

Teresa Raquel Coelho de Castro

Xenobióticos no Homem: Aconselhamento Ambiental para Grávidas

Dissertação de Candidatura ao grau de Mestre
em Toxicologia e Contaminação Ambiental
submetida ao Instituto de Ciências Biomédicas
de Abel Salazar da Universidade do Porto.

Orientador – Doutor Joaquim Carlos Gomes
Esteves da Silva

Categoria – Professor Associado

Afiliação – Faculdade de Ciências da
Universidade do Porto

Agradecimentos

A realização desta dissertação de mestrado marca o fim de uma importante etapa da minha vida académica. Graças ao contributo de várias pessoas e instituições foi possível a sua concretização e aproveito deste modo para expressar o meu agradecimento e sincero reconhecimento a elas.

Assim, começo por agradecer ao Professor Doutor Joaquim Esteves da Silva, orientador da dissertação, pelo apoio, por acreditar no tema, pela disponibilidade manifestada ao longo de todo o ano, pelos conhecimentos transmitidos, pela revisão de todos os trabalhos, a acessibilidade, pelos conselhos partilhados e disponibilizar material bibliográfico. Acima de tudo, agradeço a liberdade que me deu para ter uma mente aberta e não me restringir ao habitual, pela confiança que sempre me concedeu e pelo permanente estímulo que, por vezes, se tornaram decisivos em determinados momentos da elaboração da tese.

Agradeço a disponibilidade de financiamento por parte da comissão do mestrado em Toxicologia e Contaminação Ambiental, em especial ao Professor Doutor Vitor Vasconcelos, sem isso não seria possível enriquecer mais esta tese.

À enfermeira Carmo, por ter apoiado e se ter interessado desde o início por este projeto e nos ter ajudado na recolha de amostras. Agradeço a todas as voluntárias que se disponibilizaram a ceder uma amostra de leite materno para este estudo.

À professora Isabel pela disponibilidade e prontidão em ajudar-me no tratamento das amostras.

À Leonor Ferreira e à Teresa Lopes por pedirem aos seus conhecidos para integrarem o grupo de amostragem. À Sofia Castro e à Ana Fernandes sempre prestáveis para disponibilizarem fotografias de gravidez. À senhora Eliana Teixeira pela constante disponibilidade telefónica para o esclarecimento de dúvidas.

Aos colegas de laboratório pelo sentido crítico, boa disposição e espírito de entreajuda manifestado durante o ano, em especial à Simone por se ter prontificado a ajudar na técnica de quantificação de pesticidas por bioluminescência.

Aos meus amigos de licenciatura por me fazerem sentir bem e todo o carinho que nos une. Aos meus amigos pessoais, em especial ao Renato Viana, só posso agradecer-lhes as palavras de entusiasmo e a força que me deram para enfrentar os vários desafios que me apareceram. Agradeço ainda aos colegas e familiares que me deram a sua opinião crítica em relação ao trabalho de tese e me fizeram questionar sobre como poderia fazer melhor.

Claro que não pode faltar um agradecimento muito especial e sentido aos meus pais e ao meu irmão por todo o apoio e pela oportunidade que me deram de estudar numa

cidade linda aquilo que gosto. Obrigada por me encorajarem e por encherem o meu coração de amor.

Resumo

O objetivo desta dissertação de mestrado foi compreender quais os xenobióticos que se têm encontrado a nível internacional no corpo humano principalmente na matriz leite materno, as concentrações aí detetadas, efeitos para a saúde e as principais vias de exposição. Para tal recorreu-se a bases de dados e motores de busca para compreender o que tem sido divulgado na comunicação científica. Os poluentes detetados no corpo humano são distinguidos em três grupos: metais pesados, poluentes orgânicos persistentes e poluentes emergentes.

A informação quanto aos xenobióticos presentes no leite materno de mães residentes em Portugal é escassa. Como tal foi feita uma análise exploratória quanto à presença de pesticidas organoclorados e bifenilos policlorados em amostras de leite materno na cidade de Viana do Castelo. O método analítico foi cromatografia gasosa de alta resolução - espectrometria de massa de alta resolução, sendo que as gamas de concentração detetadas são expressas em nanogramas por grama de gordura. Nas quatro amostras foi detetado o PCB 118, PCB 138, PCB 153, PCB 180, tendo a maior concentração detetada um valor de 29,4 ng/g de gordura correspondente ao PCB 153 e a menor concentração detetada um valor de 1,5 ng/g de gordura correspondente ao PCB 118. Quanto aos pesticidas organoclorados nas quatro amostras foi detetado hexaclorobenzeno; hexaclorobenzeno, beta-; p, p' - DDT; p, p' - DDE; dieldrin; mirex; clordano, oxi-; nonaclor, trans-; heptaclorepoxide, cis-. A maior concentração detetada com um valor de 44,7 ng/g de gordura corresponde ao p, p' - DDE, e a menor concentração detetada com um valor de 0,4 ng/g de gordura correspondente ao mirex.

Após a recolha de informação relativa aos efeitos desses xenobióticos sobre a saúde humana e a sua relação com um aumento de problemas neurológicos, hormonais e comportamentais trabalhou-se no sentido de divulgar este tema para a população em geral a partir da publicação de artigos em jornais do distrito de Viana do Castelo e submetidos em revistas nacionais da especialidade num contexto de educação para a saúde.

Posteriormente desenvolveu-se a ideia de negócio "Aconselhamento Ambiental para Grávidas". A filosofia deste modelo de negócio caracteriza-se por minimizar os comportamentos de risco em relação a uma exposição a xenobióticos prevenindo assim o desenvolvimento de determinadas anomalias e doenças que possam comprometer a saúde do bebé. Ou seja, são fornecidas as ferramentas necessárias para o casal antes de engravidar minimizar a sua exposição a xenobióticos e melhorar a qualidade de vida de todos.

Palavras – Chave: Xenobióticos; Leite Materno; Educação para a Saúde; Metais Pesados; Poluentes Orgânicos Persistentes; Poluentes Emergentes.

Abstract

The purpose of this master thesis was to understand which xenobiotics that have been found, in international level, in the human body mainly in the matrix breast milk, concentrations detected there, effects for human health and the major routes of exposure. For this we used some databases and search engines to understand what has been published in scientific communication. The pollutants detected in the human body are distinguished into three groups: heavy metals, persistent organic pollutants and emerging pollutants.

The information as to xenobiotics present in breast milk of mothers living in Portugal is scarce. That's why an exploratory analysis was performed about the presence of organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls in breast milk samples in the city of Viana do Castelo. The analytical method was gas chromatography high resolution - high resolution mass spectrometry, which the detected concentration ranges are expressed in nanograms per gram of fat. In the four samples was detected PCB 118, PCB 138, PCB 153, PCB 180, which the highest concentration detected was a value of 29.4 ng/g fat corresponding to the PCB 153 and the lowest concentration detected was a value of 1.5 ng / g fat corresponding to the PCB 118. About the organochlorine pesticides in the four samples was detected hexachlorobenzene; hexachlorobenzene, beta; p, p' - DDT; p, p' - DDE; dieldrin; mirex; chlordane, oxy; nonachlor, trans; heptachlorepoxyde, cis. The highest concentration detected with a value of 44.7 ng/g fat corresponding to p, p' - DDE, and detected with a lower concentration of 0.4 ng/g fat corresponding to mirex.

After gathering information related to the effects of xenobiotics on human health and its relationship with increased neurological, hormonal and behavioral problems we started to work to publicize this issue for the general population from publication of articles in the district of Viana do Castelo newspapers and submitted in national trade magazines in the context of health education.

Subsequently developed the business idea "Environmental Advice for Pregnant Women." The philosophy of this business model is characterized by minimizing risk behaviors in relation to exposure to xenobiotics thus preventing the development of certain diseases and abnormalities that may compromise the health of the baby. Which mean, they are provided the necessary tools for the couple before pregnancy to minimize your exposure to xenobiotics and improve the quality of life for all.

Key – words: Xenobiotics; Breastmilk; Health Education; Heavy Metals; Persistent Organic Pollutants; Emerging pollutants.

Índice

Agradecimentos.....	3
Resumo.....	5
Abstract.....	6
Índice.....	7
Índice de Figuras.....	9
Índice de Tabelas.....	10
Lista de Abreviaturas.....	11
Capítulo I – Introdução.....	13
1.1 Contextualização.....	14
1.2 Objetivos.....	17
1.3 Estrutura da dissertação.....	18
1.4 Referências.....	20
Capítulo II – Xenobióticos no leite materno: fontes de exposição, concentração e efeitos na saúde humana.....	23
2.1 Revisão Bibliográfica.....	24
Capítulo III – Resultados exploratórios de pesticidas organoclorados e bifenilos policlorados (PCBs) presentes em amostras de leite materno na região Norte de Portugal.....	51
3.1 Introdução.....	52
3.2 Materiais e Métodos.....	54
3.2.1 Grupo de Estudo.....	54
3.2.2 Amostra e Recolha de Dados.....	54
3.2.3 Processo Analítico.....	57
3.3 Resultados e Discussão.....	57
3.3.1 Análise Estatística.....	57
3.3.2 PCBs no Leite Materno.....	59
3.3.3 Pesticidas Organoclorados no Leite Materno.....	61
3.4 Conclusões.....	62
3.5 Referências.....	64
Capítulo IV – Educação Ambiental – Divulgação.....	67
4.1 Introdução.....	68
4.2 Submetido para a revista “Bebés d’hoje”.....	79
4.3 Submetido para a revista “Coisas de Crianças – Guia para Pais e Educadores”.....	87
Capítulo V – Aconselhamento Ambiental para Grávidas como ideia de negócio.....	101

5.1 Resumo Executivo.....	102
5.2 Modelo de Negócio Canvas.....	103
5.3 Descrição do Projeto.....	104
5.4 Descrição do Setor de Aplicação do Negócio.....	108
5.5 Objetivos.....	108
5.6 Projeções.....	109
5.7 Produtos e Serviços.....	110
5.8 Descrição do Mercado.....	112
5.9 Vantagem Competitiva.....	117
5.10 Barreiras iniciais	118
5.11Gestão e Estrutura Organizacional.....	118
5.12 Riscos do Negócio.....	119
5.13 Descrição Financeira.....	120
5.14 Parcerias e Protocolos.....	122
5.15 Referências.....	127
Capítulo VI – Conclusão e Perspetivas Futuras.....	128

Índice de Figuras

Figura 3.1 – Tubos de Falcon com amostras de leite materno.....	55
Figura 3.2 – Questionário apresentado às voluntárias.....	56
Figura 3.3 – Dendrograma relativo ao grupo de estudo.....	57
Figura 4.1 – Artigo 1 “ Poluentes no Leite Materno”.....	71
Figura 4.2 – Artigo 2 “Xenobióticos no Leite Materno”.....	72
Figura 4.3 – Artigo 3 “Metais xenobióticos no Homem”.....	73
Figura 4.4 – Artigo 4 “ Pesticidas e a qualidade de vida”.....	74
Figura 4.5 – Artigo 5 “Conselhos às futuras mães para terem filhos saudáveis”.....	75
Figura 4.6 – Artigo 6 “ Consumo de peixe: Só vantagens para a saúde?”.....	76
Figura 4.7 – Artigo 7 “A mulher grávida e o local de trabalho”.....	77
Figura 4.8 – Artigo 8 “Risco para a saúde humana no uso excessivo de plásticos”.....	78
Figura 5.1 – Modelo de negócio Canvas.....	104
Figura 5.2 – Esboço de um dos pacotes de análises químicas para venda.....	111

Índice de Tabelas

Tabela 3.1 – Informação relativa à data de colheita e tempo do bebé das amostras selecionadas.....	58
Tabela 3.2 – Análise discriminante linear das variáveis.....	59
Tabela 3.3 – Resultados relativos à concentração dos PCBs no leite materno (ng/g de gordura).....	59
Tabela 3.4 – Resultados relativos à concentração de pesticidas organoclorados (ng/g de gordura).....	61
Tabela 5.1 – Pacotes de análises químicas prestadas de acordo com a matriz de amostragem.....	111
Tabela 5.2 – Número de nascimentos por cada mil habitantes em Portugal.....	112
Tabela 5.3 – Número de nados vivos de mães residentes em Portugal.....	113
Tabela 5.4 – Distribuição do número de hospitais oficiais e privados por Portugal em 2011.....	114
Tabela 5.5 – Percentagem de partos em estabelecimentos de saúde em Portugal.....	114
Tabela 5.6 – Número de partos nos hospitais privados em Portugal.....	115
Tabela 5.7 – Número de consultas médicas realizadas no ano de 1999 e 2012 por especialidade médica.....	116
Tabela 5.8 – Quadro relativo aos valores em Euros apresentado ao cliente e fornecedores envolvidos.....	121
Tabela 5.9 – Eventuais parceiros e fornecedores.....	124

Lista de Abreviaturas

APA – Agência Portuguesa do Ambiente

AHDI - Phantolide

AHTN – Tonalide

DiNP – Di-iso-monyl phthalate

EPA – Environmental Protection Agency (USA)

HCB – Hexaclorobenzeno

HCH – Hexaclorociclohexano

HHCB - Galaxolide

HRGC/HRMS – Cromatografia gasosa de alta resolução / Espectrometria de massa de alta resolução

MEMP – Monoesters mono-(2-ethylhexyl) phthalate

MnBP – Mono-n-butyl phthalate

MiBP – Mono-isobutyl phthalate

ng/g – Nanograma por grama

PAHs – Hidrocarbonetos policiclicos aromaticos

PCB – Compostos Bifenilos Policlorados

PFA – Compostos Polifluoralquilos

PFOS – Composto Perfluorooctano Sulfonato

POPs – Poluentes Organicos Persistentes

ppm – partes por milhão

pp'-DDD – 2,2-bis-p-clorofenil-1,1-dicloroetano

pp'-DDE – 2,2-bis-p-clorofenil-1,1-dicloroetileno

pp'-DDT – 2,2-bis-p-clorofenil-1,1,1-tricloro-etano

WHO-TEQ – World Health Organization – Toxic Equivalency



Capítulo I

Introdução



1.1 Contextualização

A qualidade do ambiente que nos rodeia está fortemente interligada com a qualidade de vida e com a saúde da população. O mundo moderno tem assistido a inúmeras inovações quer a nível tecnológico como científico que levam à criação e utilização de substâncias químicas que eram desconhecidas há décadas atrás. Embora muitas dessas substâncias usadas tenham o propósito de melhorar o nosso dia-a-dia e tornar processos demorados mais rápidos, os seus efeitos sobre a saúde humana e sobre o ecossistema muitas vezes não são bem estudados nem compreendidos.

Na Idade Média surgiram os primeiros alquimistas na busca pelo elixir da vida eterna e a pedra filosofal de transformar qualquer metal em ouro. Embora não tenham conseguido tal proeza, descobriram novas substâncias como o álcool, o ácido sulfúrico, o ácido nítrico e aperfeiçoaram as técnicas de extração e destilação entre outras. Já no século XVI, os propósitos dos cientistas na Europa eram outros o que levou à descoberta de novos medicamentos.

Com a Revolução Industrial, a necessidade de se atingir maiores culturas agrícolas para o crescente número de pessoas vindas das aldeias para as cidades e com o uso extensivo de mecanização abandonaram-se as técnicas da agricultura tradicional e rudimentar, para se passar a usar fertilizantes e pesticidas químicos. Os pesticidas começaram a ser usados desde a antiguidade pelos povos da China e Grécia Antiga que se aperceberam do efeito de alguns sais inorgânicos no extermínio de insetos nas culturas. Mais tarde descobriram que certas plantas funcionavam como um veneno para vertebrados e invertebrados. No século XIX os pesticidas à base de sais inorgânicos começaram a ser comercializados para o combate ao escaravelho da batata mas logo acabou por ser abandonado e substituído por pesticidas orgânicos devido à sua alta toxicidade tanto para as pragas como para o Homem. O acetoarsenito de cobre é a composição do “verde de Paris”, tendo sido inicialmente usado como pigmento de tintas mas após se conhecerem os vários casos de envenenamento dos pintores que o usavam foi banido das tintas. Mais tarde foi usado como pesticida no controlo do escaravelho da batata mas também acabou por ser proibido devido à sua alta toxicidade para os mamíferos. Já em 1941 surge o diclorodifeniltricloroetano, mais conhecido por DDT. Inicialmente ele foi apelidado como pesticida “salva-vidas” por se mostrar tão eficiente no controlo de pragas de insetos, nomeadamente o vetor da malária, e por não se mostrar prejudicial para a saúde humana.

Contudo, em 1962, Rachel Carson publica “Silent Spring” a primeira obra a descrever os efeitos adversos provocados pelos pesticidas e os inseticidas químicos sintéticos sobre o ecossistema (principalmente as aves) e os problemas que essa contaminação ia trazer para a sociedade humana [1]. Os principais problemas provocados

pelo DDT devem-se às suas propriedades químicas, estabilidade, tornando-o persistente no ambiente e ser lipossolúvel ou seja, apresenta afinidade com o tecido adiposo. Existem vários efeitos negativos associados à sua exposição como infertilidade, cancro do fígado, defeitos congénitos, problemas hepáticos.

Nos anos 50 com a preocupação desses efeitos negativos sobre a saúde humana e o ecossistema foram desenvolvidos pesticidas organofosforados como o malatião e mais tarde os carbamatos. Atualmente vão existindo cada vez mais restrições ao uso de pesticidas na União Europeia e mesmo antes de um pesticida ser lançado no mercado ele é testado para se compreender e prever os seus efeitos sobre o ecossistema. Cada vez menos são usadas pulverizações a longos terrenos agrícolas com recurso a aviões devido ao seu impacto negativo ao nível da fauna, flora e o solo. Porém, devido à globalização a que atualmente assistimos, cada vez mais se consomem produtos alimentares provenientes de países em que essas leis de controlo ao uso de pesticidas não são aplicadas ou que o uso de DDT é permitido no combate à malária, o que por sua vez faz com que a população esteja exposta por consumir produtos provenientes desses países.

O grande problema da sociedade não são apenas os efeitos dos pesticidas sobre a saúde humana e do ecossistema. O próprio ar que respiramos quando poluído contém muitos tóxicos conhecidos por afetarem o funcionamento neuronal e desencadarem efeitos negativos sobre o feto e o útero, uma exposição perinatal a poluentes no ar pode aumentar o risco de desenvolver autismo [2]. Existem três grandes famílias de poluentes que têm sido estudadas: os metais pesados, os poluentes orgânicos persistentes e os poluentes emergentes. Estas três famílias de poluentes têm a capacidade de entrar no corpo humano e alojar-se no tecido adiposo e em determinados órgãos. Muitas dessas substâncias estão associadas a efeitos negativos para a saúde humana e por esse motivo é importante compreender quais as fontes de exposição e os seus efeitos negativos para minimizar o contacto. Porém este problema não é apenas da geração presente, se os futuros pais não tomarem os devidos cuidados antes, durante e após a gravidez a partir do leite materno poderão estar a expor o seu filho a xenobióticos que poderão atrasar o normal desenvolvimento do bebé.

O leite materno é o alimento recomendado como fonte nutricional única e exclusiva pela Organização Mundial de Saúde para o recém-nascido até aos primeiros seis meses de vida. Após esse período é aconselhado manter a amamentação mas passar à introdução de outros suplementos nutricionais. Como principais motivos depreende-se a mais adequada fonte de macronutrientes (proteínas, lípidos, carboidratos) e micronutrientes (minerais, vitaminas, enzimas) [3] para o bebé e ainda providencia o desenvolvimento e fortalecimento do sistema imunitário.

Porém o leite materno ao ser uma via de excreção de substâncias lipofílicas presentes no corpo é necessário ter especial atenção à passagem desses poluentes para o bebé. São vários os estudos científicos internacionais a reportarem a presença de metais pesados no leite materno [4-10], como os poluentes emergentes [11-13] e ainda os poluentes orgânicos persistentes referidos na Conferência de Estocolmo [14-16].

A exposição a estas famílias de poluentes durante a fase embrionária e o aleitamento estão associados a uma vasta variedade de efeitos negativos que comprometem o normal desenvolvimento cognitivo e neurológico do bebé. Alguns dos efeitos descritos são o desenvolvimento hormonal e endocrinológico negativo, problemas neurológicos, promoção de efeitos imunológicos, desenvolvimento anormal do sistema reprodutivo [6,17-19].

Por o leite materno nos primeiros meses de vida ser a principal fonte nutricional para o bebé devem ser tomadas certas medidas de prevenção para reduzir a exposição a xenobióticos minimizando assim a probabilidade de vir a desenvolver efeitos negativos para o bebé.

Desde 1987, a Organização Mundial de Saúde e as Nações Unidas organizaram vários estudos para avaliar as concentrações de poluentes orgânicos persistentes (POPs) no leite [20].

Os estudos realizados em Portugal não são tão diversificados como se encontra noutros países. Segundo, *Graça, I., et al. 1974*, em 1966 foi realizada a primeira pesquisa quanto à presença de inseticidas em amostras de leite de vaca, manteiga e creme. Em 1970 fez-se a primeira análise exploratória quanto à presença de pesticidas organoclorados em amostras de leite materno e entre 1970 e 1972, foi colhido um total de 222 amostras de leite materno em várias partes de Portugal e analisadas por cromatografia gasosa. DDT foi o inseticida mais detetado, em 99,5% das amostras, valores semelhantes a países europeus e norte-americanos. Obtiveram valores significativos de dieldrina, DDT e o seu metabolito DDE, e concluíram que de 1970 para 1972 os valores reduziram graças à sua remoção do mercado [21].

Outros estudos realizados nos anos de 2004, 2005 e 2007 tiveram como propósito biomonitorizar os níveis de dioxinas, furanos e PCBs na população portuguesa residente próximo de incineradoras de resíduos sólidos. As duas incineradoras localizam-se na Madeira e em Lisboa e chegaram à conclusão que quem mora perto desta última apresenta níveis mais elevados de dioxinas no leite materno e conseqüentemente mais riscos para a saúde [22-26].

Já em 2008, realizaram um estudo quanto à presença de elementos vestigiais (Mn, As, Pb, Co, Ni, Cu, Zn e Se) em amostras de leite humano colhidas a partir de um grupo de 44 mulheres saudáveis lactantes portuguesas [27].

No contexto de medicina preventiva e educação para a saúde, durante esta tese de mestrado foi desenvolvido um modelo de negócio de Aconselhamento Ambiental para Grávidas com o propósito de responder ao problema presença de xenobióticos no corpo humano. Este modelo de um modo geral é composto por análises químicas às matrizes sangue, urina e leite materno do qual resulta a determinação das concentrações dos xenobióticos. São fornecidos questionários com perguntas sobre os seus hábitos de vida, a partir dos quais se pretende identificar as principais vias de exposição a esses xenobióticos que expliquem os resultados obtidos. Posteriormente se a pessoa pretender outras consultas de aconselhamento ser-lhe-á transmitido um conjunto de conselhos para reduzir a exposição a essas substâncias detetadas anteriormente.

Nesse sentido a prevenção deve ser valorizada como um meio de evitar o aparecimento de patologias ou de minimizar o dano após um diagnóstico de doença, adotando assim uma postura interventiva e estando atento às novas necessidades que vão surgindo no desenvolvimento de doenças condicionadas pelo fator ambiental.

1.2 Objetivos

O objetivo principal desta dissertação de mestrado foi avaliar a poluição dentro das pessoas e os seus efeitos. Nesse sentido a pesquisa desenvolvida centrou-se nas seguintes tarefas:

- Pesquisa bibliográfica internacional com base nos artigos científicos dos últimos dez anos relativos aos xenobióticos presentes no corpo humano, a sua concentração no leite materno e efeitos sobre os recém-nascidos;
- Nesse contexto foram analisadas amostras de leite materno de mães portuguesas privilegiando a cidade de Viana do Castelo, quanto à presença de pesticidas organoclorados e PCBs;
- Publicação de uma série de artigos em jornais do distrito de Viana do Castelo e submissão de outros em revistas nacionais direcionadas à especialidade com o propósito de contextualizar a população quanto ao problema identificado e promoção de educação para a saúde dando importância à influência do fator ambiental;
- Desenvolvimento do modelo de negócio “Aconselhamento Ambiental para Grávidas” no sentido de promoção de hábitos mais saudáveis para os futuros pais.

1.3 Estrutura da Tese

O presente trabalho apresenta a seguinte estruturação:

Primeiro Capítulo – **Introdução** – Neste capítulo é feita uma contextualização quanto à atualidade e pertinência científica relativa à dissertação, o problema identificado com contextualização a partir de estudos científicos internacionais já realizados, os objetivos a atingir e a estrutura da dissertação.

Segundo Capítulo – **Xenobióticos no leite materno: fontes de exposição, concentração e efeitos na saúde humana** – Apresenta-se o estado de arte relativo aos xenobióticos identificados no leite materno, metais pesados, poluentes orgânicos persistentes e poluentes emergentes, abordando as suas concentrações no leite materno, os seus efeitos sobre o recém-nascido durante os meses de gestação e após o nascimento e por fim as principais fontes de exposição a esses xenobióticos.

Terceiro Capítulo – **Resultados exploratórios de pesticidas organoclorados e bifenilos policlorados (PCBs) presentes em amostras de leite materno na região Norte de Portugal** – Após a revisão bibliográfica ao nível dos trabalhos científicos internacionais, foram recolhidas amostras de leite materno de mães portuguesas privilegiando a cidade de Viana do Castelo para se conhecer os níveis de pesticidas organoclorados e bifenilos policlorados. São apresentados os resultados das análises exploratórias e a respetiva discussão.

Quarto Capítulo – **Educação Ambiental: Divulgação** – Após os resultados exploratórios obtidos quanto à concentração de pesticidas organoclorados e PCBs foi feito um esforço no sentido de construir textos de divulgação científica para o público em geral para dar conhecimento à população sobre o problema identificado. Foi ainda criado um blog e um endereço eletrónico para dúvidas colocadas pela população.

Quinto Capítulo – **Aconselhamento Ambiental para Grávidas como ideia de negócio** – Durante a educação ambiental surgiu a oportunidade de se abordar este tema numa perspetiva de ideia de negócio. Neste capítulo é apresentado o modelo de negócio, descrição do projeto e do setor de aplicação do negócio, os objetivos, os produtos e serviços, descrição do mercado, vantagem competitiva, barreiras iniciais, gestão e estrutura organizacional, risco do negócio, descrição financeira e parcerias e eventuais protocolos.

Sexto Capítulo – **Conclusão e Perspetivas Futuras** – Neste capítulo são apresentadas as principais conclusões dos objetivos abordados durante a tese de mestrado. Porém são também apresentadas sugestões para futuras investigações sobre deteção de xenobióticos no leite materno de mães portuguesas e outros materiais de amostragem.

