



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR

Ciências da Saúde

Avaliação do Efeito da Exposição a Mercúrio na Obesidade

Versão Final

Sara Daniela Rodrigues Sousa

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em

Medicina

(Ciclo de Estudos Integrado)

Orientador: Prof. Doutor Ramiro Pastorinho
Coorientadora: Doutora Ana Catarina Sousa
Coorientador: Prof. Doutor Miguel Castelo Branco

Covilhã, julho de 2019

Dedicatória

Aos meus pais.

Agradecimentos

Irei direcionar os meus agradecimentos àqueles que mais me apoiaram durante este meu percurso académico, mas em primeiro lugar tenho que agradecer às pessoas que me ajudaram na elaboração deste trabalho de mestrado. Especial agradecimento, Professor Doutor Ramiro Pastorinho e Doutora Ana Catarina Sousa, dois fantásticos investigadores, com quem eu tive a sorte de me cruzar e que se tornaram um exemplo para mim. Também gostaria de agradecer ao Rafael Bastos por me ter explicado e ajudado no trabalho de laboratório. Ambos foram uma ajuda fundamental para a elaboração deste trabalho, obrigado por todo o carinho, preocupação e empenho que tiveram. Por último, mas não menos importante, um especial agradecimento ao Professor Doutor Miguel Castelo Branco pela ajuda especial que deu neste trabalho.

Agora sim, quero agradecer às pessoas mais importantes da minha vida e os responsáveis por tudo o que alcancei até hoje, os meus pais. Tiveram uma paciência enorme comigo e foram um apoio imensurável durante esta etapa académica, palavras não chegam para descrever tudo o que fizeram por mim e muito menos para agradecer. Não poderia deixar de agradecer aos meus avós que foram outro apoio fundamental nestes seis anos. Por último gostaria de agradecer ao Telmo Santos por me ter acompanhado ao longo deste percurso e nunca me ter deixado desistir.

Para terminar, quero agradecer às minhas amigas da Covilhã por terem sido a minha companhia durante estes seis longos anos.

Este trabalho teve o apoio financeiro do projecto ICON “Interdisciplinary Challenges on Neurodegeneration” (Ref. CENTRO-01-0145-FEDER-000013, projeto financiado por Fundos FEDER através do POCI-COMPETE 2020 - Programa Operacional Competitividade e Internacionalização, no seu Eixo I - Reforço da investigação, do desenvolvimento tecnológico e da inovação (Projeto POCI-01-0145-FEDER-007491) e por verbas do Centro de Investigação em Ciências da Saúde (CICS-UBI) financiado por Fundos Nacionais pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT) (UID/Multi/00709/2019).

Muito obrigado a todos, foram fundamentais para o meu percurso académico.

Resumo

Introdução: a obesidade é uma epidemia à escala global que afeta todas as faixas etárias, sendo um fator de risco para patologias metabólicas e cardiovasculares. Atualmente, existem evidências que os contaminantes ambientais podem contribuir para o aumento de tecido adiposo e para a obesidade. No entanto, a contribuição do mercúrio para a obesidade ainda não é consensual entre a comunidade científica.

Objetivo: Avaliar a concentração de mercúrio no cabelo e na urina dos participantes e comparar com os respetivos parâmetros antropométricos, bem como, hábitos alimentares, atividade física e recreativa, estilo de vida e saúde.

Métodos: para a realização deste trabalho de investigação recrutaram-se 38 indivíduos com idade igual ou superior a 18 anos. Todos os participantes preencheram 2 questionários e forneceram uma amostra de cabelo e urina. A quantificação de mercúrio nas amostras foi realizada através de espectrometria de absorção atômica com decomposição térmica e amálgama de ouro no equipamento NIC-MA-3000.

Resultados: Foram recrutados 38 participantes, 66% do sexo feminino e 34% do sexo masculino com idades compreendidas entre os 21 e os 91 anos, cuja média foi 35 anos e o desvio padrão 19. Cerca de 62% consumia peixe várias vezes por semana, sendo o tipo de peixe mais consumido o de água salgada, 71% consumia *fast food* e 47% comida pré-confecionada. Relativamente ao IMC, 26% dos participantes apresentavam excesso de peso e 13% obesidade, para além disso, 34% dos participantes, apresentavam um índice cintura-anca aumentado. A média da concentração de mercúrio no cabelo foi 1220ng/g e na urina 0,768ng/g. Para 39% dos indivíduos os níveis de mercúrio no cabelo eram superiores ao recomendado como seguro pela USEPA (1000ng/g).

Discussão: Comparativamente com o valor limiar de referência da USEPA para a concentração de Hg no cabelo 39% participantes apresentaram concentrações de mercúrio no cabelo superiores. Relativamente à concentração de mercúrio na urina, o valor de referência segundo a USEPA é 4-5ng/g, sendo que, todos participantes apresentaram valores inferiores ao de referência. Quanto à ingestão de peixe, obteve-se uma correlação significativa entre os níveis de mercúrio na urina e o consumo de marisco, no entanto ao contrário do que reporta a literatura, não se obteve uma relação entre o consumo de peixe e os níveis de mercúrio no cabelo. Por ultimo, em consenso com estudos já realizados obteve-se uma correlação positiva entre nº de produtos de higiene e ou cosméticos utilizados diariamente e os valores de mercúrio no cabelo.

Conclusão: Com este estudo não se obteve uma associação entre os níveis de mercúrio e a obesidade.

Palavras-Chave

Obesidade, Contaminantes Ambientais, Desreguladores Endócrinos, Compostos Obesogénicos, Mercúrio.

Abstract

Introduction: obesity is a global epidemic that affects all age groups and is a risk factor for metabolic and cardiovascular pathologies. Currently, there are evidences that environmental contaminants may contribute to increased adipose tissue and obesity. However, the contribution of mercury in obesity is still not consensual among the scientific community.

Objectives: evaluate the concentration of mercury in the hair and urine of the participants and compare with the respective anthropometric parameters, eating habits, physical and recreational activity, lifestyle and health.

Methods: for the accomplishment of this research work 38 individuals were recruited with an age equal to or greater than 18 years. All participants filled 2 questionnaires and provided a sample of hair and urine. The quantification of mercury in the samples was performed by atomic absorption spectrometry with thermal decomposition and amalgam of gold in the NIC-MA-3000 equipment.

Results: thirty-eight participants were recruited, 66% female and 34% males with ages between 21 and 91 years, (mean \pm standard deviation: 35 ± 19). About 62% consumed fish several times a week, the most consumed type was saltwater, 71% consumed fast food and 47% pre-cooked food. Regarding BMI, 26% of the participants were overweight and 13% obese, in addition, 34% of the participants had an increased waist-hip ratio. The mean mercury concentration in hair was 1220ng/g and in urine 0.768ng/g. For 39% of the participants the levels of mercury in the hair were higher than that recommended as safe by USEPA (1000ng/g).

Discussion: Compared with the USEPA reference threshold value for hair Hg concentration 39% participants had higher values. Concerning the mercury concentration in urine, the reference value according to the USEPA is 4-5ng/g, and all participants had values below the reference. Regarding fish intake, a significant correlation was found between mercury levels in urine and shellfish consumption. However, opposing to the literature, there was no relationship between fish consumption and mercury levels in the hair. Finally, in agreement with studies already carried out, a positive correlation was found between the number of hygiene products and/or cosmetics used daily and the mercury concentration in the hair.

Conclusion: No association between mercury levels and obesity was found in this study.

Keywords

Obesity, Environmental Contaminants, Endocrine Disruptors, Obesogenic Compounds, Mercury.

Índice

Dedicatória	iii
Agradecimentos	v
Resumo	vii
Palavras-Chave	viii
Abstract.....	ix
Keywords	x
Lista de Figuras.....	xii
Lista de Tabelas	xv
Lista de Acrónimos.....	xvii
1. Introdução	19
1.1 A prevalência da obesidade na população mundial	19
1.2 Teoria da Obesogénese	22
1.3 Mercúrio	23
1.4 Objetivo	23
2. Materiais e Métodos	25
2.1 Recrutamento dos Participantes.....	25
2.2 Questionários.....	25
2.3 Recolha dos parâmetros antropométricos.....	26
2.4 Recolha da amostra de cabelo	26
2.5 Recolha da amostra de urina	26
2.6 Tratamento das amostras	26
2.7 Quantificação de Mercúrio	27
2.8 Curva de Calibração.....	27
2.9 Análise estatística	28
3. Resultados	29
3.1 Questionário do Paciente	29
3.1.1 Informação Sociodemográfica.....	29
3.1.2 Estilo de Vida e Saúde	29

3.1.3	Informação Alimentar	30
3.1.4	Atividade Física	30
3.1.5	Comportamento Sedentário	31
3.1.6	Informação Complementar	31
3.2	Questionário do Médico	31
3.2.1	Informação Antropométrica	31
3.2.2	Informação Clínica	35
3.3	Concentração de Mercúrio nas Amostras	36
3.3.1	Concentração de mercúrio nas amostras de cabelo.....	36
3.3.2	Concentração de mercúrio nas amostras de urina.....	36
3.4	Análise Estatística	37
3.4.1	Análise de Componentes Principais (PCA)	37
3.4.2	Testes de Correlação	39
3.4.3	Regressão Linear.....	40
4.	Discussão.....	43
5.	Conclusão	45
6.	Referências Bibliográficas	47
7.	Anexos	51
	Anexo I - Consentimento Informado	51
	Anexo II - Questionário do Paciente	52
	Anexo III - Questionário Médico	59
	Anexo IV - Protocolo Colheita da Amostra de Cabelo	60
	Anexo V - Protocolo Colheita da Amostra de Urina	61
	Anexo VI - Protocolos da Medição do Perímetro da Cintura e do Perímetro da Anca.....	62
	Anexo VII - Informação Sociodemográfica dos Participantes	63
	Anexo VIII - Concentração de Mercúrio nas Amostras de Cabelo	65
	Anexo IX - Concentração de Mercúrio nas Amostras de Urina.....	66

Lista de Figuras

Figura 1. Prevalência do excesso de peso e obesidade em crianças com 15 anos a nível mundial, em 2001-02 e 2013-14. Adaptado de OCDE/UE (2017) (3).	19
Figura 2. Previsão da taxa de crescimento da obesidade na população de diferentes países até 2030. Adaptado de OCDE/UE (2017) (3).	20
Figura 3. Número de crianças e adolescentes com excesso de peso e obesidade, com idades compreendidas entre 5 e 19 anos, por região. Adaptado de Bentham (2017) (4).	21
Figura 4. Representação da taxa de produção de produtos químicos entre 1930 e 2000 comparativamente com a percentagem de adultos com excesso de peso nos EUA. Adaptado de Baillie-Hamilton (2002) (10).	22
Figura 5. Representação dos valores de IMC dos participantes, segundo o sexo.	32
Figura 6. Representação da distribuição dos participantes do sexo feminino segundo os valores do perímetro da cintura.	33
Figura 7. Representação da distribuição dos participantes do sexo masculino segundo os valores do perímetro da cintura.	33
Figura 8. Representação da distribuição dos participantes do sexo feminino segundo os valores do índice cintura-anca.	34
Figura 9. Representação da distribuição dos participantes do sexo masculino segundo os valores do índice cintura-anca.	34
Figura 10. Distribuição das variáveis segundo a análise de componentes principais.	37
Figura 11. Distribuição dos participantes no contexto das variáveis, na análise de componentes principais.....	37
Figura 12. Gráfico representativo dos pesos fatoriais das variáveis determinadas como relacionadas com as variáveis de interesse no estudo (concentração de Hg no cabelo e urina, IMC e índice cintura-anca), após avaliação escalonada por meio de análise de componentes principais.	38
Figura 13. Regressão Linear da concentração de mercúrio no cabelo e o IMC e índice cintura-anca.	41
Figura 14. Regressão Linear da concentração de mercúrio na urina e o IMC e índice cintura-anca.	41

Lista de Tabelas

Tabela 1. Distribuição dos pacientes com pressão arterial sistólica e/ou diastólica elevada, segundo o sexo.	35
Tabela 2. Distribuição dos participantes com valores de colesterol total e triglicerídeos elevados, segundo o sexo.	36
Tabela 3. Representação dos participantes com valores de HDL e LDL alterados, segundo o sexo.	36

Lista de Acrónimos

ACP	Análise de Componentes Principais
COPHES	Consórcio Para A Realização de Biomonitorização Humana à Escala Europeia
DGS	Direção Geral de Saúde
EUA	Estados Unidos da América
HbA1c	Hemoglobina glicada
HDL	Lipoproteínas de alta densidade
Hg	Mercúrio
Hg ²⁺	Mercúrio inorgânico
IMC	Índice de Massa Corporal
LDL	Lipoproteínas de baixa densidade
MeHg	Metilmercúrio
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
OMS	Organização Mundial de Saúde
PAD	Pressão Arterial Diastólica
PAS	Pressão Arterial Sistólica
PNUA	Programa das Nações Unidas para o Ambiente
TBT	Tributilestanho
UE	União Europeia
USEPA	Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos

1. Introdução

1.1 A prevalência da obesidade na população mundial

A Organização Mundial de Saúde (OMS), define obesidade como uma acumulação anormal e excessiva de gordura a nível corporal; sendo, matematicamente, considerado que um indivíduo é obeso quando o seu índice de massa corporal (IMC) é superior ou igual a 30 kg/m² (1). O IMC é uma medida internacional que fornece uma estimativa do valor de gordura de cada indivíduo, baseando-se na relação do peso, em quilogramas, com a altura em metros, elevada ao quadrado.

Atualmente, a obesidade é considerada pela OMS uma epidemia global, «*globesity*» (2). Segundo dados de 2016, 1,9 bilhões adultos tinham excesso de peso (IMC \geq 25), e destes, 650 milhões eram obesos (IMC \geq 30), porém, a obesidade afeta todas as faixas etárias, tendo-se contabilizado 41 milhões de crianças, com idades inferior a 5 anos, e 340 milhões, com idades entre os 5 e os 19 anos, com excesso de peso e/ou obesas (1).

