



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

FACULDADE
DE
MEDICINA

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA – TRABALHO FINAL

JOSÉ CARLOS PINTO DA SILVA

***Depressão e demência em populações expostas a linhas de
muito alta tensão: um estudo ecológico***

ARTIGO CIENTÍFICO

ÁREA CIENTÍFICA DE SAÚDE PÚBLICA

Trabalho realizado sob a orientação de:

PROFESSOR DOUTOR LUIZ MIGUEL DE MENDONÇA SOARES SANTIAGO

DR. LÚCIO TEIXEIRA DIAS DE MENESES DE ALMEIDA

ABRIL/2020

FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA

**Depressão e demência em populações expostas a linhas de
muito alta tensão: um estudo ecológico**

Depression and dementia in populations exposed to very high voltage power lines:
an ecological study

Autores:

José Carlos Pinto da Silva¹

Professor Doutor Luiz Miguel de Mendonça Soares Santiago^{1,2}

Dr. Lúcio Teixeira Dias de Meneses de Almeida^{1,3}

1. Faculdade de Medicina, Universidade de Coimbra, Portugal.
2. Clínica Universitária de Medicina Geral e Familiar da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra, Portugal.
3. Administração Regional de Saúde do Centro/Departamento de Saúde Pública.

E-mail: jose.jcps.silva@gmail.com

ÍNDICE

Índice de tabelas	3
Índice de figuras	4
Resumo	5
Palavras-chave	6
Abstract	7
Keywords	8
Introdução	9
Materiais e métodos	11
Resultados	15
– Caracterização da amostra	15
– Prevalência de depressão e demência	18
– Taxas de crescimento	25
Discussão	28
Conclusões e recomendações	32
Referências bibliográficas	33

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela I. Distância das linhas de transmissão de energia elétrica ao centro e periferia das populações	14
Tabela II. Número de problemas ativos e proporção por 100 inscritos de depressão e demência da ULS Litoral Alentejano e ACeS Cova da Beira nos anos de 2016, 2017 e 2018	16
Tabela III. <i>Odds ratios (OR)</i> da depressão e demência para as populações do ACeS do Litoral Alentejano/Cova da Beira, por ano, intervalo de confiança (CI) de 95%	24
Tabela IV. Taxas de crescimento de depressão no Litoral Alentejano e Cova da Beira	26
Tabela V. Taxas de crescimento de demência no Litoral Alentejano e Cova da Beira	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa da Rede Nacional de Transporte de Eletricidade 2018 – Regiões correspondentes ao ACeS do Litoral Alentejano, exposta a linhas de MAT de 400 kV (vermelho) e ACeS de Cova da Beira, exposta a linhas de MAT de 220 kV (verde)	13
Figura 2. Distância das linhas de transmissão de energia elétrica (T) ao centro (C) e periferia (P) das populações	14
Figura 3. Pirâmides etárias dos utentes inscritos no ACeS do Litoral Alentejano (esquerda) e de Cova da Beira (direita), correspondentes ao ano 2020, retiradas dos Bilhetes de Identidade dos Cuidados de Saúde Primários (BI-CSP) do Serviço Nacional de Saúde (SNS)	15
Figura 4. Prevalência de depressão no Litoral Alentejano/Cova da Beira por ano (/100 inscritos).....	18
Figura 5. Prevalência de depressão no Litoral Alentejano/Cova da Beira, por sexo, em 2016 (/100 inscritos).....	19
Figura 6. Prevalência de depressão no Litoral Alentejano/Cova da Beira, por sexo, em 2017 (/100 inscritos)	20
Figura 7. Prevalência de depressão no Litoral Alentejano/Cova da Beira, por sexo, em 2018 (/100 inscritos).....	20
Figura 8. Prevalência de demência no Litoral Alentejano/Cova da Beira por ano (/100 inscritos)	21
Figura 9. Prevalência de demência no Litoral Alentejano/Cova da Beira, por sexo, em 2016 (/100 inscritos).....	22
Figura 10. Prevalência de demência no Litoral Alentejano/Cova da Beira, por sexo, em 2017 (/100 inscritos).....	23
Figura 11. Prevalência de demência no Litoral Alentejano/Cova da Beira, por sexo, em 2018 (/100 inscritos)	23
Figura 12. Taxas de crescimento de depressão, por sexo, Δ 2016-2018	25
Figura 13. Taxas de crescimento de demência, por sexo, Δ 2016-2018	25
Figura 14. Taxas de crescimento de depressão Δ 2016-2017 e Δ 2017-2018	27
Figura 15. Taxas de crescimento de demência Δ 2016-2017 e Δ 2017-2018.....	27

RESUMO

Introdução: Vários estudos epidemiológicos avançaram com a hipótese de que a exposição a campos eletromagnéticos de extremamente baixa frequência, provenientes de linhas de Muito Alta Tensão (MAT), pode estar associada a um aumento do risco de várias patologias, nomeadamente a leucemia infantil. Não obstante não existir, atualmente, um mecanismo fisiopatológico bem fundamentado, estruturado e aceite universalmente, existe plausibilidade biológica de que a exposição a linhas de MAT poderá contribuir para o desenvolvimento de diversas patologias. Assim, o presente estudo tem como objetivo estudar a eventual associação entre a exposição a linhas de MAT de 400 kV e 220 kV e as patologias-alvo (depressão e demência), nos Agrupamentos de Centros de Saúde (ACeS) do Litoral Alentejano e de Cova da Beira, respetivamente.

Métodos: Para a realização do presente estudo, foram utilizados os dados fornecidos pela Rede de Observatórios das Administrações Regionais de Saúde, relativos à prevalência de depressão e demência do ACeS de Cova da Beira e da Unidade Local de Saúde do Litoral Alentejano, no período temporal de 2016, 2017 e 2018. Foram selecionados os respetivos ACeS devido à sua exposição ser particularmente a linhas de MAT de 400 kV (ACeS do Litoral Alentejano) e 220 kV (ACeS de Cova da Beira) e às suas estruturas etárias semelhantes.

Resultados: Relativamente à depressão, foi possível verificar uma maior prevalência no ACeS do Litoral Alentejano (10.5, 11.1 e 11.3%), onde a população se encontrava exposta a linhas de MAT de 400 kV, comparando com o ACeS de Cova da Beira (8.5, 9.1 e 9.7%) exposta a linhas de MAT de 220 kV, nos anos de 2016, 2017 e 2018, respetivamente. Quanto à demência, verificou-se que a prevalência no ACeS do Litoral Alentejano (0.8, 0.8 e 0.9%), comparando com a população do ACeS de Cova da Beira (0.8, 0.9 e 0.9%), foi semelhante. Verificou-se existir uma maior frequência de depressão na população do ACeS do Litoral Alentejano, do que na população do ACeS de Cova da Beira, nos respetivos anos de 2016, 2017 e 2018 (OR: 1.257, 1.241 e 1.192), sendo esta relação estatisticamente significativa ($P < 0.0001$). No entanto, observou-se uma ligeira diminuição da mesma relação com o passar dos anos. Ao nível da demência, não se verificou um aumento significativo da sua frequência na população do ACeS do Litoral Alentejano, comparando com a população do ACeS de Cova da Beira, nos respetivos anos estudados (OR: 0.929, 0.961 e 0.943).

Discussão: Tendo em consideração os principais resultados, parece existir uma associação entre a exposição a linhas de MAT de 400 kV e a depressão, consistente com estudos prévios semelhantes. Relativamente à demência, a diferença encontrada nas prevalências de ambos os ACeS, não parece indiciar uma associação entre a exposição a linhas de MAT de 400 kV e a demência. Considera-se, contudo, que poderão ainda existir outros fatores não identificados que expliquem as diferenças encontradas nas prevalências de depressão e demência nas populações estudadas.

Conclusões e Recomendações: A exposição à configuração das linhas de MAT de 400 kV do Litoral Alentejano poderá contribuir para um aumento da prevalência de depressão, sendo relevante a realização de mais estudos, de forma a esclarecer o possível efeito da exposição a torres de MAT no aumento da depressão nas populações. Assim, com base no princípio da precaução, poderá ser necessário (re)pensar estratégias de redução da exposição pública aos campos eletromagnéticos de extremamente baixa frequência, provenientes das linhas de MAT, tais como o enterramento das linhas com medidas de blindagem magnética.

PALAVRAS-CHAVE: campos eletromagnéticos, depressão, demência, torres de muito alta tensão, exposição ambiental.

ABSTRACT

Introduction: Several epidemiological studies advanced with the hypothesis that exposure to extremely low frequency electromagnetic fields from Very High Voltage power lines may be associated with an increased risk of several pathologies, namely childhood leukemia. Although there is currently no well-founded, structured and universally accepted pathophysiological mechanism, there is biological plausibility that exposure to Very High Voltage power lines may contribute to the development of several pathologies. Therefore, the present study aims to investigate the possible association between exposure to 400 kV and 220 kV Very High Voltage power lines and the target pathologies (depression and dementia), in the Health Center Groups of Litoral Alentejano and Cova da Beira, respectively.

Methods: To carry out this study, data provided by the Observatory Network of Regional Health Administrations were used, regarding the prevalence of depression and dementia of the Health Center Group of Cova da Beira and Local Health Unit of Litoral Alentejano, in the time period of 2016, 2017 and 2018. The respective Health Center Groups were selected because their exposure is particularly to Very High Voltage power lines of 400 kV (Litoral Alentejano) and 220 kV (Cova da Beira) and their age structures are similar.