Referências

- [1] Williams, F. 2013 *Breasts: A Natural and Unnatural History*. W. W. Norton & Company, Inc. 1ª Edição
- [2] Roberts, A., Lyall, K., Hart, J., Laden, F., Just, A., Bobb, J., Koenen, K., Ascherio, A., Weisskopf, M. 2013 Perinatal Air Pollutant Exposures and Autism Spectrum Disorder in the Children of Nurses' Health Study II Participants. *Environmental Health Perspectives* 121 (8): 978-984
- [3] Fernández-Sánchez, M., Remy, R., Iglesias, H., López-Sastre, J., Fernández-Colomer, B., Pérez-Solís, D., Sanz-Medel, A. 2012 Iron content and its speciation in human milk from mothers of preterm and full-term infants at early stages of lactation: A comparison with commercial infant milk formulas. *Microchemical Journal* 105: 108–114
- [4] Turconi, G., Guarcello, M., Livieri, C., Comizzoli, S., Maccarini, L., Castellazzi, A., Pietri, A., Piva, G., Roggi, C. 2004 Evaluation of xenobiotics in human milk and ingestion by the newborn An epidemiological survey in Lombardy (Northern Italy). *European Journal of Nutrition* 43 (4): 191–197
- [5] García-Esquinas, E., Pérez-Gómez, B., Fernández, M., Pérez-Meixeira, A., Gil, E., Paz, C., Iriso, A., Sanz, J., Astray, J., Cisneros, M., Santos, A., Asensio, A., García-Sagredo, J., García, J., Vioque, J., Pollán, M., López-Abente, G., González, M., Martínez, M., Bohigas, P., Pastor, R., Aragonés, N. 2011 Mercury, lead and cadmium in human milk in relation to diet, lifestyle habits and sociodemographic variables in Madrid (Spain). *Chemosphere* 85: 268–276
- [6] Gundacker, C., Fröhlich, S., Graf-Rohrmeister, K., Eibenberger, B., Jessenig, V., Gicic, D., Prinz, S., Wittmann, K., Zeisler, H., Vallant, B., Pollak, A., Husslein, P. 2010 Perinatal lead and mercury exposure in Austria. *Science of the Total Environment* 408: 5744–5749
- [7] Miklavčič, A., Cuderman, P., Mazej, D., Tratnik, J., Krsnik, M., Planinšek, P., Osredkar, J., Horvat, M. 2011 Biomarkers of low-level mercury exposure through fish consumption in pregnant and lactating Slovenian women. *Environmental Research* 111: 1201–1207
- [8] Koyashiki, G., Paoliello, M., Matsuo, T., Oliveira, M., Mezzaroba, L., Carvalho, M., Sakuma, A., Turini, C., Vannuchi, M., Barbosa, C. 2010 Lead levels in milk and blood from donors to the Breast Milk Bank in Southern Brazil. *Environmental Research* 110: 265–271
- [9] Örün, E., Yalçın, S., Aykut, O., Orhan, G., Morgil, G., Yurdakök, K., Uzun, R. 2011 Breast milk lead and cadmium levels from suburban areas of Ankara. *Science of the Total Environment* 409: 2467–2472
- [10] Vieira, S., Almeida, R., Holanda, I., Mussy, M., Galvão, R., Crispim, P., Dórea, J., Bastos, W. 2013 Total and methyl-mercury in hair and milk of mothers living in the city of

Porto Velho and in villages along the Rio Madeira, Amazon, Brazil. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 216: 682–689

[11] Sadeghi, N., Oveisi, M., Jannat, B., Hajimahmoodi, Bonyani, H., Jannat, F. 2009 Incidence of aflatoxin M1 in human breast milk in Tehran, Iran. *Food Control* 20: 75–78 A.

[12] Gürbay, A., Sabuncuoğlu, S., Girgin, G., Şahin, G., Yiğit, Ş., Yurdakok, M., Tekinalp, G. 2010 Exposure of newborns to aflatoxin M1 and B1 from mothers' breast milk in Ankara, Turkey. *Food and Chemical Toxicology* 48: 314–319

[13] Afshar, P., Shokrzadeh, M., Kalhori, S., Babaei, Z., Saravi, S. 2013 Occurrence of Ochratoxin A and Aflatoxin M1 in human breast milk in Sari, Iran. *Food Control* 31: 525–529

[14] Croes, K., Colles, A., Koppen, G., Govarts, E., Bruckers, L., Mieroop, E., Nelen, V., Covaci, A., Dirtu, A., Thomsen, C., Haug, L., Becher, G., Mampaey, M., Schoeters, G., Larebeke, N., Baeyens, W. 2012 Persistent organic pollutants (POPs) in human milk: A biomonitoring study in rural areas of Flanders (Belgium). *Chemosphere* 89: 988–994

[15] Çok, I., Mazmanci, B., Mazmanci, M., Turgut, C., Henkelmann, B., Schramm, K-W. 2012 Analysis of human milk to assess exposure to PAHs, PCBs and organochlorine pesticides in the vicinity Mediterranean city Mersin, Turkey. *Environment International* 40: 63–69

[16] Schuhmacher, M., Kiviranta, H., Ruokojärvi, P., Nadal, M., Domingo, J. 2013 Levels of PCDD/Fs, PCBs and PBDEs in breast milk of women living in the vicinity of a hazardous waste incinerator: Assessment of the temporal trend. *Chemosphere* 93: 1533–1540

[17] Sakamoto, M., Chan, H., Domingo, J., Kubota, M., Murata, K. 2012 Changes in body burden of mercury, lead, arsenic, cadmium and selenium in infants during early lactation in comparison with placental transfer. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 84: 179–184

Vukavić, T., Miloradov, M., Mihajlović, I., Ristivojević, A. 2013 Human milk POPs and neonatal risk trend from 1982 to 2009 in the same geographic region in Serbia. *Environment International* 54: 45–49

[18] Faass, O., Schlumpf, M., Reolon, S., Henseler, M., Maerkel, K., Durrer, S., Lichtensteiger, W. 2009 Female sexual behavior, estrous cycle and gene expression in sexually dimorphic brain regions after pre- and postnatal exposure to endocrine active UV filters. *NeuroToxicology* 30: 249–260

[19] Eskenazi, B., Chevrier, J., Rauch, S., Kogut, K., Harley, K., Johnson, C., Trujillo, C., Sjödin, A., Bradman, A. 2013 In Utero and Childhood Polybrominated Diphenyl Ether (PBDE) Exposures and Neurodevelopment in the CHAMACOS Study. *Environmental Health Perspectives* 121 (2): 257–262

- [20] Mannetje, A., Coakley, J., Mueller, J., Harden, F., Toms, L., Douwes, J. 2012 Partitioning of persistent organic pollutants (POPs) between human serum and breast milk: A literature review. *Chemosphere* 89: 911–918
- [21] Graça, I., Fernandes, A., Mourão, H. 1974 Organochlorine insecticide residues in Human Milk in Portugal. *Pesticides Monitoring Journal* 8 (3): 147-156
- [22] Sampaio, C., Reis, M., Miguel, J., Aguiar, P. 2004 Levels and trends of PCDD(Fs in human blood and milk of residents in the vicinity of a modern municipal solid waste incinerator near to Lisbon. *Organohalogen Compounds* 66: 2779-2783
- [23] Reis, M., Sampaio, C., Melim, J., Miguel, J. 2004 First results from dioxins and dioxin-like compounds in the population from Madeira Island, Portugal. Part 2 – Biomonitoring in breast milk of women living near to a solid waste incinerator. *Organohalogen Compounds* 66: 2709-2715
- [24] Reis, M., Sampaio, C., Aguiar, P., Matos, P., Paepke, O., Miguel, J. 2005 Dioxin contamination status in people living near a Portuguese Municipal Solid Waste (MSW) incinerator. *Organohalogen Compounds* 67: 1552-1555
- [25] Reis, M., Sampaio, C., Aguiar, P., Melim, J., Miguel, J., Päpke, O. 2007 Biomonitoring of PCDD/Fs in populations living near Portuguese solid waste incinerators: Levels in human milk. *Chemosphere* 67: S231–S237
- [26] Reis, M., Miguel, J., Sampaio, C., Aguiar, P., Melim, J., Päpke, O. 2007 Determinants of dioxins and furans in blood of non-occupationally exposed populations living near Portuguese solid waste incinerators. *Chemosphere* 67: S224–S230
- [27] Almeida, A., Lopes, C., Silva, A., Barrado, E. 2008 Trace elements in human milk: Correlation with blood levels, inter-element correlations and changes in concentration during the first month of lactation. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology* 22: 196–205



Capítulo II

Xenobióticos no leite materno:
fontes de exposição, concentração
e efeitos na saúde humana



2.1 Revisão Biográfica

No sentido de se compreender o problema identificado foi feita uma pesquisa biográfica com o propósito de conhecer os xenobióticos que têm sido detetados na matriz leite materno a nível internacional, a sua concentração, efeitos para a saúde do bebé e como poderão afetar o seu desenvolvimento. Com o propósito de se poder minimizar essa exposição também se fez uma pesquisa para compreender quais as principais fontes de exposição para cada uma das famílias de xenobióticos.

Este capítulo foi escrito pela aluna Teresa Castro e tem vindo a ser otimizado pelo professor Joaquim Esteves da Silva. Pretende-se submetê-lo à revista internacional “Chemosphere”.

Xenobiotics in human breast milk

Teresa R. C. Castro and Joaquim C.G. Esteves da Silva*

Centro de Investigação em Química, Departamento de Química e Bioquímica, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, R. Campo Alegre 687, 4169-007 Porto, Portugal

Corresponding Author

*Joaquim C.G. Esteves da Silva. E-mail: jcsilva@fc.up.pt.

Abstract

The literature was reviewed to analyse the mean concentration of heavy metals, persistent organic pollutants and emerging pollutants in human breast milk. Studies from all over the world were analysed to understand what is happening worldwide and how this xenobiotics arise to human body. We review the main effects induced for this xenobiotics on newborns and ways to reduce the exposition to this compounds.

We focused on mercury, lead and cadmium for heavy metals; polychlorinated biphenyls (PCBs), polyaromatic hydrocarbon (PAH), polychlorinated dibenzo-p-dioxins and polychlorinated dibenzofurans (PCDD/PCDF) and pesticides for persistent organic pollutants; and finally we focused on aflatoxins, bisphenol A, brominated flame retardants (BFRs) and perfluorinated compounds for emerging pollutants.

We chose human breast milk because of being the main source of food for the first times of the child and during this period they are particularly vulnerable and some disorder of developmental processes can lead to persisting modifications in structure and function that sometimes only can see in later stages of life.

Keywords: Human milk, xenobiotics, exposure, effects, concentration.

Introduction

Every day industry tries to develop new compounds to improve the daily life of human beings. However, some of these compounds increase human and environmental health risks. What we have been assisting in the scientific community today is that xenobiotics are being transmitted through breast milk from mother to sun. Human milk is a source of adequate intake of macronutrients (proteins, lipids, carbohydrates) and micronutrients (minerals, vitamins, enzymes), during the lactating period the composition will be suffer changing from colostrum to mature milk [1]. As breast milk is the main food of the baby at this initial stage some precaution should be taken to minimize exposure.

Previous studies reported the presence of metals [2 – 8], emerging pollutants [9 – 13] and the toxic substances included in the Stockholm Convention, namely the persistent organic pollutants (POPs) in human breast milk [14 – 20].

There are a variety of effects in the childhood that have been described for being associated at mother' exposure during the pregnancy and breastfeeding to that toxics, so some of that effects are associated with increasing cancer incidence, promoting immunological effects, impaired neurological, and hormonal, endocrinological development and reproduction effects in infants and in children [3; 4; 8; 15; 17; 19; 21 – 24].

This review analyse recent literature from 2003 to 2013 about the determination of xenobiotics in human breast milk and the increased health risks to the normal healthy development of child.

Heavy metals in breast milk

There are some metals that are necessary for a normal healthy development of the children. But some times during the pregnancy or the mothers' lifetime, the woman can be exposure to a high level of heavy metals.

Some of those heavy metals that can be transported through the mother to breast-fed infants are mercury, lead and cadmium [2; 3] and we will gone to describe their main effects to the newborn' health, their concentration in the breast milk and their main sources.

Main exposition pathways

Mercury

According with some studies a diet rich in fish and seafood are the main sources of organic mercury, while dental amalgam filling is the main source of inorganic Hg [3; 4; 5; 8]. Amalgam used in dental filling contains 50% metallic mercury by weight, and it will be released quantities of Hg vapour during the time [3; 8].

According with, García-Esquinas, E., et al. 2011, women which the highest fish consumption were found to register higher geometric mean Hg levels. The contrast between their participants' high fish consumption and the low Hg levels detected, could be a reflection of the low rate of passage of organic Hg into milk [3].

One explanation for the lower percentage of MeHg in breast milk compared to the percentage of MeHg in hair or cord blood is probably related with more ready elimination of inorganic mercury in breast milk than MeHg [5].

Gundacker, C., et al. 2010, made some advises for women of reproductive age in order to avoid unnecessary exposure to Me-Hg like their dietary in fish and seafood. We cannot forget that they are a important source of essential nutrients, although we should choose fishes with low quantity of Me-Hg. In the same study, Gundacker, C., et al. 2010, also warned of reduced fish consumption for the final objective of lower the amounts of essential fatty acids below those needed for optimum brain development, thus doing more harm than good [4].

Lead

There are a lot of ways to be exposure to lead, sometime before an easy source that we can imagine was the gasoline with lead, but since 1998 it is not used. The primary sources of Pb in breast milk are diet and bone lead [3; 4; 6; 25].

Liu, K-S., et al., 2013, refer during the pregnancy around 5% of bone mass is mobilized as a source of calcium, and this is the way for the lead accumulated in bone from previous exposure is concomitantly released into the blood and excreted into breast milk [25].

Gundacker, C., et al. 2010, refers in their report the effects of some foods for the concentration of Pb in human milk, for instances, poultry consumption might have contributed to enhanced dietary iron and/or calcium supply resulting in lowered intestinal Pb reabsorption. Other element that they studied was the mushroom consumption which had the same lowering effect as poultry consumption on placenta-lead [4].

García-Esquinas, E., et al. 2011, also study the dietary exposures, geometric mean Pb levels increased with consumption of potatoes (p trend = 0.02) but showed an inverse association with ingestion of caffeinated coffee beverages (p trend = 0.03) and dairy products (p trend = 0.04). The study was made in Madrid, Spain and no differences in Pb levels were observed with respect to the consumption of other foods described as possible

sources of Pb in the diet as fruit, green leafy vegetables or cereals, which may be due to the homogeneous pattern of consumption of these foods in our population [3]. One possible reason for higher Pb levels accompanying higher consumption of dairy products might be that these foods became contaminated with lead as a consequence of industrial processes [3].

Örün, E., et al., 2011, reported mothers with a history of anemia at any time had higher breast milk Pb levels than those without anemia (median Pb levels of 21.1 µg/l versus 17.9 µg/l, respectively; $p=0.0052$) [7]. According with, Gundacker, C., et al. 2010, concentration of lead in maternal blood increased with age [4].

Other source which is a problem is the proximity between women' homes are the streets with high motor vehicle traffic density displayed higher lead levels in breast milk [3]. Higher levels of Pb in blood and therefore in human milk, is associated with population living in more industrialized regions [6].

Cadmium

For cadmium, the main sources that can exposure the mother are smoking and dietary. According with, García-Esquinas, E., et al. 2011, smoking status during pregnancy affected Cd levels geometric mean levels for current smokers being 37% higher than those for non-smokers after adjustment for age. But between smokers, there was a non-significant increase with the number of cigarettes smoked per day [3].

Örün, E., et al. 2011, also studied this parameter in their work and they came to the conclusion of the median breast milk Cd levels in the active and/or passive smokers during pregnancy were significantly higher than those of the non-smokers (median Cd levels=0.89, 0.00 µg/l, respectively; $p=0.023$) [7].

García-Esquinas, E., et al. 2011, also shows an possible explanation for the principal source of exposure to Cd which is diet. The main foods that are implicated are potatoes, fruit, green leafy vegetables and cereals [3], the highest concentrations are to be found in shellfish and offal.

So, we think something should be done to minimize these sources of metals, like avoid smoking during the pregnancy, or replaced for chewing tobacco. Control the levels of cadmium presence in the food and adopted some policies of measure de levels of Cd present in the soil that could be used for biological agriculture.

Increased health risks of heavy metals to the newborn

Mercury

Mercury (Hg) has a widespread environmental occurrence and has a negative impact in the neurodevelopment of the children [3 – 5]. The worst period to be exposure to mercury is during the pregnancy via transplacental transfer [3].

It can be exposed to humans by different chemical forms – organic methylmercury (MeHg) and metallic or inorganic Hg [8]. The two chemical forms of mercury can arrive at the foetus after crossing the placenta, and get to the newborn after passage the mammary gland and entering colostrum and breast milk [8].

Methylmercury is more neurotoxic than inorganic Hg, and during the foetal life is the most readily transferred [3; 8]. The organic form of Hg is absorbed almost completely from the breastfed infants gastrointestinal tract and can readily cross through the brain barrier [3; 8]. But in other hand, the inorganic form is easily excreted in milk and there are the advantage of only a few amount is absorbed by the newborn and it rarely penetrate brain barriers because it has not lipophilic behavior [3].

Lead

Lead (Pb) can negatively affect infants' nervous systems due to its toxicity [3; 6; 7;]. The foetus' brain is more sensitive to the toxic effects of lead than a mature brain [6]. Also, the encephalic barrier of foetus isn't totally developed and is immature don't promote the protection needed against the metal [6].

In adults, Pb exposure has been found associated with anxiety and depression [25]. During the latest exposures accumulation in the bones by mother, the lead can be released along with calcium into her blood, and consequently it get into her breast milk [3].

Some of the evidences about the effects of lead to the child reported in some experiments shows neural-behavioral effects, such as loss in academic performance, growth and abilities [4; 6; 21]. Others studies refer that an exposure to lead can influence the anthropometric measurements during the infancy and childhood [7; 25].

Pb is easily transferred to the fetus through the placenta [25], its interference can be observed on early embryonic development [4] and during the last months of pregnancy which some authors refers the three months post-delivery, 36-80% of all blood Pb in breastfed infants comes from mother' milk [3].

Cadmium

Cadmium (Cd) is known as being a human carcinogen [3] and cause neurotoxicological and behavioral changes in human studies [25], which the main target organ is kidney [2; 21].

As lead, the Cd also influences negatively the growth in the newborns [7]. The levels of Cd presents in the body can affect the normal brain development in infants [3; 21], and it

might increase the risk of premature delivery [3]. Also, the exposure to Cd can be implicated in some neurological disorders as well as hyperactivity and increased aggressiveness in humans [7; 25].

When it is absorbed, this metal is transported into the liver, where it induces the synthesis of Metallothionein [3]. Cd bound to MT is released into blood and excreted by the kidney, during the lifetime of the mother it will be accumulated in the renal cortex [3]. Also, cadmium is associated with two other problems which are modifications in renal vitamin D metabolism and the imbalance of calcium absorption and excretion [2].

This metal as the advantage of not being so much transferred across the placenta as Hg or Pb, and only a small percentage reaches breast milk [3].

Concentration of heavy metals in breast milk

Mercury

According with, Miklavčič, A., et al. 2011, the mercury media concentration level in breast milk was 0.2 ng/g [5]. García-Esquinas, E., et al. 2011, showed the geometric mean for Hg was 0.53 $\mu\text{g L}^{-1}$ (95% CI: 0.45–0.62), with values ranging from 0.03 to 2.63 $\mu\text{g L}^{-1}$; three samples did not exceed the detection limit [3].

For instances, Sakamoto, M., et al. 2011, in their work refer the median and ranges concentration of Hg in breast milk 3 months after parturition was 0.47 (0.28-0.77) ng/mL, for 9 elements [21].

Hg levels tended to be lower among women over age 30 years, those who exclusively breast-fed their infants, and those with increased time of lactation in previous pregnancies [3].

García-Esquinas, E., et al. 2011; refer that World Health Organization set mercury levels of 1.4–1.7 $\mu\text{g L}^{-1}$ as a reference.

Lead

According with, García-Esquinas, E., et al. 2011, the geometric mean in breast milk was 15.56 $\mu\text{g L}^{-1}$. Of the total, 93% of samples exceeded the detection limit, and 41% registered levels higher than 20 $\mu\text{g L}^{-1}$ [3]. Koyashiki, G., et al. 2010, showed the lead concentration means in milk was 2.9 \pm 1.1 $\mu\text{g/L}$. They also measure the lead concentration in blood samples and got very similar values, which was 2.82 \pm 0.94 $\mu\text{g/dl}$ [6].

The results of Örün, E., et al., 2011, are the Pb level in 137 (95%) breast milk samples was above the detection limit (>0.2 $\mu\text{g/l}$) and in 125 (87%) samples, levels were higher than the Pb limit (>5 $\mu\text{g/l}$) as reported by the World Health Organization (WHO) in breast milk for the first 3 months of lactation under normal conditions [7].

Sakamoto, M., et al. 2012, showed the lead concentration median was 0.29 (0.18–4.20) ng/mL, which is a low result [21]. In the study of Liu, K-S., et al. 2013, the Pb level was above the lowest limits of quantification in 168 (98.8%) breast milk samples, and > 5 µg/L in 164 (96.5%) samples. The median (25th-75th percentile) Pb level of the 170 samples was 40.6 µg/L (22.1-59.2 µg/L) [25].

Many studies report the lead concentrations in milk would range between 2.0 and 5.0 µg/L in a population according with World Health Organization, which had not been occupationally exposed to lead [2; 3; 6; 21; 25].

Koyashiki, G., et al. 2010, explains that colostrum samples tend to present higher variability in lead levels, because the fat content also varies, and only stabilizes after 2–6 weeks into lactation so, mature milk presents more stable concentrations of this metal [6].

Cadmium

García-Esquinas, E., et al. 2011, showed the geometric mean cadmium level in breast milk was 1.31 µg L⁻¹, with concentrations ranging from 0.25 to 2.8 µg L⁻¹: 4% of the samples did not exceed the limit of detection [3].

According with, Örün, E., et al. 2011, the breast milk Cd level was above the limit of detection in 87 (60%) samples, and levels in 52 (36%) samples were up to 1 µg/L, the limit as reported by the WHO. Also, the median breast milk Cd level that they got was (25–75 p): 0.67 (<LOQ—1.26) µg/L [7].

In the study of, Liu, K-S., et al. 2013, the Cd level in breast milk was above lowest limits of quantification in 87 (51.2%) samples, and > 1 µg/L in 54 (31.8%) samples. The median Cd level was 0.67 µg/L and the highest Cd level in the samples was 43.0 µg/L [25].

Turconi, G., et al. 2004 and Garcia-Esquinas, E., et al. 2011, refer in their works that WHO as 1 µg L⁻¹ (Cd) as “normal condition levels” for human breast milk.

Persistent Organic Pollutant (POPs) in breast milk

Persistent organic pollutants (POPs) are a very important group of environmental contaminants. According with the Stockholm Convention twelve POPs have been recognized as causing adverse effects on humans' health and the ecosystem and they are divided in three types: *Pesticide*, which are aldrin, chlordane, DDT, dieldrin, endrin, heptachlor, hexachlorobenzene, mirex, toxaphene; *Industrial Chemicals*, like hexachlorobenzene, polychlorinated biphenyls (PCBs); and finally *By-products*,

hexachlorobenzene; polychlorinated dibenzo-p-dioxins and polychlorinated dibenzofurans (PCDD/PCDF).

They are characterized of having a persistent behaviour due to is lipophilic content, mainly organic compounds which have an predominantly anthropogenic origin and a long range transport from their sources [14 – 18]. POPs have the tendency to be bioaccumulated and bioconcentrated through the biota and also can be biomagnified over the food chain [16; 17; 19; 20].

As POPs have lipophilic properties and the best way for a human to release this type of substances is by breast milk, it's a good mean to assess that exposure [14; 19; 20].

PCBs started to be produced in a large scale since 1930s and scientific concern about the presence of PCBs in environment started in the 1960s [15]. The main applications are in many parts of industry, in particular the manufacture of electrical transformers [16], also heat exchangers and dielectric fluids; as stabilizers in paints, polymers, plasticizers, inks; and lubricants in various industrial processes [15; 17; 20]. The criteria that influence the bioaccumulation factors of PCBs are chlorination and water solubility [16]. When we have products with a low content of chlorinated PCBs (1–4 chlorines) they are freely taken up by organisms, however they also are easily eliminated and metabolized [16].

Polyaromatic hydrocarbon is by-products that resulting from products of POPs and are ubiquitous environmental contaminants. Majority of PAHs released for the environment result from anthropogenic processes as fossil fuel combustion, tobacco smoke and in some cases resulting from by-products of industrial processing, but they also can occur naturally [15; 24].

Polychlorinated dibenzo-p-dioxins and polychlorinated dibenzofurans (PCDD/Fs) are formed during combustion processes and as by-products of industrial processes [20]. Dioxins and dioxin-like compounds are a concern for the scientific community because of their toxic environmental properties that can be produced through waste incineration (either hazardous, municipal, or from hospital or slaughterhouse) [26].

Organochlorine pesticides (OCP) are one of the classes that have an intensive application all over the world; OCPs have played an important role in the last few decades in our environment and daily life. This type of product tends to accumulate with age in lipid-rich tissues. DDT became one of the most famous OCP because it has been transported throughout the global environment for many decades and we can find their residues in the soil, water and sediment years after their application [15]. OCP application has been forbidden since the 1980s in a lot of countries but their residues persist to induce a significant impact in the ecosystems, on the environment and also in the Human life [15; 17].

Main exposition pathways

As we can see, POPs tend to bioaccumulate in fat tissues and biomagnify across the food chain. So a dietary enriched in local food products and fish from the top of food chain, like tuna, salmon, may be exposed to higher levels of environmental pollutants through intake of contaminated food [14; 17].

PCBs

The main factors influencing breast milk contamination levels reported in the literature are parity, mother's dietary habits and age of the mother [16; 19]. One interesting source of exposure [16], related with PCBs was an eventual atmospheric transport of PCBs from bombarded during the Serbia war and incinerations and fires of oil refineries. This situation caused the contamination of the soils, the water, plants and animals and also humans.

Their findings showed that mothers with frequent fish intake had lower PCB concentrations than mothers with low fish intake who also did not have any accidental or professional exposure to these chemicals [16].

PAHs

The sources of exposure to PAHs can be due to proximity to gasoil station, domestic heating systems, smoking habits and inhalation of the smoke, terrestrial and aquatic environmental sources or contaminated food consumption [15; 24].

PCDD/Fs

The main sources of PCDD/Fs pollutants known are municipal solid-waste and industrial-waste incinerators and proximity of their homes to incinerators [17; 26].

Pesticides

One way to be exposed in our residences is by the use of insecticides and rodenticides in the home, and herbicide and fungicide use on lawns, as well. Other way to be in contact is by the use of sprays like "flea bombs" and foggers which contain chlorpyrifos can leave lingering residues in the air, carpet, toys, and house dust [27].

Farmers or agricultural workers are considered to have a higher risk of pesticide exposure than does the general population, some reasons for that are the proximity of their homes to the fields where pesticides are applied, and from the take-home exposure [27].

According with Vukavić, T., et al. 2013, some sources of DDT influx could be associated to an uncontrolled import and use of chemicals of suspicious origin in pesticides. Other source of exposition is the presence of some pesticide residues in food.

Increased health risks of POPs to the newborn

For Human there are a large variety of effects promoted by POPs in the childhood. Occupational or accidental exposure to POPs have the capability of increasing cancer incidence, promote immunological effects, impaired neurological, and hormonal, endocrinological development and reproduction effects in infants and in children [17; 19]. Also, Deng, B., et al. 2012, refer there is a relationship between POP exposition and promoting a disruption of thyroid hormone levels. Although, Darnerud, P., et al. 2010, showed that associations between POPs exposure and thyroid hormone levels in infants are weak and in most cases non-significant [28].

PCBs

As a characteristic of POPs, PCBs have the ability to bioaccumulate and can cause toxicity on immune, nervous and reproductive systems [15; 19]. PCBs, particularly in vivo formed hydroxy-PCB metabolites which are suspected to adversely affect human reproductive health by acting as endocrine disruptors [15]. Suzuki, K., et al. 2010, couldn't confirm the neurobehavioral effect of prenatal exposure to PCBs [29]. One of the reasons was the interactive effects of MeHg and PCBs. Darnerud, P., et al. 2010, refer PCBs exposure does not seem to have marked effects on TH homeostasis [28].

PAHs

This group has a considerable interest, since some of them have carcinogenic and mutagenic properties and implicated in lung, breast and colon cancers in humans, also has a behaviour as disruption of hormonal equilibrium and adverse neurodevelopmental effects [15; 23; 24].