Os últimos dados da OCDE, mostram uma realidade preocupante, de acordo com a «*Obesity Update 2017*» (3), que compara o excesso de peso/obesidade em crianças com 15 anos, entre 2001/2002 e 2013/2014, a tendência de aumento é notória, estimando que em 2030 aproximadamente 47% da população dos EUA e 21% da Espanha seja obesa (3).

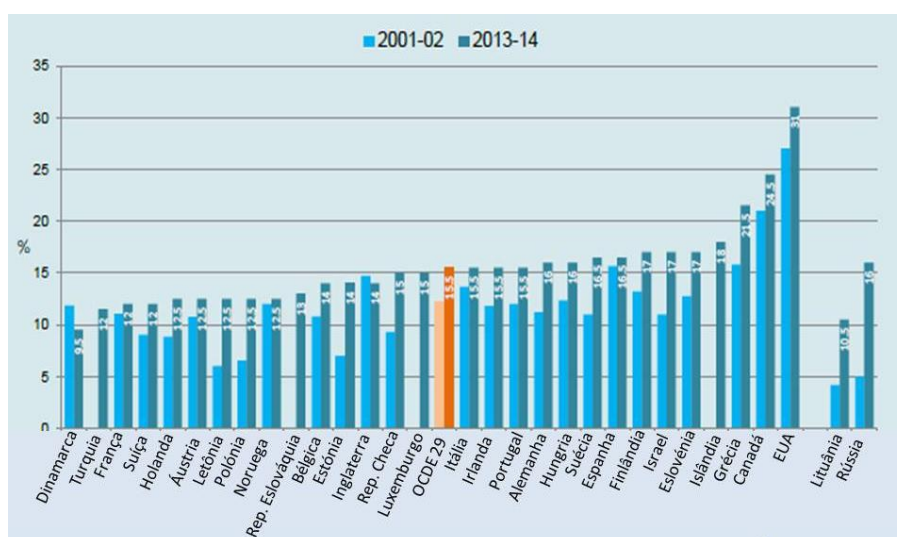


Figura 1. Prevalência do excesso de peso e obesidade em crianças com 15 anos a nível mundial, em 2001-02 e 2013-14. Adaptado de OCDE/UE (2017) (3).

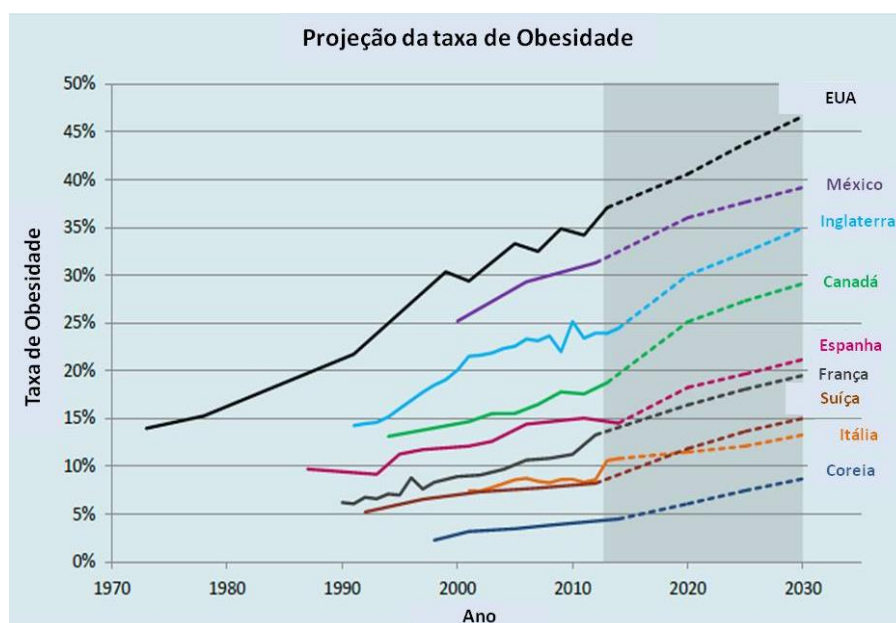


Figura 2. Previsão da taxa de crescimento da obesidade na população de diferentes países até 2030. Adaptado de OCDE/UE (2017) (3).

De salientar que esta tendência de aumento do IMC também é notória em países subdesenvolvidos e em vias de desenvolvimento. De facto, a obesidade infantil tem escalado em países asiáticos tal como recentemente demonstrado pela *NCD Risk Factor Collaboration* (4). Este aumento pode dever-se a inúmeros fatores, entre os quais, a transição nutricional para alimentos pobres em nutrientes mas com elevado teor calórico. No entanto estes fatores parecem não ser preponderantes na explicação da obesidade em países desenvolvidos. De facto, foi demonstrado que para os Estados Unidos, para valores semelhantes de aporte calórico e de exercício físico, a obesidade aumentou entre 1971 e 2008 (5). Estes resultados foram obtidos a partir de dados do NHANES com uma amostra representativa da população dos Estados Unidos. Este estudo pioneiro vem assim comprovar que devem existir outros fatores envolvidos no aumento do IMC, como é o caso dos fatores genéticos e ambientais. Assume-se assim, que o ganho de massa gorda é um processo multifatorial que resulta da interação do tipo de alimentação, atividade física, fatores genéticos e fatores ambientais (6).

A partir deste consenso surgiu a hipótese ambiental dos obesogéneos, que defende a existência de compostos químicos no meio ambiente, aos quais todos os seres vivos estão expostos, e que influenciam o ganho de massa gorda (7-9).

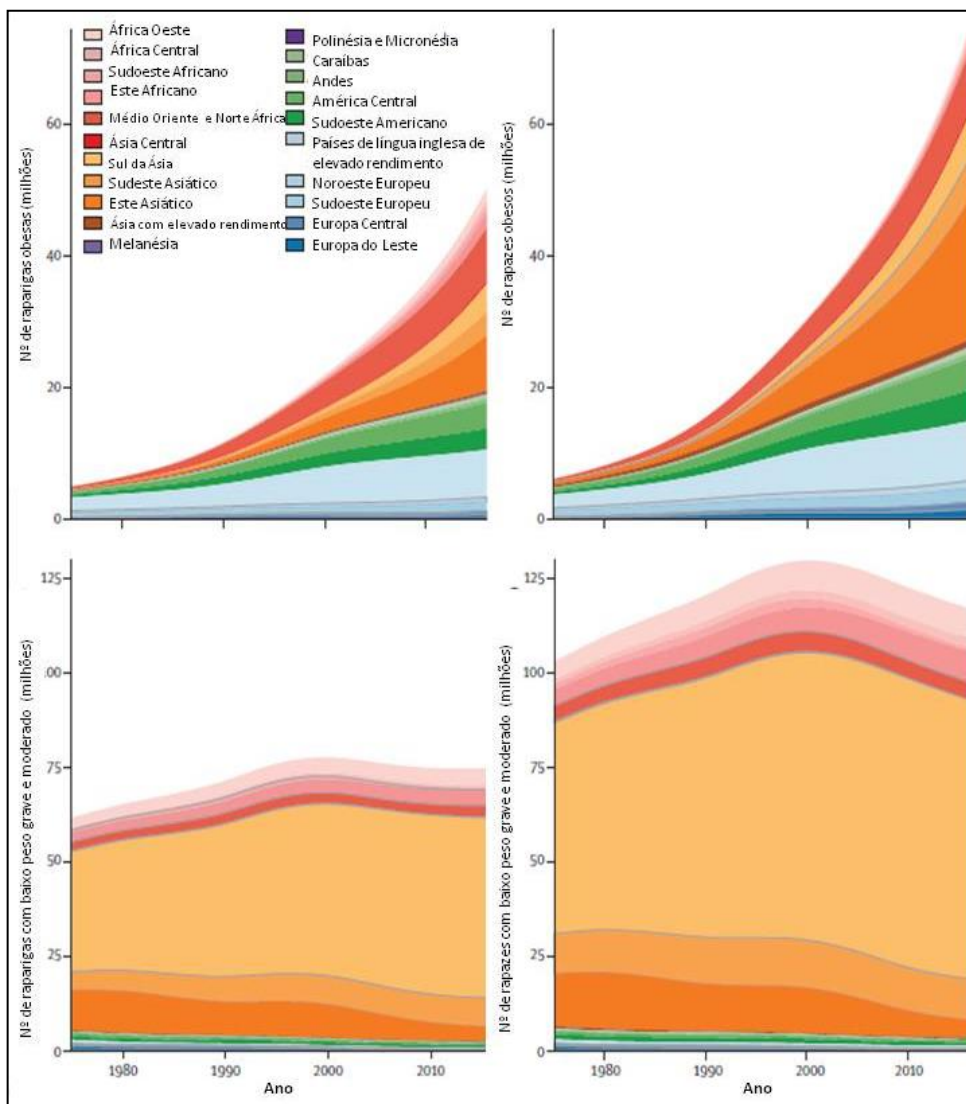


Figura 3. Número de crianças e adolescentes com excesso de peso e obesidade, com idades compreendidas entre 5 e 19 anos, por região. Adaptado de Bentham (2017) (4).

1.2 Teoria da Obesogénese

Em 2002, Baillie Hamilton no artigo, «Toxinas Químicas: Uma Hipótese para Explicar a Epidemia Global da Obesidade» (10) propõe como principal hipótese explicativa da obesidade a exposição a produtos químicos, baseando-se no crescimento paralelo da concentração de produtos químicos no ambiente e da obesidade nos Estados Unidos durante o século XX.

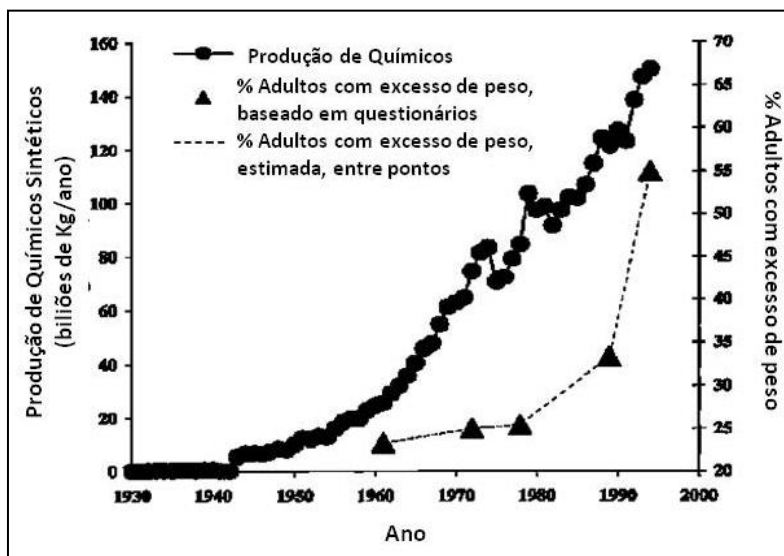


Figura 4. Representação da taxa de produção de produtos químicos entre 1930 e 2000 comparativamente com a percentagem de adultos com excesso de peso nos EUA. Adaptado de Baillie-Hamilton (2002) (10).

O ser humano é exposto diariamente a estes compostos através da dieta, do ar inalado ou através do contacto dérmico com produtos de uso quotidiano que contêm estas substâncias. Estas substâncias químicas são ubíquas e podem por exemplo ser encontradas em produtos de higiene e cuidado pessoal, em mobiliário e equipamentos eléctricos e electrónicos, em tintas e revestimentos, em medicamentos, o que origina uma exposição constante e uma acumulação crescente no organismo (10). Estes compostos interferem com atividade de hormonas responsáveis pela homeostase do peso, alteram a sensibilidade dos recetores hormonais e a atividade do sistema nervoso simpático, tendo assim, propriedades de desreguladores endócrinos (10). Contudo, na altura este artigo não teve grande aceitação por parte da comunidade científica e só em 2006 com o trabalho seminal de Blumberg (7) é que esta hipótese foi devidamente explorada e alicerçada em evidências experimentais inequívocas.

No artigo «*Obesogéneos Ambientais: Organoestanhos e Disruptores Endócrinos via Sinalização Nuclear*» (7), Blumberg e a sua equipa demonstraram que um contaminante ambiental, o organometal tributilestanho (TBT), influenciava a adipogénese *in vivo e in vitro*, tendo impacto ao longo de toda a vida. Blumberg (7) atribui o termo obesogéneos, aos agentes químicos que regulam inapropriadamente a adipogénese e promovem a acumulação

lipídica e introduz a teoria ambiental dos obesogêneos como possível explicação para a crise mundial da obesidade (7).

Seguidamente, foram desenvolvidos inúmeros trabalhos no sentido de esclarecer as propriedades de outros compostos como os ftalatos, pesticidas e (organo)metais como, por exemplo, o chumbo, cádmio e o mercúrio na obesidade (7,(11).

Relativamente ao mercúrio, que é o foco deste trabalho, está claramente fundamentado que a exposição a este metal, durante o desenvolvimento fetal, causa alterações no desenvolvimento do sistema nervoso central e deficiência intelectual, (12) comprovado pelo desastre ambiental de *Minamata* (13). Recentemente tem-se investigado o efeito da exposição a concentrações baixas de mercúrio e quais os mecanismos implicados, (14) porém, relativamente à sua ligação à obesidade ainda não existe consenso na comunidade científica se este organometal também atua como obesogéneo.

1.3 Mercúrio

O mercúrio (Hg) é um metal tóxico com impacto severo na saúde, particularmente a nível do sistema nervoso (13). A principal fonte de exposição para o ser humano é a ingestão de peixe contaminado, sendo a concentração de Hg maior em peixes de níveis mais elevados da cadeia alimentar, como o peixe-espada e o atum (15). No entanto, os humanos também estão expostos a mercúrio através de amálgamas dentárias, do uso de vários produtos do quotidiano (por exemplo: cosméticos) ou através do pó doméstico (16).