Results: Regarding depression, a higher prevalence was found in the Health Center Group of Litoral Alentejano (10.5, 11.1 and 11.3%), where the population was exposed to 400 kV Very High Voltage power lines, comparing with the Health Center Group of Cova da Beira (8.5, 9.1 and 9.7%), exposed to 220 kV Very High Voltage power lines, in 2016, 2017 and 2018, respectively. Concerning dementia, it was found that the prevalence in the population of the Health Center Group of Litoral Alentejano (0.8, 0.8 and 0.9%), compared to the population of the Health Center Group of Cova da Beira (0.8, 0.9 and 0.9%), was similar. There was an increased frequency of depression in the population of the Health Center Group of Litoral Alentejano, than in the population of the Health Center Group of Cova da Beira, in the respective years of 2016, 2017 and 2018 (OR: 1.257, 1.241 and 1.192), this relation being statistically significant ($P < 0.0001$). However, there was a slight decrease of the same frequency over the years. In terms of dementia, there was no significant increase in frequency in the population of the Health Center Group of Litoral Alentejano, compared to the population of the Health Center Group of Cova da Beira, in the respective years studied (OR: 0.929, 0.961 and 0.943).

Discussion: Considering the main results, there appears to be an association between exposure to 400 kV Very High Voltage power lines and depression, consistent with similar previous studies. Regarding dementia, the difference found in the prevalence of both Health Center Groups doesn't seem to indicate an association between exposure to 400 kV Very High Voltage power lines and dementia. However, it is considered that there may still be other unidentified factors that explain the differences found in the prevalence of depression and dementia in the studied populations.

Conclusions and Recommendations: Exposure to the configuration of 400 kV Very High Voltage power lines in Litoral Alentejano may contribute to an increase in the prevalence of depression. Further studies are needed in order to clarify the possible effect of exposure to Very High Voltage power lines on increasing depression in populations. Therefore, based on the precautionary principle, it may be necessary to (re)think strategies to reduce public exposure to extremely low frequency electromagnetic fields, coming from Very High Voltage power lines, such as burying the lines with magnetic shielding measures.

KEYWORDS: electromagnetic fields, depression, dementia, overhead power lines, environmental exposure.

INTRODUÇÃO

Num mundo cada vez mais industrializado e dependente de energia elétrica, surge uma preocupação crescente com a radiação eletromagnética proveniente das linhas de transmissão de energia e dos potenciais efeitos adversos para a saúde das populações.

As linhas de transmissão de energia elétrica (trifásica) geram campos elétricos e magnéticos de baixa frequência, ao longo de cada condutor, sempre que se encontrem energizadas. A intensidade dos campos emitidos por essas linhas depende fundamentalmente da intensidade da corrente transmitida, que é função do nível de tensão da linha, sendo que a intensidade do campo diminui significativamente com a distância à linha.¹ Desta forma, a intensidade do campo magnético é tanto menor quanto maior for a distância ao eixo do condutor.

Vários estudos epidemiológicos avançam a hipótese de que a exposição continuada a campos magnéticos pode estar associada a um aumento do risco de várias patologias, nomeadamente a leucemia infantil.^{1,2} No entanto, um possível conjunto de vieses de seleção e a ausência de um mecanismo biofísico identificado não ajudam no suporte dessa hipótese.¹⁻³

Segundo a Comissão Internacional de Proteção Contra Radiação Não Ionizante (ICNIRP), a evidência atual não sugere que a exposição continuada a linhas de transmissão de corrente elétrica, apresente efeitos prejudiciais para a saúde.¹

No entanto, a Agência Internacional de Pesquisa do Cancro classificou os campos magnéticos de extrema baixa frequência (50 a 60 Hz) como sendo possíveis carcinogénios para os humanos.²

Alguns autores estudaram ainda a hipótese da exposição a linhas de alta tensão poder estar associada a um aumento da incidência de depressão.⁴ Esses autores, basearam-se na hipótese de que a exposição a longo prazo a campos eletromagnéticos de extrema baixa frequência, seja responsável pela disfunção da glândula pineal^{5,6}, conduzindo à alteração dos ritmos da melatonina promovendo desta forma, o desenvolvimento de depressão e agravando distúrbios depressivos existentes.⁴⁻⁶

Um estudo longitudinal, realizado na Suíça, demonstrou existir um aumento da prevalência de demência em populações que viviam a 50 metros de proximidade de linhas de transmissão de energia elétrica de 220-380 kV comparativamente com aquelas que viviam a pelo menos 600 metros. Foi ainda observada uma relação dose resposta relativamente aos anos de residência na proximidade de linhas de alta tensão e a incidência de doença de Alzheimer.⁷

Vários estudos revelaram ainda existir uma associação entre a perda da audição e o aumento da incidência de demência.⁸⁻¹⁰ Desta forma, admite-se que a exposição ao ruído proveniente das linhas de transmissão de energia elétrica poderá, eventualmente, potenciar o agravamento de presbiacusia, conduzindo assim a um aumento da prevalência de demência.

Em Portugal, o transporte de energia elétrica é assegurado pela Rede Nacional de Transporte de Eletricidade (REN) que divide as suas linhas de transmissão de corrente elétrica de Muito Alta Tensão em 150 kV, 220 kV e 400 kV,¹¹ encontrando-se distintas regiões do país expostas a linhas de diferente voltagem. Existem ainda, supletivamente, as Redes Elétricas de Distribuição Pública, em Baixa Tensão (230/400 V), Média Tensão (10 kV, 15 kV e 30 kV) e em Alta Tensão (60 kV), todas estas sob a gestão e responsabilidade da Energias de Portugal (EDP) Distribuição, com supervisão da Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG).

Assim, o objetivo do presente estudo observacional consiste em estudar a eventual associação entre a exposição a linhas de MAT de 400 kV e 220 kV e as patologias-alvo (depressão e demência), nos Agrupamentos de Centros de Saúde (ACeS) do Litoral Alentejano e de Cova da Beira, respetivamente.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste estudo observacional analítico ecológico foram utilizados os dados fornecidos pela Rede de Observatórios das Administrações Regionais de Saúde, relativos à prevalência de depressão e demência do ACeS de Cova da Beira e da Unidade Local de Saúde do Litoral Alentejano, no período temporal de 2016, 2017 e 2018. Tratando-se de dados agregados, agrupados e anónimos, não se afigurou necessário a emissão de parecer das Comissões de Ética da Administração Regional de Saúde do Centro e do Alentejo. A Comissão de Ética da Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra emitiu parecer favorável para a realização do presente estudo.

Este estudo encontra-se em conformidade com os princípios éticos e legais, nomeadamente com as recomendações da Declaração de Helsínquia.

Foram, posteriormente, analisadas as prevalências em registo clínico dos cuidados de saúde primários (utentes em ficheiro) e as taxas de crescimento de depressão e de demência nas populações correspondentes ao ACeS do Litoral Alentejano e de Cova da Beira, nos anos de 2016, 2017 e 2018 e calculadas as respetivas *odds ratios*.

Para a execução do estudo, foram selecionados os respetivos ACeS devido à sua exposição ser particularmente a linhas de MAT de 400 kV (ACeS do Litoral Alentejano) e 220 kV (ACeS de Cova da Beira) (Fig.1) e às suas estruturas etárias semelhantes.

Para caracterizar as populações de ambos os ACeS, foram utilizados dados do Observatório Regional de Saúde da Administração Regional de Saúde do Centro.

O Agrupamento de Centros de Saúde de Cova da Beira abrange as populações dos municípios da Covilhã, Belmonte, Fundão e das localidades de Tortosendo e Teixoso, encontrando-se as mesmas, expostas a linhas de transmissão de energia elétrica de 220 kV, segundo os mapas da Rede Nacional de Transporte de Eletricidade (REN) relativos aos anos de 2016 e 2018 (Fig.1).

No que respeita ao Agrupamento de Centros de Saúde do Litoral Alentejano, o mesmo é constituído pelas populações dos municípios de Alcácer do Sal, Grândola, Santiago do Cacém, Sines e Odemira, encontrando-se estas, expostas a linhas de transmissão de energia elétrica de 400 kV, segundo os mapas da Rede Nacional de Transporte de Eletricidade (REN) relativos aos anos de 2016 e 2018 (Fig.1).

A distância, em metros, entre as linhas de transmissão de energia elétrica e as populações foi calculada tendo por base o software Google Earth. Foram calculadas as distâncias entre as linhas de MAT (de 220 kV e 400 kV) e o centro e periferia dos locais de maior densidade populacional dos respetivos municípios e localidades, pertencentes aos ACeS do Litoral Alentejano e de Cova da Beira (Fig.2). Consideram-se locais de maior densidade

populacional as regiões com maior aglomerado de habitações. Posteriormente, foi calculada a média entre ambas as distâncias (Tabela I).

No Litoral Alentejano existem duas linhas de MAT de 400 kV que interligam as subestações de Sines e Palmela (Linhas Palmela-Sines 2 e Palmela-Sines 3) e uma outra linha para sul, também de 400 kV, interligando Sines a Portimão (Linha Sines-Portimão 3). Esta última linha possui um traçado praticamente em paralelo com um outro corredor constituído por uma linha dupla de 150 kV (Linhas Sines-Saboia-Portimão e Sines-Portimão 2). Existe ainda uma linha dupla (2x150 kV) desde Sines até à subestação de Ourique (Sines-Ourique 1 e Sines-Ourique 2) e uma linha simples de 400 kV, de Sines para Ferreira do Alentejo (Linha Ferreira do Alentejo-Sines).

A região da Cova da Beira é servida por uma linha dupla de 220 kV (Castelo Branco-Ferro 1 e Castelo Branco-Ferro 2), desde Castelo Branco até à subestação de Ferro, a norte do Fundão e a sul de Belmonte. Da subestação de Ferro sai, ainda, uma derivação em linha simples de 220 kV para leste, até à subestação de Penamacor (Linha Penamacor-Ferro). De Ferro para norte, circundando a Covilhã e aproximando-se de Belmonte e seguidamente, da Guarda, existe uma linha dupla de 220 kV que interliga as subestações de Ferro e Chafariz (Linhas Chafariz-Ferro 1 e Chafariz-Ferro 2).