An exposure to PAH during prenatal and neonatal periods may result in adverse reproductive or developmental effects [24; 30]. Also, it's described that PAH exposure during the same periods may result in adverse reproductive or developmental effects [15].

In the study of Al-Saleh, I., et al. 2013, they concluded that PAH exposure during the pregnancy, this compounds cross the placental barrier and can alter development of placental structure and resulting in adverse effects on reproduction [24]. They also observed that when we have an increasing of placenta it will decreased cord length, and we can use

this parameter as a early marker of developmental abnormalities including Down syndrome and low bone strength [24].

Guo, Y., et al. 2012, suggested that exposure to high PAH levels appears to have an influence on the neonatal health , which indicate that prenatal exposure to PAHs is associated with reduced birth weight, length and head circumference [23].

PCDD/Fs

An exposure to PCDD/Fs during breastfeeding may contribute to impaired neurological, immunological and endocrinological development in infants and in children [15; 19]. Lin, K-S., et al. 2006, in their study suggested little influences of the incinerator generated PCDD/Fs on the risks of low birth weight, preterm delivery, and female births.

Pesticides

Some metabolites of organochlorine pesticides have a potential developmental health effects like endocrine disrupters, immunotoxicity, and neurodevelopmental insults [15; 27].

Torres-Sánchez, L., et al. 2013, refer in their study that DDE prenatal exposure has a long-term effect on child neurodevelopment. Also they conclude that a doubling of serum DDE (nanograms per milliliter) during the third trimester of pregnancy was associated with a reduction of -1.37 , -0.88 , -0.84 , and -0.80 points in the general cognitive index, quantitative, verbal, and memory components of McCarthy scale at 3.5–5 years of age [31].

Concentration of POPs in breast milk

PCBs

The mean and SD concentration per wet weight ($\mu\text{g}/\text{kg}$) of PCB in 2009 was 3.01 ± 1.67 $\mu\text{g}/\text{kg}$ and range 0.60-7.60 and for concentration per lipid weight, they got 82.00 ± 38.00 $\mu\text{g}/\text{kg}$ for mean and SD, and range 13.00-158.00 [16]. In a recent study, Schuhmacher, M., et al. 2013, reported PCBs values ranged from 26.9 to 405 ng/g fat (0.71 – 5.28 pg WHO_{PCB}-TEQ g⁻¹ fat), with a mean value of 156 ng/g fat (2.48 pg WHO_{PCB}-TEQ g⁻¹ fat) [20].

The mean level of the sum of indicator PCBs found in the samples was 8.073 ng/g lipid by [15]. In their analysis indicator PCBs and 12 dioxin-like PCBs except PCBs 77, 81,114,123,126,167, 169, 189 had been present in all of the samples. According with, Darnerud, P., et al. 2010, the median level of sum of the three di-ortho PCB congeners, in the serum lipids of the mothers in late pregnancy, was 34 above 100 ng/g lipid, and was

twice as higher as the median level of the single di-ortho congener CB 153 [28]. Also comparing this levels with that ones in mothers' milk lipids three weeks after delivery they conclude that were quite similar [28].

For, Deng, B., et al. 2012, the concentrations of 6 indicator PCBs ranged between 3.40 and 39.2 ng/g lipid (median: 13.2 ng/g lipid; mean: 14.5 ng/g lipid) and by mass concentration, PCB118 was the dominate congener, followed by PCB105, PCB156 and PCB167, which contributed to 54.2%, 16.6%, 14.9% and 4.71% of the total DL-PCBs respectively. So in their study, they found that the median level of Σ DLPCBs in breast milk of Shenzhen was 4.35 pg/g lipid [17].

PCDD/Fs

In the study of, Schuhmacher, M., et al. 2013, PCDD/Fs ranged from 18.0 to 126 pg/g fat (1.06 to 12.3 pg WHO_{PCDD/F}-TEQ g⁻¹ fat), with a mean value of 48.9 pg/g fat (4.79 pg WHO_{PCDD/F}-TEQ g⁻¹ - fat) [20]. For, Deng, B., et al. 2012, the median level of PCDD/Fs in Shenzhen was 6.34 pg/g lipid [17]. The mean level of the sum of dioxin-like PCBs found in the samples by, Darnerud, P., et al. 2010, was 1.869 ng/g lipid [28].

According with, Schuhmacher, M., et al. 2013, the most toxic PCDD congener (2,3,7,8-TCDD) showed a mean concentration of 0.66 pg/g fat, which had been detected in all samples [20].

PAHs

The sum of 16 EPA priority PAHs in human milk ranged from 22.32 to 363.01 ng/g lipid with a mean Σ PAH level 84.42 ng/g lipid [15]. Naphthalene was the most abundant PAH contributed 42.6% to total PAH followed by phenanthrene (25.9%) and pyrene (8.0%), also, the most carcinogenic benzo[a]pyrene were detected in all of the samples (35.7–933 pg/g lipid).

Pesticides

Vukavić, T., et al. 2013, in their comparative study between the 1982 to 2009 got the mean and SD concentration per wet weight (μ g/kg) of DDT in 2009 was 3.93 \pm 1.35 μ g/kg and range 1.20-6.30 and for concentration per lipid weight, they got 108.00 \pm 37.00 μ g/kg for mean and SD, and range 34.00-189.00 [16]. During that period of time the mean concentrations of DDT decreased from 89.34 to 3.93 ng/g wet weight and the half-life was 6.3 years [16].

Çok, I., et al. 2012, all conformeric forms of hexachlorocyclohexane (HCH) were determined and β -HCH, which is normally the isomer with the highest concentration in the

general population, was found as the most abundant form at a concentration of 36.30 ng/g lipid [15].

To corroborate with this value, the mean and SD concentration per wet weight ($\mu\text{g}/\text{kg}$) of HCH was 0.05 ± 0.26 $\mu\text{g}/\text{kg}$ and range 0.05-1.20 and for concentration per lipid weight, they got 1.30 ± 6.00 $\mu\text{g}/\text{kg}$ for mean and SD, and range 0.05-29 [16].

For, Bordajandi, L., et al. 2008, DDE got a mean concentration of 225 ng/g fat weight and TDE showed the lowest values (mean concentration, 1.25 ng/g fat weight). Finally (P.O. Darnerud et al, 2010), p,p'-DDE got a median level close to 100 ng/g lipid [32].

Emerging Pollutants in breast milk

The emerging pollutants are a new class of chemicals that is mainly composed by products in everyday life like fragrances, surfactants, human and veterinary drugs, antiseptics, food containers or cars. Some of them are described for being endocrine disruptors, so it is very important to understand if they are present in human milk and their main effects for new-borns.

Aflatoxin is a group of mycotoxin that naturally occur as a toxic fungal metabolites produced by certain *Aspergillus* species, which is typically found in areas with hot and humid climates. It has been known that there are more than three hundred aflatoxins but there are only four which are more investigated and monitored. They have been classified according with their fluorescence behaviour under ultraviolet light: blue (B1 and B2) or green (G1 and G2) and their relative mobility during separation by chromatography [33].

Aflatoxin B1 is the most potent and prevalent form of these toxin [10], and its major metabolite, Aflatoxin M1, is constantly observed in the urine of aflatoxin exposed individuals, and additionally in the breast milk of nursing mothers [13]. Aflatoxin M1 can be detected in milk 12–24 h after the first ingestion of aflatoxin B1 [9].

Synthetic musks used in personal care products and cleaning products as fragrance ingredients also are appearing in breast milk samples [34] and even the UV filters are being studied because of their effects in the female reproductive system [35].

Bisphenol A toxicity has been intensively investigated over the last decades for being as endocrine disrupter and it shows only weak estrogenic activity [36]. As is wild use it is important to study their presence in human milk and their potential effects for the newborn [38].

Brominated flame retardants (BFRs) have been used in a number of consumer products, like furniture, textiles, computers, household appliances, electronics and TV-sets.

The main goal is to protect materials to start to burn and to minimize the damages from indoors fires [37]. The most used and studied BFRs additives are hexabromocyclododecane (HBCD) and polybrominated diphenyl ethers (PBDEs). PBDEs and HBCD are both lipophilic and able to bioaccumulate in food chains [18].

Other synthetic chemical substance produced and used worldwide are the perfluorinated compounds. They are very used because of their amphiphic properties through anti-sticking material or surfactant related products [39]. They have been characterized for having a strong carbon fluorine bonds which give them a high thermal, chemical and biological stability [40]. Not all the perfluorinated compounds can be found in human milk, according with, Kubwabo, C., at al. 2013, perfluorooctane sulfonate (PFOS) and perfluorooctanoic acid are must usual to appear ant to monitor [41].

Personal care and cosmetic products are a diverse group of compounds used by humans worldwide for our personal health or cosmetic reasons. As some of them have lipophilic behaviour they can accumulate on human fat. This products arise to waters and contaminate the environment. They have been associated with endocrine-disrupting compounds and affect the male reproductive system.

Main exposition pathways

Aflatoxin

The main source of exposition to this type of substance is for contaminated like groundnuts, treenuts, maize, rice, figs and other dried foods, spices and crude vegetable oils, and cocoa beans, as a result of fungal contamination before and after harvest (European Food Safety Authority). One way to be potentially exposure to these toxins is by the consumption of meat, eggs, milk, and other edible products from animals that consume aflatoxin contaminated feed [10].

The way that food items are treated it is very important because if that is poorly stored or in contact with moisture and badly transported from the different locations is a way of exposing people to risk of aflatoxin contamination [33]. As, Adejumo, O., et al. 2013, refer, the consumption of certain food in Nigeria like beans, “gari” (a cheap and staple food) and wheat meal, contributed to dietary exposure of lactating mothers to aflatoxin contamination which are a serious source of concern [33].

Bisphenol A

The main uses of bisphenol A worldwide is in the production of polycarbonate plastics and epoxy resins. Normally, people can contact with this substance daily and

sometimes they don't know. This is widely used for a variety of applications such as baby feeding bottles, food-can lining and sealants in dentistry so that is important to monitor their presence in breast milk [36; 42].

BFR

Even if all the products containing BFRs could be forbidden it will continue to leach from actual products that are in service or from the materials disposed of in landfills [38]. The most evident source of exposition to PBDE is through products such as upholstery, building materials, insulation, electronic equipment, combustion processes and also through dietary intake [20].

Thomsen, C., et al. 2010, observed a significant positive association between the PBDEs and the age of the mothers, which may indicate accumulative properties, well-known for other POPs. In the same study they reported significant and strongly increased breast milk concentration of BDE in mothers living together with electricians. One speculation for this increasing values seen in this mothers are related to exposure from contaminated equipment and/or working clothes of their cohabitant [37].

According with some studies, for a no occupationally exposure, it seems that occurs mainly via dietary habits, ingestion of indoor dust, and inhalation of indoor air [20; 38].

Perfluorinated compounds

Perfluorinated compounds can be found in a variety of materials as they have a large application like oil and water repellent coatings for carpets, textiles, paper, leather, cardboard and food packing materials, they also can be used in electronic and photographic devices; and surfactants in various cleaning agents, cosmetics, pesticides, polishes and fire-fighting foams [39; 40; 43].

The main exposure route of perfluorinated compounds in adult general populations is the dietary [43]. Although, contaminated drinking water and indoor air also can be sources of exposition to this compounds. According with, Haug, L., et al. 2011, for infants that have been breastfeeding this is the main way to be exposure to this compounds [43].

Personal care and cosmetic products

Phthalates are present in personal care and cosmetic products so we can find it everywhere on environment. They are added as humectants, emollients, or skin penetration enhancers [23]. There are a lot of sources for phthalates like medical devices, children's toys, food packaging, and building materials [23].

The major routes of exposition for humans to phthalates identified occur by ingestion, inhalation and dermally [44]. When this compounds arrive to human body they

go through a quick hydrolyse of their monoesters which can be further metabolized by oxidation and/or glucuronidation and excreted in urine and faeces [44].

Parabens, esters of p-hydroxybenzoic acid, are described for being used as broad-spectrum microbial preservatives and in pharmaceuticals and foodstuffs [23; 44; 45]. As they have been described in a lot of formulation they have a widespread. The major routes of exposition for humans to parabens identified are by ingestion, inhalation and dermal absorption [46].

Others compounds which have been study their presence in breast milk are the synthetic musks, like nitro musks, polycyclic musks and macrocyclic musks [34; 47]. They are normally used in a variety of personal care products and cleaning products as fragrance additives. They have been used as substitutes for natural musks for being less expensive and using them we don't need to put endangered wildlife species.

The main ways to be in contact with these compounds is using cleaning agents, detergents, and personal care products which have synthetic musks in their composition. Musk xylene (1-*tert*-butyl-3,5-dimethyl-2,4,6-trinitrobenzene) and musk ketone (4-*tert*-butyl-2,6-dimethyl-3,5-dinitroacetophenone) are the nitro musk category that have been analysed in human adipose tissue and milk [47].

UV filters are also present in a lot of personal care and cosmetic products so they could spread into the atmosphere and can be detected in surface water and fish [44]. So the presence of this substances on human body, especially in breast milk, depends of individual use of body creams, shower gel, lotions, make ups, lipstick and other products which containing these filters.

They get in the environment through waste water treatment plants, and swimming, and they have the capability to accumulate in fish' bodies and main sources of exposure to humans are through direct application of cosmetics or through the food chain [35].

Increased health risks of emerging pollutants to the newborn

Aflatoxin

As have been seen in different studies the capacity for biotransformation carcinogens in infants is generally slower than in adults, so that this could lead in a longer circulation time of the chemicals [9].

Aflatoxin has been described in the literature and by the European Food Safety Authority (EFSA) for being carcinogenic, teratogenic and mutagenic substances [10; 33]. When in a situation of chronic exposures to aflatoxins this can lead to situations of growth

impairment and reduced development, malnutrition, reduced immune activities and cancer [10; 33].

Other studies refer aflatoxins which are one of the major etiological factors in the development of hepatocellular carcinoma [12; 13]. Also, it has been associated with childhood aflatoxin exposure and both growth faltering and salivary IgA levels [12; 13].

Bisphenol A

Bisphenol A is a family of compound described for being endocrine disruptors [36]. These type of chemicals mimetic, block, and trigger actions of hormones and implicated with toxic effects, e.g. disorders in development and reproduction [42].

Wang, K., 2013, refer that bisphenol A could enhance cell proliferation and colony-forming efficiency, induce COX-2 gene expression, and promote migration and invasion of hUM-MSCs and finally, bisphenol A has a detrimental effect on female health by promoting uterine tumorigenesis [48].

An maternal exposure to BPA has been associated with second generation's health risks, e.g. genital malformations, testicular abnormalities, impairment in fertility or sexual functions [42].

BFR

During the breastfeeding period an exposure to PBDEs has been associated with subtle developmental and immunological effects in children [20]. PBDEs are endocrine-disrupting compounds with half-lives in humans ranging from 2 to 12 years [20; 49].

Eskenazi, B., et al. 2013, reported associations between mothers' prenatal serum concentrations of PBDEs and evidence of deficits of attention, fine motor coordination, and cognitive functioning (particularly verbal comprehension) in children with ages of 5 and/or 7 years, and in addition to *in utero* exposures, childhood PBDE concentrations were also associated with neurodevelopmental deficits [49].

Perfluorinated compound

The effects of perfluorinated compound are not quite understandable but as they are structurally homologous to free fatty acids and as such they bind to liver fatty acids-binding protein and albumin which is mainly in blood and liver [40]. Also, if they altering thyroid hormone levels, PFCs may affect foetal and neonatal development so its important further studies to understand what happen when we have perfluorinated compounds in breast milk.

This substance also can lead to developmental deficiencies such as decrease in the birth weight of neonates or infertility in mature women [50].

Personal care and cosmetic products

Phthalates are described as endocrine-disrupting compounds and for affecting the male reproductive system [23; 44; 45]. Also, phthalate exposure has been described to increase the risk of allergic diseases, like asthma and eczema [23; 45].

Parabens are studied for presenting estrogenic and anti-androgenic activities [23; 44; 45]. They are also described for causing mitochondrial dysfunction and breast cancer ethology [23; 45].

Since 1983, musk xylene decreased their production for being described for causing photoallergic reactions and in 1993, the German Cosmetic, Toiletry, Perfumery, and Detergent Association suggested that musk xylene should not be used in the production of cosmetics, detergents, and other household commodities [47].

As synthetic musks has a lipophilic behaviour they can be accumulate in lipid-rich tissues, so this is an important way of exposure for babies by breastfeeding. For adults the major route of exposure to synthetic musks is dermal absorption from cleaning products, personal care products and perfumed products [34; 47].

In the study of, Schlumpf, M., et al. 2010, they analysed eight UV filters which have been found to exhibit estrogenic, and some of them also anti-androgenic activity and interactions with the thyroid axis [44]. Also, female sexual behaviour, both, proceptive and receptive behaviour, is a potential target for estrogenic UV filters [35]. Further studies should be made to understand what the effects of these compounds are.

Concentration of emerging pollutants in breast milk

Aflatoxin

Polychronaki, N., et al. 2007, saw that aflatoxin showed higher amount during summer months, which the higher mean aflatoxin M1 level was in July (64 pg/mL milk, range 6.3–497 pg/mL milk) and the lowest mean level was in January (8 pg/mL milk, range 4.2–108 pg/mL milk) [12]. For, Sadeghi, N., et al. 2009, aflatoxin M1 was detected in 157 samples of 160 total human breast milk samples at median concentration of 8.2 ± 5.1 ng/Kg, ranging between 0.3 and 26.7 ng/Kg [9].

In the study of, Gürbay, A., et al. 2010, level of aflatoxin M1 in breast milk ranged from 60.90 to 299.99 ng/L [10]. They refer that AF M1 was detected at relatively low levels (60–79 ng/L) in 17.30% of the samples, and between the levels 80–99 ng/L in 32% of samples, also, in 50.70% of breast milk samples, AF M1 were found between the 100 and >150 ng/L levels [10].

Afshar, P., et al. 2013, found aflatoxin M1 concentrations in 136 breast milk samples in the range of 0 to 13.58 ng/L, and the value 13.58 ng/L of afatoxin its only have been

found in one sample which had a low result compared with Polychronaki, N., et al. 2007; Sadeghi, N., et al. 2009; Gürbay, A., et al. 2010 [9; 10; 12].

Bisphenol A

The number of studies about the concentration of bisphenol A in human breast is not very large. According with the study of, Kuruto-Niwa, R., et al. 2007, BPA was detected in all of the 101 colostrum samples and the concentrations of BPA that they found were in the range of 1– 7 ng mL⁻¹ and the mean concentration of BPA was 3.41 ±0.13 (mean ± SD) ng mL⁻¹ [38]. According with this test we need to taking in consideration that the samples are of colostrum and the concentration in this type of samples might be higher than those of the breast milk samples.

In the report of, Otaka, H., et al. 2003, bisphenol A was determinate in three human milk samples BPA and was significantly detected in two of that three samples with the concentration of 0.65 and 0.70 ng/g [33]. Cariot, A., et al., 2012, analyze three milk samples and concentration of bisphenol A was 0.80, 3.29 and 3.07 ng/mL [36].

BFRs

Usually PBDE concentrations in humans are about 2 ng/g lipids in Europe and Japan, but significantly higher in North America and Canada (~35 ng/g lipids) [37].

Malarvannan, G., et al. 2013, identified twelve PBDE congeners from di- to deca-BDE which the concentrations of the sum of the 12 congeners (Σ PBDEs) found in breast milk samples varied widely, from 0.61 to 11 ng/g lipid wt., with an overall mean of 3.3 ng/g lipid wt [18]. The median concentrations of the Sum 7 PBDE, BDE-209 and HBCD were 2.1, 0.32, and 0.86 ng/g lipids, respectively [37]. The values that, Bordajandi, L., et al. 2008, got in their study ranged from the 0.04 ng/g fat weight to 1.38 ng/g fat weight; and PBDE 47 was the most abundant congener in the eleven breast milk samples analysed, with a mean value of 0.15 ng/g fat weight (range, 0.02-0.70 ng/g fat weight) accounting for more than 50% of the total BDE content analysed [32].

The highest concentrations of Σ PBDEs in breast milk (11 ng/g lipid wt.) in the study of, Malarvannan, G., et al. 2013, was found in a sample from a woman with 28 years old, which lived near of the waste disposal site and who was nursing for the second time [38].

Perfluorinated compound

Llorca, M., et al. 2010, refer in their study, made with 20 samples from women residing in Barcelona city (Spain), that PFOS, i,p-PFNA and PFOA were the compounds more frequently found [40]. Also, PFOS and i,p-PFNA were detected and quantified in 95%

of the 20 samples analysed and PFOA was quantified in 45% of samples. The concentration that they measured were in the range of 28–865 ng/L PFOS and 21 to 260 ng/L i,p-PFNA.

A study made in Korea by, Kim, S-K., et al. 2011, analyse the distribution of perfluorochemicals between serum and milk. PFOS was the predominant compound found in the samples followed by PFOA. The arithmetic mean concentrations of PFOS and PFOA in breast milk samples were 61 (32 – 130) pg/ml and 41 (21 – 77) pg/ml, respectively [50].

Other study made by, Kadar, H., et al. 2011, in France with 30 breast milk samples, PFOS and PFOA also have been the main perfluorinated compounds quantified in these samples. They detected PFOS in all the samples at concentrations ranging from 24 to 171 pg/mL (which a mean and median values equal to 78 and 74 pg/mL, respectively). For PFOA, they also could quantified in all of the samples with concentrations varying from 18 to 102 pg/mL (mean and median values equal to 59 and 57 pg/mL respectively) [39].

Personal care and cosmetic products

Schlumpf, M., et al. 2010, analysed four phthalate metabolites in 20 milk samples in 2006, they got the mean concentration for MEHP (DEHP) – 34.05 ± 26.00 ng/mL, MnBP (DnBP) – 7.88 ± 6.21 ng/mL, MiBP (DiBP) – 26.61 ± 18.03 ng/mL and finally 7OH-MMeOP (DiNP) – 1.12 ± 0.30 ng/mL [44].

Schlumpf, M., et al. 2010, analysed four parabens during 2004, 2005, 2006 and the mean concentration for 54 milk samples during this three years was the following: methyl-paraben – 2.18 ± 2.02 ng/ mL, ethyl-paraben – 1.26 ± 0.23 ng/mL, propyl-paraben – 1.42 ± 0.38 ng/mL and for butyl-paraben was 0 ng/ mL [44].

Schlumpf, M., et al. 2010, analysed musk fragrances during 2004, 2005, 2006 and the mean concentration for 54 milk samples during this three years was the following: musk xylene – 2.93 ± 6.17 ng/g, musk ketone – 1.60 ± 2.77 ng/g, galaxolide (HHCB) – 55.02 ± 57.87 ng/g, tonalide (AHTN) – 13.97 ± 9.96 ng/g, phantolide (AHDI) – 15.30 ng/g and for habanolide - 15.00 ± 0.00 ng/g [44].

According with the study of, Reiner, J., et al. 2007, made in Massachusetts, they analysed the mean concentration of musks in breast milk in women which have been pregnant for the first time (31 samples) and they got 29.2 ± 37.6 ng/g for musk xylene; 83.3 ± 67.3 ng/g for musk ketone; 227 ± 228 ng/g for HHCB; 50.5 ± 37.4 ng/g for AHTN and 58.3 ± 42 ng/g for HHCB-lactone [47].

Yin, J., et. al. 2012, analysed five musk compounds in 110 milk samples in southwestern China, they got the following median concentration: 16.5 ng/g for AHTN; 11.50 ng/g for HHCB; 7.85 ng/g for HHCB-lactone; <1.5 ng/g for OTNE; and <1.4 for MK [34].

Schlumpf, M., et al. 2010, analysed UV filters during 2004, 2005, 2006 and the mean concentration for 54 milk samples during this three years was the following: Ethylhexyl-methoxy cinnamate – 27.50 ± 22.15 ng/g, octocrylene – 30.18 ± 24.51 ng/g, 4-Methyl-benzylidene camphor – 22.12 ± 12.80 ng/g, homosalate – 29.37 ± 27.64 ng/g, benzophenone-3 – 52.23 ± 50.69 ng/g, octyldimethyl-PABA – 49.00 ng/g, for 3-benzylidene camphor and Benzophenone-2 the concentration was zero [44].

Conclusion

As we can see in the literature a lot of chemicals have been occurring in human breast milk. So we can use this information to monitor what is happening in certain area and try to locate the main sources of contamination and implement some type of measurements to reduce this exposition. Doing this we are protecting the newborn during this important period for their normal development and minimize the occurrence of certain abnormal developments. So it is very important monitoring this toxics in certain areas.

Although, it is really important to know that human breast milk is the best food for the newborn and it is important for normal development of baby. More studies should be made to understand better what happen when we are in the presence of certain substances, like acute and chronic effects promoted by this substances. It's also necessary analyse the levels of this substances in indoor environments as this could be an source of exposition. We only advise for certain behaviours that the mother could avoid during the pregnancy to prevent the newborn exposure to chemicals. Doing this we can improve the health of the people and this is very important for a country because if we have more physically capable people we can get more goods for that country and the quality of life will improve substantially.

ACKNOWLEDGMENT

This work was supported by FEDER funds through the Operational Program Competitiveness Factors (COMPETE) and National funds through FCT – Foundation for Science and Technology in the Project PEst-C/QUI/UI0081/2013.