Dada a sua toxicidade, persistência e capacidade de se distribuir à escala planetária, foram introduzidas várias medidas legislativas para reduzir a sua libertação para o ambiente que culminaram com a entrada em vigor à escala Mundial em Agosto de 2017 da Convenção de Minamata, (17) cujo objetivo é “proteger a saúde humana e o ambiente das emissões e libertações antropogénicas de mercúrio e compostos de mercúrio”. Esta Convenção foi transportada para direito interno em Novembro de 2017 (Decreto n.º 40/2017) (18).

1.4 Objetivo

Dada a exposição generalizada ao mercúrio é de relevo perceber a associação deste metal à obesidade. Assim, objetivo da presente tese é analisar as concentrações de mercúrio no cabelo e na urina dos participantes e comparar os resultados obtidos com os respetivos parâmetros antropométricos (IMC e índice cintura-anca), coadjuvados com informação relativa a hábitos alimentares, atividade física e recreativa, estilo de vida e saúde e expor possíveis associações com o excesso de peso e obesidade.

2. Materiais e Métodos

2.1 Recrutamento dos Participantes

Para a realização deste trabalho procedeu-se ao recrutamento de indivíduos, no âmbito do projeto ELEGANCE, este projeto pretende avaliar a possível associação entre o excesso de peso/obesidade na população portuguesa e a exposição a vários contaminantes ambientais, nomeadamente metais, como o mercúrio, e compostos derivados de plásticos.

Foram incorporados no estudo todos os indivíduos com idade igual ou superior a 18 anos, que após a explicação do projeto e dos questionários nele implicados, concordaram em participar assinando o consentimento informado (Anexo I).

2.2 Questionários

Aos participantes foi pedido que preenchessem um questionário, intitulado Questionário para o Paciente (Anexo II), com os seguintes parâmetros;

- Informação sociodemográfica;
- Informação sobre o estilo de vida e saúde;
- Informação alimentar;
- Atividade física;
- Utilização de cosméticos e amálgamas dentárias.

O médico/investigador preenche outro questionário, intitulado Questionário do Médico (Anexo III), com parâmetros antropométricos e informação clínica:

- Altura;
- Peso;
- Perímetro da cintura e anca;
- Pressão arterial;
- Colesterol total;
- Lipoproteínas de alta densidade (HDL);
- Lipoproteínas de baixa densidade (LDL);
- Triglicerídeos;
- Hemoglobina glicada (HbA1c).

Por último, o médico/investigador realizou o procedimento da colheita da amostra de cabelo (Anexo IV) e explicou ao participante, novamente, o procedimento de recolha da amostra de urina (Anexo V).

2.3 Recolha dos parâmetros antropométricos

Foram elaborados protocolos explicativos dos procedimentos de medição do perímetro da cintura e do perímetro da anca (Anexo VI) baseados na *Orientação nº017/2013 da Direção Geral de Saúde (DGS) - «Avaliação Antropométrica no Adulto»*(19) e no artigo elaborado pela OMS em 2011 - *«Perímetro da Cintura e Índice Cintura-Anca: Relatório de uma consulta de especialistas da OMS»*.(20)

2.4 Recolha da amostra de cabelo

A recolha da amostra de cabelo foi baseada no protocolo recomendado para estudos de biomonitorização a nível europeu, DEMOCOPHES (21) (Anexo IV). A recolha da amostra de cabelo foi realizada pelo médico/investigador, que selecionou uma madeixa com, aproximadamente, 10mm de espessura, na parte posterior o crânio e procedeu ao corte junto ao escalpe. A amostra foi armazenada em sacos de plástico devidamente codificados.

2.5 Recolha da amostra de urina

O procedimento de recolha da amostra de urina (Anexo V) foi baseado no documento do Instituto Nacional de Saúde, Dr. Ricardo Jorge denominado «Orientações para a elaboração de um manual de boas práticas em bacteriologia» (22).

Para a obtenção da amostra de urina foram usados frascos de polietilenol, tendo sido recolhido o jato médio da micção, que posteriormente foi armazenada a uma temperatura de congelação de -20°C, com vista à conservação das mesmas para depois proceder-se à sua análise.

2.6 Tratamento das amostras

As amostras de cabelo foram processadas, para garantir a homogeneidade das mesmas, e como tal, cada amostra de cabelo foi cortada o mais pequeno possível e seguidamente macerada individualmente num almofariz com ajuda no pilão. Todo o material foi descontaminado entre amostras num banho ácido (10% HNO₃) durante pelo menos 24 horas.

As amostras de urina foram analisadas diretamente após serem descongeladas.

2.7 Quantificação de Mercúrio

Os níveis de mercúrio das amostras foram quantificados através da espectrometria de absorção atômica com decomposição térmica e amálgama de ouro no equipamento NIC-MA-3000 (*Nippon Instruments Corporation, Japan*).

Cerca de 10mg de cabelo e 100µL de urina foram colocadas em barquinhas de cerâmica, que foram inseridas no equipamento, onde passaram por um processo de decomposição térmica, no qual, o mercúrio é volatilizado das amostras, sendo recolhido numa amálgama de ouro, de onde é re-volatilizado, sendo carregado por um fluxo de oxigênio até um detetor pré-calibrado que irá quantificar o conteúdo em Hg da amostra. Todo este processo é sujeito a condições pré-programadas de acordo com a amostra a analisar. Este equipamento possui elevada sensibilidade e especificidade, permitindo detetar concentrações de mercúrio iguais ou superiores a 0,001ng.

Para assegurar a qualidade e precisão das medições utilizaram-se materiais de referência para o cabelo: ERM-DB001 (*Trace Elements in Human Hair*) e para a urina: Seronorm Trace Elements Urine L-1 (Ref: 210605; Lot: 1403080). Procedeu-se à sua análise intervalada entre séries de 10 amostras num total de 8 vezes para o cabelo e 5 vezes para a urina. Relativamente ao material de referência para o cabelo obteve-se uma média de 335ng/g, um desvio padrão de 6,22 e um coeficiente de variação de 1,86. Para o material de referência da urina obteve-se uma média de 0,074ng/g, um desvio padrão de 0,016 e um coeficiente de variação de 21,14. De um modo geral os valores obtidos apresentam uma variação inferior a 10% dos valores certificados.

2.8 Curva de Calibração

As soluções de mercúrio para a curva de calibração foram preparadas numa solução de L-cisteína (100mg/L). Para esta solução, foram adicionadas 100 mg de L-cisteína HSCH₂CH (NH₂) COOH num balão de vidro com água ultrapura e 0,5mL de ácido nítrico (HNO₃) perfazendo um total de 1000ml de solução. Escolheu-se a L-cisteína por ser um estabilizador de mercúrio, impedindo a sua volatilização.

Posteriormente preparou-se a solução *standard* de 10ppm de mercúrio: diluiu-se 1mL de solução padrão de mercúrio na solução de L-cisteína (100mg/L) anteriormente preparada, obtendo um total de 100mL. Procedeu-se a mais diluições com intuito de obter concentrações de mercúrio de 1ppm, 0,05ppm e 0,01ppm.

2.9 Análise estatística

A análise estatística foi realizada utilizando no *software Excel Stat*.

O poder desta análise foi limitado pelo facto do número de indivíduos arrolados no estudo ser reduzido face à quantidade de variáveis em apreço, as quais ao serem utilizadas na totalidade reduziram drasticamente este parâmetro. Assim, efetuou-se uma avaliação escalonada com recurso à *PCA (Principal Components Analysis)* de forma a determinar quais das variáveis recolhidas permitiriam uma melhor interpretação dos dados.

A correlação entre variáveis foi testada por meio da utilização da correlação de *Spearman* (teste não paramétricos). A análise dos resultados obtidos por este parâmetro centrou-se nos valores de IMC, índice cintura-anca e as concentrações de mercúrio no cabelo e na urina versus as restantes variáveis apuradas. Também se realizou a correlação linear entre a concentração Hg, no cabelo e na urina, como variáveis independentes, e o IMC e índice cintura-anca, como variáveis dependentes.

O nível de significância foi estabelecido para alfa igual a 0,05.

3. Resultados

3.1 Questionário do Paciente

3.1.1 Informação Sociodemográfica

No âmbito da presente tese foi possível recrutar 38 participantes, 66% do sexo feminino (n=25) e 34% do sexo masculino (n=13) com idades compreendidas entre os 21 e os 91 anos, sendo que a mediana situou-se nos 25 anos.

Em relação às habilitações académicas 76% dos participantes tem nível de escolaridade igual ou superior à licenciatura, em relação à ocupação 55% eram estudantes, 34% trabalhadores e os restantes eram reformados. A tabela com a informação sociodemográfica dos participantes encontra-se no Anexo VII.

3.1.2 Estilo de Vida e Saúde

Foram analisados os hábitos tabágicos, o consumo de álcool, doenças diagnosticadas e medicação regular.

A maioria da população amostral (71%) era não fumadora, 16% (n=6) eram fumadores, sendo que, 4 eram do sexo feminino e 2 eram sexo masculino, por último, 13% (n=5) eram ex-fumadores sendo todos do sexo masculino.

Quanto ao consumo de álcool, 18% (n=7) dos participantes não consumiam álcool, 34% (n=13) consumiam álcool 1 vez por mês ou menos, 26% (n=10) participantes consumiam entre 2 a 4 vezes por mês, os restantes 22% (n=8) consumiam álcool mais de duas vezes por semana.

Quando inquiridos sobre a existência de doenças, 63% (n=24) declarou ser saudável, dos que referiram ter doenças (n=14), as mais frequentes eram hipertensão (21%) e dislipidemia (21%).

Ao avaliar a medicação conclui-se que metade dos participantes (n=19) fazia medicação diariamente, 53% (n=10) dos participantes fazia contraceptivos orais, 32% (n=6) antidepressivos, 21% (n=4) anti-hipertensores e 21% (n=4) estatinas. Também foram inquiridos quanto à toma de suplementação, apenas 21% dos participantes (n=8) faziam, sendo a maioria complexos vitamínicos.

3.1.3 Informação Alimentar

Para avaliar este parâmetro os participantes foram inquiridos sobre o consumo de peixe, *fast food* e comida pré-confeccionada e respetiva frequência de ingestão. Apenas um participante referiu não comer peixe, entre os restantes participantes a maioria, 62% (n=23), consumia peixe várias vezes por semana, sendo o tipo de peixe mais consumido o de água salgada. Sobre a ingestão de *fast food*, 71% (n=27) participantes afirmaram consumir, sendo que 67% (n=18) referiram comer *fast food* menos de uma vez por semana. Resultados equivalentes foram obtidos relativamente à comida pré-confeccionada: 47% (n=18) dos participantes referiram ingerir comida pré-confeccionada, sendo que 83% (n=15) ingeria menos de uma vez por semana.

3.1.4 Atividade Física

As questões deste ponto do inquérito visavam obter informação sobre o tipo de atividade, vigorosa e moderada, realizada no trabalho, a atividade física e recreativa e, por último, a forma de deslocação entre locais.

Classifica-se como atividade física vigorosa a realização de atividades que exigem esforço físico intenso e causam aumento acentuado da respiração ou dos batimentos cardíacos; é considerado atividade física moderada a realização de atividades que exigem um esforço físico moderado e provocam pequenos aumentos da respiração ou dos batimentos cardíacos.

Em relação à atividade física no trabalho, em 87% (n=33) dos participantes o seu emprego não envolvia atividade de intensidade vigorosa, nem em 66% (n=25) dos participantes atividade de intensidade moderada.

Quando questionados sobre o meio de deslocação diário 53% (n=20) dos participantes responderam que caminhavam para se deslocar entre locais no seu dia-a-dia. Sendo que em média caminham entre 5 a 6 dias por semana, gastando, em média, 30 minutos por dia.

Quanto à atividade recreativa (como por exemplo ginásio, futebol, zumba, natação), foi avaliada a realização de atividade física recreativa de intensidade vigorosa e moderada, os resultados foram: 82% (n=31) não realiza atividades recreativas de intensidade vigorosa e 76% (n=29) não realiza de intensidade moderada. Por fim, os 24% (n=9) dos participantes que realizam atividade de intensidade moderada, em média fazem-no 1 a 2 vezes por semana, cerca de 60 min.

3.1.5 Comportamento Sedentário

Neste ponto analisou-se as horas que cada participante passa sentado e/ou deitado por dia, obteve-se uma média de 406 minutos por dia, sendo que as respostas variaram entre 180 minutos e 720 minutos. Assim, 45% (n=17) dos participantes passam mais de 8 horas por dia sentados e/ou deitados.

3.1.6 Informação Complementar

Nesta secção foi inquirida informação sobre a existência de amálgamas dentárias, produtos de higiene e cosmética utilizados diariamente, incluindo creme branqueador.

Obteve-se a seguinte informação: 95% (n=36) dos participantes não têm amálgamas dentárias; Em média, os participantes utilizam 6 produtos de higiene e cosmética diariamente, sendo que as respostas variaram entre 1 a 14 produtos por dia. Sobre a utilização de maquilhagem, 64% (n=16) das mulheres indicaram utilizar, sendo que 38% (n=6) das mulheres, que utilizam maquilhagem, responderam utilizar menos de uma vez por semana e 63% (n=10) mais de uma vez por semana. Por fim, 11% (n=4) dos participantes declararam utilizar pasta branqueadora.

3.2 Questionário do Médico

3.2.1 Informação Antropométrica

Neste ponto do questionário médico foram recolhidos valores do peso, altura, perímetro da cintura e perímetro da anca, com o objetivo de calcular os valores de IMC e o índice cintura-anca dos participantes.

Os valores de IMC, em kg/m², foram distribuídos segundo intervalos de valores que classificam o estado do indivíduo desde magreza extrema até obesidade classe III (19):

- 16,00 a 16,99 - Magreza média;
- 17,00 a 18,49 - Magreza moderada;
- 18,50 a 24,99 - Peso normal;
- 25,00 a 29,99 - Pré-obesidade;
- 30,00 a 34,99 - Obesidade classe I;
- 35,00 a 39,99 - Obesidade classe II;
- >40 - Obesidade classe III.