À data do presente estudo, encontra-se em construção o prolongamento da atual linha Falagueira-Castelo Branco 3, de 400 kV. Trata-se do troço Castelo Branco-Fundão, em linha dupla a 400 kV/220 kV, e que constituirá parte integrante da ligação Falagueira-Fundão. Este troço apresenta um desenvolvimento praticamente paralelo à linha dupla a 220 kV, existente, entre as subestações de Castelo Branco e de Ferro.

Desta forma, a população pertencente ao ACeS do Litoral Alentejano encontra-se exposta a linhas de MAT de 400 kV de Palmela-Sines 2, Palmela-Sines 3, Sines-Portimão 3 e Ferreira do Alentejo-Sines. A população pertencente ao ACeS de Cova da Beira encontra-se exposta a linhas de MAT de 220 kV de Castelo Branco-Ferro 1, Castelo Branco-Ferro 2, Chafariz-Ferro 1 e Chafariz-Ferro 2 (Fig.1).

Para efeitos do presente estudo não é considerado o possível efeito da exposição da população do ACeS do Litoral Alentejano a linhas de MAT de 150 kV, devido à sua voltagem consideravelmente inferior e localização mais distante das regiões de Alcácer do Sal e de Grândola.



Figura 1. Mapa da Rede Nacional de Transporte de Eletricidade 2018 - Regiões correspondentes ao ACeS do Litoral Alentejano, exposta a linhas de MAT de 400 kV (vermelho) e ACeS de Cova da Beira, exposta a linhas de MAT de 220 kV (verde).

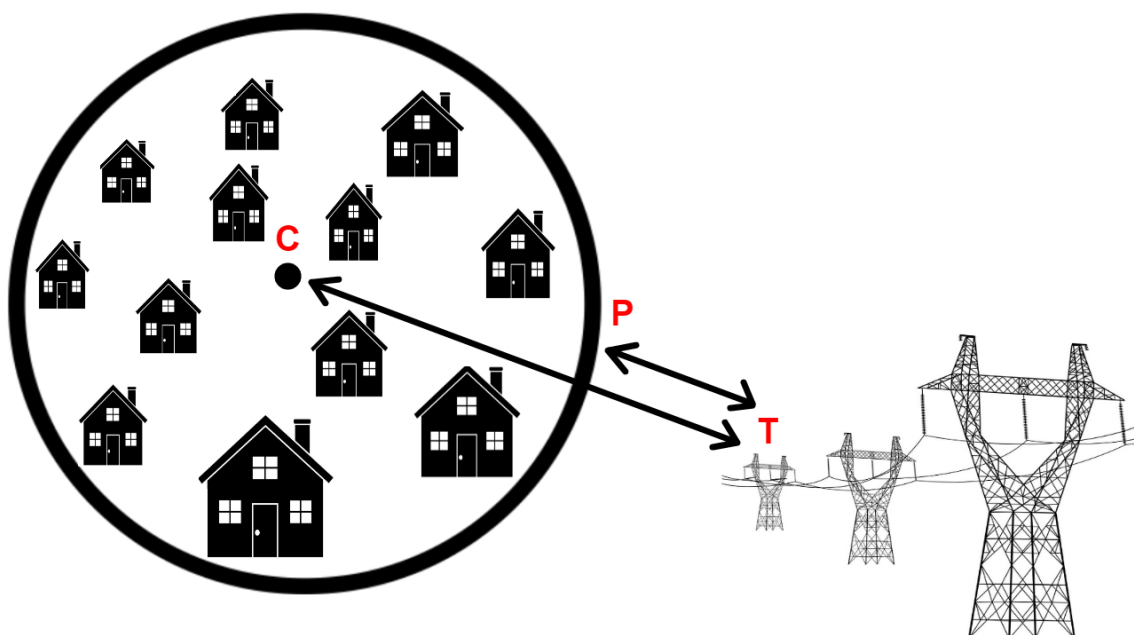


Figura 2. Distância das linhas de transmissão de energia elétrica (T) ao centro (C) e periferia (P) das populações.

Tabela I. Distância das linhas de transmissão de energia elétrica ao centro e periferia das populações.

		Periferia	Centro	Média
ACeS Litoral Alentejano	Alcácer do Sal	0 m	837 m	418,5 m
	Grândola	143 m	1502 m	822,5 m
	Santiago do Cacém (Linha Palmela-Sines 2 e 3)	994 m	1841 m	1417,5 m
	Santiago do Cacém (Linha Ferreira do Alentejo-Sines)	2789 m	3992 m	3390,5 m
	Sines	4092 m	5826 m	4959 m
	Odemira	3555 m	4536 m	4045,5 m
ACeS Cova da Beira	Belmonte	1527 m	2133 m	1830 m
	Fundão	1317 m	1806 m	1561,5 m
	Covilhã	879 m	3318m	2098,5 m
	Tortosendo	1286 m	3708 m	2497 m
	Teixoso	408 m	946 m	677 m

RESULTADOS

Caracterização da amostra

Relativamente à caracterização demográfica da amostra, foram utilizadas as pirâmides etárias das populações dos ACeS do Litoral Alentejano e de Cova da Beira (Fig.3).



Figura 3. Pirâmides etárias dos utentes inscritos no ACeS do Litoral Alentejano (esquerda) e de Cova da Beira (direita), correspondentes ao ano 2020, retiradas dos Bilhetes de Identidade dos Cuidados de Saúde Primários (BI-CSP) do Serviço Nacional de Saúde (SNS).

Verificou-se um total de utentes idosos de 25388 (11289 do sexo masculino e 14099 do sexo feminino) na população do ACeS do Litoral Alentejano e de 24720 (10493 do sexo masculino e 14227 do sexo feminino) na população do ACeS de Cova da Beira.

A amostra do presente estudo encontra-se caracterizada na Tabela II.

Tabela II. Número de problemas ativos e proporção por 100 inscritos de depressão e demência da ULS Litoral Alentejano e ACeS Cova da Beira nos anos de 2016, 2017 e 2018.

			Sexo	ULS Litoral Alentejano	ACeS Cova da Beira
2016	Depressão P76	Nº de problemas ativos	H	1803	1297
			M	7717	5889
			HM	9520	7186
		Proporção (/100 inscritos)	H	4,2	3,3
			M	16,2	13,2
			HM	10,5	8,5
	Demência P70	Nº de problemas ativos	H	225	198
			M	466	492
			HM	691	690
		Proporção (/100 inscritos)	H	0,5	0,5
			M	1,0	1,1
			HM	0,8	0,8
Total utentes Inscritos			H	43291	39662
			M	47620	44741
			HM	90911	84403
2017	Depressão P76	Nº de problemas ativos	H	1955	1440
			M	8322	6356
			HM	10277	7796
		Proporção (/100 inscritos)	H	4,4	3,6
			M	17,2	14,1
			HM	11,1	9,1
	Demência P70	Nº de problemas ativos	H	247	210
			M	518	523
			HM	765	733
		Proporção (/100 inscritos)	H	0,6	0,5
			M	1,1	1,2
			HM	0,8	0,9
Total utentes Inscritos			H	44534	40532
			M	48322	44986
			HM	92856	85518
2018	Depressão P76	Nº de problemas ativos	H	2040	1582
			M	8712	6757
			HM	10752	8339
		Proporção (/100 inscritos)	H	4,4	3,9
			M	17,8	15,0
			HM	11,3	9,7
	Demência P70	Nº de problemas ativos	H	250	228
			M	571	562
			HM	821	790
		Proporção (/100 inscritos)	H	0,5	0,6
			M	1,2	1,2
			HM	0,9	0,9
Total utentes Inscritos			H	45997	40987
			M	48880	45142
			HM	94877	86129

(H - Homens; M - Mulheres; HM - Homens+Mulheres)

No que respeita ao Agrupamento de Centros de Saúde do Litoral Alentejano, este apresentava um total de 90911 utentes inscritos (43291 homens e 47620 mulheres) em 2016, um total de 92856 (44534 homens e 48322 mulheres) em 2017 e um total de 94877 (45997 homens e 48880 mulheres) em 2018.

O Agrupamento de Centros de Saúde de Cova da Beira apresentava um total de 84403 utentes inscritos (39662 homens e 44741 mulheres), no ano de 2016, um total de 85518 (40532 homens e 44986 mulheres) no ano de 2017 e um total de 86129 (40987 homens e 45142 mulheres) no ano de 2018.

Prevalência de depressão e demência

Relativamente à depressão, foi possível verificar uma maior prevalência no ACeS do Litoral Alentejano, onde a população se encontrava exposta a linhas de MAT de 400 kV, comparando com o ACeS de Cova da Beira exposta a linhas de MAT de 220 kV (Fig.4). A percentagem de utentes com depressão no ACeS do Litoral Alentejano foi de 10.5, 11.1 e 11.3% para os anos de 2016, 2017 e 2018, respetivamente. A percentagem de utentes com depressão no ACeS de Cova da Beira foi de 8.5, 9.1 e 9.7%.

Foi ainda possível verificar que essa maior prevalência de depressão no ACeS do Litoral Alentejano se manteve nos anos de 2016, 2017 e 2018 e que ambas as populações dos respetivos ACeS apresentaram um aumento da prevalência de depressão ao longo dos 3 anos (Fig.4).

Atente-se ainda para o facto de se registar um crescimento a um ritmo superior da depressão na população do ACeS de Cova da Beira, comparativamente com a população do ACeS do Litoral Alentejano (Fig.4).

