias) abaixo do valor médio de dias com trovoada no período 2010-2021 (140,1 dias). Neste período foi no ano 2014 que se registou o maior valor do número de dias com trovoada, 215 dias.

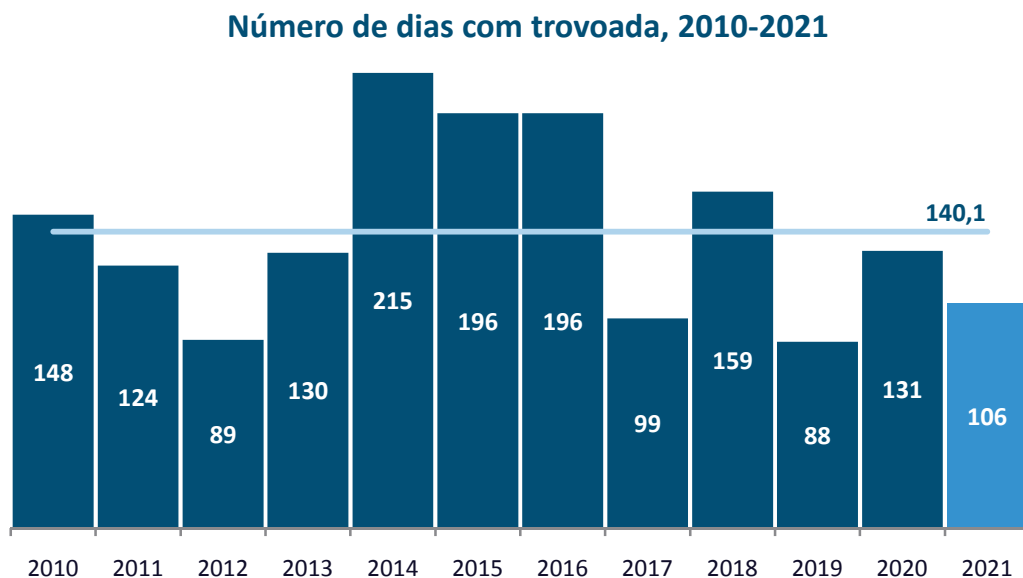


Figura 10. Variação do número anual de dias com trovoada, entre 2010 e 2021 para Portugal Continental. A linha representa o valor médio de dias de trovoada no período considerado

A representação da variação mensal do número de dias com trovoadas em 2021 evidencia os 3 meses nos quais ocorreram mais dias com trovoadas, abril, junho e setembro (Figura 11).

Em relação ao valor médio no período 2010-2021 destaca-se o mês de abril, com 19 dias acima do valor médio de 14,3 dias, o mês de setembro, com 14 dias acima do valor médio 12,8 dias e o mês de fevereiro, com 10 dias acima dos 9,8 dias de valor médio.

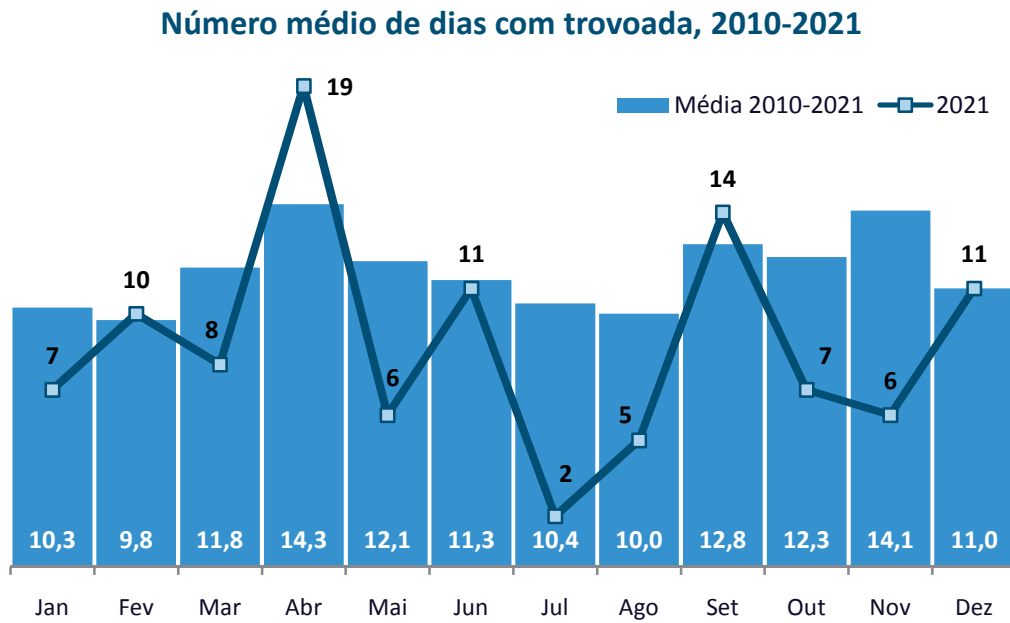


Figura 41. Valor médio mensal do número de dias com trovoadas, entre 2010 e 2021 para Portugal Continental. A linha representa a variação mensal do número de dias com trovoadas em 2021

A representação sazonal da distribuição horária das DEA nuvem-solo e intra-nuvem apresenta um padrão similar em todas as estações com exceção do inverno (Figura 12). A maior percentagem de DEA nuvem-solo predomina durante o período da tarde, atingindo o valor máximo de 13,0 % no verão, 12,3 % na Primavera e 11,7 % no outono, entre as 16 e as 17UTC. Esta distribuição com maior concentração no período da tarde é coerente com o ciclo radiativo.