A figura abaixo ilustra a distribuição dos participantes segundo os respectivos valores de IMC.

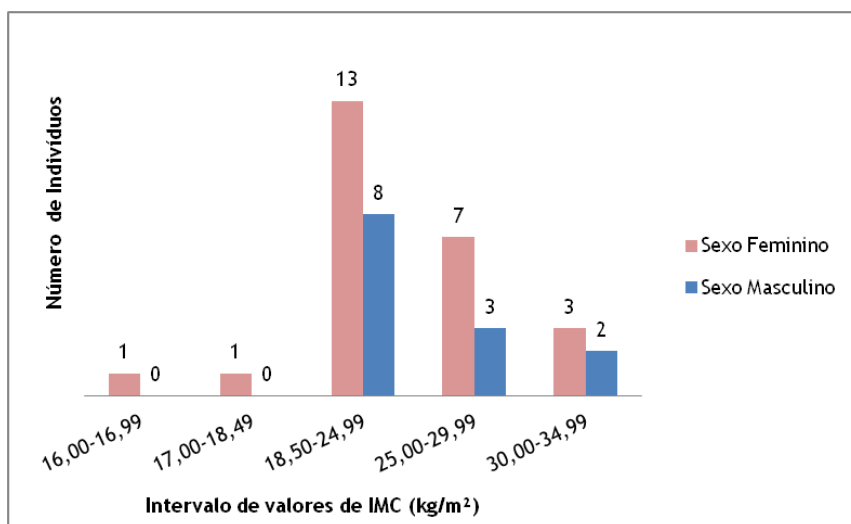


Figura 5. Representação dos valores de IMC dos participantes, segundo o sexo.

Com base no IMC pode-se concluir que 5% (n=2) dos participantes apresentavam magreza moderada com um IMC inferior ou igual a 18,49kg/m². Cerca de 55% (n=21) dos participantes tem um IMC correspondente a um peso normal, sendo 62% (n=13) do sexo feminino e 38% (n=8) do sexo masculino. Contudo, 26% (n=10) dos participantes apresentavam excesso de peso e 13% (n=5) obesidade classe I.

Relativamente aos valores do perímetro da cintura, foram averiguados os participantes cujos valores eram superior a 94cm no sexo masculino, e 80cm no sexo feminino. Utilizaram-se estes valores dado que são o ponto de corte, de acordo com o sexo, a partir do qual se considera que o indivíduo apresenta uma quantidade de gordura abdominal que representa risco aumentado para complicações metabólicas (19).

Abaixo encontra-se representado, segundo o sexo, a distribuição dos indivíduos de acordo com o perímetro de cintura (Figura 6 e 7).

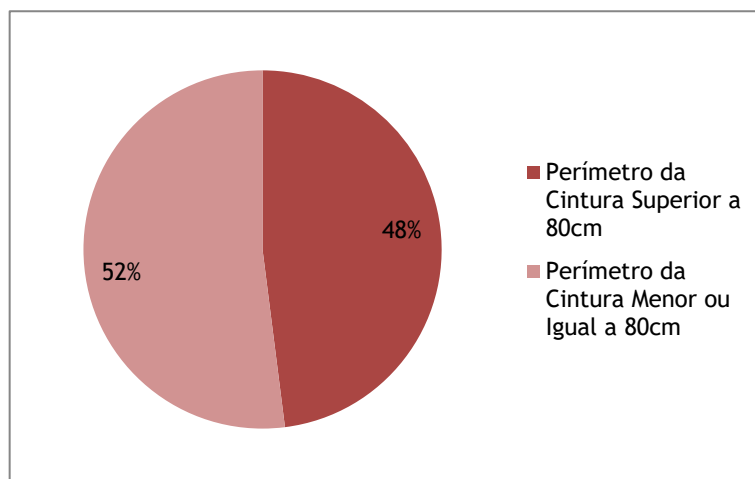


Figura 6. Representação da distribuição dos participantes do sexo feminino segundo os valores do perímetro da cintura.

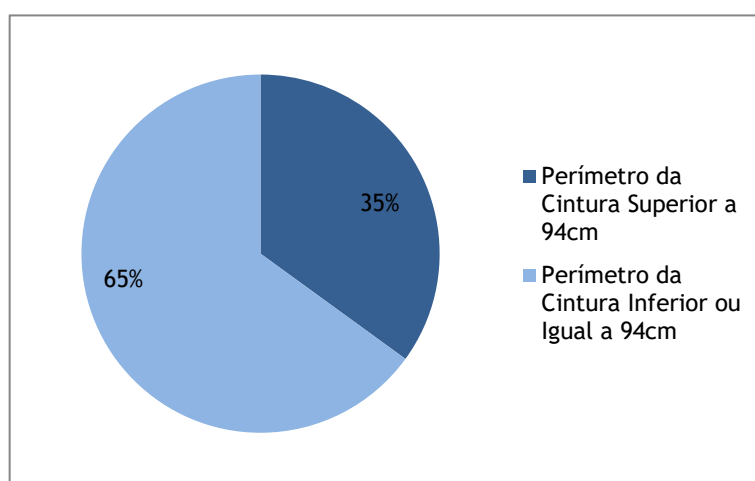


Figura 7. Representação da distribuição dos participantes do sexo masculino segundo os valores do perímetro da cintura.

Relativamente ao perímetro da cintura, a média de valores com base no sexo dos participantes foi de 79cm para o sexo feminino e 91,7cm para o sexo masculino. Dos participantes do sexo feminino, 48% (n=12) tinham o perímetro de cintura superior a 80cm; do sexo masculino 35% (n=5) dos participantes tinham um perímetro superior a 94cm.

Por último, calculou-se o índice cintura-anca, que representa um indicador de saúde, através do qual se obtém um valor corrigido da obesidade abdominal, uma vez que tem em conta o tipo de estrutura corporal de cada indivíduo, representado pelo perímetro da anca (19). Segundo a DGS, considera-se que um indivíduo apresenta um índice cintura-anca aumentado quando apresenta valores superiores a 0,85 e 0,90 para o sexo feminino e masculino, respetivamente. Sendo que, indivíduos com valores superiores aos indicados apresentam risco aumentado de complicações metabólicas (19).

A distribuição dos participantes, de acordo com os valores de índice cintura-anca, segundo o sexo está representada na figura 8 e 9.

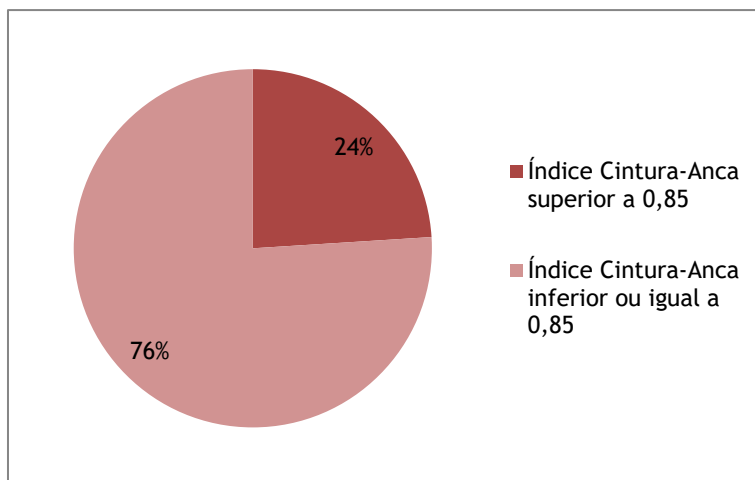


Figura 8. Representação da distribuição dos participantes do sexo feminino segundo os valores do índice cintura-anca.

Dos valores do índice de cintura-anca, do sexo feminino, obteve-se uma média de 0,80cm e desvio padrão de 0,09, comparativamente, a média dos valores do sexo masculino foi 0,90cm e desvio padrão de 0,09.

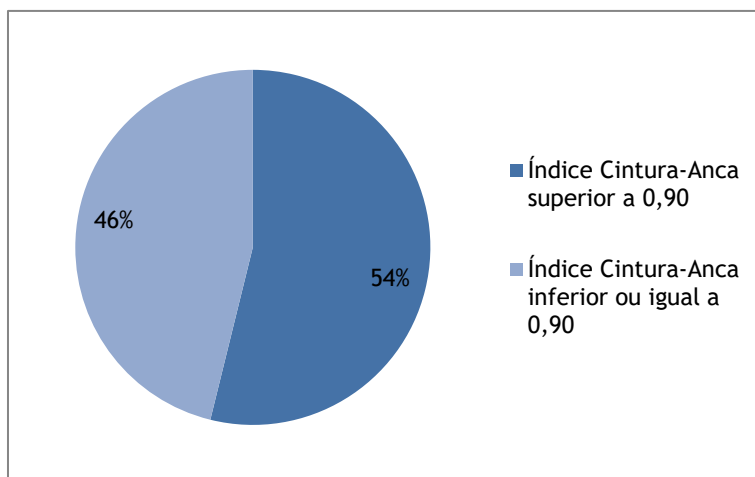


Figura 9. Representação da distribuição dos participantes do sexo masculino segundo os valores do índice cintura-anca.

Conclui-se que 34% (n=13) dos participantes, de ambos os sexos, apresentam um índice aumentado e conseqüentemente, estão em risco de desenvolver complicações metabólicas.

3.2.2 Informação Clínica

Foram avaliadas as pressões arteriais de todos os participantes, foi pedido aos participantes os parâmetros das últimas análises clínicas, com menos de 6 meses (colesterol total, HDL, LDL e triglicerídeos). No entanto não foi possível obter esta informação para todos os participantes e obtiveram-se valores de colesterol total e triglicerídeos de 18 participantes e HDL e LDL de 17 participantes. Também foi pedido os valores de HbA1c, porém só 2 participantes tinham este parâmetro, tendo-se optado por excluir.

Foi considerado hipertensão arterial quando os valores de pressão arterial sistólica (PAS) superior a 140mmHg e pressão arterial diastólica (PAD) superior a 90mmHg (23).

Os valores de *cut-off* para os restantes parâmetros foram (24):

- Colesterol total >190mg/dL;
- HDL: Sexo Masculino <40mg/dL e Sexo Feminino <45mg/dL;
- LDL >115mg/dL;
- Triglicerídeos >150mg/dL.

Com base na análise dos dados, como é possível ver na tabela 1, 8% (n=3) dos participantes tinham um valor de pressão arterial sistólica superior a 140mmHg, quanto aos valores da pressão arterial diastólica, 3% (n=1) tinha superior a 90mmHg. Curiosamente, o indivíduo que apresentava PAD elevada também possuía PAS superior a 140mmHg.

Tabela 1. Distribuição dos pacientes com pressão arterial sistólica e/ou diastólica elevada, segundo o sexo.

	Total de indivíduos (n=38)	Sexo Feminino (n=25)	Sexo Masculino (n=13)
PAS >140mmHg	3	1	2
PAD >90mmHg	1	0	1

Quanto aos valores de colesterol total e triglicerídeos, apenas 18 participantes forneceram os valores, destes 56% (n=10) tinham valores de colesterol total superior a 190mg/dL e 6% (n=1) apresentava valores de triglicerídeos superiores a 150mg/dL. A distribuição de acordo como sexo encontra-se representada na tabela 2.

Tabela 2. Distribuição dos participantes com valores de colesterol total e triglicerídeos elevados, segundo o sexo.

	Total de indivíduos (n=18)	Sexo Feminino (n=14)	Sexo Masculino (n=4)
Colesterol Total >190mg/dL	10	8	2
Triglicerídeos>150mg/dL	1	0	1

Em relação aos valores de HDL e LDL só 17 participantes forneceram dados, porém dentro desta amostra, conclui-se que 3 participantes tinham níveis de HDL diminuídos e 8 apresentavam níveis de LDL aumentados. A distribuição segundo o sexo pode ser vista na tabela 3.

Tabela 3. Representação dos participantes com valores de HDL e LDL alterados, segundo o sexo.

	Total de indivíduos (n=17)	Sexo Feminino (n=13)	Sexo Masculino (n=4)
HDL (F<45mg/dL; M<40mg/dL)	3	2	1
LDL (>115mg/dL)	8	5	3

3.3 Concentração de Mercúrio nas Amostras

3.3.1 Concentração de mercúrio nas amostras de cabelo

Obtiveram-se amostras de cabelo de todos os participantes (Anexo VIII), 9 participantes apresentavam o cabelo pintado, a maioria com tinta do cabeleireiro. A concentração de mercúrio variou entre 103,9ng/g e 4438ng/g, a mediana da concentração de mercúrio foi de 953ng/g, a média 1220ng/g e o desvio padrão 965,7.

3.3.2 Concentração de mercúrio nas amostras de urina

Obtiveram-se 21 amostras de urina (13 mulheres e 8 homens), (Anexo IX). O valor mais elevado de mercúrio na urina foi 1,51ng/g e o mais baixo 0,10ng/g, tendo-se obtido uma mediana de 0,74ng/g, média de 0,768ng/g e desvio padrão 0,423.

3.4 Análise Estatística

3.4.1 Análise de Componentes Principais (PCA)

Com a realização da análise de componentes principais foi possível concluir quais de entre as variáveis cujos valores foram recolhidos estabeleciam uma relação com as variáveis de interesse neste trabalho: a concentração de mercúrio, IMC e índice cintura-anca, Figura 10 e 11.