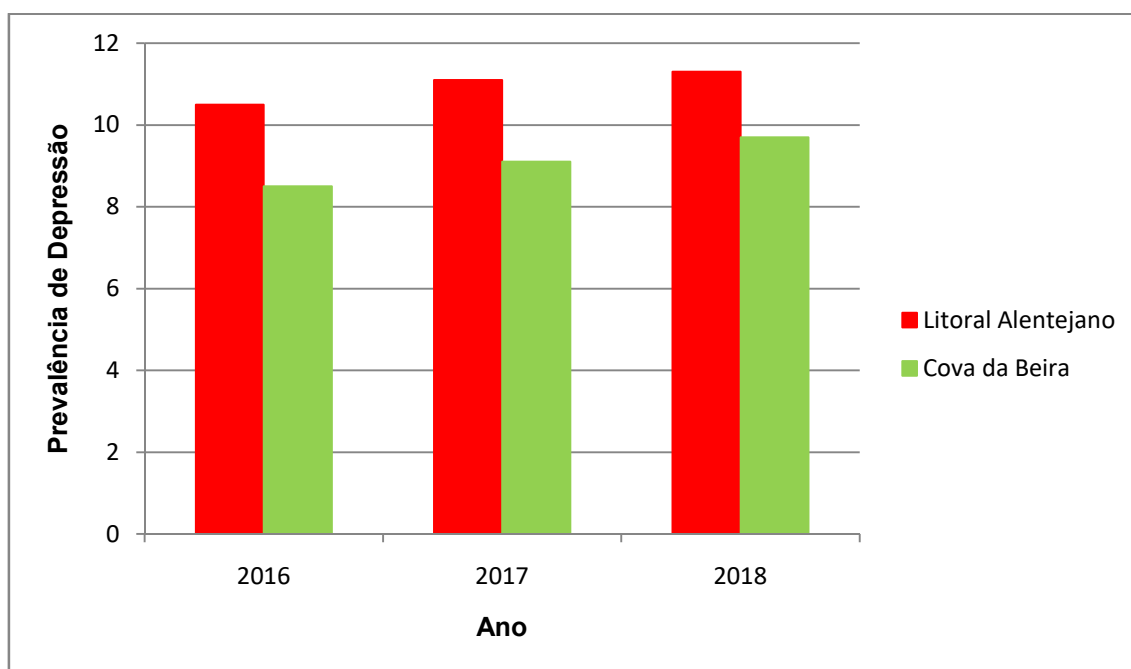


Figura 4. Prevalência de depressão no Litoral Alentejano/Cova da Beira por ano (/100 inscritos).

A prevalência de depressão, por sexo, nos ACeS do Litoral Alentejano e de Cova da Beira, correspondendo aos anos de 2016, 2017 e 2018, encontra-se descrita nas Fig.5, 6 e 7, respetivamente.

Aferiu-se, nos respetivos anos analisados, que a depressão é mais prevalente nas mulheres (16.2, 17.2 e 17.8% no ACeS do Litoral Alentejano face a 13.2, 14.1 e 15.0% no ACeS de Cova da Beira) do que nos homens (4.2, 4.4 e 4.4% no ACeS do Litoral Alentejano face a 3.3, 3.6 e 3.9% no ACeS de Cova da Beira).

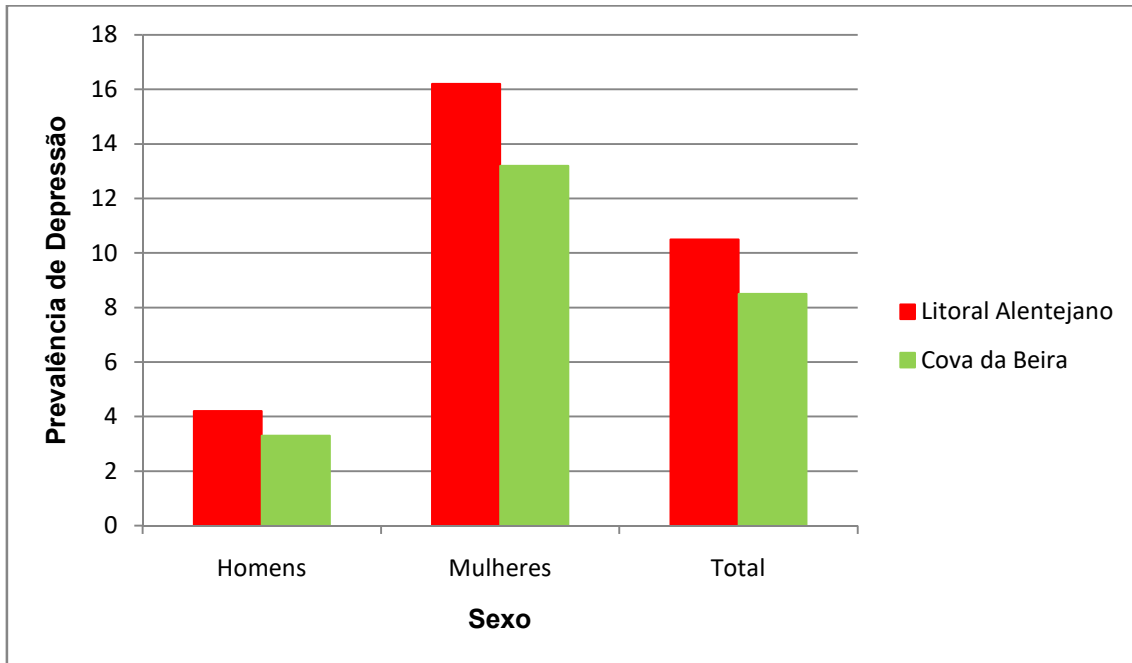


Figura 5. Prevalência de depressão no Litoral Alentejano/Cova da Beira, por sexo, em 2016 (/100 inscritos).

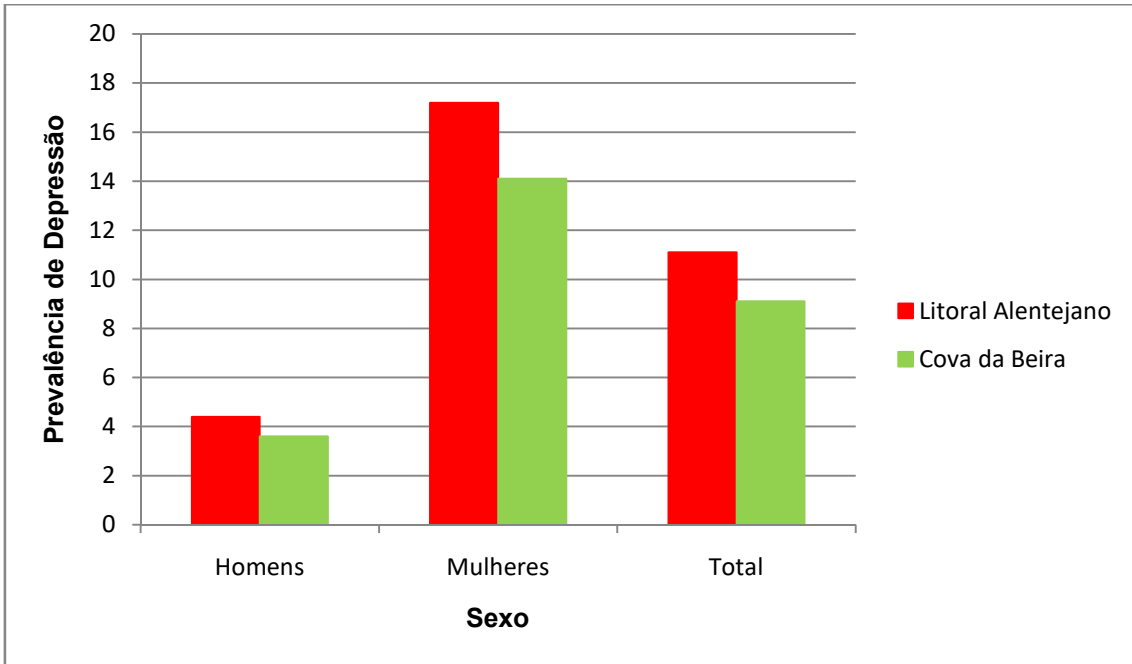


Figura 6. Prevalência de depressão no Litoral Alentejano/Cova da Beira, por sexo, em 2017 (/100 inscritos).

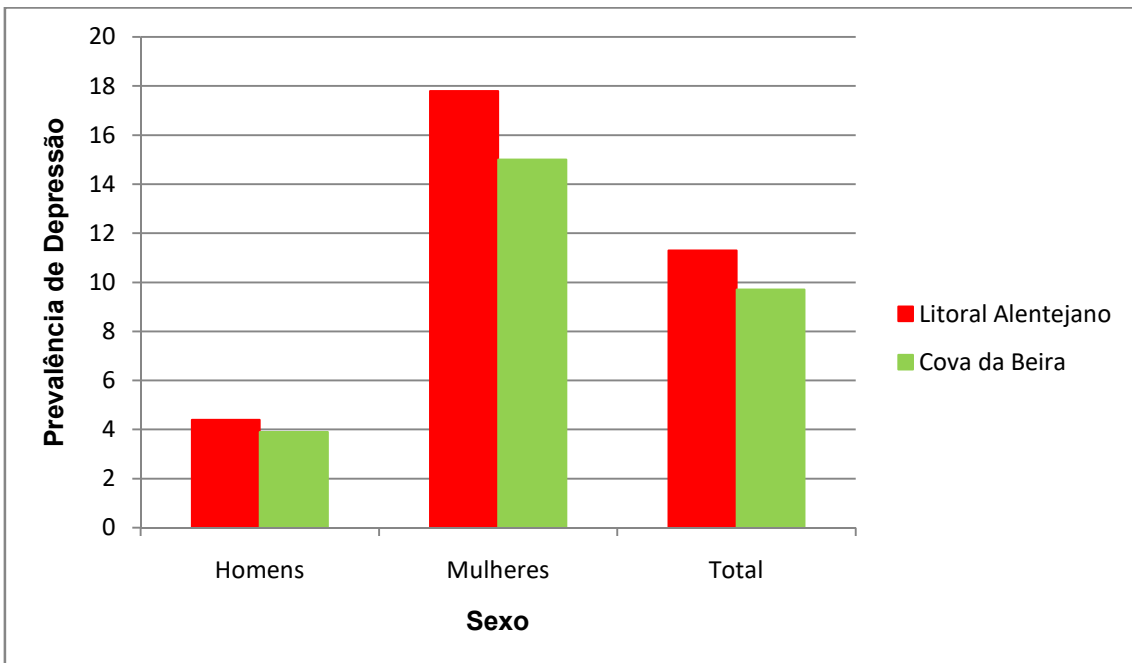


Figura 7. Prevalência de depressão no Litoral Alentejano/Cova da Beira, por sexo, em 2018 (/100 inscritos).