REFERENCES

- [1] Fernández-Sánchez, M., Remy, R., Iglesias, H., López-Sastre, J., Fernández-Colomer, B., Pérez-Solís, D., Sanz-Medel, A. 2012 Iron content and its speciation in human milk from mothers of preterm and full-term infants at early stages of lactation: A comparison with commercial infant milk formulas. *Microchemical Journal* 105: 108–114
- [2] Turconi, G., Guarcello, M., Livieri, C., Comizzoli, S., Maccarini, L., Castellazzi, A., Pietri, A., Piva, G., Roggi, C. 2004 Evaluation of xenobiotics in human milk and ingestion by the newborn An epidemiological survey in Lombardy (Northern Italy). *European Journal of Nutrition* 43 (4): 191–197
- [3] García-Esquinas, E., Pérez-Gómez, B., Fernández, M., Pérez-Meixeira, A., Gil, E., Paz, C., Iriso, A., Sanz, J., Astray, J., Cisneros, M., Santos, A., Asensio, A., García-Sagredo, J., García, J., Vioque, J., Pollán, M., López-Abente, G., González, M., Martínez, M., Bohigas, P., Pastor, R., Aragonés, N. 2011 Mercury, lead and cadmium in human milk in relation to diet, lifestyle habits and sociodemographic variables in Madrid (Spain). *Chemosphere* 85: 268–276
- [4] Gundacker, C., Fröhlich, S., Graf-Rohrmeister, K., Eibenberger, B., Jessenig, V., Gicic, D., Prinz, S., Wittmann, K., Zeisler, H., Vallant, B., Pollak, A., Husslein, P. 2010 Perinatal lead and mercury exposure in Austria. *Science of the Total Environment* 408: 5744–5749
- [5] Miklavčič, A., Cuderman, P., Mazej, D., Tratnik, J., Krsnik, M., Planinšek, P., Osredkar, J., Horvat, M. 2011 Biomarkers of low-level mercury exposure through fish consumption in pregnant and lactating Slovenian women. *Environmental Research* 111: 1201–1207
- [6] Koyashiki, G., Paoliello, M., Matsuo, T., Oliveira, M., Mezzaroba, L., Carvalho, M., Sakuma, A., Turini, C., Vannuchi, M., Barbosa, C. 2010 Lead levels in milk and blood from donors to the Breast Milk Bank in Southern Brazil. *Environmental Research* 110: 265–271
- [7] Örün, E., Yalçın, S., Aykut, O., Orhan, G., Morgil, G., Yurdakök, K., Uzun, R. 2011 Breast milk lead and cadmium levels from suburban areas of Ankara. *Science of the Total Environment* 409: 2467–2472
- [8] Vieira, S., Almeida, R., Holanda, I., Mussy, M., Galvão, R., Crispim, P., Dórea, J., Bastos, W. 2013 Total and methyl-mercury in hair and milk of mothers living in the city of Porto Velho and in villages along the Rio Madeira, Amazon, Brazil. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 216: 682–689
- [9] Sadeghi, N., Oveisi, M., Jannat, B., Hajimahmoodi, Bonyani, H., Jannat, F. 2009 Incidence of aflatoxin M1 in human breast milk in Tehran, Iran. *Food Control* 20: 75–78
- [10] Gürbay, A., Sabuncuoğlu, S., Girgin, G., Şahin, G., Yiğit, Ş., Yurdakök, M., Tekinalp, G. 2010 Exposure of newborns to aflatoxin M1 and B1 from mothers' breast milk in Ankara, Turkey. *Food and Chemical Toxicology* 48: 314–319
- [11] Adejumo, O., Atanda, O., Raiola, A., Somorin, Y., Bandyopadhyay, R., Ritieni, A. 2013 Correlation between aflatoxin M1 content of breast milk, dietary exposure to aflatoxin B1

and socioeconomic status of lactating mothers in Ogun State, Nigeria. *Food and Chemical Toxicology* 56: 171–177

[12] Polychronaki, N., West, R., Turner, P., Amra, H., Abdel-Wahhab, M., Mykkänen, H., El-Nezami, H. 2007 A longitudinal assessment of aflatoxin M1 excretion in breast milk of selected Egyptian mothers. *Food and Chemical Toxicology* 45: 1210–1215

[13] Afshar, P., Shokrzadeh, M., Kalhori, S., Babaei, Z., Saravi, S. 2013 Occurrence of Ochratoxin A and Aflatoxin M1 in human breast milk in Sari, Iran. *Food Control* 31: 525–529

[14] Croes, K., Colles, A., Koppen, G., Govarts, E., Bruckers, L., Mieroop, E., Nelen, V., Covaci, A., Dirtu, A., Thomsen, C., Haug, L., Becher, G., Mampaey, M., Schoeters, G., Larebeke, N., Baeyens, W. 2012 Persistent organic pollutants (POPs) in human milk: A biomonitoring study in rural areas of Flanders (Belgium). *Chemosphere* 89: 988–994

[15] Çok, I., Mazmanci, B., Mazmanci, M., Turgut, C., Henkelmann, B., Schramm, K. 2012 Analysis of human milk to assess exposure to PAHs, PCBs and organochlorine pesticides in the vicinity Mediterranean city Mersin, Turkey. *Environment International* 40: 63–69

[16] Vukavić, T., Miloradov, M., Mihajlović, I., Ristivojević, A. 2013 Human milk POPs and neonatal risk trend from 1982 to 2009 in the same geographic region in Serbia. *Environment International* 54: 45–49

[17] Deng, B., Zhang, J., Zhang, L., Jiang, Y., Zhou, J., Fang, D., Zhang, H., Huang, H. 2012 Levels and profiles of PCDD/Fs, PCBs in mothers' milk in Shenzhen of China: Estimation of breast-fed infants' intakes. *Environment International* 42: 47–52

[18] Malarvannan, G., Isobe, T., Covaci, A., Prudente, M., Tanabe, S. 2013 Accumulation of brominated flame retardants and polychlorinated biphenyls in human breast milk and scalp hair from the Philippines: Levels, distribution and profiles. *Science of the Total Environment* 442: 366–379

[19] Vigh, É., Colombo, A., Benfenati, E., Håkansson, H., Berglund, M., Bódis, J., Garai, J. 2013 Individual breast milk consumption and exposure to PCBs and PCDD/Fs in Hungarian infants: A time-course analysis of the first three months of lactation. *Science of the Total Environment* 449: 336–344

[20] Schuhmacher, M., Kiviranta, H., Ruokojärvi, P., Nadal, M., Domingo, J. 2013 Levels of PCDD/Fs, PCBs and PBDEs in breast milk of women living in the vicinity of a hazardous waste incinerator: Assessment of the temporal trend. *Chemosphere* 93: 1533–1540

[21] Sakamoto, M., Chan, H., Domingo, J., Kubota, M., Murata, K. 2012 Changes in body burden of mercury, lead, arsenic, cadmium and selenium in infants during early lactation in comparison with placental transfer. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 84: 179–184

[22] Roberts, J., Karr, C., Council on Environmental Health. 2012 Pesticide Exposure in Children. *Pediatrics* 130(6): e1765-e1788

- [23] Guo, Y., Huo, X., Wu, K., Liu, J., Zhang, Y., Xu, X. 2012 Carcinogenic polycyclic aromatic hydrocarbons in umbilical cord blood of human neonates from Guiyu, China. *Science of the Total Environment* 427–428: 35–40
- [24] Al-Saleh, I., Alsabbahen, A., Shinwari, N., Billedo, G., Mashhour, A., Al-Sarraj, Y., Mohamed, G., Rabbah, A. 2013 Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) as determinants of various anthropometric measures of birth outcome. *Science of the Total Environment* 444: 565–578
- [25] Liu, K-S., Hao, J-H., Xu, Y-Q., Gu, X-Q., Shi, J., Dai, C-F., Xu, F., Shen, R. 2013 Breast Milk Lead and Cadmium Levels in Suburban Areas of Nanjing, China. *Chinese Medical Sciences Journal* 28 (1): 7–15
- [26] Reis, M., Sampaio, C., Aguiar, P., Melim, M., Miguel, J., Pöpke, O. 2007 Biomonitoring of PCDD/Fs in populations living near portuguese solid waste incinerators: Levels in human milk. *Chemosphere* 67: S231–S237
- [27] Roberts, J., Karr, C., Council On Environmental Health. 2012 Pesticide Exposure in Children. *PEDIATRICS* 130 (6) e1765 – e1788
- [28] Darnerud, P., Lignell, S., Glynn, A., Aune, M., Törnkvist, A., Stridsberg, M. 2010 POP levels in breast milk and maternal serum and thyroid hormone levels in mother–child pairs from Uppsala, Sweden. *Environment International* 36: 180–187
- [29] Suzuki, K., Nakai, K., Sugawara, T., Nakamura, T., Ohba, T., Shimada, M., Hosokawa, T., Okamura, K., Sakai, T., Kurokawa, N., Murata, K., Satoh, C., Satoh, H. 2010 Neurobehavioral effects of prenatal exposure to methylmercury and PCBs, and seafood intake: Neonatal behavioral assessment scale results of Tohoku study of child development. *Environmental Research* 110: 699–704
- [30] Zanieri, L., Galvan, P., Checchini, L., Cincinelli, A., Lepri, L., Donzelli, G., Bubba, M. 2007 Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in human milk from Italian women: Influence of cigarette smoking and residential area. *Chemosphere* 67: 1265–1274
- [31] Torres-Sánchez, L., Schnaas, L., Rothenberg, S., Cebrián, M., Osorio-Valencia, E., Hernández, M., García-Hernández, R., López-Carrillo, L. 2013 Prenatal p,p'-DDE Exposure and Neurodevelopment among Children 3.5–5 Years of Age. *Environmental Health Perspectives* 121 (2): 263–268
- [32] Bordajandi, L., Abad, E., González, M. 2008 Occurrence of PCBs, PCDD/Fs, PBDEs and DDTs in Spanish breast milk: Enantiomeric fraction of chiral PCBs. *Chemosphere* 70: 567–575
- [33] Otaka, H., Yasuhara, A., Morita, M. 2003 Determination of Bisphenol A and 4-Nonylphenol in Human Milk Using Alkaline Digestion and Cleanup by Solid-Phase Extraction. *Analytical Sciences* 19: 1663–1666

- [34] Yin, J., Wang, H., Zhang, J., Zhou, N., Gao, F., Wu, Y., Xiang, J., Shao, B. 2012 The occurrence of synthetic musks in human breast milk in Sichuan, China. *Chemosphere* 87: 1018–1023
- [35] Faass, O., Schlumpf, M., Reolon, S., Henseler, M., Maerkel, K., Durrer, S., Lichtensteiger, W. 2009 Female sexual behavior, estrous cycle and gene expression in sexually dimorphic brain regions after pre- and postnatal exposure to endocrine active UV filters. *NeuroToxicology* 30: 249–260
- [36] Cariot, A., Dupuis, A., Albouy-Llaty, M., Legube, B., Rabouan, S., Migeot, V. 2012 Reliable quantification of bisphenol A and its chlorinated derivatives in human breast milk using UPLC–MS/MS method. *Talanta* 100: 175–182
- [37] Thomsen, C., Stigum, H., Frøshaug, M., Broadwell, S., Becher, G., Eggesbø, M. 2010 Determinants of brominated flame retardants in breast milk from a large scale Norwegian study. *Environment International* 36: 68–74
- [38] Kuruto-Niwa, R., Tateoka, Y., Usuki, Y., Nozawa, R. 2007 Measurement of bisphenol A concentrations in human colostrum. *Chemosphere* 66: 1160–1164
- [39] Kadar, H., Veyrand, B., Barbarossa, A., Pagliuca, G., Legrand, A., Boshier, C., Boquien, C.-Y., Durand, S., Monteau, F., Antignac, J.-F., Bizec, B. 2011 Development of an analytical strategy based on liquid chromatography–high resolution mass spectrometry for measuring perfluorinated compounds in human breast milk: Application to the generation of preliminary data regarding perinatal exposure in France. *Chemosphere* 85: 473–480
- [40] Llorca, M., Farré, M., Picó, Y., Teijón, M., Álvarez, J., Barceló, D. 2010 Infant exposure of perfluorinated compounds: Levels in breast milk and commercial baby food. *Environment International* 36: 584–592
- [41] Kubwabo, C., Kosarac, I., Lalonde, K. 2013 Determination of selected perfluorinated compounds and polyfluoroalkyl phosphate surfactants in human milk. *Chemosphere* 91: 771–777
- [42] Yi, B., Kim, C., Yang, M. 2010 Biological monitoring of bisphenol A with HLPC/FLD and LC/MS/MS assays. *Journal of Chromatography B*, 878: 2606–2610
- [43] Haug, L., Huber, S., Becher, G., Thomsen, C. 2011 Characterisation of human exposure pathways to perfluorinated compounds — Comparing exposure estimates with biomarkers of exposure. *Environment International* 37: 687–693
- [44] Schlumpf, M., Kypke, K., Wittassek, M., Angerer, J., Mascher, H., Mascher, D., Vökt, C., Birchler, M., Lichtensteiger, W. 2010 Exposure patterns of UV filters, fragrances, parabens, phthalates, organochlor pesticides, PBDEs, and PCBs in human milk: Correlation of UV filters with use of cosmetics. *Chemosphere* 81: 1171–1183

- [45] Guo, Y., Kannan, K. 2013 A Survey of Phthalates and Parabens in Personal Care Products from the United States and Its Implications for Human Exposure. *Environmental Science & Technology* 47: 14442–14449
- [46] Liao, C., Liu, F., Kannan, K. 2013 Occurrence of and Dietary Exposure to Parabens in Foodstuffs from the United States. *Environmental Science & Technology* 47: 3918–3925
- [47] Reiner, J., Wong, C., Arcaro, K., Kannan, K. 2007 Synthetic Musk Fragrances in Human Milk from the United States. *Environmental Science & Technology* 41 (11): 3815–3820
- [48] Wang, K-H., Kao, A-P., Chang, C-C., Lin, T-C., Kuo, T-C. 2013 Bisphenol A at environmentally relevant doses induces cyclooxygenase-2 expression and promotes invasion of human mesenchymal stem cells derived from uterine myoma tissue. *Taiwanese Journal of Obstetrics & Gynecology* 52: 246–252
- [49] Eskenazi, B., Chevrier, J., Rauch, S., Kogut, K., Harley, K., Johnson, C., Trujillo, C., Sjödin, A., Bradman, A. 2013 In Utero and Childhood Polybrominated Diphenyl Ether (PBDE) Exposures and Neurodevelopment in the CHAMACOS Study. *Environmental Health Perspectives* 121 (2): 257–262
- [50] Kim, S-K., Lee, K., Kang, C., Tao, L., Kannan, K., Kim, K-R., Kim, C-K., Lee, J., Park, P., Yoo, Y., Ha, J., Shin, Y-S., Lee, J-H. 2011 Distribution of perfluorochemicals between sera and milk from the same mothers and implications for prenatal and postnatal exposures. *Environmental Pollution* 159: 169–174



Capítulo III

Resultados exploratórios de
pesticidas organoclorados e
bifenilos policlorados (PCBs)
presentes em amostras de leite
materno na região Norte de
Portugal



3.1 Introdução

Os compostos xenobióticos podem ser divididos em três famílias os metais pesados, os poluentes orgânicos persistentes e os poluentes emergentes. Os pesticidas organoclorados e os bifenilos policlorados (PCBs) são inseridos na família dos poluentes orgânicos persistentes (POPs), que segundo a Convenção de Estocolmo deverá ser feito um esforço no sentido da precaução, eliminação da produção, utilização, importação e exportação de doze POPs prioritários. Estes poluentes caracterizam-se por serem persistentes no ambiente, de origem majoritariamente antropogénica, compostos orgânicos com comportamento lipofílico e de sofrerem um longo transporte da sua fonte emissora, daí serem encontrados em locais onde não são produzidos.

O termo pesticida refere-se a um conjunto de substâncias químicas usadas para eliminar determinado tipo de praga indesejada desde insetos, plantas, roedores a fungos. O Homem pode estar exposto aos pesticidas a partir de alimentos ou água contaminada, tintas, jardins públicos ou de algum tratamento que esteja a ser realizado nas suas casas. Os trabalhadores agrícolas por lidarem com estes produtos no seu local de trabalho e muitas vezes devido à proximidade das suas casas aos terrenos agrícolas estão mais expostos podendo ser mais vulneráveis aos seus efeitos.

Mais concretamente os pesticidas organoclorados são a aldrina, clordano, diclorodifeniltricloroetano, dieldrina, endrina, heptacloro, hexaclorobenzeno, mirex e toxafeno. Foram usados nas últimas décadas no controlo de doenças em plantações e na prevenção da propagação de pestes de insetos, ficando principalmente conhecidos devido ao uso do diclorodifeniltricloroetano (DDT) no controlo do mosquito vetor que espalha a doença da malária e a febre tifoide. Além disso o DDT foi vastamente utilizado no controlo dos piolhos fazendo-se pulverizações sobre a cabeça das crianças. O DDT apresenta um comportamento especial, mesmo vários anos após terminar a sua aplicação em determinado local encontram-se resíduos espalhados tanto no solo, como na água e nos sedimentos. Desse modo o DDT, tal como o seu principal metabolito DDE, é considerado um dos pesticidas organoclorados mais perigosos para o ecossistema e para a saúde humana.

Os principais efeitos negativos observados provocados pelos pesticidas organoclorados são problemas ao nível do desenvolvimento neurológico e por interferir com o sistema hormonal [1,2]. Os pesticidas organoclorados apresentam efeitos anti-estrogénicos ou estrogénicos fracos o que faz com que interfira com as funções do sistema endócrino mimetizando as hormonas ou bloqueando os seus efeitos normais, podendo também alterar ou modificar a síntese, o metabolismo ou o transporte hormonal [3]. Têm sido realizados estudos sobre o risco potencial associado a uma exposição a pesticidas

organoclorados, isto porque sabe-se que cancro como o da mama e da próstata são hormono-dependentes. Desse modo, há estudos que verificaram que uma exposição no passado a pesticidas organoclorados está positivamente associada a cancro a próstata, bem como cancro de mama [4].

Quando as grávidas ficam expostas a pesticidas organoclorados durante a gravidez há maior suscetibilidade das crianças até aos dois anos de idade virem a desenvolver leucemia [5]. Torres-Sanchez, L., et al. 2013, referem no seu estudo que uma exposição pré-natal ao metabolito DDE tem efeitos a longo prazo sobre o desenvolvimento neurológico da criança [6].

Os PCBs têm grandes aplicações na indústria de transformadores eletrónicos tanto como solventes como estabilizadores de tintas, polímeros, plastificantes, lubrificantes e em vários processos industriais. A sua produção em larga escala deu-se em 1930 e nos anos 60 surgiram as primeiras preocupações por parte da comunidade científica quanto à sua presença e efeitos sobre o ambiente [1]. Os PCBs são distinguidos quanto ao número de cloros que têm presentes, quanto maior o número de cloros (7-10 cloros) na sua composição menor é a solubilidade desse composto em água o que irá aumentar o fator de bioacumulação e bioconcentração desse composto no biota [7].

Os principais fatores que influenciam os níveis de contaminação do leite materno por PCBs estão relacionados com os hábitos alimentares da mãe, a sua idade e o número de filhos [8]. Os PCBs pertencendo à família dos POPs estão associados a efeitos adversos ao nível da saúde humana reprodutiva atuando como disruptores endócrinos [1]. Provocam ainda alterações ao nível do desenvolvimento neurológico, levando a baixos índices psicomotores, problemas de memória e aprendizagem, distúrbios imunológicos e mesmo cancro [9].

São várias as matrizes humanas usadas para biomonitorização de xenobióticos no corpo humano como o sangue, urina, leite materno, cabelo, entre outros. Os pesticidas organoclorados e os PCBs contidos no corpo da mulher chegam ao feto através da placenta e durante a amamentação podem continuar a ser libertados e acumular-se no bebé. O leite materno é uma via de excreção de substâncias lipofílicas acumuladas ao longo da vida da grávida e por isso vários estudos científicos a nível mundial foram realizados com o propósito de dar a conhecer a concentração de pesticidas organoclorados e PCBs aí presentes [5,7,8].

O aleitamento materno não pode ser considerado como representativo da população em geral pois só representa as mulheres grávidas que possam amamentar e os poluentes lipofílicos excretados podem encontrar-se em concentrações muito baixas. Porém, é importante monitorizar os xenobióticos presentes no leite materno pois este dá-nos informações quanto aos níveis de xenobióticos presentes na mãe e a que

concentração o recém-nascido fica exposto nas primeiras fases da sua vida. A própria Organização Mundial de Saúde recomenda o leite materno como fonte nutricional exclusiva para os primeiros seis meses de vida do bebê, desse modo é necessário a mãe ter atenção aos seus comportamentos antes da gravidez pois esta é uma via de entrada de xenobióticos para o bebê. O bebê por ainda não estar desenvolvido quer a nível de órgãos como de sistemas na sua plenitude, o próprio sistema imunitário ainda é sensível. Por conseguinte, é importante evitar a exposição a xenobióticos pois poderão ter consequências negativas para o seu normal desenvolvimento cognitivo, físico e motor.

O leite materno tem várias vantagens associadas quando tratado como material de amostragem. Podem ser colhidos grandes volumes de amostra de um modo não-invasivo, não necessitando de nenhum profissional de saúde para a sua colheita, apresenta um elevado teor lipídico o que é vantajoso pois os xenobióticos têm tendência a ligar-se aos compostos lipofílicos e ainda trata-se de uma técnica de colheita rápida e barata [10].

O principal objetivo deste estudo exploratório é saber qual a concentração dos pesticidas organoclorados e dos PCBs no leite materno. Serão recolhidos ainda dados por meio de questionários que poderão ajudar a compreender melhor os resultados das concentrações detetadas no leite materno.

3.2 Materiais e métodos

3.2.1 Grupo de estudo

O grupo de estudo é constituído por doze mulheres portuguesas aparentemente saudáveis, que ficaram internadas numa unidade de neonatologia entre os meses de Novembro e de Dezembro de 2013. Após serem informadas quanto ao teor do estudo aceitaram fazer parte deste assinando uma autorização para colheita de uma amostra com cerca de 50 mL de leite materno e respondendo a um questionário com informações relativas aos seus hábitos de vida. Trata-se de um grupo para o qual não se suspeita de exposição ocupacional a pesticidas organoclorados e PCBs, tratando-se para seis delas da primeira gravidez e para as outras seis da segunda gravidez mas com um espaço de mais de três anos entre cada filho. A idade média do grupo de estudo situa-se à volta de 32,5 anos, sendo a faixa de variação entre os 23 e 40 anos.

3.2.2 Amostras e recolha de dados

A partir do grupo de estudo as mulheres voluntárias disponibilizaram uma amostra do seu leite materno sendo este colhido no período de tempo entre quatro dias após o parto e dois meses após o parto. Foram fornecidos tubos de Falcon que foram preenchidos com cerca 50 mL de amostra e colocadas na refrigeração a -70°C – *Figura 3.1*.



Figura 3.1 – Tubos de Falcon com amostras de leite materno

Para obter mais informações quanto à grávida foi fornecido um questionário com questões relativas à idade, local onde habita, se se tratava da primeira gravidez, proximidade a fábricas, se fumava ou não, informações quanto a hábitos alimentares (consumo semanal de peixe-espada, peixe gordo, batatas, arroz e frutos secos), proveniência de determinados alimentos, se costuma lavar roupa em lavandarias, número de horas passadas em sofás, se usa recipientes de plástico para armazenar comida e se os aquece no micro-ondas, contato com produtos químicos e ao tipo de água consumida – *Figura 3.2*.

Este questionário está inserido na tese de mestrado "Minimização de Fatores Ambientais no Risco para a Saúde Humana para uma Boa Qualidade de Vida". Sendo que a informação recolhida tem carácter meramente científico. Este questionário é totalmente anónimo. Obrigada pela sua participação.

Idade: _____ Primeira gravidez: Sim Não

Se não, quantos filhos teve antes e que idade tinha: _____

Profissão: _____

Profissão do pai _____

A sua casa fica na: Cidade Aldeia

A sua casa fica perto de alguma fábrica? Sim Não

Se sim, que tipo de fábrica é? _____

Durante a gravidez, com que frequência consumia os seguintes alimentos por semana:

Peixe-espada:
0 vezes 1 a 2 vezes 2 a 3 vezes 3 a 4 vezes +4 vezes

Peixes gordos (salmão, atum e sardinhas):
0 vezes 1 a 2 vezes 2 a 3 vezes 3 a 4 vezes +4 vezes

Batatas:
0 vezes 1 a 2 vezes 2 a 3 vezes 3 a 4 vezes +4 vezes

Arroz:
0 vezes 1 a 2 vezes 2 a 3 vezes 3 a 4 vezes +4 vezes

Essas batatas eram maioritariamente de terrenos portugueses? Sim Não

Frutos secos:
0 vezes/semana 1 a 2 vezes/semana 2 a 3 vezes/semana
4 ou + vezes/semana - de 5 vezes/mês + de 5 vezes por mês

Fuma? Sim Não

Se sim, com que frequência por dia? 1 a 4 +5

Fumou durante a gravidez? Sim Não

Se sim, quantos cigarros por dia?
1 a 2 3 a 4 +5

A água que consumiu durante a gravidez era: Companhia Engarrafada Poço

Costuma mandar a sua roupa para lavar em lavandaria? Sim Não

Se sim, quantas vezes por mês? _____

Costuma estar quantas horas por dia sentada em sofás, cadeiras almofadas (tudo o que não seja só com madeira)?
1 a 2h 3 a 4h 5 a 6h + de 7h

Usa recipientes de plástico (incluindo biberões) para armazenar alimentos e no micro-ondas?
Sim Não

Durante a gravidez contactou com algum tipo de pesticida, inseticida ou fungicida?
Sim Não

Se sim, sabe qual foi? _____

Na sua casa é guardado algum tipo de pesticida ou produtos tóxicos?
Sim Não

Se sim, qual ou quais? _____

Figura 3.2 – Questionário apresentado às voluntárias

3.2.3 Processo analítico

As quatro amostras selecionadas foram enviadas devidamente acondicionadas em gelo seco para o laboratório da Eurofins em Hamburgo, Alemanha. Foram analisadas pela técnica de cromatografia gasosa de alta resolução - espectrometria de massa de alta resolução (HRGC/HRMS, ERGO, Hamburgo, Alemanha), para determinação da concentração dos pesticidas organoclorados e mono-orto e não-orto PCBs (Aldrin, cis-Chlordane, oxy-Chlordane, trans-Chlordane, o,p'-DDD, p,p'-DDD, o,p'-DDE, p,p'-DDE, o,p'-DDT, p,p'-DDT, Dieldrin, alpha-Endosulfan, beta-Endosulfan, Endosulfan sulphate, Endrin, alpha-HCH, beta-HCH, delta-HCH, gamma-HCH (Lindane), Heptachlor, cis-Heptachlor epoxide, trans-Heptachlor epoxide, Hexachlorobenzene (HCB), Mirex, Nonachlor, trans-Octachlorstyrene, Pentachlorobenzene, Toxaphene 26, Toxaphene 50, Toxaphene 62, PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153, PCB 180).

3.3 Resultados e discussão

3.3.1 Análise estatística

Os questionários obtidos no grupo de estudo primeiro foram introduzidos numa gestão de base de dados usando o Microsoft Excel e posteriormente procedeu-se a uma análise estatística com o programa SPSS para Windows. Por análise da aglomeração obteve-se o dendrograma da figura onde se observa quatro grupos e duas amostras “outliers” – *Figura 3.3.*

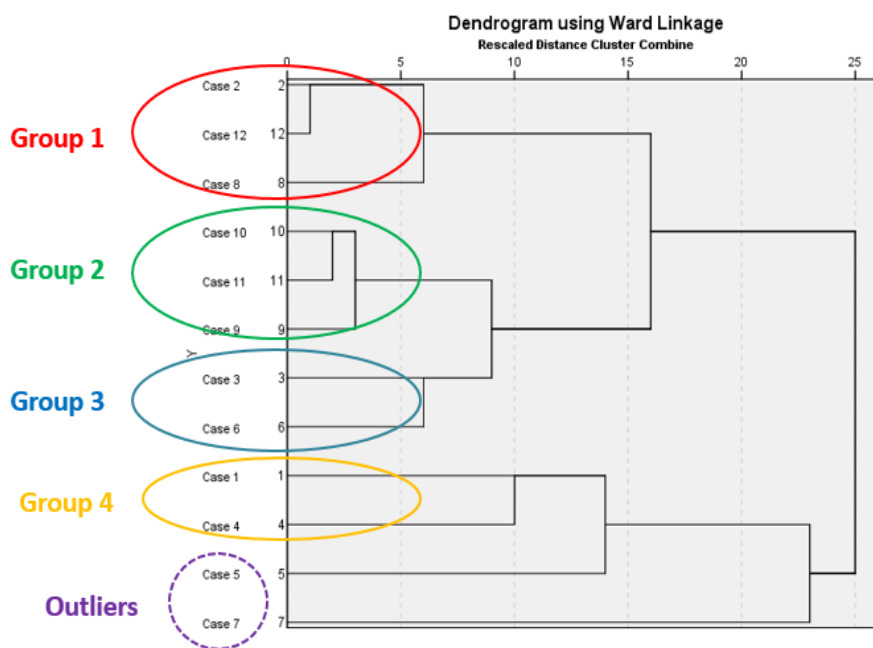


Figura 3.3 – Dendrograma relativo ao grupo de estudo

No grupo 1 estão essencialmente mulheres que já tiveram um filho anteriormente, moram em aldeias e sem nenhuma fábrica nas imediações. Outra característica deste grupo é que consomem principalmente água de poço. O grupo 2 é composto pelas voluntárias 9, 10 e 11. Caracterizando-se este grupo por mulheres que ficaram grávidas pela primeira vez, com um consumo semanal de batatas de terrenos portugueses entre uma a duas vezes e ainda o consumo de água ser engarrafada. No grupo três estão presentes as voluntárias 3 e 6. O que distingue o grupo 2 do grupo 3 é que as mulheres do grupo 2 moram na aldeia e as mulheres do grupo 3 na cidade e ainda uma delas mora nas proximidades de uma fábrica. As pessoas do grupo 3 têm um consumo de peixes gordos por semana superior ao do grupo 2. O grupo 4 é caracterizado pelas voluntárias 1 e 4. As características que se destacam neste grupo são morarem em aldeias e terem uma fábrica nas imediações. A água de consumo era essencialmente da companhia. Neste grupo responderam sim em relação a guardarem pesticidas e produtos químicos nas suas casas como por exemplo anti-mosquitos, produtos de canalização e lixívia.