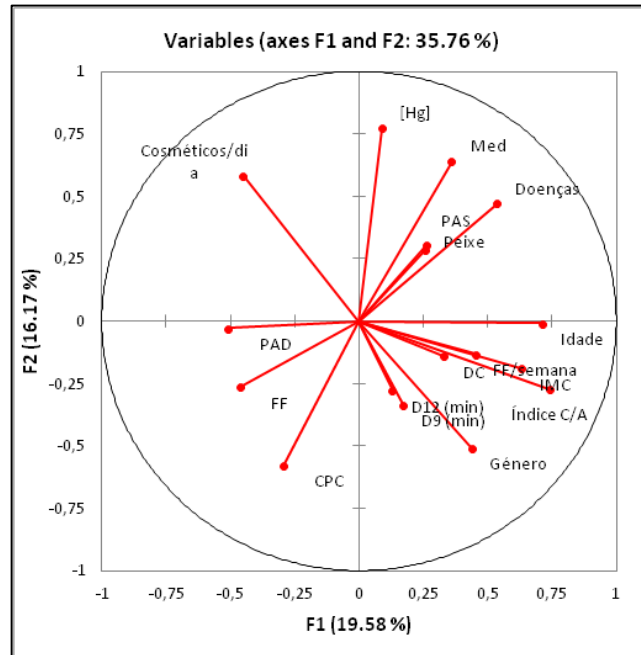


Figura 10. Distribuição das variáveis segundo a análise de componentes principais.

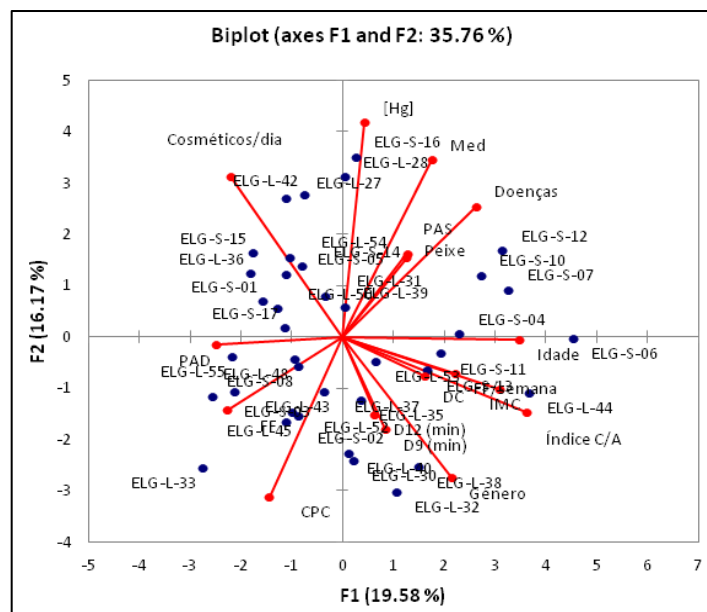


Figura 11. Distribuição dos participantes no contexto das variáveis, na análise de componentes principais.

Foi possível observar a existência de uma relação positiva entre a concentração de mercúrio e os seguintes fatores: patologias, a toma de medicação, a utilização de cosméticos diariamente e o consumo de peixe de água salgada. Contrariamente, o IMC e índice cintura-anca não apresentam relação com a concentração de mercúrio. Porém, os valores de IMC e índice cintura-anca, para além de apresentarem uma relação positiva entre si, ambos apresentam uma relação positiva com a frequência de consumo de *fast food* por semana, idade, género e a presença de patologias. Contudo, o IMC e índice cintura-anca estabelecem uma relação negativa com consumo de peixe de água doce, Figura 12.

Na Figura 12 é possível visualizar as relações descritas anteriormente, o eixo F1 está relacionado com as variáveis IMC e índice cintura-anca, enquanto o eixo F2 se relaciona com a concentração de Hg nas amostras biológicas, pelo que valores positivos de qualquer das variáveis relativamente a cada um dos eixos indicam relações positivas (incrementais), com o inverso a ser verdadeiro para valores negativos.

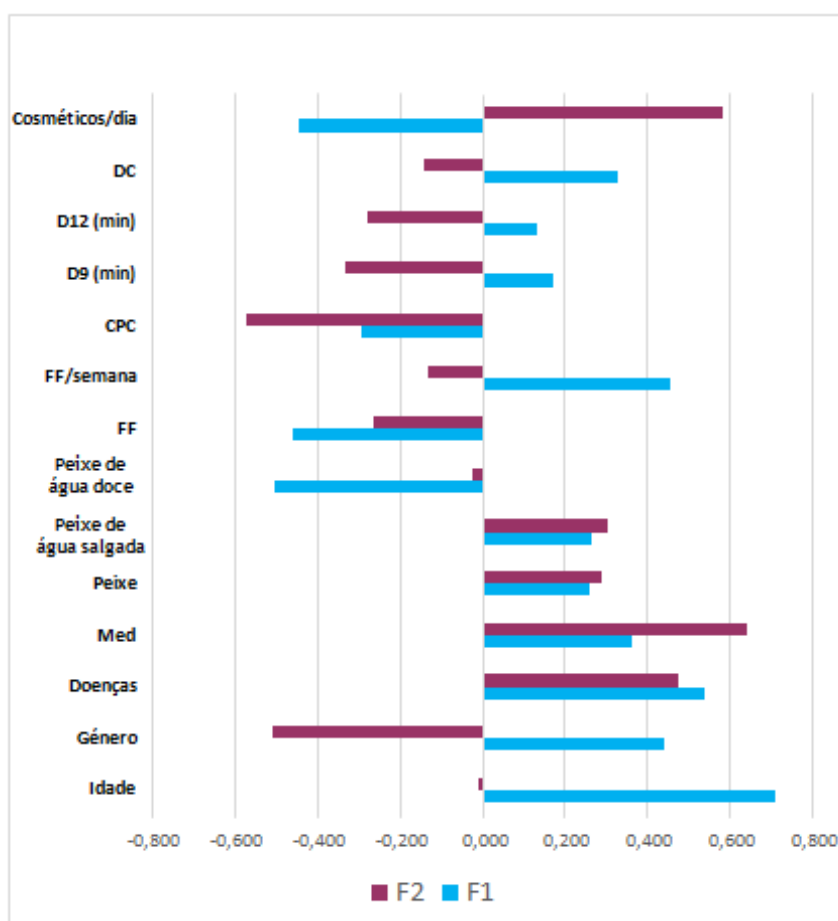


Figura 12. Gráfico representativo dos pesos fatoriais das variáveis determinadas como relacionadas com as variáveis de interesse no estudo (concentração de Hg no cabelo e urina, IMC e índice cintura-anca), após avaliação escalonada por meio de análise de componentes principais. (Med= Medicação; FF= *fast food*; CPC= Comida pré-preparada; D9= tempo gasto em deslocações diárias a pé ou de bicicleta; D12= Tempo gasto em atividade física vigorosa; DC= Dentes chumbados.)

3.4.2 Testes de Correlação

Procedeu-se à realização do teste de correlação de *Spearman* com intuito de analisar quais os valores de correlação, entre as diferentes variáveis. Só as correlações estatisticamente significativas, ($p < 0,05$) foram considerados para análise. Assim, observou-se que o IMC apresenta correlações significativas positivas com as seguintes variáveis:

- Idade ($r_s = 0,448$ e $p = 0,005$);
- Presença de patologias como: HTA ($r_s = 0,387$; $p = 0,017$), dislipidemia ($r_s = 0,458$; $p = 0,004$) e patologia cardíaca ($r_s = 0,387$; $p = 0,017$);
- Realização de exercício físico de intensidade vigorosa ($r_s = 0,777$; $p = 0,048$);
- Índice cintura-anca ($r_s = 0,386$; $p = 0,017$);
- Pressão arterial sistólica ($r_s = 0,520$; $p = 0,001$).

O IMC apenas apresentou uma correlação negativa ($r_s = -0,379$; $p = 0,021$), com o consumo de peixe de água doce.

Relativamente ao índice cintura-anca, este revelou uma correlação positiva com as seguintes variáveis:

- Idade ($r_s = 0,378$; $p = 0,020$);
- Género ($r_s = 0,518$; $p = 0,001$);
- Presença de patologias como: HTA ($r_s = 0,360$; $p = 0,027$) e dislipidemia ($r_s = 0,396$; $p = 0,014$);
- Frequência de consumo de *fast food* ($r_s = 0,486$; $p = 0,011$);
- Com a deslocação, a pé ou de bicicleta, entre locais ($r_s = 0,485$; $p = 0,031$);
- IMC ($r_s = 0,386$; $p = 0,017$);
- LDL ($r_s = 0,509$; $p = 0,039$).

De forma oposta, o índice de cintura-anca apresenta uma correlação negativa com:

- Toma de contraceção oral ($r_s = -0,414$; $p = 0,010$);
- Número de produtos de higiene utilizados diariamente ($r_s = 0,388$; $p = 0,017$);
- Utilização de maquilhagem ($r_s = -0,462$; $p = 0,004$);
- HDL ($r_s = -0,630$; $p = 0,008$).

Quanto aos valores de mercúrio nas amostras de cabelo, estes apresentam correlação positiva ($p < 0,05$) com as seguintes variáveis:

- Medicação ($r_s = 0,415$; $p = 0,010$);
- Número de produtos de higiene utilizados diariamente ($r_s = 0,391$; $p = 0,016$).

Por outro lado a concentração de mercúrio apresenta uma correlação negativa significativa com:

- Comida pré-confeccionada ($r_s=-0,433$; $p=0,007$);
- Exercício físico vigoroso ($r_s=-0,896$; $p=0,007$).

Sobre a concentração de mercúrio nas amostras de urina, estes apresentam correlação positiva ($r_s=0,487$; $p=0,031$) significativa apenas com o consumo de marisco. Porém apresenta uma correlação negativa ($r_s=-0,445$; $p=0,045$) significativa com consumo de comida pré-confeccionada.

Por último foi analisada a correlação entre os valores de mercúrio no cabelo e na urina, obtendo-se $p=0,062$, valor não significativo, mas perto da significância.

3.4.3 Regressão Linear

Com o intuito de perceber em que medida a concentração de mercúrio no cabelo e na urina conseguiria prever os valores de IMC e índice cintura-anca da população foi efetuada uma regressão linear.

Em relação à concentração de mercúrio no cabelo, o modelo apresentou uma capacidade preditiva fraca: $R^2=0,035$, para o IMC, e $R^2=0,007$ para o índice cintura-anca, revelando uma capacidade preditiva muito baixa, Figura 13. Em relação à concentração de mercúrio na urina, o modelo apresentou, novamente, uma capacidade preditiva fraca: $R^2=0,033$, para o IMC, e $R^2=0,006$ para o índice cintura-anca, revelando uma capacidade preditiva muito baixa, Figura 14.

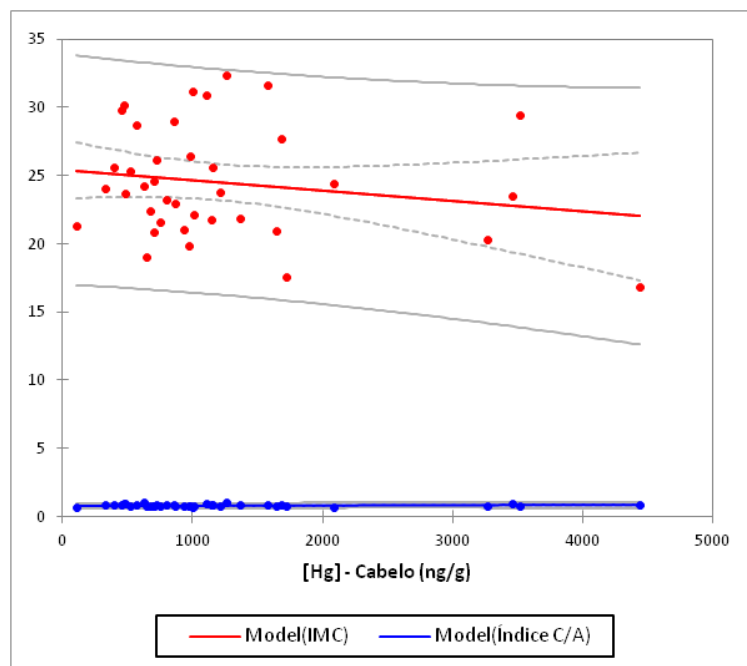


Figura 13. Regressão Linear da concentração de mercúrio no cabelo e o IMC e índice cintura-anca.

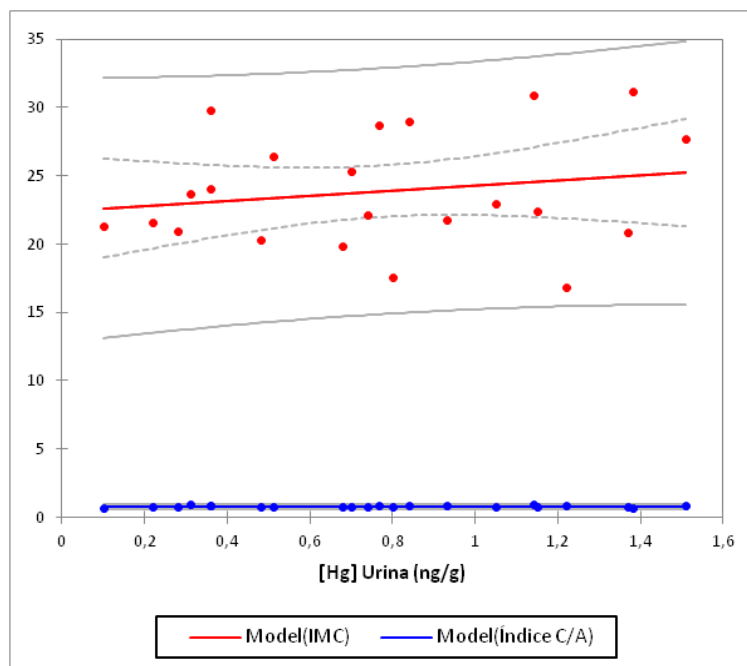


Figura 14. Regressão Linear da concentração de mercúrio na urina e o IMC e índice cintura-anca.

4. Discussão

A obesidade é um problema de saúde pública, sendo cada vez maior o nº de indivíduos com excesso de peso e/ou obesidade a nível mundial (2). Paralelamente a este crescimento da obesidade houve um aumento da produção de produtos químicos (10), o que levou ao aparecimento da teoria ambiental dos obesogêneos, a qual propôs como potencial causa de obesidade a exposição a químicos com capacidade obesogénica (7).