No inverno a percentagem de DEA nuvem-solo apresenta-se mais uniformemente distribuída ao longo do dia, variando entre 2,6 e 5,6 % (máximo entre as 7 e as 8UTC).

Distribuição horária do tipo de DEA, 2010-2020

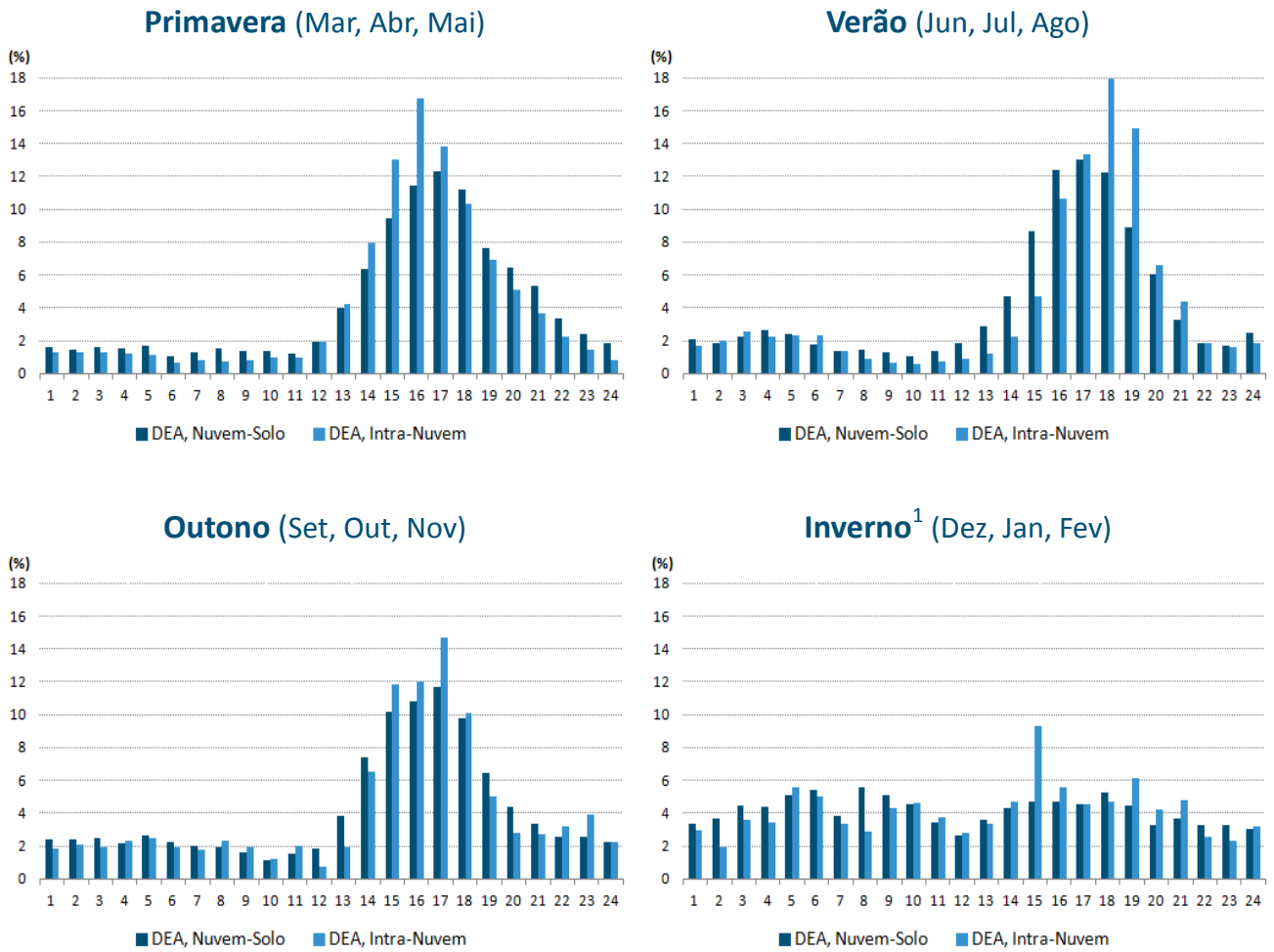


Figura 52. Distribuição por estação do ano e por hora (UTC) da percentagem média de DEA entre nuvem-solo e intra-nuvem, no período 2010-2020 em Portugal Continental

¹ Para este cálculo foi considerado o período dez2009 a fev2020

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.

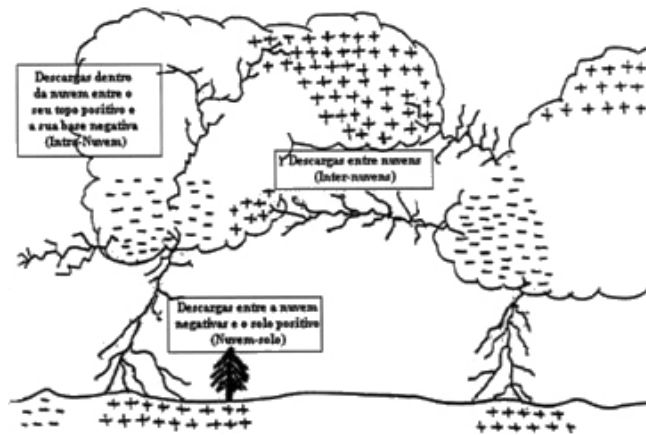
Estão excluídos desta análise as DEA classificadas como NOLO, isto é, DEA sem localização.

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.