Nesta análise foram encontrados dois outliers (voluntária 5 e 7) em que as suas respostas são muito diversificadas e com poucas semelhanças em relação aos questionários anteriores.

Atendendo que este estudo é meramente exploratório, das doze amostras obtidas foram selecionadas quatro após um tratamento estatístico com recurso ao programa SPSS. Para as amostras 1; 3; 8 e 11; e com auxílio da tabela 3.1 podemos obter informação quando à data da colheita de amostra, o tempo do bebé em dias e por fim a idade da mãe em anos – *Tabela 3.1.*

Tabela 3.1 – Informação relativa à data de colheita e tempo do bebé das amostras selecionadas

Amostra	Data de colheita	Tempo do bebé (dias)	Idade da Mãe
1	22.11.2013	4	40
3	29.11.2013	60	23
8	10.12.2013	28	35
11	19.12.2013	5	32

Realizou-se uma análise discriminante linear com o propósito de identificar quais as variáveis estudadas que apresentam maior poder discriminável – *Tabela 3.2.* Desse modo, concluiu-se que as principais variáveis a afetarem os resultados dos questionários são a

diferença entre idades das grávidas, se se trata da primeira gravidez, proximidade a algum tipo de fábrica no local onde habita, qual o tipo de água para consumo e por fim o consumo semanal de frutos secos.

Tabela 3.2 – Análise discriminante linear das variáveis

Questão	F
Idade	8,055
Primeira gravidez	7,600
Número de filhos anteriormente	7,600
Proximidade a fábrica	6,400
Consumo de água	2,971
Consumo de frutos secos por semana	1,600

3.3.2 PCBs no leite humano

Quanto aos resultados obtidos por HRGC/HRMS em relação aos PCBs detetados acima do limite de deteção são o PCB 118, PCB 138, PCB 153 e PCB 180. Na tabela 3.3 podemos verificar que o PCB 153 foi o poluente que apresentou maior concentração nas amostras, 29,4 ng/g de gordura. Por sua vez o PCB 118 foi aquele que apresentou menor concentração no leite materno, 1,5 ng/g de gordura – Tabela 3.3.

Tabela 3.3 – Resultados relativos à concentração dos PCBs no leite materno (ng/g de gordura)

	Amostras				Maior Valor Detetado	Menor Valor Detetado	Média	Desvio Padrão
	ng/g Gordura							
	1	3	8	11				
% Gordura	2	5,75	3,07	4,06	5,8	2,0	3,7	1,6
PCB 118	4	1,5	1,7	3,7	4,0	1,5	2,7	1,3
PCB 138	12,1	4,8	6,2	10,7	12,1	4,8	8,5	3,5
PCB 153	29,4	9,4	13,7	20,6	29,4	9,4	18,3	8,7
PCB 180	24,7	5,5	11,1	10,5	24,7	5,5	13,0	8,2
ΣPCBs	70,2	21,2	32,7	45,5	70,2	21,2	42,4	21,0

Fazendo uma análise ao somatório das concentrações de PCBs detetadas nas quatro amostras podemos observar que a amostra 1 foi a que apresentou maior concentração exibindo na sua totalidade 70,2 ng/g de gordura. A amostra 2 é a que apresenta menor concentração total de PCBs, 21,2 ng/g de gordura.

A partir da análise das respostas aos questionários os fatores que nos parecem influenciar o valor da amostra 1 devem-se aos 40 anos da senhora e ser a primeira gravidez, fazendo com que acumule mais poluentes no seu organismo. Neste caso, embora a senhora tenha a sua casa na aldeia foi a única que respondeu que tem uma fábrica têxtil próxima da sua casa. Para além disso, esta voluntária refere que a profissão do pai do bebé é operário têxtil o que poderá fazer com que ao lavarem as roupas de trabalho em casa possa passar substâncias poluentes para a roupa da mãe e expô-la a níveis mais elevados.

A indústria têxtil é uma fonte altamente poluidora, pensando apenas nas fases de produção industrial poderá haver poluição dos efluentes a partir dos corantes e do tingimento aplicados nos tecidos mas também acumulação de metais pesados. São também usados solventes orgânicos e estas fábricas devem ter especial atenção aos níveis de dioxinas e sub-produtos que poderão ser libertados ao longo do tempo, devendo ao máximo ser minimizados [11]

Por sua vez o somatório da concentração de PCBs na amostra 8 são aproximadamente metade do valor da amostra 9, atendendo aos seus 35 anos de idade seria de esperar que apresentasse valores superiores de PCBs no leite materno. No entanto esta senhora já tinha tido um filho aos 28 anos o que por essa altura provavelmente já terá libertado algumas das substâncias poluentes presentes no seu corpo.

Um parâmetro muitas vezes abordado é a equivalência tóxica (TEQ), valor que nos providencia informações quanto à toxicidade da mistura de produtos químicos, sendo muitas vezes utilizada em análises de avaliação de risco. No estudo de biomonitorização quanto à presença de mono-orto e não-orto PCBs no leite materno de mulheres que vivem próximo de incineradoras de resíduos sólidos em Portugal, o valor médio encontrado foi $11,8 \pm 7,2$ pg/g WHO-TEQ/g de gordura, distribuídos pela faixa de valores de 3,1 a 32,4 pg/g WHO-TEQ/g de gordura [10].

Num estudo realizado em 2013 os valores de PCBs variaram entre 26,9 e 405 ng/g de gordura com um valor médio de 156 ng/g de gordura [9]. Noutro estudo realizado em 2012 as concentrações de seis indicadores de PCBs variaram entre 3,40 e 39,2 ng/g lípido (média 14,5 ng/g de lípido), contudo neste estudo ao contrário do nosso o congénero dominante foi o PCB 118 [12].

3.3.3 Pesticidas organoclorados no leite materno

Os pesticidas organoclorados detetados pela técnica laboratorial HRGC/HRMS acima do limite de deteção foram o hexaclorobenzeno (HCB); HCB, beta-; p,p'-DDT; p,p'-DDE; dieldrin; mirex; clordano, oxi-; nonacloro, trans- e finalmente heptacloro epoxide, cis. Na tabela 4 podemos verificar que o metabolito DDE foi o que foi detetado com maior concentração, 44,7 ng/g de gordura. Por outro lado o mirex foi o que foi detetado em menor concentração, 0,4 ng/g de gordura – *Tabela 3.4.*

Tabela 3.4 – Resultados relativos à concentração de pesticidas organoclorados (ng/g de gordura)

Parâmetro Analisado	Amostras				Maior Valor Detetado	Menor Valor Detetado	Média	Desvio Padrão
	ng/g Gordura							
	1	3	8	11				
% Gordura	2,0	5,8	3,1	4,1	5,8	2,0	3,7	1,6
Hexaclorobenzeno (HCB)	9,6	5,8	6,2	9,7	9,7	5,8	7,8	2,1
HCH, beta-	4	3,3	3,2	3,5	4,0	3,2	3,5	0,4
p,p'- DDT	1,1	0,7	0,7	1,5	1,5	0,7	1,0	0,4
p,p'- DDE	44,7	24,1	24,4	44,4	44,7	24,1	34,4	11,7
Dieldrin	3,8	1,7	2,4	4,4	4,4	1,7	3,1	1,2
Mirex	1,2	<LD	<LD	0,4	1,2	0,4	0,8	0,6
Clordane, oxi-	1,7	0,9	1,6	1,9	1,9	0,9	1,5	0,4
Nonaclor, trans-	4,6	1,3	3,4	3,6	4,6	1,3	3,2	1,4
Heptaclor epoxide, cis-	1	0,8	0,7	1,5	1,5	0,7	1,0	0,4
∑ Pesticidas Organoclorados	71,7	38,6	42,6	70,9	71,1	38,6	55,9	17,8

Analisando as concentrações das quatro amostras podemos observar que a amostra 1 foi a que apresentou no geral maiores valores de pesticidas organoclorados detetados tendo na sua totalidade 71,7 ng/g de gordura. A partir das respostas aos questionários os fatores que nos parecem justificar estes valores elevados são tratar-se da primeira gravidez e a senhora ter 40 anos o que faz com que tenha tido tempo de bioacumular mais substâncias lipofílicas no seu organismo como é o caso dos pesticidas organoclorados. Outro fator interessante como podemos ver na tabela 3.1 esta amostra foi colhida quatro dias após o parto ou seja ainda se encontrava no colostro, isto é um leite mais rico em matéria gorda. No entanto quando analisamos a percentagem de gordura presente na amostra foi a que apresentou menor valor, 2 % - Tabela 3.4. Como foi referido na discussão dos PCBs, o pai deste bebé é operário têxtil. Um outro ponto ligado à poluição

provocada pela indústria têxtil advém do cultivo das matérias primas como o algodão, nestes campos são aplicados fertilizantes artificiais e alguns pesticidas nocivos como o DDT e o lindano, sendo que quando a matéria prima chega às fábricas pode ficar exposto a níveis elevados desses poluentes por inalação ou contacto dérmico.

Fazendo uma comparação com os resultados obtidos nas amostras de leite materno (n = 9) no distrito de Viana do Castelo em 1972, o dieldrin não foi detetado em nenhuma amostra [13]. No entanto, não se pode concluir que o seu uso aumentou de 1972 para 2013 no entanto a técnica utilizada na altura não seria tão sensível como a usada na deteção das nossas amostras. O que seria de prever é que esses valores diminuíssem.

A maior concentração de p,p'-DDE detetado na base de todo o leite materno foi de 0,146 ppm e a menor concentração aí detetada apresentou um valor de 0,007 ppm. Quanto ao p,p'-DDT, a maior concentração detetada na base de todo o leite materno foi de 0,133 ppm e a menor concentração detetada apresentou o valor de 0,003 ppm. Fazendo com que o maior valor de DDT total detetado nesta matriz fosse de 0,259 ppm e o menor de 0,010 ppm [13].

Quanto à concentração de p,p'-DDE na gordura a maior concentração foi de 6,44 ppm e a menor foi de 1,17 ppm. Quanto ao p,p'-DDT, a maior concentração detetada na gordura teve um valor de 4,75 ppm e a menor concentração detetada apresentou o valor de 0,63. No seu total de DDT detetado na gordura obtiveram um máximo de 9,75 ppm e um mínimo 1,80 ppm [13]

Importante será de salientar que uma comparação mais extensiva entre esta análise exploratória e o estudo realizado em 1973 não poderá ser realizada em parte pela técnica utilizada não ser a mesma. Por outro lado, não se poderá concluir que os pesticidas organoclorados detetados atualmente não existissem em 1973 a técnica da altura poderia não ser sensível o suficiente para os poder detetar.

3.4 Conclusões

Como se pode verificar nos resultados foram detetados PCBs nas quatro amostras de leite materno. Com os estudos que têm sido realizados quanto aos efeitos dos PCBs sobre a saúde humana é importante que as indústrias e o próprio governo dos países regulamentem e façam testes periódicos às emissões de PCBs para o ambiente.

Os pesticidas proporcionaram um aumento na produtividade agrícola. Porém os seus riscos sobre o meio ambiente por meio de contaminação do ecossistema e das águas, chegando assim ao Homem e provocando efeitos negativos sobre a sua saúde deverão ser tomados em atenção. Por este motivo é muito importante que cada vez mais as

indústrias produtoras deste tipo de substâncias tenham consciência social e adotem soluções e técnicas mais amigas do ambiente.

Tal como noutros estudos pensamos que a principal via de exposição aos pesticidas organoclorados ocorre a partir da alimentação da mãe durante a gravidez ou então pela utilização dessas mesmas substâncias nas suas casas e baixa atenção ao armazenamento e ventilação do local [4; 6].

A venda de DDT, HCB e heptaclor foi proibida em Portugal depois de 1974 e o uso de aldrin, dieldrin e endrin foi sendo diminuído [13], contudo como podemos ver estes pesticidas organoclorados continuam a surgir nas amostras de leite materno e quanto mais idade apresenta a mãe na gravidez maiores serão esses valores. Segundo a Agência Portuguesa do Ambiente (APA), em relação ao pesticida lindane verificou-se uma diminuição do seu uso na agricultura na Europa a partir dos anos 90 e em 2000 foi proibida a sua venda no mercado com utilização na agricultura [14]. Por este motivo é importante tomar em atenção aos comportamentos antes e durante a gravidez pois os xenobióticos que estejam presentes no corpo da mãe são a herança ambiental que as futuras gerações vão receber.

3.5 Referências

- [1] Çok, I., Mazmanci, B., Mazmanci, M., Turgut, C., Henkelmann, B., Schramm, K-W. 2012 Analysis of human milk to assess exposure to PAHs, PCBs and organochlorine pesticides in the vicinity Mediterranean city Mersin, Turkey. *Environment International* 40: 63–69
- [2] Roberts, j., Karr, C., Council on Environmental Health. 2012 Pesticide Exposure in Children. *Pediatrics* 130(6): e1765-e1788
- [3] Bouchard, M., Chevrier, J., Harley, K., Kogut, K., Vedar, M., Calderon, N., Trujillo, C., Johnson, C., Bradman, A., Barr, D., Eskenazi, B. 2011 Prenatal Exposure to Organophosphate Pesticides and IQ in 7-Year-Old Children. *Environmental Health Perspectives* 119 (8): 1189-1195
- [4] Xu, X., Dailey, A., Talbott, E., Ilacqua, V., Kearney, G., Asal, N. 2010 Associations of Serum Concentrations of Organochlorine Pesticides with Breast Cancer and Prostate Cancer in U.S. Adults. *Environmental Health Perspectives* 118 [1]: 60-66
- [5] Ferreira, J., Couto, A., Pombo-de-Oliveira, M., Koifman, S., Brazilian Collaborative Study Group of Infant Acute Leukemia. 2013 In Utero Pesticide Exposure and Leukemia in Brazilian Children < 2 Years of Age. *Environmental Health Perspectives* 121 (2): 269-275
- [6] Torres-Sánchez, L., Schnaas, L., Rphthenberg, S., Cebrián, M., Osorio-Valencia, E., Hernández, M., García-Hernández, R., López-Carrillo, L. 2013 Prenatal p,p'-DDE Exposure and Neurodevelopment among Children 3.5–5 Years of Age. *Environmental Health Perspectives* 121 (2): 263-268
- [7] Vukavić, T., Miloradov, M., Mihajlović, I., Ristivojević, A. 2013 Human milk POPs and neonatal risk trend from 1982 to 2009 in the same geographic region in Serbia. *Environment International* 54: 45–49
- [8] Vigh, É., Colombo, A., Benfenati, E., Håkansson, H., Berglund, M., Bódis, J., Garai, J. 2013 Individual breast milk consumption and exposure to PCBs and PCDD/Fs in Hungarian infants: A time-course analysis of the first three months of lactation. *Science of the Total Environment* 449: 336–344
- [9] Schuhmacher, M., Kiviranta, H., Ruokojärvi, P., Nadal, M., Domingo, J. 2013 Levels of PCDD/Fs, PCBs and PBDEs in breast milk of women living in the vicinity of a hazardous waste incinerator: Assessment of the temporal trend. *Chemosphere* 93: 1533–1540
- [10] Reis, M., Sampaio, C., Melim, J., Miguel, J. 2004 First results from dioxins and dioxin-like compounds in the population from Madeira Island, Portugal. Part 2 – Biomonitoring in breast milk of women living near to a solid waste incinerator. *Organohalogen Compounds* 66: 2709-2715

- [11] Thomsen, M., Nielsen, O.-K., Illerup, J. 2009 Unintentional formation and emission of the persistente organic pollutants HCB and PCBs in the Nordic countries. Nordic Council of Ministers, Copenhagen
- [12] Deng, B., Zhang, J., Zhang, L., Jiang, Y., Zhou, J., Fang, D., Zhang, H., Huang, H. 2012 Levels and profiles of PCDD/Fs, PCBs in mothers' milk in Shenzhen of China: Estimation of breast-fed infants' intakes. *Environment International* 42: 47–52
- [13] Graça, I., Fernandes, A., Mourão, H. 1974 Organochlorine insecticide residues in Human Milk in Portugal. *Pesticides Monitoring Journal* 8 (3): 147-156
- [14] Viana, P., Antunes, P., Gramacho, T., Pinto, T., Ferreira, M. 2010 Poluentes Organicos Persistentes na zona costeira de Portugal Continental Convencao de OSPAR. Agência Portuguesa do Ambiente



Capítulo IV

Educação Ambiental: Divulgação



4.1 Introdução

Atualmente a comunidade científica sabe que muitas das substâncias que foram desenvolvidas no final do século XIX e no século XX, apresentam efeitos negativos para o ecossistema e para a saúde do Homem. Muitos desses efeitos só se ficaram a conhecer passados muitos anos pois resultavam de uma exposição a baixas concentrações da substância durante um longo período de tempo, designando-se assim por exposição crónica.

Muitas dessas substâncias químicas têm tendência a acumular-se no tecido adiposo e aí ficam durante muitos anos. A comunidade científica tem feito um vasto trabalho de investigação sobre a presença de substâncias xenobióticas no corpo da mulher e a sua passagem através da placenta para o bebé. Esta propriedade dos xenobióticos conseguir chegar ao feto era desconhecida, porém agora sabe-se que quando aí presentes poderão comprometer o normal desenvolvimento embrionário e proporcionar a suscetibilidade de vir a desenvolver determinadas anomalias durante a infância e adolescência. Para além de conseguirem atravessar a placenta e tratando-se de substâncias com propriedades lipofílicas, vão ser libertadas no período de amamentação, graças ao alto teor lipídico encontrado no leite materno. Desse modo a mãe deve estar consciente que os comportamentos que adotar durante a amamentação terão repercussões no seu bebé.

O feto é um ser vulnerável em que muitos dos seus órgãos não estão com um desenvolvimento completo, sendo que os próprios processos de destoxificação não funcionam do mesmo modo que um indivíduo adulto e a própria barreira encefálica não se apresenta totalmente desenvolvida, deixando-se atravessar por essas substâncias e provocar anomalias no seu organismo.

Embora este tema seja debatido pela comunidade científica e em países como os Estados Unidos e Canadá haja uma maior consciência em relação ao tema por parte do público em geral, notou-se que em Portugal o tema não é abordado do mesmo modo. Sendo que o papel que o fator ambiental desempenha na suscetibilidade de vir a desenvolver determinadas doenças e mal-estar não é tido em conta como o fator genético para o qual nota-se que o público em geral já está mais consciencializado e tem mais conhecimentos. Assim sendo, houve necessidade de levar este tema ao público em geral, de modo a ganharem consciência sobre os riscos que correm ao estarem expostos a esses fatores ambientais. O grupo central ao qual prestamos mais atenção foram os futuros pais principalmente os comportamentos das mães antes, durante e após a gravidez.

É conveniente que os futuros pais estejam conscientes sobre as fontes de exposição a que estão sujeitos e que efeitos negativos terão para o desenvolvimento do

seu bebê. Nesse sentido foram publicados artigos de divulgação em dois jornais do distrito de Viana do Castelo, o “Aurora do Lima” de Viana do Castelo e o “Terra e Mar” de Âncora.

O artigo 1 e 2 funcionam como uma introdução aos poluentes encontrados no leite materno e que resultam dos comportamentos adotados pela mãe durante a gravidez e amamentação. Nestes dois artigos procurou-se referir que há comportamentos que as grávidas devem adotar para baixar essa exposição a poluentes e ainda se refere que existem laboratórios especializados que poderão fazer análises aos poluentes presentes no corpo humano – *Figura 4.1 e 4.2.*

O artigo 3 abordou o tema “Metais Xenobióticos no Homem” referindo as principais fontes de exposição para o cádmio, chumbo e mercúrio. Neste artigo procurou-se demonstrar que os efeitos negativos deste grupo de xenobióticos não apresentam apenas efeitos negativos para o Homem mas também na próxima geração a partir dos comportamentos alimentares da mãe e o seu uso do tabaco. Nesse sentido, deixaram-se também certas recomendações gerais para minimizar essa exposição a metais xenobióticos – *Figura 4.3.*

Para o artigo 4 focou-se nos pesticidas e os seus efeitos no dia-a-dia do Homem visto que um grupo específico de pesticidas, os organoclorados, segundo a Convenção de Estocolmo fazem parte dos poluentes orgânicos persistentes, sendo que se terá de reduzir a sua aplicação e parar a sua produção. Escolheu-se este grupo pois Portugal é um país onde o uso de pesticidas é muito frequente tanto na prática agrícola como na utilização de tintas anti-fúngicas e nos jardins das cidades. Desse modo é importante que as pessoas estejam consciencializadas sobre os produtos químicos que são aplicados nos cultivos e que efeitos têm na sua saúde. Para este grupo de xenobióticos aproveitou-se para se referir os seus efeitos para a população em geral referindo aquela que está mais suscetível e ainda os efeitos que os bebês que estiveram expostos durante a gravidez e a amamentação poderão vir a desenvolver após uma exposição a pesticidas. Do mesmo modo como nos outros artigos deixam-se algumas recomendações a evitar a aplicação dos pesticidas na agricultura, dando preferência à agricultura biológica e ainda recomendações quanto ao seu manuseamento e armazenamento – *Figura 4.4.*

O artigo 5 já tem uma componente diferente, focando-se mais nos conselhos para as futuras mães. Neste artigo procurou-se primeiro informar sobre as componentes principais para o desenvolvimento de uma doença, sendo esses fatores genéticos e fatores ambientais. O fator genético é responsável por 40% da suscetibilidade de vir a desenvolver uma doença e o fator ambiental tem um peso de 60%. Desse modo, neste artigo aborda-se algumas das consequências de exposição a xenobióticos e como reduzir a sua exposição. Isto é, de uma maneira geral procurou-se criar comportamentos que minimizem o contacto com essas substâncias. Alguns desses conselhos são do conhecimento do

público em geral como não fumar nem beber durante a gravidez, porém continuam a ser hábito de muitas grávidas – *Figura 4.5*.

No artigo 6 procurou-se debater as principais vantagens e desvantagens do consumo de peixe gordo. Visto que a principal ideia que a população tem sobre este assunto é que o peixe gordo por conter elevado teor de ómega 3 baixa os níveis de colesterol. No entanto, como temos vindo a referir anteriormente estes xenobióticos por serem persistentes e apresentarem a característica de se bioacumular nas substâncias lipídicas e biomagnificar na cadeia alimentar vão surgir nos peixes predadores de maiores dimensões. Por esse motivo é importante reduzir o seu consumo, principalmente por parte das mulheres grávidas e ainda substituir por outras substâncias que contenham as mesmas substâncias benéficas – *Figura 4.6*.

O artigo 7 refere-se à mulher em local de trabalho mais concretamente os problemas que podem surgir na mulher quando trabalha na agricultura, em enfermagem ou na indústria de semicondutores – *Figura 4.7*.

O artigo 8 é relativo aos riscos para a saúde humana associados a uma exposição prolongada a plásticos – *Figura 4.8*.

Também foram submetidos dois artigos a revistas de especialidade em gravidez e bebés, nomeadamente às revistas “Bebé d’Hoje” e “Coisas de Criança – Guia para Pais e Educadores”. Os artigos submetidos foram preparados por Teresa Castro e otimizados pelo professor Joaquim Esteves da Silva contudo a editora das revistas contactaram-nos para editarem e otimizarem a versão final desses mesmos artigos.



Teresa Coelho de Castro (*) (**)

leitematerno2014@gmail.com

A gravidez é uma fase muito especial para um casal. Para que corra tudo bem, o casal é aconselhado pelos técnicos de saúde, procura informar-se por intermédio de livros, sessões de esclarecimento, sobre os comportamentos que devem adotar, entre outros.

Porém, um assunto que não é tanto do conhecimento do público em geral é a presença de substâncias tóxicas no corpo humano, e que durante a gravidez são excretadas pelo leite materno. Ao longo da nossa vida, e de acordo com os nossos hábitos, determinadas substâncias tóxicas vão-se acumulando no nosso corpo, principalmente no tecido adiposo (gordura). Muitas das substâncias que têm surgido no leite materno são metais pesados como o cádmio, o chumbo e o arsénio, muitas vezes relacionados com o consumo de certos peixes e mariscos. O uso de tabaco e consumo de cogumelos também influencia a presen-

Poluentes no Leite Materno



ça de metais pesados no leite materno.

O consumo de peixe gordo —, como o caso da sardinha, atum, cavalas e carapaus —, tem benefícios a nível cardiovascular porque é rico em ómega 3, no entanto não deve ser consumido em grandes quantidades (mais do que quatro vezes por semana), pois é nesses peixes gordos que algumas substâncias tóxicas se vão acumular.

Outros compostos que vão surgindo no leite materno são os poluentes orgânicos persistentes, como, por exemplo, os pes-

ticidas organoclorados, sendo o mais conhecido o DDT. Este pesticida foi principalmente utilizado no combate aos mosquitos mas já foi banido do mercado português, desde 1988. Outras substâncias tóxicas que têm aparecido no leite materno são os bifenilos policlorados (PCBs), utilizados em solventes industriais, e as dioxinas.

Outras substâncias xenobióticas, que têm sido encontrados no leite materno, são os denominadas poluentes emergen-

tes, como os plastificantes, retardantes de fogos, antiaderentes a antinódos, perfumes e cosméticos. Estas substâncias são muito utilizadas em tintas, vernizes, perfumes, plásticos, medicamentos, roupa, equipamento eletrónico, entre outros.

O leite materno será sempre o melhor alimento para o bebé. Para que o leite materno tenha a melhor qualidade possível e o bebé não sofra efeitos negativos para o seu desenvolvimento, é aconselhável ter certos comportamentos preventivos antes e durante a gravidez, com o objetivo de minimizar a exposição a substâncias tóxicas. Existem laboratórios especializados na análise dos níveis de poluentes presentes no corpo humano ou mesmo no leite materno, o que nos permite ter uma ideia da sua concentração. Após esse conhecimento, pode-se procurar técnicas para minimizar esses valores.

(*) Aluna do Mestrado em Toxicologia e Contaminação Ambiental, Instituto Ciências Biomédicas Abel Salazar & Faculdade de Ciências da Universidade do Porto;

(**) Joaquim Esteves da Silva, Departamento de Química e Bioquímica, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

Figura 4.1 – Artigo 1 “Poluentes no Leite Materno”

Sáude Xenobióticos no Leite Materno

O leite materno é o alimento ideal para o bebé, sendo que a Organização Mundial de Saúde recomenda-o como principal fonte nutricional para os primeiros seis meses de vida. É a partir deste bem precioso que o bebé ganha defesas imunitárias que o vão proteger contra agentes patogénicos. Contudo, o leite materno é também uma fonte de excreção de substâncias que se encontram presentes no corpo da mãe e que estão fortemente associadas ao denominado fator ambiental: hábitos alimentares, de tabagismo e consumo de álcool, local onde habita, tipo de trabalho, entre outros.



Por este motivo e sabendo que o leite materno é a melhor fonte nutricional do bebé é necessário que o casal que pretende ter um filho estar consciente sobre os hábitos que terá de corrigir e adaptar antes da chegada do bebé, para que minimize a exposição a poluentes durante o período anterior à gravidez, durante a gravidez e amamentação. Assim, na programação/preparação para ter um filho, deve o casal estar consciente do fator ambiental na sua qualidade de vida.

Vários estudos a nível internacional têm analisado a presença de poluentes, mais concretamente denominados por xenobióticos, no leite materno. Os xenobióticos são substâncias químicas

aftatoxinas, bisfenol A (BPA) e muitos outros.