Sendo o mercúrio um disruptor endócrino com potencial de acumulação no nosso organismo, alguns estudos tentaram perceber se este metal pode também ser um obesogénico. No entanto, a maioria dos estudos focam-se na neurotoxicidade deste metal, tendo-se comprovado a capacidade de difusão do mercúrio através da barreira hematoencefálica e placentária, originando neurotoxicidade, tendo sido utilizado o cabelo como matriz para quantificação da concentração de mercúrio (25). Com base nas propriedades neurotóxicas do mercúrio e nas inúmeras fontes de exposição do ser humano, com maior relevância o consumo de peixe de água salgada (25), entidades internacionais, como a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (USEPA) estabeleceram um valor limiar de referência para a concentração de Hg no cabelo: 1000ng/g (26). Comparativamente a este valor, aproximadamente 39% (n=15) participantes apresentaram concentrações de mercúrio no cabelo superiores. Porém uma nova investigação europeia sugere um novo valor de concentração de mercúrio no cabelo considerado seguro para a saúde: 580ng/g (27). Em comparação com o valor anterior, cerca de 79% (n=30) dos participantes apresentaram concentrações de mercúrio superiores. Relativamente à concentração de mercúrio na urina, o valor de referência segundo a USEPA é 4-5ng/g (28), sendo que, os valores de todos os participantes foram inferiores ao de referência.

Relativamente aos valores de mercúrio na urina e no cabelo, estes refletem a exposição a diferentes formas de mercúrio, sendo o mercúrio inorgânico (Hg^{2+}) a forma predominante de mercúrio na urina, por outro lado, no cabelo é o metilmercúrio (MeHg) a forma predominante (29). Em relação a estas duas formas de mercúrio, o primeiro reflete a exposição via inalatória ao mercúrio, enquanto a segunda reflete a exposição através da alimentação, daí os valores serem tão diferentes. Quanto aos valores de mercúrio nas amostras de urina a mediana foi de 0,740ng/g e a média de 0,768ng/g sendo estes valores inferiores a estudos realizados em países europeus, como a Espanha (29,30). Em relação aos valores de mercúrio nas amostras de cabelo, a mediana foi de 953ng/g e a média de 1220ng/g, comparando com estudos realizados em cidadãos espanhóis (29,30), os valores obtidos nesta investigação foram bastante inferiores. Porém quando comparado com um estudo realizado em grávidas de Aveiro, cuja média de concentração de mercúrio no cabelo foi 500ng/g (31), a investigação presente nesta tese apresenta valores superiores de mercúrio nas amostras de cabelo.

Todavia, quando analisado a mediana dos valores de mercúrio no cabelo a nível mundial, a população do Pacífico Ocidental é a que apresenta valores mais elevados (1500ng/g), sendo que a população da Europa é das que apresenta valores de mercúrio no cabelo mais baixos (300ng/g) (32). Contrapondo os dados anteriores com os valores obtidos neste estudo, os indivíduos apresentam uma mediana superior, 953ng/g, quando comparada com o valor representativo para os indivíduos da Europa (32). Quanto aos valores de mercúrio na urina, estudos realizados a nível mundial mostram que a Europa é dos continentes com valores mais baixos, cuja mediana é 0,8ng/g, sendo que, população do Pacífico Ocidental apresenta os valores mais elevados, mediana de 2,8ng/g (32). Em comparação com o valor da mediana da concentração de mercúrio na urina representativo da população europeia (32), a mediana (0,74ng/g) foi inferior.

Sabe-se que Portugal é um país com elevado consumo de peixe, de acordo com estudos já realizados, quanto maior a frequência de ingestão de peixe ou outros produtos marinhos, maior a concentração de mercúrio no cabelo e a urina (25,29,30,33). Porém, com a população investigada nesta tese não se obteve qualquer relação entre o consumo de peixe e os níveis de mercúrio no cabelo. Porém, as concentrações de mercúrio na urina apresentam correlação positiva com o consumo de marisco. No entanto, dado o número limitado de participantes não é possível tirar conclusões robustas sobre os resultados obtidos.

Nos indivíduos deste trabalho obteve-se uma correlação positiva entre os valores de mercúrio no cabelo e o número de produtos de higiene e/ou cosméticos usados diariamente. Um estudo realizado em mulheres americanas demonstrou que a exposição a determinados cosméticos como: cremes de clareamento de pele, produtos de alisamento de cabelo e outros produtos para o cabelo e produtos de higiene íntima estão associados a uma maior exposição a químicos tóxicos como mercúrio, chumbo, ftalatos e outros (34).

Recentes investigações evidenciaram uma associação entre os níveis de mercúrio sanguíneos e o tecido adiposo visceral (35), contudo ainda existe muita controvérsia. Entre os participantes deste estudo não se obteve correlação entre o IMC e/ou índice de cintura anca e o valores de mercúrio no cabelo ou na urina.

Em última instância é de ressaltar que este estudo apresenta várias limitações, a primeira a relevar é o baixo número de participantes, seguidamente, o facto de não existir igual número de indivíduos do sexo masculino e do sexo feminino. Para além disso, nem todos os participantes forneceram ambas as amostras, o que limitou a população com valores de mercúrio na urina. Contudo, este estudo constitui um ponto de partida para novas investigações.

5. Conclusão

Com base nos resultados neste estudo pode-se realçar a existência de uma percentagem significativa de indivíduos com excesso de peso e/ou obesidade (39,5%) e com índice cintura-anca aumentado (34%). É importante relembrar que o aumento tanto do IMC como do índice cintura-anca representam o aumento do risco de complicações metabólicas.

Apesar de não se ter obtido relação entre a concentração de mercúrio e o IMC e/ou índice cintura-anca, cerca de 39% dos participantes deste estudo apresentaram concentração de mercúrio no cabelo superiores ao limite seguro de acordo com a USEPA, porém, todos os indivíduos apresentaram valores de mercúrio na urina inferiores ao limite seguro.

Assim, apesar de vários estudos apontarem para a existência de uma relação entre a obesidade e a exposição ao mercúrio, mais estudos terão de ser realizados com vista ao esclarecimento desta informação

Por último quero evidenciar que a elaboração deste trabalho permitiu que aprendesse o processo implicado na elaboração de um projeto de investigação e o trabalho que este exige.

6. Referências Bibliográficas

1. World Health Organization. Obesity and overweight [Internet]. 2018 [cited 2019 Jan 5]. Available from: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
2. World Health Organization. Controlling the global obesity epidemic [Internet]. 2003 [cited 2019 Jan 5]. Available from: <https://www.who.int/nutrition/topics/obesity/en/>
3. OECD/EU. Obesity Update 2017. *Diabetologie* [Internet]. 2017;13(5):331-41. Available from: www.oecd.org/health/obesity-update.htm
4. Bentham J, Di Cesare M, Bilano V, Bixby H, Zhou B, Stevens GA, et al. Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128.9 million children, adolescents, and adults. *Lancet* [Internet]. 2017;390(10113):2627-42. Available from: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(17\)32129-3/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(17)32129-3/fulltext)
5. Brown RE, Sharma AM, Ardern CI, Mirdamadi P, Mirdamadi P, Kuk JL. Secular differences in the association between caloric intake, macronutrient intake, and physical activity with obesity. *Obes Res Clin Pract* [Internet]. 2016; Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871403X15001210?via%3Dihub>
6. Heindel, JJ; Blumberg, B; Cave, M; Machtinger, R; Mantovani, A; Mendez, MA; Nadal, A; Palanza, P; Panzica, G; Sargis, R; Vandenberg, LN; Vom Saal F. Metabolism Disrupting Chemicals and Metabolic Disorders. 2016;137(32):10160-3. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27760374>
7. Grun F, Blumberg B. Environmental obesogens: Organotins and endocrine disruption via nuclear receptor signaling. *Endocrinology* [Internet]. 2006;147(6):50-5. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16690801>
8. Klimentidis YC, Mark Beasley T, Lin HY, Murati G, Glass GE, Guyton M, et al. Canaries in the coal mine: A cross-species analysis of the plurality of obesity epidemics. *Proc R Soc B Biol Sci* [Internet]. 2011; Available from: <https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rspb.2010.1890>
9. Ng M, Fleming T, Robinson M, Thomson B, Graetz N, Margono C, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet* [Internet]. 2014; Available from: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(14\)60460-8/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(14)60460-8/fulltext)

10. Baillie-Hamilton PF. Chemical Toxins: A Hypothesis to Explain the Global Obesity Epidemic. *J Altern Complement Med* [Internet]. 2002;8(2):185-92. Available from: <http://www.liebertonline.com/doi/abs/10.1089/107555302317371479>
11. Grün F, Blumberg B. Perturbed nuclear receptor signaling by environmental obesogens as emerging factors in the obesity crisis. *Rev Endocr Metab Disord* [Internet]. 2007;8(2):161-71. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17657605>
12. Thaddeus T. Schug, Amanda Janesick, Bruce Blumberg and JJ. Endocrine Disrupting Chemicals and Disease Susceptibility. 2012;127:204-15. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21899826>
13. Larson HJ. The Minamata Convention on Mercury: risk in perspective. *Lancet* [Internet]. 2014 Jan 18 [cited 2019 May 20];383(9913):198-9. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673613620000>
14. Iavicoli I, Fontana L, Bergamaschi A. The effects of metals as endocrine disruptors [Internet]. *Journal of Toxicology and Environmental Health - Part B: Critical Reviews*. 2009. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19466673>
15. United Nations Environment Programme. Mercury : a time to act [Internet]. 42 p. Available from: <http://www.zaragoza.es/contenidos/medioambiente/onu/952-eng.pdf>
16. Neves S, Pastorinho MR, Taborda-Barata L, Vaz-Patto MA, Monteiro M, Nepomuceno M, Lanzinha JCG SA. Mercury levels in house dust samples from Covilhã, Portugal - Preliminary results from 6x60x6 Project. In: UBI - Universidade da Beira Interior SG, editor. ICEUBI2015 - International Conference of Engineering UBI 2015 - Engineering for Society [Internet]. 2015. Available from: <https://ubibliorum.ubi.pt/bitstream/10400.6/4576/1/37.SN%2CRP%2C..%2CMN%2C...-Proj.6x60x6- Mercúrio no pó doméstico%2C ICEUBI%2C 2015.pdf>
17. United Nations Environment Programme. Minamata Convention on Mercury [Internet]. [cited 2019 Apr 22]. Available from: <http://www.mercuryconvention.org/Convention/Text/tabid/3426/language/en-US/Default.aspx>
18. Diário da República. Decreto-Lei n.º 40/2017 [Internet]. Mar; 40/2017, 2017. p. 1712-24. Available from: <https://dre.pt/pesquisa/-/search/106824982/details/maximized>
19. Direção Geral de Saúde. Orientação nº 017/2013 de 05/12/2013 da Direção Geral de Saúde - Avaliação Antropométrica no Adulto [Internet]. Direção Geral de Saúde; 2013. Available from: <https://www.dgs.pt/directrizes-da-dgs/orientacoes-e-circulares-informativas.aspx?v=012c4a5d-7ed0-4e97-8b42-d7d173930d50&cachecontrol=1556051885102>

20. World Health Organization. Waist Circumference and Waist-Hip Ratio: Report of a WHO Expert Consultation [Internet]. WHO. 2011. Available from: https://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO_report_waistcircumference_and_waisthip_ratio/en/
21. Ir. Pierre Biot, FPS Health FCS and E, Ir. Dominique Aerts, FPS Health FCS and E. What is Human Biomonitoring? DEMOCOPHES [Internet]. [cited 2019 Mar 19]. Available from: <http://www.eu-hbm.info/democophes/what-is-human-biomonitoring>
22. Fonseca AB, Sebastião C, Martins F, Ribeiro M da G, Calheiros I, Lito L, et al. Orientações para a Elaboração de um Manual de Boas Práticas em Bacteriologia [Internet]. DGS - Programa Nacional de Controlo da Infecção; 2004. Available from: <https://www.dgs.pt/programa-nacional-de-controlo-da-infeccao/documentos/manuais-de-boas-praticas/orientacoes-para-a-elaboracao-de-um-manual-de-boas-praticas-em-bacteriologia.aspx>
23. Direção Geral de Saúde - DGS. Norma nº 020/2011 de 28/09/2011 atualizada a 19/03/2013 - Hipertensão Arterial: definição e classificação [Internet]. 2011. Available from: <https://www.dgs.pt/directrizes-da-dgs/normas-e-circulares-normativas.aspx?cachecontrol=1557167503247>
24. Professor Manuel Carrageta. Tudo o que deve saber sobre o colesterol [Internet]. Fundação Portuguesa de Cardiologia; 2008. Available from: <http://www.fpcardiologia.pt/wp-content/uploads/2013/08/Brochura-CRC-Colesterol-Nº-10-Final.pdf>
25. Kirk LE, Jørgensen JS, Nielsen F, Grandjean P. Public health benefits of hair-mercury analysis and dietary advice in lowering methylmercury exposure in pregnant women. Scand J Public Health [Internet]. 2017; Available from: https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1403494816689310?rfr_dat=cr_pub%3Dpubmed&url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&journalCode=sjpc
26. National Research Council (US) Committee on the Toxicological Effects of Methylmercury. Toxicological Effects of Methylmercury [Internet]. Washington (DC): National Academies Press (US); 2000. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK225778/>
27. Grandjean P, Budtz-Jørgensen E. Total imprecision of exposure biomarkers: Implications for calculating exposure limits. In: American Journal of Industrial Medicine [Internet]. 2007. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2855962/>
28. Hassett-Sipple B, Swartout J, Schoeny R. Mercury Study Report to Congress: Health Effects of Mercury and Mercury Compounds. [Internet]. United States Environmental Protection Agency. 1997. Available from:

- <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/volume5.pdf>
29. Queipo-Abad S, González PR, Martínez-Morillo E, Davis WC, García Alonso JI. Concentration of mercury species in hair, blood and urine of individuals occupationally exposed to gaseous elemental mercury in Asturias (Spain) and its comparison with individuals from a control group formed by close relatives. *Sci Total Environ* [Internet]. 2019 Jul 1 [cited 2019 May 15];672:314-23. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969719313658?via%3Dihub>
 30. Castaño A, Pedraza-Díaz S, Cañas AI, Pérez-Gómez B, Ramos JJ, Bartolomé M, et al. Mercury levels in blood, urine and hair in a nation-wide sample of Spanish adults. *Sci Total Environ* [Internet]. 2019 Jun 20 [cited 2019 May 20];670:262-70. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969719311623>
 31. Alves AC, Monteiro MS, Machado AL, Oliveira M, Bóia A, Correia A, et al. Mercury levels in parturient and newborns from Aveiro region, Portugal. *J Toxicol Environ Heal - Part A Curr Issues* [Internet]. 2017; Available from: https://www.researchgate.net/publication/319109624_Mercury_levels_in_parturient_and_newborns_from_Aveiro_region_Portugal
 32. Basu N, Horvat M, Evers DC, Zastenskaya I, Weihe P, Tempowski J. A state-of-the-science review of mercury biomarkers in human populations worldwide between 2000 and 2018 [Internet]. *Environmental Health Perspectives*. 2018. Available from: <https://ehp.niehs.nih.gov/doi/full/10.1289/EHP3904>
 33. Castaño A, Cutanda F, Esteban M, Pärt P, Navarro C, Gómez S, et al. Fish consumption patterns and hair mercury levels in children and their mothers in 17 EU countries. *Environ Res* [Internet]. 2015 Aug 1 [cited 2019 May 20];141:58-68. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935114003934?via%3Dihub>
 34. Zota AR et al. The environmental injustice of beauty: framing chemical exposures from beauty products as a health disparities concern. *Am J Obstet Gynecol* [Internet]. 2017;217(4):418.e1-418.e6. Available from: [https://www.ajog.org/article/S0002-9378\(17\)30862-1/fulltext](https://www.ajog.org/article/S0002-9378(17)30862-1/fulltext)
 35. Park JS, Ha KH, He K, Kim DJ. Association between blood mercury level and visceral adiposity in adults. *Diabetes Metab J* [Internet]. 2017;41(2):113-20. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5409010/>

7. Anexos

Anexo I - Consentimento Informado

FLEGANCE: Avaliação do Efeito da Exposição a Contaminantes Ambientais na Obesidade

CONSENTIMENTO INFORMADO

Estudos recentes demonstraram que a exposição a certos contaminantes pode estar associada ao excesso de peso/obesidade. Neste sentido, a Universidade da Beira Interior, em parceria com a Universidade de Aveiro e o Centro Hospitalar do Baixo Vouga estão a desenvolver um estudo para avaliar a possível associação entre o excesso de peso/obesidade na população Portuguesa e a exposição a vários contaminantes ambientais, nomeadamente metais e compostos derivados de plásticos. Se for encontrada uma associação será possível implementar programas de prevenção para diminuir a exposição a estes agentes. Para que esta investigação possa ser realizada é necessária a sua colaboração através do preenchimento de um questionário e da recolha de uma amostra de cabelo e urina. A forma como será realizada a recolha do cabelo/urina está esclarecida na página seguinte, porém qualquer dúvida poderá esclarecê-la com o profissional de saúde/investigador que irá realizar o procedimento.

A sua participação é de carácter voluntário. Caso não queira participar, não terá nenhuma consequência, nem prejuízo e manterá o seguimento normal. Tem a liberdade de a qualquer momento recusar participar neste estudo, sem qualquer tipo de consequência.

Toda a informação obtida será usada exclusivamente para fins científicos e todos os dados por si fornecidos serão confidenciais, não sendo revelado qualquer tipo de informação que permita a sua identificação. Terão acesso aos dados do estudo os investigadores Sara Sousa (Estudante de Mestrado Integrado em Medicina, Universidade da Beira Interior), Ana Catarina Sousa (Investigadora, Universidade de Aveiro e Universidade da Beira Interior) e Ramiro Pastorinho (Professor Universitário, Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade da Beira Interior).

Este projeto tem o apoio financeiro Programa Mais Centro no âmbito do projeto CENTRO-07-ST24-FEDER-002008 e COMPETE: PEst-C/SAU/UI0709/2011, sendo que os investigadores envolvidos não recebem qualquer tipo de remuneração ou compensação financeira associada à realização deste projeto.

Eu, _____ (nome completo),
concordo em participar no estudo acima descrito.

Ao assinar este consentimento declaro:

- Ter lido e compreendido este documento, bem como as informações verbais que me foram fornecidas, tendo tido a oportunidade de esclarecer todas as minhas dúvidas;
- Foi-me garantida a possibilidade de, em qualquer altura, recusar participar neste estudo sem qualquer tipo de consequência;
- Recebi uma cópia desta informação.

Desta forma, aceito participar neste estudo e permito a utilização dos dados que de forma voluntária, forneço, confiando em que apenas serão utilizados para esta investigação e nas garantias de confidencialidade e anonimato que me são dadas pela equipa médica/investigação.

ASSINATURA: _____ DATA: ____ / ____ / ____ (D/M/A)

Nome e assinatura de quem pede consentimento:

Nome: _____ Assinatura: _____

Em caso de dúvidas ou necessitar de esclarecimentos adicionais contactar os investigadores:
Sara Sousa, a32797@fcsaude.ubi.pt; e/ou Ana Catarina Sousa, anasousa@fcsaude.ubi.pt.

Anexo II - Questionário do Paciente

<u>ELEGANCE: Avaliação do Efeito da Exposição a Contaminantes Ambientais na Obesidade</u>		Página 3 de 11
A. INFORMAÇÃO SÓCIO-DEMOGRÁFICA		
A1. Data de Nascimento: ____ / ____ / ____ (D/M/A)		
A2. Género: (1) Feminino: <input type="checkbox"/> (2) Masculino: <input type="checkbox"/>		
A3. Nacionalidade: _____		
A4. Código-Postal: _____ - _____		
A5. Nível de Escolaridade: _____		
A6. Ocupação:		
(1) Trabalhador	<input type="checkbox"/>	Qual a profissão: _____
(2) Desempregado	<input type="checkbox"/>	Qual a profissão anterior: _____
(3) Estudante	<input type="checkbox"/>	_____
(4) Reformado	<input type="checkbox"/>	Qual a profissão anterior: _____
A7. Número de elementos do agregado familiar: _____		
A8. Rendimento mensal (valor aproximado): _____ €		
B. ESTILO DE VIDA E SAÚDE		
B1. Tabagismo:		
(1) <u>Fumador</u>	<input type="checkbox"/>	Número de cigarros por dia: _____
		Com que idade começou a fumar: _____
		Tipo (ex: Cigarros clássicos, charutos, cigarrilhas, cigarros eletrónicos): _____
(2) <u>Ex-Fumador</u>	<input type="checkbox"/>	Número de cigarros por dia: _____
		Com que idade começou a fumar: _____
		Com que idade deixou de fumar: _____
		Tipo (ex: Cigarros clássicos, charutos, cigarrilhas, cigarros eletrónicos): _____
(3) <u>Não Fumador</u>	<input type="checkbox"/>	_____
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Data: ____ / ____ / ____ (D/M/A) Código: _____ </div>		

B2. Tem alguma doença (colesterol elevado, Triglicérides elevados, Diabetes, Hipertensão, outras);

B3. Faz alguma medicação?

(1) SIM: _____ (2) NÃO: _____

Qual? Indique o nome ou a classe dos medicamentos (p. ex: antibióticos, anti-inflamatórios, anti-depressivos, anti-coagulantes, anti-histamínicos, broncodilatadores, corticoesteróides, etc)

B4. Faz suplementos alimentares? (ex: vitaminas, suplementos proteicos, etc.) _____

B5. Consumo de Álcool (adaptado do questionário AUDIT)

Coloque um círculo à volta da resposta que se adequa à sua situação.

1. Com que frequência consome bebidas que contêm álcool?

- 0 = nunca;
- 1 = uma vez por mês ou menos;
- 2 = duas a quatro vezes por mês;
- 3 = duas a três vezes por semana;
- 4 = quatro ou mais vezes por semana.

2. Quando bebe, quantas bebidas contendo álcool consome num dia normal?

- 0 = uma ou duas bebidas;
- 1 = três ou quatro bebidas;
- 2 = cinco ou seis bebidas;
- 3 = sete a nove bebidas;
- 4 = dez ou mais bebidas.

Data: ____ / ____ / ____ (D/M/A)

Código: _____

C. INFORMAÇÃO ALIMENTAR

C1. Come peixe? (1) SIM: _____ (2) NÃO: _____

Se respondeu afirmativamente por favor responda:

C2. Com que frequência come peixe, mariscos e derivados (não esquecer de incluir atum nas saladas, sandes, piza, cocktail de marisco, algas, etc.

- 0 = nunca;
- 1 = duas a três vezes por mês;
- 2 = uma vez por semana;
- 3 = várias vezes por semana
- 4 = diariamente ou quase diariamente;
- 5 = várias vezes por dia.

C3. Complete o quadro indicando os tipos de peixe consumidos (adaptado de dien Hong et al. 2015).

Categorias	Várias vezes por dia	Diariamente	Várias vezes por semana	1 vez por semana	2 a 3 vezes por mês	1 vez por mês	Raramente
A. Peixe de água salgada							
Exemplo:	Atum (pasta/conserva)	Carapau	Dourada, Robalo	Peixe espada	Carapau	Atum fresco	Sardinha
B- Marisco (p.ex. mexilhão e camarão)							
C-Peixe de água doce (truta, achigã)							
D- Outros produtos marinhos (p. ex. algas)							

C4. Come FAST FOOD? (1) SIM: _____ (2) NÃO: _____

C5. Que tipo de FAST FOOD come? _____

C6. Quantas vezes por semana come FAST FOOD? _____

Data: ____ / ____ / ____ (D/M/A)

Código: _____

_____ : _____ (horas : minutos)

D4. O seu trabalho envolve *atividades de intensidade moderada* que leva a pequenos aumentos na respiração ou batimentos cardíacos, como caminhadas rápidas ou transportar cargas leves durante pelo menos 10 minutos de forma contínua?

(1) SIM: _____ (2) NÃO: _____

Se respondeu NÃO, vá para a pergunta D7

D5. Numa semana típica, quantos dias por semana faz *atividades de intensidade moderada* como parte de seu trabalho? _____

D6. Quanto tempo gasta em *atividades de intensidade moderada* no trabalho, num dia normal?
_____ : _____ (horas : minutos)

DESLOCAÇÃO ENTRE LUGARES

As próximas perguntas são sobre a forma como normalmente se desloca para realizar as suas tarefas diárias. Como por exemplo, levar os filhos/netos à escola ou ao parque, ir às compras, passear o cão.

D7. Caminha ou usa bicicleta (não elétrica) durante pelo menos 10 minutos para se deslocar entre lugares, diariamente?

(1) SIM: _____ (2) NÃO: _____

Se respondeu NÃO, vá para a pergunta D10

D8. numa semana normal, quantos dias vai a pé ou usa bicicleta, durante pelo menos 10 minutos, para se deslocar entre lugares? _____

D9. Quanto tempo gasta, a pé ou de bicicleta para se deslocar num dia normal?
_____ : _____ (horas : minutos)

Data: ____ / ____ / ____ (D/M/A)

Código: _____

ATIVIDADE FÍSICA/RECREATIVA

Para as próximas perguntas, exclua as atividades do trabalho e forma de deslocação, já mencionadas. Agora, gostaria de lhe perguntar sobre desportos, exercícios e atividades recreativas (lazer), por exemplo ir ao ginásio, zumba, futebol.

D10. Faz algum tipo de desporto, exercício ou atividade recreativa (lazer) de *intensidade vigorosa*, que causa grande aumento da respiração ou dos batimentos cardíacos, (como correr ou jogar futebol) durante pelo menos 10 minutos de forma contínua?

(1) SIM: _____ (2) NÃO: _____

Se respondeu NÃO, vá para a pergunta D13

D11. Numa semana normal, quantos dias pratica desporto, exercícios ou atividades recreativas (lazer) de *intensidade vigorosa*? (Ex: joga futebol, corrida, CrossFit, etc.) _____

D12. Quanto tempo despende a praticar desporto, exercícios ou atividades recreativas de *intensidade vigorosa* por dia? (Ex: joga futebol, corrida, CrossFit, etc.)

_____ : _____ (horas : minutos)

D13. Faz algum tipo de desporto, exercício ou atividade recreativa (lazer) de *intensidade moderada*, que causa pequeno aumento da respiração ou dos batimentos cardíacos, (como natação, ciclismo, zumba) durante pelo menos 10 minutos de forma contínua?

(1) SIM: _____ (2) NÃO: _____

Se respondeu NÃO, vá para a pergunta D16

D14. Numa semana normal, quantos dias pratica desporto, exercícios ou atividades recreativas de *intensidade moderada*? (Ex: natação, ciclismo, zumba, etc.) _____

D15. Quanto tempo despende a praticar desporto, exercícios ou atividades recreativas de *intensidade moderada* por dia? (Ex: natação, ciclismo, zumba, etc.)

_____ : _____ (horas : minutos)

Data: _____ / _____ / _____ (D/M/A)

Código: _____

COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO

A pergunta seguinte é sobre o tempo que passa sentado ou deitado no trabalho, em casa, nas deslocações, ou com amigos, incluindo o tempo gasto sentado numa mesa/secretária, sentado com os amigos, a viajar de carro, autocarro, comboio, a ler, ou a ver televisão.

Não inclua o tempo gasto para dormir.

D16. Quanto tempo passa sentado ou deitado num dia normal?