Quanto à demência, foi possível verificar que a prevalência no ACeS do Litoral Alentejano, onde a população se encontrava exposta a linhas de MAT de 400 kV, comparando com a população do ACeS de Cova da Beira, exposta a linhas de MAT de 220 kV, foi semelhante (Fig.8). A percentagem de utentes com demência do ACeS do Litoral Alentejano foi de 0,8, 0,8 e 0,9% para os anos de 2016, 2017 e 2018, respetivamente, e a percentagem de utentes com demência do ACeS de Cova da Beira foi de 0,8, 0,9 e 0,9%.

Foi ainda possível verificar que ambas as populações dos respetivos ACeS apresentaram um aumento da prevalência de demência no período temporal de 2016 a 2018 (Fig.8).

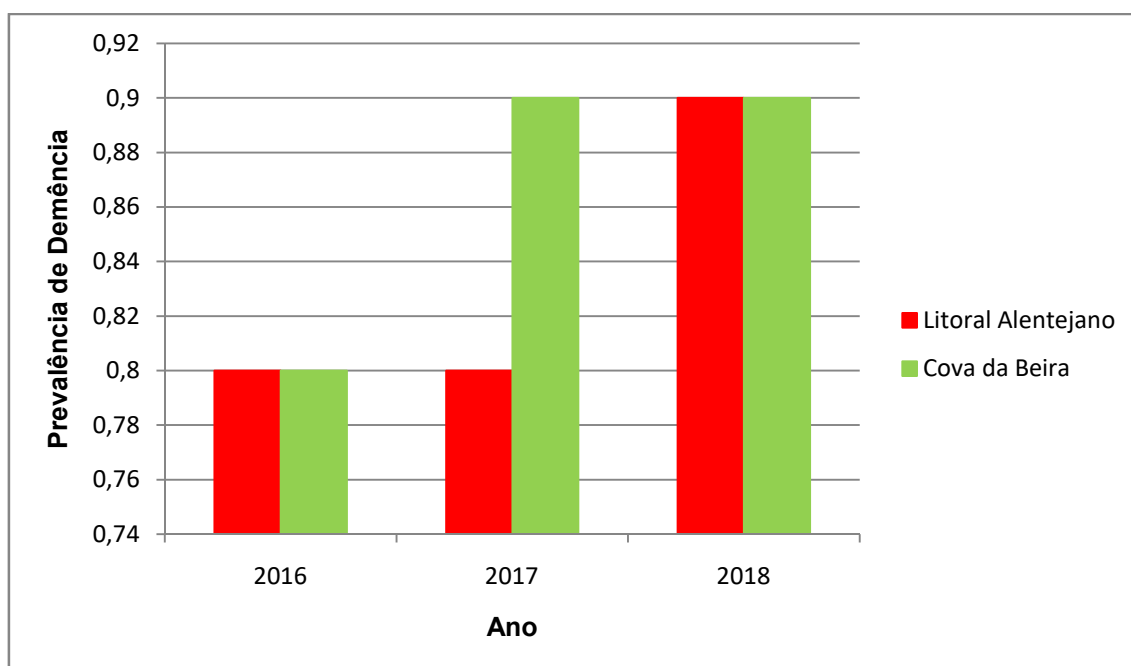


Figura 8. Prevalência de demência no Litoral Alentejano/Cova da Beira por ano (/100 inscritos).

A prevalência de demência nos ACeS do Litoral Alentejano e de Cova da Beira, por sexo, correspondendo aos anos de 2016, 2017 e 2018, encontra-se descrita nas Fig.9, 10 e 11, respetivamente. Nos respetivos anos analisados, aferiu-se que a demência é mais prevalente nas mulheres (1.0, 1.1 e 1.2% no ACeS do Litoral Alentejano e 1.1, 1.2 e 1.2% no ACeS de Cova da Beira) do que nos homens (0.5, 0.6 e 0.5% no ACeS do Litoral Alentejano e 0.5, 0.5 e 0.6% no ACeS de Cova da Beira).

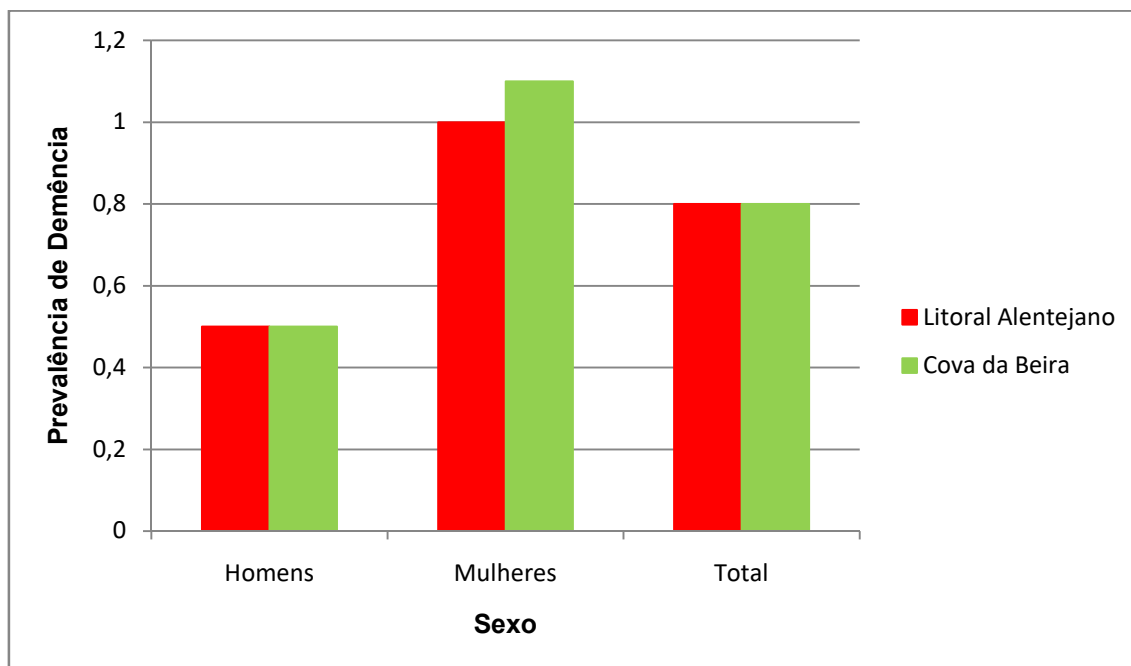


Figura 9. Prevalência de demência no Litoral Alentejano/Cova da Beira, por sexo, em 2016 (/100 inscritos).

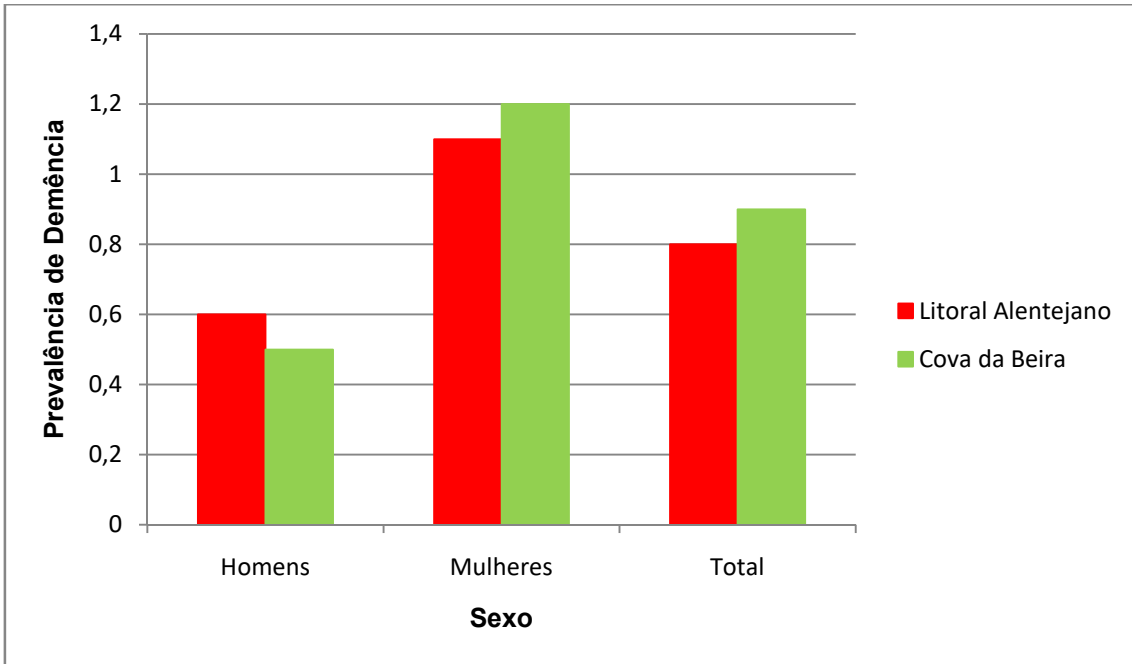


Figura 10. Prevalência de demência no Litoral Alentejano/Cova da Beira, por sexo, em 2017 (/100 inscritos).