Durante a gravidez algumas dessas substâncias conseguem atravessar a barreira encefálica e comprometer o normal desenvolvimento neuronal da criança, algumas podem mesmo causar cancro no bebé. O cádmio que se encontra essencialmente no tabaco pode comprometer o desenvolvimento do comportamento da criança e mesmo desencadear partos prematuros. Muitos desses xenobióticos encontram-se na alimentação, como o caso do mercúrio que se vai acumular na gordura dos peixes como é o caso do atum, sardinha, peixe-espada ou salmão.

As medidas que devem ser tomadas para minimizar a exposição a estes xenobióticos devem começar antes da gravidez para que enquanto o bebé está a desenvolver-se no útero da mãe esteja



exposto o menos possível. Propiciando melhor qualidade do leite minimização do risco de doença no bebé. Algumas das medidas que aconselhamos são redução das porções de peixe gordo, e que o seu consumo não exceda as três refeições por semana. Evitar consumir cogumelos. Não fumar durante a gravidez e a amamentação. Evitar entrar em contacto com pesticidas e alimentos com pesticidas.

Muitas mais medidas podem ser aplicadas tornando o leite materno um alimento ainda mais rico para o desenvolvimento saudável do bebé.

Teresa Coelho de Castro
Aluna do Mestrado em Toxicologia e Contaminação Ambiental, Instituto Ciências Biomédicas Abel Salazar & Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Joaquim Esteves da Silva
Departamento de Química e Bioquímica, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Esclarecimento adicional:
leitematerno2014@gmail.com

Figura 4.2 – Artigo 2 “Xenobióticos no Leite Materno”



Teresa Coelho de Castro (*)
Joaquim Esteves da Silva (**)
leiternmaterno2014@gmail.com

Metais xenobióticos no homem

ses elementos metálicos, designados neste contexto por metais xenobióticos, nenhuns trazem benefícios à saúde das pessoas e, pelo contrário, são responsáveis pelo desenvolvimento de doenças.

O cádmio surge naturalmente em maiores concentrações nos rins de animais, em cogumelos selvagens e em marisco (mexilhões e ostras). A queima de combustíveis fósseis e o processamento siderúrgico de metais provoca a emissão de partículas que contêm cádmio e se depositam nos solos. Também, a utilização de corretivos orgânicos e fertilizantes de pior qualidade aumenta a concentração de cádmio nos solos, onde ele é rapidamente absorvido pelas plantas e entra na cadeia alimentar. Deste modo, os vegetais, batatas e cereais produzidos nestes solos têm quantidade relativamente elevada de cádmio. As vias de exposição humana ao cádmio são a alimentação e o fumo do tabaco. O cádmio provoca principalmente problemas renais e é um agente carcinogénico. Embora a placenta seja uma barreira efetiva à passagem de cádmio da mãe para os embriões e fetos, níveis elevados na mãe podem afetar o desenvolvimento normal do cérebro dos bebés, o que pode levar ao aumento de risco de parto prematuro.

A principal fonte de nutrientes e sais minerais para o desenvolvimento saudável da população provém da alimentação. No caso concreto dos elementos metálicos, e para que o corpo humano se desenvolva de forma saudável, são essenciais quantidades relativamente elevadas de sódio, potássio, cálcio e magnésio, e de quantidades vestigiais de manganês, ferro, cobalto, cobre, zinco, crómio e molibidénio. A presença destes elementos é fundamental na nutrição humana para garantir que não se observem perturbações no seu desenvolvimento, anomalias metabólicas e mesmo a morte. Porém, o homem tem vindo a acumular no seu organismo outros elementos metálicos que não são essenciais ao desenvolvimento normal de qualquer ser vivo, como o cádmio, chumbo e mercúrio. Es-

ele é persistente, continua presente no ambiente. As principais vias de exposição são a alimentação, principalmente o peixe (por exemplo, no atum e peixe-espada), e as amálgamas dentárias. A exposição crónica a mercúrio provoca problemas irreversíveis no sistema nervoso central e periférico. Os bebés na barriga da mãe e os recém-nascidos são particularmente sensíveis ao mercúrio que existe no sangue materno (e que passa em maiores concentrações para o cordão umbilical e para o leite), dando origem a efeitos graves no sistema neurológico. Deste modo, as futuras mães devem adquirir hábitos de vida que diminuam a exposição a mercúrio uns tempos antes de pensarem em ficar grávidas, durante a gravidez e enquanto amamentarem.

As principais recomendações gerais, para diminuir a exposição a estes metais xenobióticos, são: não fumar, reduzir as quantidades consumidas de certos peixes, marisco, e cogumelos selvagens; e procurar utilizar produtos agrícolas de cultura biológica.

(*) Aluna do Mestrado em Toxicologia e Contaminação Ambiental, Instituto Ciências Biomédicas Abel Salazar & Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

(**) Departamento de Química e Bioquímica, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto



Substâncias à base de chumbo eram adicionadas em quantidades relativamente elevadas à gasolina, tintas brancas e mesmo como conservante de vinho, pelo que este elemento metálico está mais disperso pelo ambiente. No caso do homem adulto, as principais fontes de exposição a chumbo são a alimentação e a água e, no caso, das crianças, há também a ingestão direta de materiais contaminaados, como pedaços de tinta seca, solo contaminado, etc. Este metal prejudica gravemente o sistema reprodutor, origina problemas neurológicos graves (aumenta a agressividade, irritabilidade e hiperatividade, e dá origem a défices de aprendizagem) e pode provocar cancro. O sistema nervoso central dos bebés antes e depois do nascimento é particularmente sensível à toxicidade do chumbo, porque nesta fase a barreira encefálica não está totalmente desenvolvida e não protege a passagem deste metal para o seu cérebro.

Devido à sua toxicidade, o mercúrio tem sido proibido em produtos de uso corrente, como foi o caso dos termómetros. No entanto, continua a ser usado em baterias, lâmpadas, e, eventualmente, em amálgamas dentárias (vulgarmente denominados de chumbos dentários). Por outro lado, embora a sua utilização esteja a diminuir, como

Figura 4.3 – Artigo 3 “Metais Xenobióticos no Homem”



Teresa Coelho de Castro (*)
Joaquim Esteves da Silva (**)

leiternaterno2014@gmail.com

Pesticidas e a qualidade de vida

usar-se a calda bordalesa (à base de sais de cobre) que, também, ainda é utilizada. Em meados do século XX descobriram-se os pesticidas orgânicos, que, por serem mais eficazes do que os inorgânicos, e por parecerem ser biodegradáveis (pensava-se que todas as substâncias orgânicas eram biodegradáveis), passaram a ser utilizados em grandes quantidades. No entanto, a primeira geração de pesticidas orgânicos, os organoclorados, afinal não eram biodegradáveis (eram persistentes). O que foi espalhado pelo ambiente, continua no ambiente e tem-se revelado tóxico para os animais e pessoas, e está, neste momento, acumular-se dentro dos animais e pessoas e ainda não se sabe as consequências na saúde humana. Nos últimos anos têm sido desenhados esforços no sentido de se produzirem pesticidas menos tóxicos.

Para além dos campos agrícolas, os pesticidas têm sido aplicados em jardins públicos e privados, campos de golfe e até nas vias públicas. Algumas tintas, próprias para locais húmidos, têm um fungicida para impedir o crescimento de fungos. Em Portugal são au-



torizadas centenas de substâncias pesticidas, mas, por não haver alternativas, muitas dezenas são cancerígenas e, as outras, apresentam diferentes graus de toxicidade. Ou seja, o manuseamento e aplicação dos pesticidas sem as proteções adequadas e, de uma maneira geral, uma exposição aos pesticidas, prejudicam a saúde das pessoas. Por outro lado, os agricultores devem seguir escrupulosamente os prazos de segurança de cada pesticida, antes de colocarem os produtos agrícolas no mercado — caso contrário, as pessoas que os consumirem vão ingerir uma dose elevada desses pesticidas.

Há estudos que mostram que os agricultores ou trabalhadores agrícolas que aplicavam pesticidas não protegidos têm maior risco de doença de Parkinson, cancro na próstata e linfomas. Pessoas que consumiam água de poço com pesticidas (por se encontrarem nos campos agrícolas, ou perto de onde eram aplicados pesticidas), também têm maior risco de doença de Parkinson. Mesmo a utilização frequente de pesticidas dentro de casa aumenta o risco de doença, por exemplo, cancro da mama. No caso das crianças que estiverem expostas a pesticidas na barriga da mãe e após o nascimento (por exemplo, pelo

leite da mãe), apresentam maiores riscos de problemas de comportamento, associados a atrasos no desenvolvimento mental, motor e acuidade visual.

Como princípio geral, as pessoas não se devem expor a pesticidas. Se morar perto de campos agrícolas, deve procurar informar-se sobre os períodos de aplicação de pesticidas e evitá-los. Não beber de poços cuja água não seja analisada. Evitar jardins públicos onde se usem pesticidas ou pedir para que não se usem nestes locais de lazer. Minimizar o uso de pesticidas dentro de casa e armazená-los no exterior; em locais arejados. Quando pintar a casa, arrije-a bem. Consumir produtos agrícolas de agricultura biológica porque, neste caso, não se usam pesticidas tóxicos. No caso das mulheres grávidas e crianças pequenas, estes cuidados devem ser rigorosamente seguidos.

(*) Aluna do Mestrado em Toxicologia e Contaminação Ambiental, Instituto Ciências Biomédicas Abel Salazar & Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

(**) Departamento de Química e Bioquímica, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Figura 4.4 – Artigo 4 “Pesticidas e a qualidade de vida”



Teresa Coelho de Castro (*)
Joaquim Esteves da Silva (**)
leiternatemo2014@gmail.com

Conselhos às futuras mães para terem filhos saudáveis

casos de autismo, hiperatividade e défices de atenção são de cada vez em maior número; os problemas de aprendizagem (maus resultados escolares, falta de motivação e concentração) e problemas sociais (crimes tendo como protagonistas crianças e jovens) também estão a aumentar. Estima-se que cerca de 15% de todos os nascimentos venham a ser diagnosticados com um problema de desenvolvimento neuro-comportamental.

Na origem destes problemas podem estar fatores genéticos, por exemplo, que são transmitidos de pai para os filhos. Contudo, este fator genético só deverá ser responsável por cerca de 40% dos casos diagnosticados, sendo os restantes 60% devidos ao chamado fator ambiental. Sobre o fator genético não se consegue atuar, mas sobre o fator ambiental pode-se! Assim, é uma obrigação dos pais, e em particular da mãe, controlar esse fator ambiental, programando a gravidez e minimizando a exposição a substâncias químicas que afetam o normal desenvolvimento do bebé, principalmente na barriga da mãe. De facto, atualmente sabe-se que, se o embrião e o feto quando se estão a desenvolver na barriga da mãe entram em contacto com certas substâncias

da gravidez por um casal não pode ser apenas uma questão de disponibilidade de tempo ou económica, mas também tem de ter em conta o fator ambiental. No caso das mães que tiveram filhos recentemente, a Organização Mundial de Saúde aconselha que só tenham um filho passados dois anos do parto anterior. De facto, o risco do autismo e esquizofrenia aumentam se o filho nasce antes desse período, e será maior, quanto menor for o intervalo de tempo entre o nascimento anterior. A futura grávida tem de parar totalmente de fumar e beber álcool antes e durante a gravidez e durante a amamentação porque, para além de abortos espontâneos, os problemas de saúde grave na criança são inúmeros. O primeiro sinal de que o normal desenvolvimento está a ser afetado é o bebé estar-se a desenvolver e nascer com peso relativamente baixo. Só o facto de um bebé nascer com peso baixo, aumenta o risco de doenças cardiovasculares no futuro.

A futura mãe deve fazer um esforço por controlar o seu peso, porque há um maior risco de diabetes nas crianças de mãe obesas. O consumo de qualquer tipo de medicamentos é totalmente proibido e, se necessário, só após consultar



tâncias não naturais, a sua qualidade de vida como ser humano pode ser afetada. Ou seja, os futuros pais devem adotar um conjunto de comportamentos, mesmo antes de a mulher ficar grávida, que propiciem o normal desenvolvimento do seu filho e lhe garantam a melhor qualidade de vida possível. Os nove meses que o bebé passa na barriga da mãe têm uma contabilidade enorme na definição da saúde e comportamento da futura criança e adulto.

Neste contexto, o planeamento

um médico. O uso de perfumes e substâncias aromatizantes devem ser minimizados/eliminados. As casas e locais de trabalho devem ser/estar muito ventilados para diminuir a concentração de poluentes nas atmosferas interiores.

A mulher que pretende ficar grávida, deve diminuir a frequência de locais com atmosferas mais poluídas, como, por exemplo, fábricas de produtos químicos, locais com muito trânsito automóvel, campos agrícolas ou jardins públicos onde sejam usados pesticidas. Deve evitar por os seus alimentos e água em recipientes de plástico e nunca utilizar recipientes plásticos em micro-ondas. De uma maneira geral deve consumir água de boa qualidade e alimentos biológicos. Tem de eliminar da sua alimentação os peixes com elevado teor de mercúrio, e outros metais pesados, e diminuir bastante o consumo de peixes gordos. Não consumir frutos secos potencialmente contaminados com fungos (bolores).

Ou seja, o casal deve programar o nascimento do seu bebé, procurando minimizar o fator ambiental que está na origem de doenças, contribuindo assim para a saúde e qualidade de vida do seu filho.

(*) Aluna do Mestrado em Toxicologia e Contaminação Ambiental, Instituto Ciências Biomédicas Abel Salazar & Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

(**) Departamento de Química e Bioquímica, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Figura 4.5 – Artigo 5 “Conselhos às futuras mães para terem filhos saudáveis”



Teresa Coelho de Castro (*)
Joaquim Esteves da Silva (**)
leitematerno2014@gmail.com



Consumo de peixe: Só vantagens para a saúde?

é particularmente indicado por melhorar o seu desenvolvimento intelectual, aumentar as resistências à doença e prevenir a obesidade.

No entanto, o consumo de peixe também pode ser a via de entrada de substâncias poluentes para dentro das pessoas e dar origem a problemas de saúde. De facto, algumas espécies de peixes têm a tendência natural de acumular dentro de si algumas substâncias poluentes que se encontram dispersas pelo ambiente e que são particularmente tóxicas, como o mercúrio e os PCB (bifenilos policlorados), entre outras. Contudo, nem todas as espécies de peixes concentram a poluição do meio ambiente.

Há muito tempo que se sabe que os peixes predadores de profundidade, que se alimentam junto ao fundo do mar, apresentam níveis elevados de mercúrio. Isto acontece porque muito do mercúrio, que é enviado para o ambiente, é transportado pela atmosfera e acaba no fundo do mar, onde é transformado em formas de mercúrio orgânico. Os peixes que costumam apresentar maiores níveis de mercúrio são: peixe-espada, cação, tubarão, algumas espécies de atum, espadarte, cavala, garoupa, badejo e pargo. Também, quanto maior o peixe, maior será a quantidade de mercúrio que acumula. A exposição crónica a mer-

Para manter uma boa saúde, temos de fazer uma alimentação saudável, que inclui o consumo diversificado de alimentos de boa qualidade e moderar as quantidades consumidas. Por outro lado, evitamos o excesso de peso (obesidade), o que é também um fator importante para a manutenção da saúde. A frase "somos o que comemos" cada vez mais se adequa à realidade da nossa sociedade e os estudos científicos têm ajudado a compreender as vantagens e as desvantagens de certos alimentos.

O peixe constitui uma alternativa saudável às carnes de vaca e porco, por ser uma fonte de vitaminas, minerais essenciais e ácidos gordos polinsaturados (ômega 3). As vantagens, para a saúde das pessoas, do consumo regular e diversificado de peixe são uma redução das doenças cardíacas e previne a osteoporose e o declínio cognitivo relacionado com a idade. Nas crianças,

as pessoas, mas, em particular, durante a gravidez, deve-se evitar expor o embrião/feto a estas substâncias porque podem observar-se alterações no desenvolvimento neurológico do bebé, originando baixos índices psicómotores, problemas de memória e aprendizagem. Assim, as mulheres que pretendam ficar grávidas, devem reduzir bastante o consumo desses peixes e procurar consumir vegetais com ômega-3 e adotar estilos de vida saudável.

Todas as pessoas devem consumir pequenas doses de peixes que estão mais expostos a poluentes. No caso das mulheres que pretendam ficar grávidas, durante a gravidez e amamentação das crianças, devem reduzir ainda mais a frequência do consumo e, no caso do mercúrio, evitar comer esses peixes. Todas as pessoas devem consumir sem restrições os outros peixes, que não acumulam mercúrio nem PCB, no âmbito de uma dieta diversificada.

(*)

Aluna do Mestrado em Toxicologia e Contaminação Ambiental, Instituto Ciências Biomédicas Abel Salazar & Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

(**)

Prof. Departamento de Química e Bioquímica, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.



cúrio provoca problemas irreversíveis no sistema nervoso central e periférico. Os bebês na barriga da mãe e os recém-nascidos são particularmente sensíveis ao mercúrio que existe no sangue e leite materno, dando origem a efeitos graves no sistema neurológico.

Os PCB tendem a acumular-se nos peixes gordos, como o salmão, arenque e sardinhas. Os PCB são tóxicos para todas

Figura 6 – Artigo 4.6 “Consumo de peixe: Só vantagens para a saúde?”



Teresa Coelho de Castro (*)
Joaquim Esteves da Silva (**)

leiternaterno2014@gmail.com

A mulher grávida e o local de trabalho



Durante a gravidez, a mulher trabalhadora tem uma série de direitos. Para poder usufruir deles, deverá comunicar à sua entidade patronal, mal tenha a confirmação de que está grávida. Para além das dispensas para consultas médicas e aulas de preparação para o parto; da dispensa de trabalho noturno e horas extraordinárias; e alguma flexibilidade do horário de trabalho, a grávida pode solicitar dispensa de trabalho por risco específico. Este direito da mulher grávida é particularmente importante porque refere-se a situações (profissões) em que podem existir exposições a agentes químicos e/ou físicos, que podem pôr em risco a saúde do seu filho. Os principais perigos que constituem riscos para a saúde da grávida e do seu filho são a exposição a agentes infecciosos, radiação ionizante, campos magnéticos, substâncias químicas, compostos biológicos, sons muito altos e des-

gaste psicológico. Embora cada atividade profissional seja caracterizado por um conjunto de riscos de saúde para a grávida e o seu filho, selecionaram-se, como exemplos, as profissões de saúde, as trabalhadoras em indústrias eletrónicas e agrícolas. Os hospitais são locais de risco para mulheres que se encontram em idade fértil e que pretendam engravidar. Certas tarefas, como trabalhar com a radiação, produtos químicos e agentes infecciosos têm sido documentados como promotores de risco para o desenvolvimento de problemas reprodutivos. Nos filhos de enfermeiras que duran-

te a gravidez trabalham nas unidades de psiquiatria, pediatria, maternidade e neonatologia, salas de operação e em departamentos de emergência, tem-se vindo a verificar que há um aumento no risco de desenvolver anomalias congénitas. Os filhos de enfermeiras que trabalharam em unidades de pediatria durante a gravidez correm duas vezes mais o risco de vir a desenvolver anomalias congénitas do coração. As mulheres trabalhadoras da indústria de semicondutores (eletrónica) devem estar particularmente em alerta, pois aí são usadas substâncias químicas indutoras de aborto espontâneo, problemas de

(*) Aluna do Mestrado em Toxicologia e Contaminação Ambiental, Instituto Ciências Biomédicas Abel Salazar & Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

(**) Departamento de Química e Bioquímica, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Figura 4.7 – Artigo 7 “A mulher grávida e o local de trabalho”



Teresa Coelho de Castro (*)
Joaquim Esteves da Silva (**)
leitematerno2014@gmail.com

Risco para a saúde humana no uso excessivo dos plásticos

dos bebés. As principais propriedades dos plásticos que fazem com que eles sejam muito utilizados são o baixo custo, elevada resistência, baixo peso e serem facilmente moldados.

No entanto, durante a produção dos plásticos, para além da substância química que constitui o plástico propriamente dito, são adicionadas muitas substâncias com o objetivo de melhorar as suas propriedades. As substâncias que têm suscitado mais preocupações para a saúde humana são os plastificantes, como os ftalatos e o BPA (bisfenol-A), entre outros. São frequentes os relatos de pessoas que comentam que a água que estava numa garrafa de plástico sabia a "plástico". De facto, as substâncias químicas que constituem o plástico não têm sabor e a existência de cheiro e sabor na água devem-se normalmente aos plastificantes. Os plastificantes, e os outros aditivos dos plásticos, saem facilmente para os alimentos que estão em contacto. Como algumas destas substâncias apresentam propriedades semelhantes à hormona feminina (são disruptoras endócrinas do estrogénio), podem estar na origem de problemas do foro oncológico (cancro da mama), infertilidade, problemas de desenvolvimento sexual nas crianças (menarca precoce), etc.

As garrafas de água, ou de outros líquidos, nunca devem ser expostas à luz do sol



ou colocadas em locais quentes (como, por exemplo, deixadas dentro dos carros). As garrafas de plástico não devem ser reutilizadas para guardar e transportar água. Sempre que possível devem ser usadas garrafas de vidro para guardar e transportar líquidos. Não se deve utilizar recipientes plásticos na conserva, transporte e guarda de alimentos (devem ser usados materiais de vidro); no aquecimento de

alimentos no micro-ondas (devem ser usados recipientes cerâmicos ou vidros pirex); aquecimento de água no micro-ondas ou utilizar recipientes de plástico para líquidos quentes (por exemplo, biberões para o leite dos bebés). No caso dos bebés, nunca se deve usar recipientes de plástico, e só se devem usar biberões de vidro e recipientes cerâmicos. Também, nas crianças, devem-se diminuir a utilização de brinquedos e mobiliários construídos com plásticos perigosos.

Deve-se diminuir a utilização de sacos de plástico para transportar produtos alimentares, concretamente, o pão, fruta, etc.. É recomendável voltar a utilizar os tradicionais sacos de pano para o pão, sacos de papel, e os tradicionais cestos e/ou carrinhos de compras. A utilização destes carrinhos nas compras é muito mais

cómodo e, evitando a utilização de sacos de plásticos, protege da exposição às substâncias químicas que lá existem.

(*) Aluna do Mestrado em Toxicologia e Contaminação Ambiental, Instituto Ciências Biomédicas Abel Salazar & Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

(**) Departamento de Química e Bioquímica, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Figura 4.8 – Artigo 8 “Risco para a saúde humana no uso excessivo dos plásticos”

4.2 Submetido para a revista “Bebés d'hoje”

Prioridade para a proteção do bebé na barriga da mãe

Teresa Coelho de Castro, Joaquim C.G. Esteves da Silva

Departamento de Química e Bioquímica, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Rua Campo Alegre 687, 4169-007 Porto

(emails: teresaraq@live.com.pt, jcsilva@fc.up.pt)

O principal desejo dos futuros pais é que o seu filho ao nascer seja saudável. Por este motivo os pais, e em particular a mãe, têm o instinto de se proteger durante a gravidez para não prejudicar o seu filho que está na sua barriga. Para além de um filho saudável à nascença, os pais desejam que o seu filho tenha um crescimento livre de doenças, que seja um bom aluno na escola e desenvolva comportamentos que facilitem a sua integração social.

Estudos recentes têm demonstrado que a saúde e a qualidade de vida das pessoas estão relacionadas com a exposição do embrião e feto, quando está na barriga da mãe, a substâncias químicas poluentes. Ou seja, o aparecimento de doença, o comportamento e as capacidades intelectuais das crianças, futuros adultos, pode estar relacionado com acontecimentos que ocorrem durante os nove meses de gravidez. Por exemplo, recentemente foi mostrado que a vitamina A durante a gravidez é fundamental para o normal desenvolvimento do sistema imunitário dos filhos, o que afeta a sua saúde durante toda a sua vida. Por outro lado, estudos epidemiológicos têm demonstrado que a exposição da grávida a certos poluentes provoca problemas de desenvolvimento neurológico nos seus filhos que os vão afetar durante a toda a sua vida.

O jornal expresso do passado dia 10 de Maio teve como destaque de primeira página a notícia intitulada “Mais 20 mil crianças com doenças psiquiátricas num ano”. Infelizmente, estudos científicos recentes sugerem que 10 a 15% de todos os bebés apresentam problemas neurocomportamentais, com uma tendência de aumento para os casos de síndrome autista, hiperatividade e défice de atenção e aprendizagem. Embora exista uma causa hereditária (genética) na predisposição que algumas crianças (famílias) têm para desenvolverem estas doenças, cerca de 60% dos casos diagnosticados resultam de problemas observados durante o desenvolvimento do embrião e feto na barriga da mãe. Esta causa não hereditária, denominada de causa ambiental, depende em primeiro lugar de nós e, portanto, está nas nossas mãos contribuir para uma diminuição do número de crianças com problemas psicológicos e psiquiátricos.

Esta causa ambiental inclui a proibição total da grávida de fumar e beber bebidas alcoólicas, mas também minimizar a exposição a substâncias químicas poluentes, incluindo a seleção de alimentos tendo em consideração os prejuízos que podem causar e não apenas os benefícios. Estes conselhos são muito importantes para a vida das crianças mas também contribuem para uma boa qualidade de vida dos pais e de toda a família. A compreensão de que a exposição de uma grávida a certas substâncias vai provocar danos permanentes no seu filho tem provocado a adoção por parte de alguns estados de medidas extremas, como a criminalização com pena de prisão do consumo de drogas ilegais por grávidas, como aconteceu recentemente no Tennessee (Estados Unidos da América).

De facto, o cérebro em desenvolvimento é bastante sensível à presença de substâncias químicas não naturais (xenobióticos). A placenta não impede a passagem de substâncias xenobióticas do sangue da mãe para o feto, e quando se analisa o sangue do cordão umbilical detetam-se centenas de substâncias xenobióticas. Por outro lado, após o nascimento, estas substâncias estarão também presentes no leite materno. No feto e nas crianças a barreira hematoencefálica não está totalmente desenvolvida pelo que os xenobióticos que se encontram no sangue chegam ao sistema nervoso central podendo provocar danos neurológicos irreversíveis.

Com base em estudos epidemiológicos, há um conjunto de substâncias xenobióticas que são tóxicas para o cérebro em desenvolvimento e que parecem ser responsáveis pelo aumento de casos de problemas neurocomportamentais que têm sido observados. De seguida, apresentam-se estas substâncias neurotóxicas e as principais medidas que as grávidas podem tomar para evitar a sua exposição, minimizando assim os riscos para a saúde dos seus filhos.

Fumo do tabaco

O fumo do tabaco é constituído por centenas de substâncias prejudiciais para a saúde humana. Algumas dessas substâncias provocam o cancro, outras são neurotóxicas, e a maioria são tóxicas, e poderão ser responsáveis pelo aparecimento de doença. Se uma grávida fuma, ou respira fumo do tabaco, essas substâncias vão para o seu sangue e acabam no sangue do feto que está na sua barriga. Ou seja, os problemas de saúde que o fumo do tabaco provoca nas pessoas vão também afetar os bebés, mas de uma forma muito mais intensa pelo facto de ainda se estarem a desenvolver. Assim, o casal que pretenda ter filhos tem, pelo menos, que parar de fumar uns tempos antes de engravidar, durante a gravidez e amamentação. Por outro lado, tem que deixar de frequentar locais fechados onde fumar seja permitido. Também, após o nascimento, os pais devem ajustar os seus comportamentos de modo a evitar que o seu filho esteja exposto ao fumo do tabaco.