_____ : _____ (horas : minutos)

E. INFORMAÇÃO COMPLEMENTAR**E1. CABELO**

E1.1. Data recolha: ____/____/____

E1.2. Comprimento: (1) Curto ____ (cm) (2) Médio ____ (cm) (3) Longo ____ (cm)

E1.3. PO seu cabelo é pintado? (1) SIM: ____ (2) NÃO: ____

E1.4. Se sim, indique o tipo de tratamento que faz (tinta, farandol, madeixas, permanente):

E1.5. Qual a data da última coloração: _____

E2. DENTES/AMALGAMAS DENTÁRIAS

E2.1. Possui algum dente chumbado: (1) SIM: ____ (2) NÃO: ____

E2.2. Se sim, indique quantos dentes tem chumbados: _____

E2.3. Se não, por favor indique quando dentes já teve no passado chumbados e quando removeu/substituiu a amalgama: _____ Data remoção (ano) : _____

E3. UTILIZAÇÃO DE COSMÉTICOS

E3.1. Quantos produtos usa diariamente (incluir shampoo, gel de banho, cremes, desodorizante, pasta de dentes, elixir, base, sombras, rimel, baton, etc.) _____

Data: ____ / ____ / ____ (D/M/A)

Código: _____

E3.2. Usa maquiagem: (1) SIM: _____ (2) NÃO: _____

Se sim: (1) Diariamente _____

(2) Mais de uma vez por semana _____

(3) Menos de uma vez por semana _____

E3.3. Usa algum creme branqueador: (1) SIM: _____ (2) NÃO: _____

E3.4. Usa sabonete antibacteriano: (1) SIM: _____ (2) NÃO: _____


Data: ____ / ____ / ____ (D/M/A)

Código: _____

Anexo III - Questionário Médico

<u>Avaliação do Efeito da Exposição a Mercúrio na Obesidade.</u>	2
F. <u>INFORMAÇÃO ANTROPOMÉTRICA</u>	
F1. Altura (m): _____	
F2. Peso (Kg): _____	
F3. Perímetro da cintura (cm): _____	
F4. Perímetro da anca (cm): _____	
G. <u>INFORMAÇÃO CLÍNICA</u>	
G1. Pressão Arterial (mmHg): _____ / _____	
G2. Colesterol Total: _____	
G3. HDL: _____	
G4. LDL: _____	
G5. Triglicérides: _____	
G6. Hb1Ac: _____	
H. <u>RECOLHA DA AMOSTRA</u>	
(Colocar uma cruz nas amostras recolhidas)	
H1. Cabelo: <input type="checkbox"/>	
H2. Urina: <input type="checkbox"/>	
<hr/>	
Realizado por: _____ Data: ____ / ____ / ____ (D/M/A) Código: _____	

Anexo IV - Protocolo Colheita da Amostra de Cabelo

<u>Avaliação do Efeito da Exposição a Mercúrio na Obesidade,</u>		3
<u>COLHEITA DA AMOSTRA DE CABELO</u>		
Material necessário:		
<ul style="list-style-type: none">• Tesoura;• Álcool;• Algodão;• Etiquetas de identificação;	<ul style="list-style-type: none">• Sacos de polietileno;• Fio/linha de algodão• Luvas.	
Procedimento:		
1) Começar por identificar no saco o código correspondente a cada paciente;		
2) De seguida calçar as luvas e começar por desinfetar a tesoura com um algodão com álcool (realizar este procedimento sempre antes de cada utilização). Preparar o fio que será utilizado para amarrar a amostra de cabelo;		
3) Cabelos compridos:		
a. A amostra de cabelo será colhida da parte posterior do escalpe,		
b. Escolher um segmento de cabelo e amarrá-lo com o fio, a uma distância de 3cm do escalpe,		
c. Cortar o cabelo o mais próximo possível ao escalpe;		
4) Cabelos curtos (menos de 3,5cm comprimento):		
a. não é necessário amarrar o cabelo com o fio, basta segurar o cabelo e cortar junto ao escalpe.		
5) Armazenar a amostra no saco de polietileno, previamente identificado, e fechar. Conservar a amostra no recipiente fornecido, à temperatura ambiente, ao abrigo da luz e em local seco.		
O vídeo exemplificativo de todo o processo pode ser consultado online:		
		
<small>Fonte: Esteban M, Schindler B, Jimenez J, Holger K, Angerer J, Castaño A. : DEMOCOPHES – Train the trainers; Training module 1: Fieldwork; Line E. Kivik, Jan S. Jorgensen, Flemming Nielsen & Philippe Gradjean : «Public health benefits of hair-mercury analysis and dietary advice in lowering methylmercury exposure in pregnant women»</small>		
<hr/>		
Realizado por: _____ Data: ____ / ____ / ____ (D/M/A) Código: _____		

Anexo V - Protocolo Colheita da Amostra de Urina

Avaliação do Efeito da Exposição a Mercúrio na Obesidade,

4

COLHEITA DA AMOSTRA DE URINA

Método de colheita:

- Jato médio

Método de conservação:

- Refrigerar entre 2-8°C

Material necessário:

- Compressas
- Solução antisséptica
- Frasco esterilizado para recolha de urina
- Etiqueta

Procedimento:

- 1) Colocar na etiqueta o código correspondente ao paciente;
- 2) Explicar ao paciente como se procede a recolha da urina para o próprio realizar;
- 3) Quando o paciente entregar o frasco, colocar a etiqueta no frasco e armazená-lo no frigorífico a uma temperatura entre 2-8°C.
- 4) Entregar a urina ao investigador responsável no período máximo de 24h.

Colheita do jato médio em mulheres:

- Antes de iniciar a colheita efetuar a lavagem higiénica das mãos;
- Com compressas embebidas em solução antisséptica proceder à lavagem dos órgãos genitais da frente para trás, com uma compressa de cada vez, repetir a operação três vezes;
- Iniciar a micção, desprezando o primeiro jacto e colher 10-20 cm³ para recipiente esterilizado fornecido pelo médico.

Colheita do jato médio em homens:

- Antes de iniciar a colheita efetuar a lavagem higiénica das mãos;
- Afastar o prepúcio e manter essa posição durante toda a colheita;
- Limpar a glande com compressas embebidas em solução antisséptica;
- Iniciar a micção, desprezando o primeiro jacto e colher 10-20 cm³ para recipiente esterilizado fornecido pelo médico.

Fonte: Ministério de Saúde, Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge; Programa Nacional de Controlo de Infecção: «Orientações para a elaboração de um manual de boas práticas em bacteriologia»

Realizado por: _____ Data: ____ / ____ / ____ (D/M/A) Código: _____

Anexo VI - Protocolos da Medição do Perímetro da Cintura e do Perímetro da Anca.

PROTÓCOLO DE MEDIÇÃO DO PERÍMETRO DA CINTURA E DA ANCA

Material necessário:

- Fita métrica

Procedimento - CINTURA:

- 1) A medição deve ser realizada sobre a pele, por isso, deve-se pedir ao paciente para retirar a roupa da parte superior do corpo, ou simplesmente levantar de forma a deixar a zona abdominal exposta. Cintos ou equivalentes também devem ser retirados;
- 2) Pedir ao paciente que se coloque em posição ortostática (tronco na vertical), abdómen relaxado e braços ao longo do tronco;
- 3) A medição deve ser efetuada no ponto médio localizado entre o bordo palpável da última costela e o bordo superior da crista ilíaca. O valor deve ser registado em centímetros;
- 4) Realizar duas medições; caso haja uma diferença superior a 1 cm entre as duas medidas, repetir todo o procedimento;
- 5) Calcular a média aritmética entre os dois valores e registar.
- 6)

Procedimento - ANCA:

- 1) A medição deve ser realizada sobre a pele, por isso, deve-se pedir ao paciente para retirar a roupa da parte inferior, não precisa de retirar a roupa interior;
- 2) Pedir ao paciente que se coloque em posição ortostática, com as pernas/pés juntos.
- 3) A medição deve ser realizada na zona de maior perímetro, ao nível da sínfise púbica;
- 4) Realizar duas medições; caso haja uma diferença superior a 1 cm entre as duas medidas, repetir todo o procedimento;
- 5) Calcular a média aritmética entre os dois valores e registar.

Realizado por: _____ Data: ____ / ____ / ____ (D/M/A) Código: _____

Anexo VII - Informação Sociodemográfica dos Participantes

Código	Idade	Gênero	Código Postal	Escolaridade	Ocupação	Numero do Agregado Familiar	Rendimento mensal €
ELG-S-01	24	F	Porto	Licenciatura	Estudante	3	0
ELG-S-02	25	M	Porto	Ensino Secundário	Trabalhador	3	800
ELG-S-03	22	F	Bragança	Licenciatura	Estudante	4	0
ELG-S-04	53	F	Porto	Ensino Básico	Estudante	3	600
ELG-S-05	34	F	Porto	Mestrado	Estudante	3	1.000
ELG-S-06	73	M	Porto	Ensino Básico	Reformado	2	430
ELG-S-07	72	F	Porto	Ensino Básico	Reformado	2	305
ELG-S-08	24	F	Porto	Mestrado	Trabalhador	2	750
ELG-S-10	79	F	Porto	Ensino Básico	Reformado	1	610
ELG-S-11	91	F	Porto	Ensino Básico	Reformado	1	450
ELG-S-12	60	M	Porto	Ensino Básico	Trabalhador	2	635
ELG-S-13	42	M	Porto	Mestrado	Trabalhador	3	800
ELG-S-14	24	F	Guarda	Licenciatura	Estudante	3	0
ELG-S-15	24	F	Braga	Licenciatura	Estudante	3	0
ELG-S-16	24	F	Madeira	Licenciatura	Estudante	5	0
ELG-S-17	24	F	Aveiro	Licenciatura	Estudante	4	0
ELG-L-28	23	F	Setúbal	Ensino Secundário	Estudante	3	0
ELG-L-55	23	F	Coimbra	Mestrado	Estudante	4	0
ELG-L-35	24	M	Santarém	Licenciatura	Estudante	4	0
ELG-L-45	22	F	Guarda	Licenciatura	Estudante	3	0
ELG-L-30	30	M	Madeira	Licenciatura	Estudante	3	1.000
ELG-L-32	25	M	Lisboa	Licenciatura	Estudante	3	0
ELG-L-37	23	F	Guarda	Licenciatura	Estudante	4	0

EL-G-L-44	59	M	Castelo Branco	Mestrado	Trabalhador	4	7.000
EL-G-L-31	31	F	Viseu	Mestrado	Estudante	0	1.000
EL-G-L-33	28	F	Viseu	Mestrado	Trabalhador	1	980
EL-G-L-27	23	F	Viseu	Licenciatura	Estudante	3	0
EL-G-L-48	22	M	Castelo Branco	Licenciatura	Estudante	4	0
EL-G-L-54	24	F	Leiria	Mestrado	Estudante	5	0
EL-G-L-53	24	M	Bragança	Mestrado	Estudante	4	0
EL-G-L-52	27	M	Guarda	Mestrado	Trabalhador	5	980
EL-G-L-40	21	M	Castelo Branco	Licenciatura	Estudante	4	0
EL-G-L-43	42	F	Castelo Branco	Ensino Secundário	Trabalhador	4	650
EL-G-L-38	49	M	Castelo Branco	Doutoramento	Trabalhador	2	2.000
EL-G-L-39	41	F	Castelo Branco	Licenciatura	Trabalhador	4	1.200
EL-G-L-36	23	F	Viseu	Licenciatura	Estudante	4	0
EL-G-L-50	23	F	Viseu	Licenciatura	Estudante	2	0
EL-G-L-42	34	F	Vila Real	Doutoramento	Trabalhador	1	1.500

Anexo VIII - Concentração de Mercúrio nas Amostras de Cabelo

Código	[Hg] ng/g - Cabelo (Média±DesvPad)
ELG-S-01	936,62±15,53
ELG-S-02	802,66±23,36
ELG-S-03	644,58±7,14
ELG-S-04	467,83±3,33
ELG-S-05	1368,86±16,85
ELG-S-06	1261,52
ELG-S-07	726,37±4,75
ELG-S-08	392,10±7,73
ELG-S-10	1573,87
ELG-S-11	1153,57±3,58
ELG-S-12	3463,31±33,23
ELG-S-13	626,79±24,99
ELG-S-14	1212,19±14,37
ELG-S-15	2088,52±33,40
ELG-S-16	3521,82±14,46
ELG-S-17	705,99±11,44
ELG-L-28	4437,69±119,05
ELG-L-55	969,39±21,06
ELG-L-35	863,98
ELG-L-45	856,43±15,09

Código	[Hg] ng/g - Cabelo (Média±DesvPad)
ELG-L-30	325,83
ELG-L-32	456,34
ELG-L-37	521,55±5,94
ELG-L-44	1102,67
ELG-L-31	698,76±5,05
ELG-L-33	103,90±3,13
ELG-L-27	3270,19±40,08
ELG-L-48	1010,71±6,94
ELG-L-54	672,67±17,14
ELG-L-53	1143,00
ELG-L-52	1684,91±23,16
ELG-L-40	486,06
ELG-L-43	752,19±18,08
ELG-L-38	563,61±6,21
ELG-L-39	998,77±4,78
ELG-L-36	1722,74±24,83
ELG-L-50	980,60±13,34
ELG-L-42	1643,18±34,84

Anexo IX - Concentração de Mercúrio nas Amostras de Urina

Código	[Hg] ng/g - Urina (Média±DesvPad)
ELG-L-28	1,22±0,02
ELG-L-55	0,68±0,01
ELG-L-35	1,05±0,02
ELG-L-45	0,84±0,03
ELG-L-30	0,36±0,01
ELG-L-32	0,36±0,01
ELG-L-37	0,70±0,02
ELG-L-44	1,14±0,03
ELG-L-31	1,37±0,04
ELG-L-33	0,10±0,00
ELG-L-27	0,48±0,01

Código	[Hg] ng/g - Urina (Média±DesvPad)
ELG-L-48	0,74±0,02
ELG-L-54	1,15±0,04
ELG-L-53	0,93±0,01
ELG-L-52	1,51±0,03
ELG-L-40	0,31±0,00
ELG-L-43	0,22±0,00
ELG-L-39	1,38±0,03
ELG-L-36	0,80±0,01
ELG-L-50	0,51±0,02
ELG-L-42	0,28±0,01