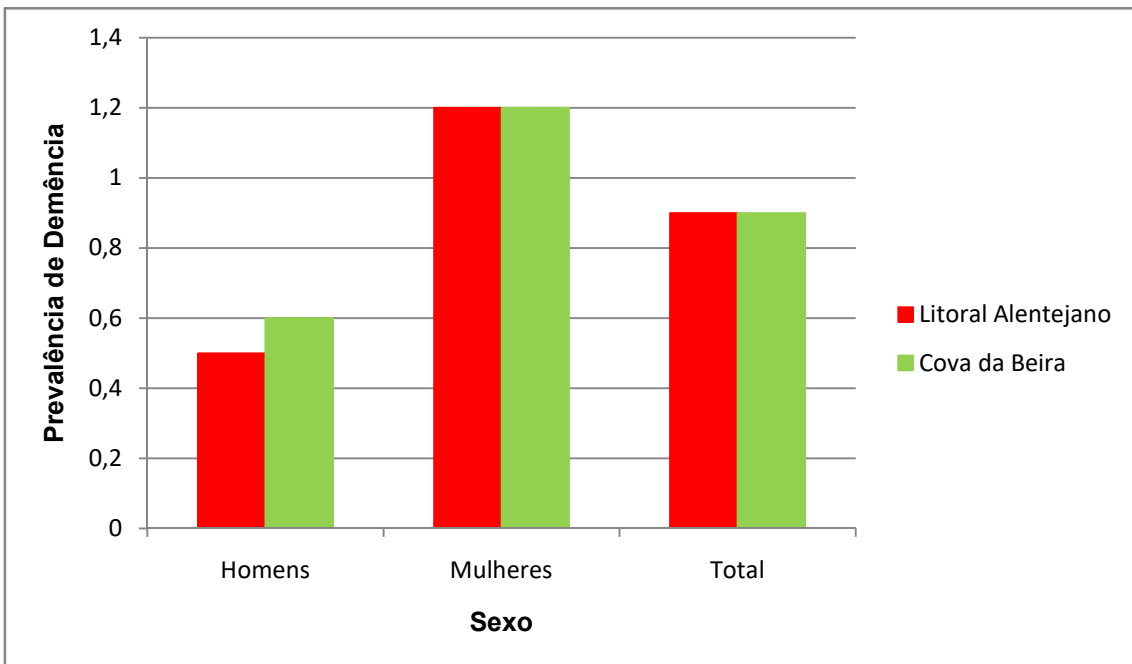


Figura 11. Prevalência de demência no Litoral Alentejano/Cova da Beira, por sexo, em 2018 (/100 inscritos).

As *odds ratios* e respetivos intervalos de confiança foram calculados e posteriormente, apresentados na Tabela III.

Tabela III. *Odds ratios* (OR) da depressão e demência para as populações do ACeS do Litoral Alentejano/Cova da Beira, por ano, intervalo de confiança (CI) de 95%.

			2016	2017	2018
Depressão P76	Homens	OR	1.286	1.247	1.156
		CI	1.195, 1.382	1.163, 1.336	1.081, 1.236
		P	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	Mulheres	OR	1.276	1.265	1.232
		CI	1.230, 1.324	1.220, 1.310	1.190, 1.276
		P	<0.0001	<0.0001	<0.0001
	Homens+Mulheres	OR	1.257	1.241	1.192
		CI	1.217, 1.298	1.203, 1.280	1.157, 1.229
		P	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Demência P70	Homens	OR	1.041	1.071	0.977
		CI	0.860, 1.261	0.891, 1.288	0.816, 1.170
		P	=0.679	=0.467	=0.799
	Mulheres	OR	0.889	0.921	0.938
		CI	0.783, 1.010	0.815, 1.041	0.834, 1.054
		P	=0.070	=0.188	=0.281
	Homens+Mulheres	OR	0.929	0.961	0.943
		CI	0.836, 1.033	0.868, 1.064	0.855, 1.040
		P	=0.174	=0.442	=0.240

Verificou-se que existiu uma maior frequência de depressão na população do ACeS do Litoral Alentejano, exposta a linhas de MAT de 400 kV, do que na população do ACeS de Cova da Beira, exposta a linhas de MAT de 220 kV, nos respetivos anos de 2016, 2017 e 2018 (OR: 1.257, 1.241 e 1.192). Esta relação foi estatisticamente significativa (P<0.0001). No entanto, observou-se uma ligeira diminuição da mesma relação com o passar dos anos.

Quanto à demência, não se verificou um aumento significativo da frequência na população do ACeS do Litoral Alentejano, exposta a linhas de MAT de 400 kV, comparando com a população do ACeS de Cova da Beira, exposta a linhas de MAT de 220 kV, nos respetivos anos de 2016, 2017 e 2018 (OR: 0.929, 0.961 e 0.943). No entanto, detetou-se um ligeiro aumento da frequência de demência nos homens do ACeS do Litoral Alentejano, nos anos de 2016 e 2017 (OR: 1.041 e 1.071), não sendo este aumento estatisticamente significativo (P=0.679 e P=0.467).

Taxas de crescimento

As taxas de crescimento de depressão e de demência, no período temporal de 2016, 2017 e 2018, encontram-se descritas nas Fig.12 e 13.

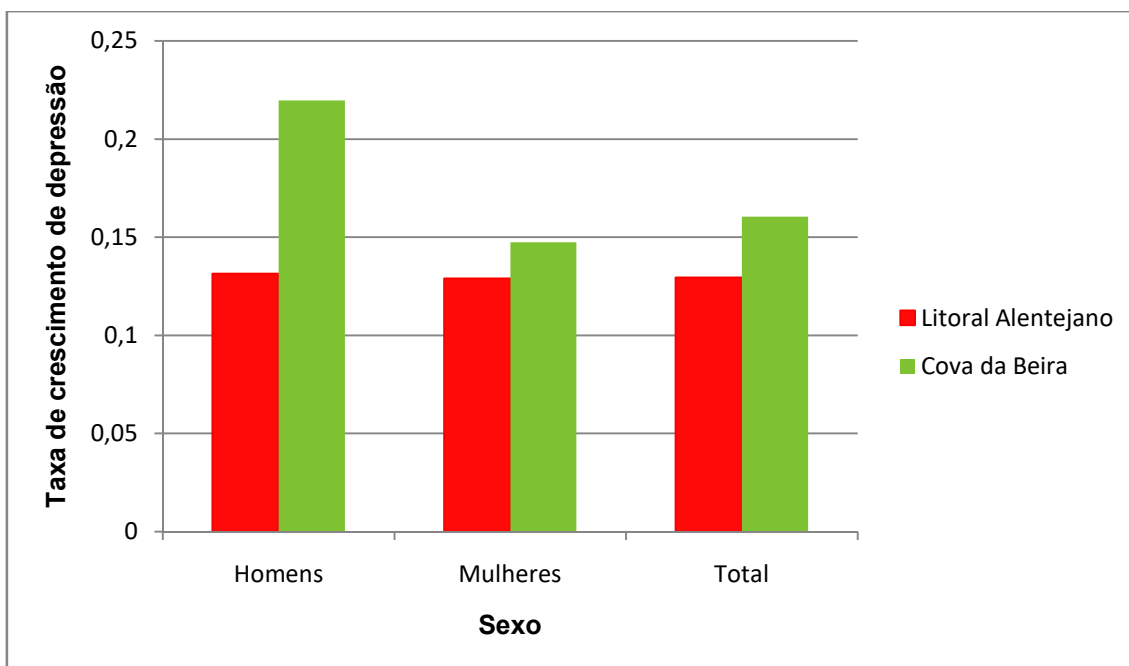


Figura 12. Taxas de crescimento de depressão, por sexo, Δ 2016-2018.

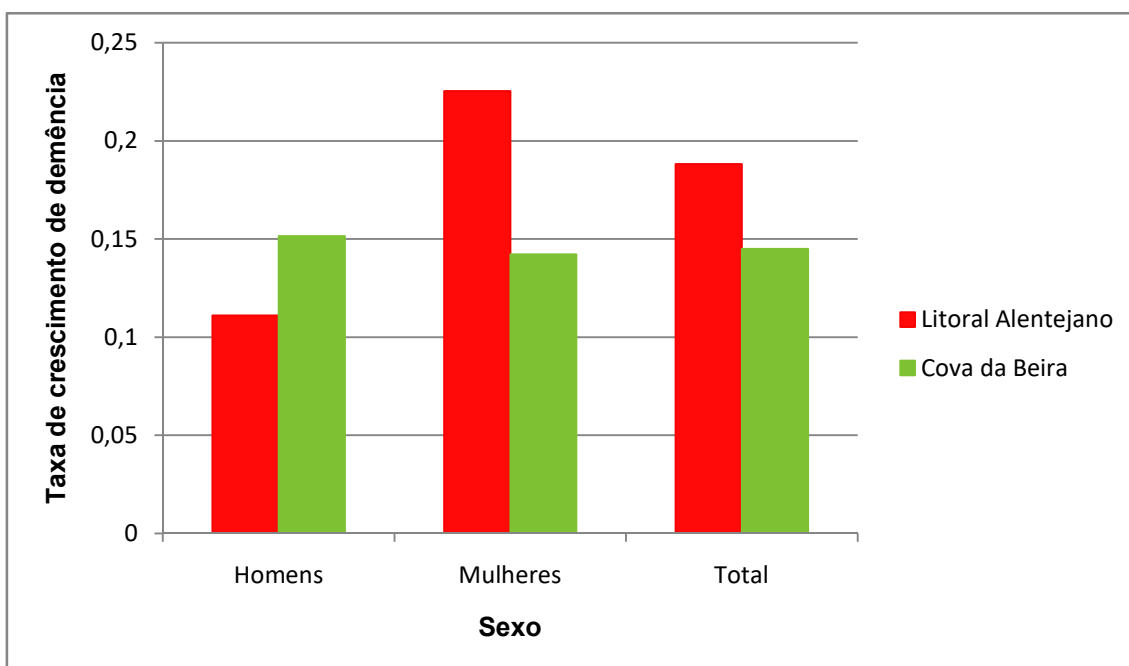


Figura 13. Taxas de crescimento de demência, por sexo, Δ 2016-2018.

Foi possível verificar que o crescimento da depressão foi superior na população do ACeS de Cova da Beira, sendo mais evidente ao nível dos homens (Tabela IV).