Álcool

Se uma mulher grávida consome bebidas alcoólicas, mesmo em pequenas doses, vai ter álcool no sangue e, como a placenta não impede a sua passagem, ele vai chegar ao sangue do bebê. Como os órgãos do bebê estão em formação, principalmente o sistema nervoso central e o fígado, o álcool vai provocar os mesmos efeitos no bebê que provoca na mãe, mas com muito maior intensidade. O consumo de bebidas alcoólicas por grávidas, mesmo em pequenas quantidades, está associado a um aumento do risco de problemas neurológicos nos recém-nascidos, incluindo quociente intelectual reduzido, comportamento delinquente, problemas de integração social entre outros danos neurológicos. Não se pode considerar que existem doses seguras para o consumo de álcool pelas grávidas, pelo que a única opção possível é não consumir álcool durante a gravidez e amamentação.

Chumbo

A ingestão ou inalação de produtos que contêm chumbo, mesmo em quantidades muito pequenas, é responsável por diversos danos neurológicos irreversíveis com diagnósticos psiquiátricos, que se traduzem por exemplo em fracos aproveitamentos escolares e comportamentos delinquentes violentos.

Após a eliminação do chumbo da gasolina, os níveis de chumbo no ambiente têm vindo a diminuir pelo que a sua concentração dentro das pessoas também tem-se reduzido. As tintas brancas eram uma fonte importante de chumbo para dentro das pessoas, principalmente das crianças que comiam pedaços de tinta seca que descascava das paredes. Para evitar este problema devem-se pintar as paredes com tintas sem chumbo. Algumas casas poderão ter ainda canalizações de chumbo para distribuir a água, o que provoca a sua contaminação, pelo que deverão ser substituídas quanto antes. Nalgumas profissões os trabalhadores estarão mais expostos ao chumbo e, no caso de uma trabalhadora destas indústrias pretender ficar grávida, deverá eliminar essa exposição um período de tempo antes. Os suplementos de cálcio que são prescritos pelos médicos durante a gravidez e amamentação poderão minimizar a passagem do chumbo acumulado nos ossos da mãe para o filho.

Mercúrio

A entrada de pequenas doses de mercúrio ou de metilmercúrio, que é a forma mais neurotóxica para as crianças, no sangue do feto irá provocar deficiências de aprendizagem das crianças em idade escolar que continuam detetáveis durante a adolescência.

A principal via de exposição das pessoas ao mercúrio é pelo consumo de alguns peixes. Os peixes predadores de profundidade, que se alimentam junto ao fundo do mar,

apresentam níveis elevados de mercúrio: peixe-espada, cação, tubarão, algumas espécies de atum, espadarte, cavala, garoupa, badejo e pargo. Também, quanto maior o peixe, maior será a quantidade de mercúrio que acumula. São estes peixes que a grávida deve minimizar o consumo, ou mesmo eliminar da sua dieta, durante a gravidez e enquanto amamenta o bebê. As lâmpadas fluorescentes tradicionais e as compactas (economizadoras) contêm mercúrio no seu interior pelo que quando se quebram tem que se evitar o contato com as poeiras que se libertam. Também, tem que se evitar o contato com o mercúrio metálico que se liberta quando os termômetros antigos partem.

Arsénio e Manganês

A exposição a arsénio e manganês pela grávida pode causar problemas a si, durante a gravidez, e défices cognitivos nos seus filhos, que são evidentes na idade escolar. A inalação de poeiras contendo manganês proveniente de minas ou indústrias, está associado a problemas intelectuais, motores e do olfato. As pessoas estão expostas a arsénio e manganês principalmente pelo consumo de água de má qualidade e, normalmente isto acontece quando há ingestão de água de poço. No caso das futuras grávidas, grávidas e mães a amamentar, o consumo de águas de poços tem que ser evitado, sendo recomendado o consumo de águas minerais sem gás e com baixa mineralização. Algum marisco e produtos derivados do arroz, como o leite de arroz, também contêm quantidades relativamente elevadas de arsénio pelo que o seu consumo deverá ser diminuído. Pessoas que moram perto ou trabalham em minas ou indústrias onde se processem metais podem inalar poeiras contendo manganês.

DDT e PCB

O DDT foi um inseticida muito usado para controlar os mosquitos e impedir a transmissão de doenças. Os PCB (bifenilos policlorados) são produtos industriais que eram muito utilizados em equipamentos elétricos, como os transformadores. Devido aos problemas que estas substâncias provocam na saúde humana e animal a produção de DDT e PCB foi proibida há muitos anos mas, devido à sua elevada estabilidade, o que foi enviado para o ambiente continua lá e entretanto entraram na cadeia alimentar onde se têm vindo a acumular.

Os PCB são neurotóxicos. Vários estudos associam a sua exposição a reduzidos quocientes intelectuais, hiperatividade, fracas capacidades de atenção e cognitivas quanto à habilidade de leitura. Os PCB foram identificados como disruptores endócrinos da hormona da tiroide que é uma glândula responsável pelo crescimento e desenvolvimento saudável do cérebro antes do nascimento do bebê e durante a sua infância. No caso do DDT, foi observado que quanto menor a sua concentração no sangue melhor o

desempenho do desenvolvimento neurológico. O DDT e os PCB também são disruptores endócrinos do estrogênio, levando a uma associação a doenças como cancro da mama numa fase mais tardia da sua vida.

A principal via de exposição das pessoas ao DDT e PCB é pelo consumo peixes gordos como o salmão, arenque e sardinha, pelo que o consumo destes peixes antes e durante a gravidez e amamentação deve ser minimizado. No entanto, como estes peixes também são ricos em ácidos gordos polinsaturados (ómega-3), que são benéficos para grávida, devem ser consumidos outros alimentos que contenham ómega-3.

Solventes Industriais

Os trabalhadores de hospitais, indústrias químicas (incluindo tintas, vernizes e colas), indústrias eletrónicas, lavandarias, cabeleireiros e institutos de beleza, entre outros, estão expostos por inalação a diversos solventes voláteis que existem nos produtos que manuseiam ou existem nos seus locais de trabalho. Algumas destas substâncias existem também nas casas das pessoas. Embora recentemente tenham surgido referências a alguns solventes em concreto, como o tolueno e o tetracloroetileno (usado nas lavagens da roupa a seco), a quantidade de solventes com propriedades neurotóxicas é muito grande, e normalmente estão misturados, e as consequências da sua exposição é semelhante. De facto, a exposição das grávidas a estes solventes podem resultar em recém-nascidos com baixo peso e posteriores manifestações de hiperatividade e comportamentos agressivos nas crianças.

A mulher grávida que possa estar exposta no seu local de trabalho a solventes voláteis pode solicitar dispensa de trabalho por risco específico. Este direito da mulher grávida refere-se a situações em que podem existir exposições a agentes químicos e/ou físicos, que podem por em risco a saúde do seu filho. Nas suas residências, as grávidas devem evitar expor-se a esse tipo de substâncias, por exemplo não devem usar vernizes (incluindo os das unhas), não usar serviços de lavagem a seco durante a gravidez, nem pintar a casa. Para além de evitar expor-se a produtos que contenham solventes voláteis (que tenham cheiro forte), devem ventilar (arejar) abundantemente as suas casas e os locais onde passam a maior parte do dia.

Pesticidas

De uma maneira geral as pessoas devem evitar expor-se aos pesticidas, mesmo os das novas gerações que eventualmente serão menos tóxicos. Os trabalhadores agrícolas que aplicam pesticidas não protegidos têm maior risco de doença de Parkinson, cancro na próstata e linfomas. O consumo de água de poço com pesticidas também está associado a um maior risco de doença de Parkinson. A utilização frequente de pesticidas dentro de

casa aumenta o risco de doença, por exemplo cancro da mama. No caso das crianças que estiveram expostas a pesticidas na barriga da mãe e pelo leite, apresentam maiores riscos de problemas de comportamento, associados a atrasos no desenvolvimento mental, motor e acuidade visual. Alguns pesticidas da família dos organofosfatos, como o cloropirifos, originam valores pequenos da circunferência da cabeça de recém-nascidos, que é uma indicação do crescimento cerebral retardado quando estiveram na barriga da mãe, e anomalias estruturais no córtex cerebral.

A mulher grávida não deve frequentar locais onde sejam utilizados periodicamente pesticidas, como campos agrícolas (ou as suas vizinhanças), jardins públicos e particulares, entre outros locais. Deve minimizar a utilização de inseticidas dentro de casa, incluindo os tratamentos para as pulgas dos animais domésticos, e armazená-los no exterior em locais arejados. Não deve consumir água de poço. Consumir produtos agrícolas de agricultura biológica porque, neste caso, não se usam pesticidas tóxicos.

Plastificantes

Durante a produção dos plásticos, para além da substância química que constitui o plástico propriamente dito, são adicionados plastificantes para melhorar as suas propriedades. Os plastificantes que têm suscitado mais preocupações para a saúde humana são os ftalatos e o BPA (bisfenol-A). Por outro lado, há produtos cosméticos que têm ftalatos na sua composição. Os plastificantes entram no organismo humano principalmente pela aplicação dos cosméticos e consumo de alimentos e água que estiveram em contato com plásticos.

Os ftalatos e o BPA apresentam atividade estrogénica (hormona feminina), pelo que são disruptores endócrinos, para além de poderem ser neurotóxicos. De facto, a exposição das grávidas a ftalatos foi associada a problemas no desenvolvimento neurológico e anormalidades de comportamento dos seus filhos, como défices de atenção e deficiente integração social. Também, os ftalatos foram associados a síndromes autistas.

De modo a diminuir a exposição das grávidas, e de todas as pessoas, aos plastificantes as seguintes medidas devem ser tomadas: as garrafas de água de plástico, ou de outros líquidos, nunca devem ser expostas à luz do sol ou colocadas em locais quentes (como por exemplo deixadas dentro dos carros); as garrafas de plástico não devem ser reutilizadas para guardar e transportar água (devem ser usadas garrafas de vidro para guardar e transportar líquidos); não se deve utilizar recipientes plásticos na conserva, transporte e guarda de alimentos (devem ser usados materiais de vidro); nunca se devem usar recipientes plásticos no aquecimento de alimentos ou água no micro-ondas (devem ser usados recipientes cerâmicos ou vidros pirex); devem-se usar biberões de vidro; as crianças devem diminuir a utilização de brinquedos e mobiliários construídos com plásticos.

Também, durante a gravidez devem-se minimizar o mais possível a utilização de cosméticos e perfumes, e não se devem usar cosméticos que contenham ftalatos.

Retardantes de fogos e antiaderentes

Os retardantes de fogos são um grupo de substâncias químicas que estão em muitos materiais que se usam nas nossas casas para evitar que entrem em combustão assim que entram em contacto com fogo. Podem estar presentes no mobiliário (principalmente sofás acolchoados), têxteis (carpetes e cortinados) e equipamento eletrónico. As substâncias antiaderentes são adicionadas aos produtos têxteis, para repelirem a água (nas gabardinas) ou gorduras (nas toalhas de mesa), ou aos tachos para se tornarem antiaderentes. Tanto as substâncias retardantes de fogos como as antiaderentes são muito estáveis, pelo que se têm vindo a acumular dentro das pessoas e são detetadas no sangue do cordão umbilical dos recém-nascidos. Estas substâncias apresentam disrupção endócrina da tiroide e neurotoxicidade.

A principal via de exposição humana às substâncias retardantes de fogos e antiaderentes é pelo ar dentro das casas, pelo que a eficiente ventilação das residências é a estratégia mais eficaz para minimizar a sua exposição. Também, pelo menos durante a gravidez, a utilização de produtos têxteis contendo estas substâncias deverá ser minimizada.

A exposição da grávida a estas substâncias xenobióticas pode, de facto, provocar danos neurológicos irreversíveis no feto com prejuízos na qualidade de vida do seu filho. No entanto, algumas dessas substâncias tóxicas acumulam-se no organismo da mulher pelo que deverá tomar medidas para “purificar” o seu corpo antes de engravidar. Neste contexto, o planeamento da gravidez por um casal não pode ser apenas uma questão de disponibilidade de tempo e económica, mas também tem que ter em conta o fator ambiental. Por este motivo, é necessário que a mãe (em conjunto com o pai) esteja informada das fontes de exposição a estas substâncias, de modo a baixar a sua concentração dentro do seu corpo antes mesmo de ficar grávida, de modo a minimizar a exposição do embrião, feto e bebé a estas substâncias neurotóxicas.

Para além da minimização ou eliminação das exposições aos neurotóxicos descritos, a grávida deve seguir rigorosamente os conselhos do médico assistente e restante pessoal de saúde que a acompanha durante a gravidez. A futura mãe deve fazer um esforço por controlar o seu peso, porque há um maior risco de diabetes nas crianças de mãe obesas. O consumo de qualquer tipo de medicamentos é totalmente proibido e a ser necessário só após consultar um médico. O uso de perfumes e substâncias

aromatizantes devem ser minimizados/eliminados. No caso das mães que tiveram filhos recentemente, a Organização Mundial de Saúde aconselha que só tenham um filho passados dois anos do parto anterior. De facto, o risco do autismo e esquizofrenia aumentam se o filho nasce antes desse período e, será maior, quanto menor for o intervalo de tempo entre o nascimento anterior.

O primeiro sinal de que o normal desenvolvimento do bebé poderá ter sido afetado é nascer com peso relativamente baixo. Só o facto de um bebé nascer com peso baixo aumenta o risco de doenças cardiovasculares no futuro. Ou seja, os futuros pais devem adotar um conjunto de comportamentos que propiciem o normal desenvolvimento do seu filho e lhe garantam a melhor qualidade de vida possível. Os nove meses que o bebé passa na barriga da mãe têm uma contribuição enorme na definição da saúde e comportamento da futura criança e adulto.

Como a estratégia de minimização da exposição aos xenobióticos passa por conhecer o fator ambiental da mãe e a sua família, é fundamental um período de reflexão e estudo desse fator na sua vida quotidiana. Deste modo, podem ser adotados ajustes nos seus comportamentos e estilos de vida que originem uma melhor qualidade de vida para os seus filhos e, também, para a mãe e toda a família. Por fim, o casal deve programar o nascimento do seu bebé procurando minimizar as causas ambientais que aumentam o risco de doenças, contribuindo assim para a saúde e qualidade de vida do seu filho.

4.3 Submetido para a revista “Coisas de Crianças – Guias para Pais e Educadores”

Poluição do Ambiente e Gravidez

Teresa Coelho de Castro, Joaquim C.G. Esteves da Silva

Departamento de Química e Bioquímica, Faculdade de Ciências da Universidade do

Porto, Rua Campo Alegre 687, 4169-007 Porto

(emails: teresaraq@live.com.pt, jcsilva@fc.up.pt)

O fator ambiental na manutenção da saúde

Há dois fatores a considerar no desenvolvimento de certas doenças no homem, o genético e o ambiental. Enquanto o fator genético dá a suscetibilidade de um indivíduo para uma doença em concreto, o fator ambiental proporciona as condições necessárias ao seu desenvolvimento. Um dos componentes mais importantes deste fator ambiental é a contaminação do meio ambiente que nos rodeia com substâncias não naturais, denominados de xenobióticos.

Na sequência do desenvolvimento industrial e tecnológico os xenobióticos foram sendo produzidos e têm sido libertados para o ambiente. Deste modo, estas substâncias xenobióticas têm-se acumulado no solo, água e ar, encontrando-se também nos alimentos. Alguns destes xenobióticos têm tendência a acumular-se nas plantas e nos animais e, o Homem, como está no topo da cadeia alimentar, tem dentro de si todas essas substâncias que foram sendo sintetizadas nas fábricas. Quanto mais contaminados estiverem o ambiente e os produtos alimentares em que o homem vive e se alimenta, respetivamente, maior será a concentração de xenobióticos dentro de si.

Nos últimos anos têm surgido estudos científicos que descrevem a presença de quantidades relativamente elevadas de xenobióticos nas pessoas, no cordão umbilical e no leite materno, e a sua relação com perturbações do desenvolvimento normal dos bebés e crianças. Com o objetivo de proporcionar um desenvolvimento saudável ao recém-nascido é fundamental que a sua gestação e desenvolvimento pós-parto se faça livre de xenobióticos. Neste contexto, os futuros pais devem estar informados dos fatores ambientais que podem perturbar o normal desenvolvimento do seu filho de modo a minimizar a sua exposição a estas substâncias xenobióticas.

Os efeitos prejudiciais provocados pelos xenobióticos no corpo humano não são logo detetados nem compreendidos, pois em certos casos ocorrem após uma exposição prolongada a relativamente baixas concentrações, designado por exposição crónica. Nos

últimos anos, vários estudos a nível mundial têm-se focado no efeito desses xenobióticos sobre o ambiente e o Homem procurando demonstrar os efeitos que essas substâncias têm na saúde. Um grupo de pessoas que tem sido muito estudado são as grávidas, e o seu leite após o nascimento do bebé, e os efeitos que uma exposição crónica a este tipo de substâncias durante a gravidez e amamentação pode provocar nos bebés e no seu normal desenvolvimento.

A exposição a xenobióticos do bebé durante a sua fase de embrião, feto e primeiros anos após o nascimento, pode condicionar o seu desenvolvimento normal e saudável, dando origem a problemas cognitivos (por exemplo, dificuldades de aprendizagem), neurológicos (por exemplo, síndromes autistas e hiperatividades), hormonais (por exemplo, puberdade precoce), imunitários (por exemplo, alergias) e cancros infantis.

Xenobióticos no sangue do cordão umbilical e leite materno

As substâncias xenobióticas entram para dentro do corpo das pessoas pelas seguintes vias: respirar ar contaminado (o ar que se respira é constituído por espécies gasosas e por partículas sólidas, e as mais pequenas chegam aos pulmões); consumir água ou bebidas, e alimentos contaminados; adsorção dos xenobióticos pela pele quando entra em contacto com sólidos, líquidos ou cremes. Independentemente da via de exposição, os xenobióticos acabam por chegar ao sangue, são distribuídos pelo organismo e vão-se acumular num determinado órgão onde poderão ser transformados, acumulados ou excretados.

No caso da grávida, a placenta era considerada como um órgão de proteção do embrião e feto das substâncias tóxicas. O sangue é partilhado na junção placentária-uterina fornecendo assim ao feto os nutrientes necessários ao seu desenvolvimento. No entanto, sabe-se agora que a placenta tem uma capacidade limitada ou praticamente nenhuma para impedir a passagem dos xenobióticos e, assim, passam para o sangue fetal expondo o embrião a essas substâncias. Deste modo, as substâncias xenobióticas que se vão apresentar de seguida, têm sido detetadas no sangue do cordão umbilical de recém-nascidos, demonstrando que o seu desenvolvimento enquanto estiveram na “proteção” da barriga da mãe foi efetuado na sua presença.

O leite materno é o alimento ideal para o bebé recém-nascido, sendo recomendado pela Organização Mundial de Saúde para os primeiros seis meses de vida. Este é uma fonte rica em nutrientes, contribuindo para o normal desenvolvimento físico e mental do bebé e ainda uma fonte de defesas imunitárias evitando problemas gastrointestinais e doenças respiratórias, entre outros. A amamentação trás também benefícios para a própria mãe, minimizando o risco de cancro da mama e do útero, e ainda redução de hemorragias pós-parto. Contudo, o leite materno é uma forma de excreção de algumas substâncias

xenobióticas presentes no corpo da mãe, e que assim vão ser transferidas para o bebê. De fato, no leite materno são detetadas todas as substâncias xenobióticas a que a mãe esteve exposta ao longo da sua vida.

De seguida descrevem-se as famílias de substâncias xenobióticas que têm sido detetadas no sangue do cordão umbilical de recém-nascidos e no leite materno. As principais famílias são: metais tóxicos; produtos orgânicos persistentes (POPs); pesticidas; hidrocarbonetos poliaromáticos (PAH); perfumes e cosméticos; plastificantes; antinódoas e impermeabilizantes; retardantes de fogo; e, aflatoxinas. Para além, destas famílias de xenobióticos, refere-se os fatores importantes que afetam a saúde dos bebês, como são: o tempo entre gravidezes; o consumo de medicamentos; o fumo do tabaco; o álcool; e, o excesso de peso durante a gravidez. Também, se apresentam as principais vias de exposição das pessoas a estes xenobióticos e os principais problemas de saúde que eles provocam.

Metais tóxicos

Há dois metais que têm suscitado grande preocupação por serem vulgarmente detetados no sangue do cordão umbilical dos bebês e no leite materno, o chumbo e o mercúrio. O chumbo era adicionado à gasolina e a tintas brancas pelo que está muito disperso pelo ambiente. A alimentação e a água são as principais vias de exposição ao chumbo e, no caso, das crianças, há também a ingestão direta de materiais contaminados, como pedaços de tinta seca, solo contaminado, etc. Este metal é um neurotóxico e origina problemas graves nas crianças – aumenta a agressividade, irritabilidade e hiperatividade, e dá origem a deficiências de aprendizagem. O sistema nervoso central dos bebês antes e depois do nascimento é particularmente sensível à toxicidade do chumbo, porque nesta fase a barreira encefálica não está totalmente desenvolvida e não protege a passagem deste metal para o seu cérebro.

Tal como o chumbo, o mercúrio é um neurotóxico. Embora a sua utilização esteja a diminuir, ele continua a ser usado em pilhas e lâmpadas, e, eventualmente, em amálgamas dentárias. As principais vias de exposição são a alimentação, principalmente o peixe (por exemplo, no atum e peixe-espada), e as amálgamas dentárias. A exposição crónica a mercúrio provoca problemas irreversíveis no sistema nervoso central e periférico. Os bebês na barriga da mãe e os recém-nascidos são particularmente sensíveis ao mercúrio que existe no sangue materno (e que passa em maiores concentrações para o cordão umbilical e para o leite) dando origem a efeitos graves no sistema neurológico.

As principais recomendações gerais para diminuir a exposição a estes metais xenobióticos é eliminar da dieta certos peixes e mariscos, não consumir cogumelos selvagens e utilizar produtos agrícolas de culturas biológicas.

Produtos orgânicos persistentes

Os produtos orgânicos persistentes (POPs) são um conjunto de substâncias químicas que foram usadas em enormes quantidades durante o século XX, mas cuja produção industrial foi parada após se verificar que eram tóxicas para o ambiente e o homem, persistentes (não se degradam e o que foi enviado para o ambiente permanece lá) e estavam a acumular-se nos animais e no homem, principalmente nos seus tecidos adiposos. Como o leite materno contém uma quantidade relativamente elevada de gordura, é uma das vias de eliminação de POPs do corpo da mãe que, assim, os transfere para o corpo do seu filho. Há três grandes famílias de POPs que têm origens diferentes: os pesticidas organoclorados; os bifenilos policlorados; e, as dioxinas.

Pesticidas organoclorados

Os pesticidas organoclorados POPs são: aldrina; clordano; DDT; dieldrina; endrina; heptacloro; hexaclorobenzeno; mirex; e, toxafeno. Destes, o mais estudado é o DDT, que foi usado em enormes quantidades como inseticida para controlar os mosquitos, principalmente os propagadores da malária. Por este motivo chegou a ser considerado como “milagroso” mas, mais tarde, foi considerado um “elixir da morte”, pelos problemas graves que começou a provocar nalgumas espécies de aves. Para além de ter sido usado como um inseticida vulgar, foi também usado para matar piolhos na cabeça das crianças. O DDT está muito espalhado pelo ambiente e, em particular, por toda a cadeia alimentar. O homem contém alguns miligramas de DDT por quilograma dentro de si e é um dos xenobióticos que surge normalmente no leite materno.

O efeito da exposição a DDT parece estar relacionado com partos prematuros, baixos pesos à nascença e baixa produção de leite. De uma maneira geral, o DDT e como quase todos os POPs, são considerados disruptores endócrinos porque interferem com o sistema hormonal (têm alguma atividade semelhante à do estrogénio – a hormona sexual feminina).

Bifenilos policlorados

Os bifenilos policlorados (PCB) são uma família de substâncias usados como solventes industriais que começaram a ser produzidos em larga escala desde 1930, sendo as suas principais aplicações em equipamento elétrico (transformadores e condensadores, entre outros), tintas, polímeros e lubrificantes. Como qualquer POP, os PCB acumulam-se nos tecidos adiposos das pessoas e na gordura do leite materno, onde podem atingir uma concentração de alguns miligramas por quilograma de gordura. Só a partir da década de 1960 é que surgiu a preocupação sobre os seus efeitos para o ambiente e para o Homem,

o que levou à sua proibição em 1979. Na década de 1960 no Japão, surgiram os primeiros casos de contaminação acidental de rações de galinhas com PCB que, para além de provocar a morte das galinhas, originou graves problemas de saúde às pessoas que as consumiram e aos seus ovos antes de manifestarem os sintomas do envenenamento. Mais recentemente, em 1999 na Bélgica, também houve contaminação acidental de rações de galinhas com PCB, o que provocou a destruição de dois milhões de galinhas.

Quando os fetos estão expostos a PCB provocam alterações no desenvolvimento neurológico, originando baixos índices psicomotores, problemas de memória e aprendizagem. As exposições prolongadas a PCB originam problemas na pele e no fígado, e no sistema imunitário e reprodutor.

Dioxinas

As dioxinas estão entre as substâncias mais tóxicas produzidas pelo homem. Não são produzidas com nenhuma aplicação concreta, mas são subprodutos de processos industriais e formados durante os processos de combustão incompleta. Durante o século XX diversos processos industriais de produção de substâncias cloradas (por exemplo, clorofenóis, pesticidas organoclorados e indústria do papel) geraram como subprodutos as dioxinas que, como são muito persistentes e pouco solúveis em água, acabaram por se espalhar no ambiente e acumular no tecido adiposo dos animais ao longo da cadeia alimentar. Atualmente, as principais fontes de dioxinas são as incineradoras de resíduos. Por este motivo, todas as pessoas têm dentro e si, principalmente no seu tecido adiposo, dioxinas e é um dos xenobióticos detetados no leite materno.

Uma exposição a dioxinas durante a amamentação pode contribuir para problemas no desenvolvimento neurológico, imunológico e endocrinológico em bebés e crianças.

A principal via de entrada dos POPs no corpo humano é pela alimentação, principalmente de peixes gordos, como o salmão e a sardinha. Também, os POPs concentram-se na gordura da carne. Assim, as mulheres que pretendam ficar grávidas devem reduzir a frequência de consumo e o tamanho das porções de peixes gordos e não consumir carne com gordura. Também, a cozedura destes alimentos deve ser efetuada de modo a que a sua gordura seja separada, e não reaproveitada, porque é nela que os POPs se acumulam. Gorduras com origem animal, como óleos de peixe, devem ser eliminadas da alimentação.

Pesticidas

Os pesticidas são qualquer substância usada para eliminar ou controlar qualquer praga. Os agricultores têm que usar pesticidas, por exemplo para eliminar os insetos (inseticidas), ervas daninhas (herbicidas), fungos (fungicidas) e ratos (raticidas). Alguns pesticidas são usados em jardins públicos e nas ruas para controlar algumas pragas. As pessoas em suas casas também usam pesticidas principalmente para matar insetos. Algumas tintas, próprias para locais húmidos, têm um fungicida para impedir o crescimento de fungos. Em Portugal está autorizado o uso de muitas centenas de substâncias pesticidas e a maior parte delas são sintéticas e, por isso, xenobióticos. Nos últimos anos tem-se desenvolvido grandes esforços no sentido de reduzir a toxicidade dos pesticidas, contudo cerca de meia centena é considerada como cancerígena e as outras apresentam diferentes graus de toxicidade. O principal pesticida aplicado em Portugal é um fungicida no combate do míldio e do oídio nas culturas de viticultura. O maior risco de poluição do ambiente resulta da aplicação de pesticidas nas superfícies ocupadas por vinha, batata, hortícolas e flores.