Tabela IV. Taxas de crescimento de depressão no Litoral Alentejano e Cova da Beira.

		$\Delta 2016-2017$	$\Delta 2017-2018$	$\Delta 2016-2018$
Litoral Alentejano	H	0.084304	0.043478	0.131448
	M	0.078398	0.046864	0.128936
	HM	0.079517	0.046220	0.129412
Cova da Beira	H	0.110254	0.098611	0.219738
	M	0.079300	0.063090	0.147393
	HM	0.084887	0.069651	0.160451

(H - Homens; M - Mulheres; HM - Homens+Mulheres)

Quanto à demência, o crescimento foi superior ao nível da população do ACeS do Litoral Alentejano, com um crescimento mais evidente no sexo feminino (Tabela V).

Tabela V. Taxas de crescimento de demência no Litoral Alentejano e Cova da Beira.

		$\Delta 2016-2017$	$\Delta 2017-2018$	$\Delta 2016-2018$
Litoral Alentejano	H	0.097778	0.012146	0.111111
	M	0.111588	0.102317	0.225322
	HM	0.107091	0.073203	0.188133
Cova da Beira	H	0.060606	0.085714	0.151515
	M	0.063008	0.074570	0.142276
	HM	0.062319	0.077763	0.144928

(H - Homens; M - Mulheres; HM - Homens+Mulheres)

Verificou-se ainda, que o crescimento da depressão diminuiu entre os anos de 2016-2017 e 2017-2018 em ambas as populações (Fig.14).

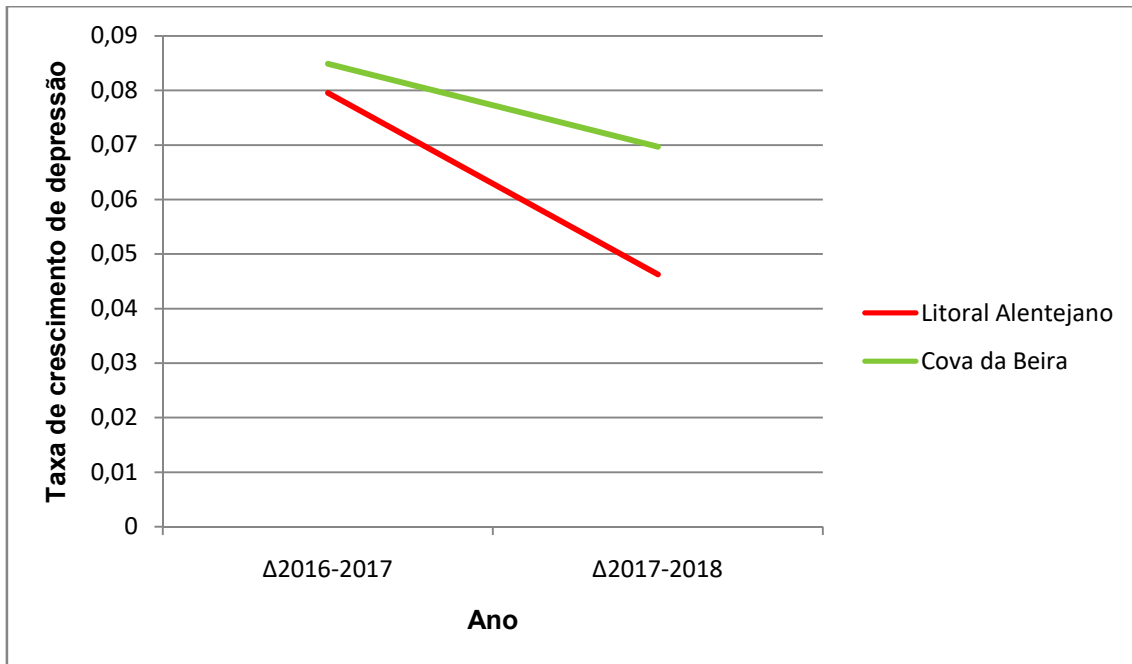


Figura 14. Taxas de crescimento de depressão $\Delta 2016-2017$ e $\Delta 2017-2018$.

Ao nível da demência, aferiu-se uma diminuição do seu crescimento entre os anos de 2016-2017 e 2017-2018 na população do ACeS do Litoral Alentejano e um aumento do crescimento na população do ACeS de Cova da Beira (Fig. 15).

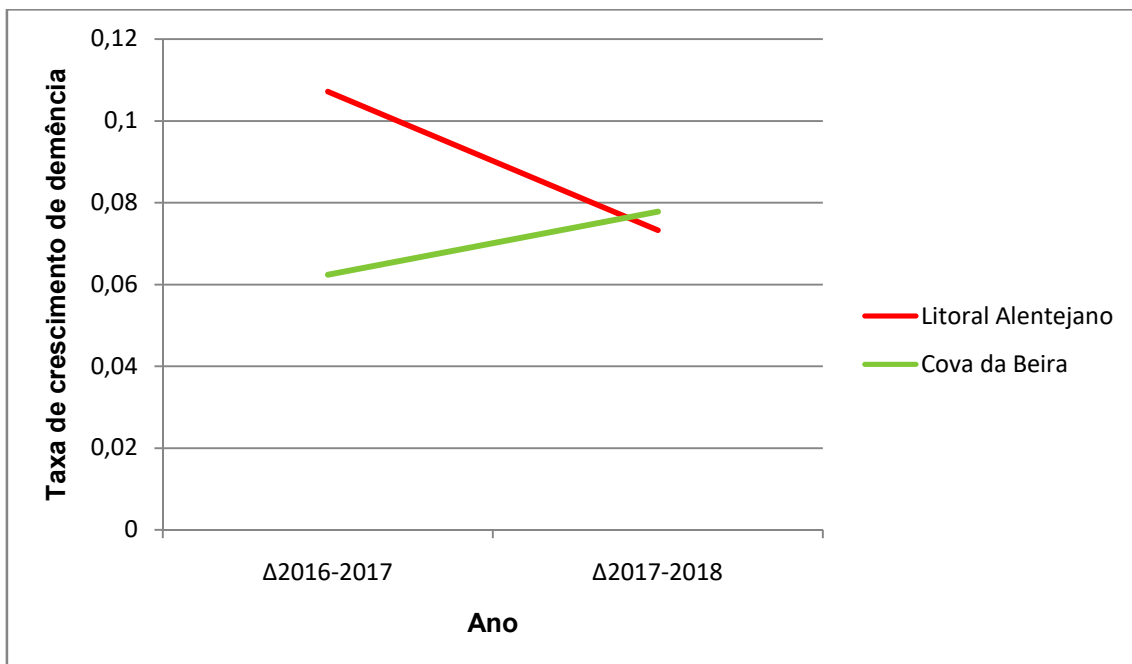


Figura 15. Taxas de crescimento de demência $\Delta 2016-2017$ e $\Delta 2017-2018$.

DISCUSSÃO

Desde a década de 70 que se estudam possíveis associações entre os campos eletromagnéticos de extrema baixa frequência, provenientes de linhas de Muito Alta Tensão, e diversas patologias, sendo a mais relevante o cancro.¹² Surgiram a partir daqui várias questões, entre as quais, de que forma esta exposição causaria o aumento da incidência de diversas patologias, não existindo, atualmente, um mecanismo fisiopatológico bem definido e aceite universalmente. Não obstante, existe plausibilidade biológica da associação entre a exposição a linhas de MAT e o desenvolvimento de várias patologias. Desta forma, afigurou-se relevante a realização do presente estudo para verificar se a exposição das populações a linhas de MAT, estaria associada a um aumento da prevalência de depressão e de demência, patologias estas cada vez mais presentes e manifestamente negativas nas sociedades hodiernas.

O presente estudo permitiu comparar prevalências, identificando uma prevalência de depressão superior na população pertencente ao ACeS do Litoral Alentejano (10.5, 11.1 e 11.3%), exposta a linhas de MAT de 400 kV, comparativamente com a população pertencente ao ACeS de Cova da Beira (8.5, 9.1 e 9.7%), exposta a linhas de MAT de 220 kV, para os anos de 2016, 2017 e 2018, respetivamente.

Verificou-se um crescimento de depressão em ambas as populações nos anos estudados, sendo superior na população do ACeS de Cova da Beira.

Foi ainda identificado que a depressão é mais prevalente nas mulheres (16.2, 17.2 e 17.8% no ACeS do Litoral Alentejano face a 13.2, 14.1 e 15.0% no ACeS de Cova da Beira) do que nos homens (4.2, 4.4 e 4.4% no ACeS do Litoral Alentejano face a 3.3, 3.6 e 3.9% no ACeS de Cova da Beira), nas populações de ambos os ACeS.

Tendo em consideração os principais resultados, supra-mencionados, parece existir uma associação entre a exposição a linhas de MAT de 400 kV e a depressão, coincidindo com estudos prévios semelhantes⁴, apesar de estes serem escassos. Esta associação poderá ser devida à superior tensão das linhas de MAT presentes no Litoral Alentejano de 400 kV, comparativamente com as linhas de MAT de 220 kV, presentes em Cova da Beira. Tal é compatível com uma disfunção da glândula pineal provocada pelos campos eletromagnéticos, com consequente alteração dos ritmos de melatonina.

Relativamente à demência, verificou-se uma prevalência semelhante nas populações do ACeS do Litoral Alentejano (0.8, 0.8 e 0.9%) e do ACeS de Cova da Beira (0.8, 0.9 e 0.9%) para os respetivos anos de 2016, 2017 e 2018. Verificou-se ainda que as populações de ambos os ACeS apresentaram um ligeiro aumento da prevalência de demência, no período de tempo estudado, possivelmente devido ao envelhecimento destas. Desta forma, a

diferença encontrada nas prevalências de demência de ambos os ACeS não parece revelar uma associação entre a exposição a linhas de MAT de 400 kV e a demência.

À semelhança do que ocorreu com a depressão, a demência é mais prevalente nas mulheres (1.0, 1.1 e 1.2% no ACeS do Litoral Alentejano e 1.1, 1.2 e 1.2% no ACeS de Cova da Beira) do que nos homens (0.5, 0.6 e 0.5% no ACeS do Litoral Alentejano e 0.5, 0.5 e 0.6% no ACeS de Cova da Beira).

Assim, a superior morbidade de depressão e demência nas mulheres apresenta-se preocupante, devendo ser procuradas medidas que minimizem as consequências dessas patologias ou, se possível, reduzam a sua prevalência. No entanto, tratando-se de prevalência de doenças em registo clínico, os resultados dependerão da utilização dos utentes dos cuidados de saúde primários.

Quanto à taxa de crescimento das patologias estudadas, verificou-se que o crescimento da depressão foi superior na população do ACeS de Cova da Beira, sendo mais evidente ao nível dos homens. Relativamente à demência, o crescimento foi superior ao nível da população do ACeS do Litoral Alentejano, com um crescimento mais evidente no sexo feminino. Tendo em conta o exposto anteriormente, novos estudos poderão ajudar na determinação dos fatores causais para os crescimentos referidos.

Após análise das prevalências de depressão e de demência, verificou-se existir uma maior frequência de depressão na população do ACeS do Litoral Alentejano, exposta a uma configuração de linhas de MAT de 400 kV, do que na população do ACeS de Cova da Beira, exposta a uma configuração de linhas de MAT de 220 kV, nos respetivos anos de 2016, 2017 e 2018 (*OR*: 1.257, 1.241 e 1.192). De notar que esta relação foi estatisticamente significativa ($P < 0.0001$). Estes achados são compatíveis com uma possível associação entre a exposição a campos eletromagnéticos provenientes de linhas de MAT de 400 kV e a instalação de perturbação depressiva.

Por outro lado, observou-se uma ligeira diminuição da mesma relação com a sucessão temporal dos anos estudados. Esta poderá ser explicada pelo ritmo de crescimento de depressão superior na população do ACeS de Cova da Beira comparativamente com o da população do ACeS do Litoral Alentejano, devido a outros potenciais fatores que não a exposição a linhas de MAT.

Relativamente à demência, o presente estudo não verificou um aumento significativo da frequência na população do ACeS do Litoral Alentejano, exposta a linhas de MAT de 400 kV, comparando com a população do ACeS de Cova da Beira, exposta a linhas de MAT de 220 kV, nos respetivos anos de 2016, 2017 e 2018 (*OR*: 0.929, 0.961 e 0.943). Contudo, detetou-se um ligeiro aumento da frequência de demência nos homens do ACeS do Litoral

Alentejano, nos anos de 2016 e 2017 (OR: 1.041 e 1.071), não se apresentando este aumento como sendo estatisticamente significativo ($P=0.679$ e $P=0.467$).

É importante referir que, não sendo possível identificar uma população em Portugal Continental que não se encontre, em certa medida, exposta a linhas de MAT, utilizaram-se populações semelhantes, com exposições a linhas de MAT com tensões diferentes de 220 e 400 kV.

Desta forma, o presente estudo, contrariamente a muitos dos já realizados, efetua uma distinção entre linhas de Muito Alta Tensão, concretizando uma seleção de uma população exposta a linhas de MAT de 400 kV e uma exposta a linhas de MAT de 220 kV, permitindo uma análise de exposições de campos eletromagnéticos, provenientes de linhas de intensidade de corrente elétrica transmitida diferente.

Quanto às principais limitações do estudo, tendo em conta o caráter dinâmico das populações e a sua crescente mobilidade, não foi possível quantificar o tempo de exposição das populações às linhas de MAT de 220 kV e de 400 kV.

Por outro lado, a distância das populações dos respetivos ACeS do Litoral Alentejano e de Cova da Beira às linhas de MAT de 220 kV e de 400 kV é distinta e apresenta, inclusivamente, variabilidade dentro das mesmas populações, sendo que os residentes dos vários municípios de um ACeS, encontram-se a diferentes distâncias das linhas de MAT.

Verificou-se a impossibilidade de obter a prevalência de depressão e de demência das populações dos ACeS do Litoral Alentejano e de Cova da Beira estratificada por classes etárias.

Atento o facto do isolamento poder influenciar quadros depressivos, não foi possível quantificar a presente variável.

O corpo clínico dos respetivos ACeS é distinto logo, poderá existir variabilidade/heterogeneidade diagnóstica ou, ainda, diferenças sistemáticas diagnósticas na execução dos diagnósticos de depressão e de demência. É ainda importante referir que, sendo o Alentejo a região de Portugal com maior prevalência de suicídio¹³, uma das mais graves consequências da depressão, os médicos do ACeS do Litoral Alentejano poderão estar mais predispostos para o diagnóstico da depressão do que os médicos do ACeS de Cova da Beira.

Verificou-se ainda a impossibilidade de classificar as diferentes classes da escala de Graffar das famílias dos respetivos ACeS que, tendo em conta o caráter individual da depressão, poderiam contribuir para uma melhor interpretação da sua prevalência.

Não foi possível considerar a história pessoal e familiar de depressão e de demência das respetivas populações, nem quantificar os acontecimentos traumáticos ocorridos em cada

população que poderão desencadear ou facilitar acontecimentos depressivos, uma vez que se tratam de dados agrupados e não passíveis de identificação individual.

Por outro lado, não foi possível analisar outros possíveis fatores de risco para desenvolver depressão como a personalidade, sono e vigília, horas de trabalho elevadas, abusos e privação parental, neuroticismo, toma de medicação, doenças físicas incapacitantes e conflitos conjugais e, para o desenvolvimento de demência, a perda de audição.

Tendo em conta o carácter multifatorial da depressão e da demência, torna-se muito mais complexo estabelecer uma relação causal entre estas patologias e a exposição a linhas de MAT.

Poderão ainda existir outros fatores, não identificados, que expliquem as diferenças encontradas nas prevalências de depressão e demência das populações estudadas, mas esta associação entre linhas de transporte de energia elétrica e patologias como a depressão e demência merece mais aprofundados estudos.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O presente estudo demonstrou existir uma prevalência de depressão significativamente superior na população do ACeS do Litoral Alentejano, comparativamente com a população do ACeS de Cova da Beira.

No entanto, não se verificou uma diferença relevante entre as prevalências de demência nas populações dos ACeS do Litoral Alentejano e de Cova da Beira, tendo em conta a sua exposição às configurações das linhas de MAT de 400 e 220 kV, respetivamente, nos anos estudados.

No que concerne à depressão e à demência, verificou-se uma morbilidade significativamente superior nas mulheres, comparativamente com os homens, apontando para a necessidade de criação de medidas de apoio para reduzir a prevalência destas patologias.

A exposição à configuração das linhas de MAT de 400 kV do Litoral Alentejano poderá contribuir para um aumento da prevalência de depressão, sendo relevante a realização de mais estudos, de especificidade superior, de forma a esclarecer o possível efeito da exposição a torres de MAT no aumento da depressão nas populações.

Poderá ser necessário (re)pensar estratégias de redução da exposição pública aos campos eletromagnéticos de extremamente baixa frequência, provenientes das linhas de Muito Alta Tensão, tendo por base o princípio da precaução, tais como o enterramento das linhas com medidas de blindagem magnética.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, acedido a 11 de março de 2020, <<https://www.icnirp.org>>
2. World Health Organization, acedido a 11 de março de 2020, <<https://www.who.int/peh-emf/publications/facts/fs322/en>>
3. Draper G, Vincent T, Kroll ME, Swanson J. Childhood cancer in relation to distance from high voltage power lines in England and Wales: a case-control study. *BMJ*. 2005;330(7503):1290.
4. Pia K. Verkasalo, Jaakko Kaprio, Jyrki Varjonen, Kalle Romanov, Kauko Heikkilä, Markku Koskenvuo, Magnetic Fields of Transmission Lines and Depression, *American Journal of Epidemiology*, Volume 146, Issue 12, 15 December 1997, Pages 1037–1045
5. Reuven Sandyk, P. A. Anninos & N. Tsagas (1991) Magnetic fields and seasonality of affective illness: Implications for therapy, *International Journal of Neuroscience*, 58:3-4, 261-267
6. Keller-Byrne, J. E., & Akbar-Khanzadeh, F. (1997). Potential Emotional and Cognitive Disorders Associated with Exposure to EMFs: A Review. *AAOHN Journal*, 45(2), 69–75.
7. Anke Huss, Adrian Spoerri, Matthias Egger, Martin Röösli, for the Swiss National Cohort Study, Residence Near Power Lines and Mortality From Neurodegenerative Diseases: Longitudinal Study of the Swiss Population, *American Journal of Epidemiology*, Volume 169, Issue 2, 15 January 2009, Pages 167–175
8. Lin FR, Metter EJ, O'Brien RJ, Resnick SM, Zonderman AB, Ferrucci L. Hearing Loss and Incident Dementia. *Arch Neurol*. 2011;68(2):214–220. doi:10.1001/archneurol.2010.362
9. Gallacher J Ilubaera V Ben-Shlomo Y et al. . Auditory threshold, phonologic demand, and incident dementia. *Neurology*. 2012;79:1583–1590. doi:10.1212/WNL.0b013e31826e263d
10. Taljaard DS, Olaithe M, Brennan-Jones CG, Eikelboom RH, Bucks RS. The relationship between hearing impairment and cognitive function: a meta-analysis in adults. *Clin Otolaryngol*. 2016;41(6):718-729.
11. Redes Energéticas Nacionais, acedido a 11 de março de 2020, <<https://www.ren.pt/>>
12. Wertheimer N, Leeper E (1979) Electrical wiring configurations and childhood cancer. *Am J Epidemiol* 109:273–284
13. Carvalho, A. A., & Mateus, P. (2016). Portugal: Saúde Mental em números: Programa Nacional para a Saúde Mental. Lisboa, Portugal: Direcção-Geral da Saúde