Os filhos de agricultores ou trabalhadores agrícolas apresentam um risco mais elevado de exposição aos pesticidas do que a população em geral, devido à que são eles que os manuseiam e aplicam-nos, as suas casas estão mais próximas dos campos onde os pesticidas são aplicados e há exposição dentro de casa onde os pesticidas são armazenados. A principal fonte de exposição dos recém-nascidos aos pesticidas é pela ingestão de leite materno, principalmente se a mãe esteve exposta a pesticidas nos produtos que se referiram. Já nas crianças, as fontes de exposição são diversas, desde os alimentos ou da água que consomem, até aos pesticidas que são utilizados em suas casas. Estudos recentes mostram que muitas grávidas usam inseticidas em suas casas. Outras formas de exposição são os jardins públicos, quintais ou mesmo nas escolas que frequentam. Outra característica típica das crianças é brincarem com a terra e meterem as mãos à boca, o que leva à sua ingestão e, caso esteja contaminada com pesticidas, ocorre a sua ingestão, adsorção pela pele e inalação.

Os futuros pais devem tomar uma série de medidas para prevenir a exposição a pesticidas, uma vez que a saúde do seu filho vai ser bastante afetada se entrar em contato com estes xenobióticos enquanto estiver na barriga da mãe e após o nascimento. Se morar perto de campos agrícolas deve procurar informa-se sobre os períodos de aplicação de pesticidas e evitá-los. Evitar jardins públicos onde se usem pesticidas. Nunca usar pesticidas dentro de casa. Se tiver produtos pesticidas dentro de casa deve armazená-los no exterior em locais arejados. Não pinte a casa na fase de gravidez e amamentação. Consumir produtos agrícolas de agricultura biológica.

Hidrocarbonetos poliaromáticos

Um médico inglês verificou em 1775 que os aprendizes de limpa chaminés, que eram crianças do sexo masculino que começavam a trabalhar com apenas 4 anos de idade, tinham grande propensão para desenvolver cancro no escroto. Já na altura percebeu-se que a cinza da queima de lenha, e que ficava impregnada nas chaminés, continha uma substância que provocava este cancro. Atualmente sabe-se que essa substância é, de fato, uma família de substâncias denominada de hidrocarbonetos poliaromáticos (PAH).

Os PAH formam-se em qualquer processo de combustão, tanto numa lareira como num motor de um carro a gasóleo. Recentemente a Organização Mundial de Saúde considerou que a poluição do ar pode provocar cancro, nomeadamente cancro do pulmão. Um dos poluentes cancerígenos do ar são os PAH, que se encontram nas partículas que estão em suspensão na atmosfera, e que são emitidas por exemplo pelos motores a gasóleo. Ou seja, as partículas de fumo, que resultam da combustão incompleta de combustíveis fósseis, contêm sempre PAH, pelo que se deve evitar o mais possível a sua exposição ou o consumo de alimentos que tenham estado expostos. Os alimentos fumados, principalmente os enchidos que são conservados com fumo, e os grelhados em carvão (churrascos), surgem normalmente associados a alimentos com quantidades variáveis de PAH.

A exposição a PAH está associada ao desenvolvimento de cancro do pulmão, estômago, mama e cólon, e à perturbação do equilíbrio hormonal e efeitos adversos no normal desenvolvimento neurológico. Assim, a mulher deve minimizar a exposição a possíveis fontes de PAH antes de ficar grávida, para evitar que no início da gravidez o embrião não entre em contato com estas substâncias, durante a gravidez e amamentação. Nestas fases a mulher deve evitar atmosferas poluídas (principalmente evitar os fumos dos motores a gasóleo) e eliminar da sua alimentação alimentos fumados e os churrascos.

Perfumes e cosméticos

Alguns dos perfumes sintéticos que se usam em cosméticos e detergentes para a limpeza de quartos de banho, nomeadamente os da família dos “musks” policíclicos, acumulam-se dentro das pessoas e são encontrados no sangue do cordão umbilical dos recém-nascidos e no leite materno.

Os “musks”, também denominados por almíscares, são substâncias aromáticas de difusão e persistentes muito importantes e indispensáveis na perfumaria. Funcionam como um fixador que vai reduzir a taxa de evaporação, permitindo assim que o perfume dure mais tempo. São substâncias geralmente designadas por “almíscares brancos” que se distinguem do almíscar animal que é segregada por uma glândula do veado almiscarado. O “musk” natural tem sido usado desde a antiguidade como perfume mas, como o veado

almiscarado tornou-se uma espécie em vias de extinção, os “musks” que se usam atualmente são sintéticos e xenobióticos.

Desde 1983 que se conhece que alguns “musks” sintéticos provocam reações fotoalérgicas. Uma exposição a este tipo de xenobióticos pode ter efeitos de disrupção das hormonas sexuais femininas e masculinas. Como os “musks” sintéticos são pouco solúveis em água, vão-se acumular nos tecidos adiposos e passado para os bebés pelo leite materno. Nos adultos, as principais vias de exposição são por adsorção pela pele a partir de produtos de limpeza, cosméticos e perfumes, pelo que se deverá usar luvas protetoras para minimizar a exposição. Antes e durante a gravidez e durante a amamentação, deve-se evitar usar perfumes, desodorizantes e águas-de-colónia que contenham fragrâncias sintéticas.

Plastificantes

Os plásticos são um dos materiais que mais se utilizam em recipientes alimentares principalmente por ser barato, ter uma grande resistência e baixo peso. Os plásticos são constituídos por um polímero e por outras substâncias, os aditivos, dos quais se destacam as substâncias plastificantes, como por exemplo o bisfenol-A (BPA) e os ftalatos. Os plastificantes são misturados com os polímeros para que eles fiquem com uma propriedade “plástica” e não quebradiça. Infelizmente, algumas pessoas já experimentaram o sabor dos plastificantes na água que estava dentro de garrafas de plástico, porque a água já lhes soube a “plástico”. De facto, o que dá o sabor à água nestes casos não é o polímero do plástico, mas a substância plastificante que saiu do recipiente para o alimento que estava em contacto, nesse caso a água. Esta situação acontece por exemplo quando os plásticos são aquecidos, dilatam, e os aditivos podem sair para os alimentos. Sempre que um material plástico cheira a “plástico”, significa que está a libertar substâncias plastificantes, como por exemplo as cortinas plásticas dos chuveiros que são vulgarmente de policloreto de vinilo (PVC) e cheiram a ftalatos (que é o plastificante vulgarmente utilizado nos PVC). Como as pessoas vivem rodeados de materiais plásticos, a concentração de plastificantes no seu sangue pode ser relativamente elevada.

Alguns plastificantes, como os ftalatos, eram muito utilizados em cremes cosméticos. Neste caso, com a aplicação dos cremes na pele humana, os ftalatos entram quase diretamente na corrente sanguínea das pessoas. Atualmente, não é vulgar encontrar ftalatos em cremes cosméticos, mas convém sempre verificar na sua composição e, caso exista algum ftalato, não é prudente utilizá-lo. Também, há já muitos anos que os ftalatos estão proibidos em brinquedos de plástico. O BPA era utilizado como plastificante nos biberões de plástico. No entanto, desde há alguns anos que os biberões de plástico referem

que estão livres de BPA (“0% BPA” ou “BPA free”), e só estes devem ser utilizados. No entanto, a utilização de biberões de vidro é aconselhada.

O BPA e os ftalatos apresentam uma fraca atividade estrogénica pelo que apresentam alguma atividade semelhante à hormona feminina, o estrogénio. Assim, podem provocar desregulação hormonal (disruptor endócrino) levando a distúrbios no desenvolvimento reprodutivo, malformações genitais, anormalidades testiculares, prejuízo na fertilidade ou funções sexuais. Além disso, há algumas evidências de serem carcinogénicos.

Embora nem todos os tipos de plásticos contenham plastificantes tóxicos, como precaução nunca se devem aquecer (por exemplo em micro-ondas) recipientes plásticos contendo alimentos. No caso do micro-ondas, devem-se usar materiais cerâmicos para aquecer alimentos. Também, nunca se deve aquecer, colocar em locais aquecidos (por exemplo, o interior de carros) ou expor ao sol, garrafas plásticas contendo líquidos para consumo humano. Os sacos de plástico devem ser evitados, ou mesmo eliminados, e nunca colocar alimentos em contacto com eles – devem-se utilizar sacos de papel ou de pano. Devem-se eliminar do interior das casas plásticos do tipo PVC, como nas cortinas dos quartos de banho, porque libertam ftalatos. Como princípio geral deve-se procurar substituir os plásticos em recipientes que entrem contacto com alimentos e nos materiais que estejam em contacto com as pessoas.

Antinódoas e impermeabilizantes

Há uma família de compostos orgânicos perfluorados (PFC) que têm tido uma utilização crescente em materiais de uso corrente porque conferem aos materiais, após a sua aplicação, um revestimento antiaderente e propriedades anti água, gordura e nódoas. A sua aplicação mais conhecida é nas frigideiras ou tachos antiaderentes e nas gabardines e casacos impermeáveis à chuva. No entanto, estas substâncias são também utilizadas nos tapetes, papéis de embalagem de alimentos, em vestuário e em toalhas de mesa. No caso dos têxteis, e como é do conhecimento geral, as propriedades impermeáveis ou antinódoas “desaparecem” e, para repor essa propriedade, tem que se fazer mais aplicações de PFC. Na realidade, os PFC não desaparecem, mas são enviados para o ambiente que nos rodeia, por exemplo para o ar dentro de nossa casa, para a comida, etc. Ou seja, os PFC acabam por se acumular dentro das pessoas e são detetados no sangue do cordão umbilical de recém-nascidos e no leite materno. A toxicidade dos PFC é mal caracterizada mas pode dar origem a uma diminuição do peso do recém-nascido no nascimento, problemas no desenvolvimento dos bebés e infertilidade em mulheres.

A principal via de exposição aos compostos orgânicos perfluorados na população é pelo ar interior das residências e pela alimentação. Assim, a ventilação eficiente das casas,

uma redução de materiais têxteis com PFC e minimizar o contacto de alimentos com recipientes e tachos antiaderentes, origina uma menor exposição das pessoas aos PFC.

Retardantes de fogo

Para evitar que o mobiliário, têxteis e equipamento eletrónico, que existem dentro das casas, entrem em combustão rápida quando em contacto com uma chama, são tratados com umas substâncias químicas bromadas (BFR). Os BFR são retardantes de fogo muito usados em sofás acolchoados, têxteis de casa, computadores, eletrodomésticos, etc. Devido à sua elevada estabilidade os BFR acabam por se acumular dentro das pessoas e são detetados no sangue do cordão umbilical dos bebés recém-nascidos e no leite materno. A exposição ao BFR está associada a défices de atenção, baixa coordenação motora e capacidades cognitivas e a défices de desenvolvimento neurológico.

A principal via de exposição humana aos BFR é pelo ar dentro das casas pelo que a eficiente ventilação das residências é a estratégia mais eficaz para minimizar a sua exposição.

Aflatoxinas

A aflatoxina é um grupo de micotoxinas que ocorrem naturalmente como um metabolito tóxico produzido por certas espécies de fungos *Aspergillus*, que surge essencialmente em climas quentes e húmidos. Em países com este tipo de clima, se não houver cuidado no armazenamento e transporte de alimentos, como os frutos secos (amendoins e pistachos), milho, arroz, figos, especiarias e óleos vegetais brutos e grãos de cacau, esse fungo pode-se desenvolver contaminando-os com aflatoxinas. Por outro lado, como alguns destes produtos sofrem um longo transporte para outros países importadores, normalmente em contentores de barcos onde podem apanhar humidade, os fungos podem-se desenvolver levando à contaminação. Se as rações animais estão contaminadas com aflatoxinas, a carne, os ovos e o leite estarão também contaminados. Se uma mulher estiver a amamentar e comer alimentos com aflatoxinas o seu leite fica também contaminado.

A aflatoxina é uma substância que provoca o cancro e malformações nos bebés. A sua principal fonte de entrada no homem é pelo consumo de frutos secos contaminados. Frutos secos com sinais visíveis de bolor devem ser imediatamente rejeitados porque podem estar contaminados com aflatoxinas. No caso de uma mulher que prevê que vai ficar grávida e, como medida preventiva, deve procurar eliminar o consumo de frutos secos antes e durante a gravidez e durante a fase de amamentação.

Outros fatores ambientais a ter muito em conta na gravidez

Período de tempo entre gravidezes

A Organização Mundial de Saúde recomenda que as mulheres não tentem engravidar outra vez antes de dois anos após um parto. De fato, há diversos estudos que demonstram que o risco de autismo e doenças mentais aumenta quando os filhos são concebidos antes desse período de dois anos.

Consumo de medicamentos

Muitos problemas graves de saúde nos bebês, crianças e adultos resultaram do consumo de alguns medicamentos que não estavam devidamente estudados, como foram os casos da talidomida e do dietilestilbestrol (DES). A mulher que vai ficar grávida, durante a gravidez e enquanto amamenta o bebê, não pode tomar medicamentos sem consultar o seu médico.

Fumo do tabaco

Os fumadores têm os riscos enormemente aumentados de virem a ter doenças cardíacas, respiratórias e cancro. De fato, o fumo do tabaco é composto por centenas de substâncias das quais mais de 52 são conhecidas ou suspeitas de induzirem cancro. A mulher fumadora, que planejar ficar grávida, tem que parar de fumar antes da concepção do bebê de modo a não expor o seu filho a essas substâncias tóxicas durante o período de tempo que está na sua barriga e após o nascimento. No caso de grávidas fumadoras, os problemas de saúde começam logo enquanto o bebê está na sua barriga, originando problemas na gravidez e podendo mesmo provocar abortos espontâneos. Os bebês de mães fumadoras nascem com menor peso pelo fato de terem estado expostos a substâncias tóxicas que impediram um desenvolvimento normal. Após o nascimento, e durante a sua vida, os filhos de grávidas fumadoras têm maiores problemas de saúde que os filhos de grávidas não fumadoras.

Consumo de álcool

Toda a gente tem conhecimento dos efeitos e problemas que resultam do consumo de bebidas alcoólicas. Após o consumo de bebidas ou alimentos que contenham álcool, ele passa para o sangue, indo provocar efeitos a nível do sistema nervoso central, e será lentamente transformado no fígado, onde também provoca problemas. Se o sangue de uma grávida tiver álcool, ele passa através da placenta para o sangue do bebê onde vai provocar os mesmos efeitos que provoca na mãe mas com uma intensidade muito maior,

porque os seus órgãos ainda estão em formação (em particular o fígado). Tal como com o consumo do fumo do tabaco, o consumo de álcool dá origem a problemas na gravidez, podendo provocar abortos espontâneos, e os bebés nascem com menor peso e com inúmeros problemas de saúde graves que se manifestam após o nascimento e durante o seu crescimento. Não há quantidades de álcool seguras, pelo que as grávidas e mães durante a fase de amamentação não podem consumir álcool.

Excesso de peso durante a gravidez

As grávidas devem seguir com bastante rigor o planeamento de consultas médicas durante a gravidez. Um dos parâmetros que é sempre verificado e aconselhado pelo médico é o peso da grávida. De fato, as grávidas não devem aumentar de peso em excesso. Para além dos problemas de saúde para a mulher que resultam de um excesso de peso, os seus filhos têm maior risco de vir a desenvolver diabetes. Por outro lado, e como se discutiu atrás, a maior parte dos xenobióticos entra no organismo pela comida, pelo que quanto mais alimentos forem consumidos maior será a quantidade de xenobióticos no seu corpo. As mulheres que pretenderem ficar grávidas, durante e após a gravidez devem procurar aconselhamento para uma alimentação saudável e equilibrada.

Aconselhamento sobre fator ambiental

Os efeitos prejudiciais dos xenobióticos na saúde do bebé têm sido discutidos na literatura científica. Por este motivo, é necessário que a mãe (em conjunto com o pai) esteja informada das fontes de exposição a estas substâncias, de modo a baixar a sua concentração dentro do seu corpo antes mesmo de ficar grávida, de modo a minimizar a exposição do embrião, feto e bebé aos xenobióticos. De fato, essas substâncias chegam ao corpo do bebé através do sangue e leite materno, e é necessário adotar medidas de aconselhamento que minimizem a sua presença no corpo da mãe e posteriormente no bebé. Sendo o leite materno o alimento do bebé nos seus primeiros meses de vida é necessário que ele tenha a melhor qualidade possível, isto é que tenha uma composição natural livre de xenobióticos.

Como se discutiu antes, algumas substâncias xenobióticas (as pouco solúveis em água) têm-se vindo a acumular nos nossos corpos ao longo da nossa vida, e outras são mais solúveis em água e, por isso, são mais facilmente eliminadas do nosso corpo. Assim, estratégia de “purificação” dos nossos organismos de xenobióticos tem um efeito quase imediato nuns (os mais solúveis) e um efeito lento nos outros (os menos solúveis). A avaliação da exposição de uma pessoa a xenobióticos pode ser efetuada de forma preliminar por questionário, mas terá que ser efetuada uma confirmação laboratorial, por

análise ao sangue. De fato, a análise ao sangue permite detectar se há xenobióticos dentro das pessoas e as suas quantidades, permitindo inferir se há algum fator ambiental crítico nos seus hábitos de vida. Uma vez identificados os fatores críticos, pode-se orientar as pessoas para um ajustamento de comportamento, de modo a eliminar ou minimizar a sua exposição a esses xenobióticos em concreto. No caso dos xenobióticos que se acumulam dentro das pessoas, os ajustamentos de comportamentos só se farão sentir a médio/longo prazo. Por este motivo é que as futuras mães devem programar a gravidez com bastante tempo de antecedência, para que eventuais ajustamentos de comportamentos tenham um efeito o mais eficaz possível durante a fase de gravidez.

Como a estratégia de minimização da exposição aos xenobióticos passa por conhecer o fator ambiental da mãe e a sua família, é fundamental um período de reflexão e estudo desse fator na sua vida quotidiana. Deste modo, podem ser adotados ajustes nos seus comportamentos e estilos de vida que originem uma melhor qualidade de vida para os seus filhos e, também, para a mãe e toda a família. A adoção de estilos de vida e comportamentos saudáveis não significa maiores gastos financeiros, pelo contrário, podem ficar mais económicos. Por outro lado, os ajustes que sejam dados no sentido de melhorar a qualidade de vida, permitirão um envelhecimento saudável e ativo, atrasando o aparecimento de doenças associadas ao envelhecimento.



Capítulo V

Aconselhamento Ambiental
para Grávidas como ideia de
negócio



5.1 Resumo Executivo

O desenvolvimento da ideia de negócio “Aconselhamento Ambiental para Grávidas” está inserida no conceito de empresa de consultoria ambiental. O objetivo principal de uma empresa de consultoria ambiental é fornecer serviços e informação às empresas e organizações com acesso a uma gama de serviços profissionais relacionados com as preocupações ambientais. Existem dois tipos de serviços que estas empresas podem prestar: avaliação e aconselhamento. Um número crescente de empresas de prestação de ambos os serviços utiliza os seus conhecimentos adquiridos ao longo do tempo para responder às necessidades de diferentes grupos de clientes.

Por norma existe um conjunto específico de competências necessárias quanto à criação de uma empresa de consultoria ambiental. Neste tipo de empresas o seu principal ativo é a equipa pela qual é formada e as habilidades de cada um para procurar soluções para os problemas apresentados pelos clientes.

Esta ideia de negócio pretende fornecer o serviço de avaliação e aconselhamento ambiental, procurando responder ao problema identificado na população: presença de xenobióticos no corpo humano e efeitos negativos para a saúde humana.

A missão desta empresa passa por minimizar os comportamentos de risco em relação a uma exposição a xenobióticos prevenindo desse modo o desenvolvimento de determinadas anomalias e doenças que comprometam a qualidade da saúde e da vida da população. Pretende-se dar a conhecer por intermédio de análises químicas às matrizes sangue, leite materno e urina, a concentração de poluentes presentes no corpo humano e promover comportamentos que diminuam esses níveis nas futuras grávidas promovendo assim uma gravidez mais segura e saudável.

Quanto à visão que se deseja atingir para esta empresa pode-se dizer que inicialmente pretende-se alertar o público “futuros pais” com pacotes de análises químicas para as mulheres que pretendem engravidar. Mais tarde, pretende-se alargar o público-alvo para toda a população procurando introduzir este serviço na medicina do trabalho. Quanto à área geográfica de atuação, nos primeiros momentos será feito na região Norte de Portugal e mais tarde pretende-se alargar a todo o país.

Em relação aos valores defendidos por esta empresa e que a identificarão por entre as demais será o rigor científico quanto às análises químicas prestadas, melhoria contínua, honestidade, orientação para os resultados, integridade, transparência e compreensão para com o cliente. Esta empresa também se caracteriza pela sua responsabilidade social, isto é, gerando valor e melhorando a qualidade de vida das pessoas, os nossos conselhos revelam-se uma mais-valia para minimizar situações de agressividade, depressões entre as crianças e os jovens e melhoria dos seus desempenhos escolares.

Podemos deste modo distinguir as diferenças entre este serviço e o serviço prestado pelas empresas de consultoria ambiental, pois este não se limita em avaliar e informar mas também proporcionar um acompanhamento personalizado e intensivo por cada cliente. No fundo pretende-se dar a força necessária a cada cliente para poder adotar as medidas que propomos para melhorar a sua saúde e qualidade de vida.

5.2 Modelo de Negócio *Canvas*

Com as mudanças que se têm verificado nas necessidades de prestação de serviços de saúde e numa perspetiva de medicina preventiva é necessário cada vez mais pensar-se numa resposta adequada e personalizada para o cliente reforçando desse modo o segmento do cliente individual. Este modelo de negócio apresenta uma abordagem que se distingue do modelo de negócio de consultoria ambiental. Este serviço oferece novas soluções nomeadamente a criação de um serviço específico que responde de um modo transversal às necessidades da mulher e da futura criança. Desse modo o nosso modelo de negócio centra-se na valorização da prevenção como um meio de evitar o aparecimento de patologias ou minimizar os danos provocados por doenças adotando uma postura interventiva e que possa responder às necessidades dos clientes.

No sentido de compreender melhor quais os itens que identificam e descrevem esta ideia de negócio criou-se um modelo de negócio *Canvas*. Neste modelo podemos encontrar as ideias gerais relativas às preposições de valor, as atividades chave, aos segmentos de clientes, o relacionamento com os clientes, os canais para escoar o serviço, os recursos chave, custos e receitas e por fim eventuais parceiros – *Figura 5.1*.

Este modelo de negócio de *Canvas* tem como vantagens permitir que se adotem estratégias que se mostrem mais rentáveis em determinado momento, ser mais rápido para visualizar os pontos-chave do modelo e permitir que possa ser feito em grupo recorrendo-se muitas vezes ao uso de *post-it* para o preencher.

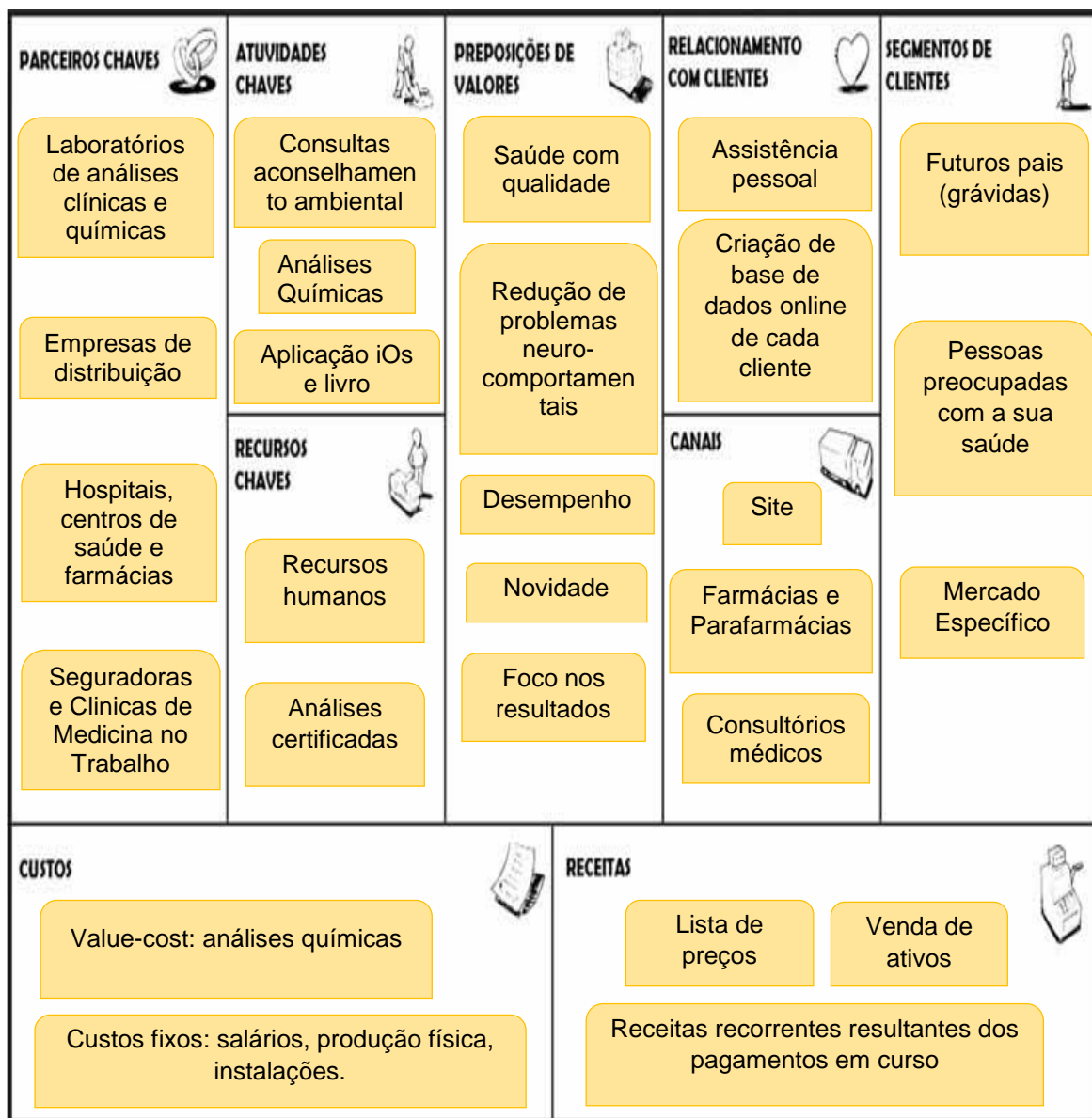


Figura 5.1 – Modelo de negócio Canvas

5.3 Descrição do Projeto

Quando falamos do desenvolvimento de determinadas doenças no homem temos de ter especial atenção a dois fatores: o genético e o ambiental. O fator genético está relacionado com a própria suscetibilidade de um indivíduo para uma doença, em particular poderá ter sido herdada a partir da herança genética familiar ou resultar de mutações durante determinada fase celular da sua vida. Por sua vez o fator ambiental proporciona as condições necessárias para que a doença se desenvolva. Um dos componentes mais importantes que integra o fator ambiental é a contaminação do meio ambiente que nos rodeia com substâncias não naturais, denominados de xenobióticos.

A partir de estudos epidemiológicos sabe-se que o desenvolvimento de distúrbios neurocomportamentais afetam entre 10 a 15% de todos os nascimentos [1]. Embora o fator genético tenha um importante papel no desenvolvimento destes distúrbios não explicam o aumento acentuado que se tem verificado, isto porque só são responsáveis por 30 a 40 % de todos os casos de distúrbios neurocomportamentais [1]. Desse modo, podemos ver que a influência do fator ambiental sobre o desenvolvimento de distúrbios neurocomportamentais corresponde a mais de 50 % e o facto do desenvolvimento constante e produção de novas substâncias químicas poderão ser as responsáveis pelo acentuado aumento no número de casos diagnosticados.

Sobre o fator genético não é possível atuar, mas sobre o fator ambiental pode-se! Desse modo, é importante que os futuros pais, e em particular a mãe, programe a sua gravidez procurando compreender e minimizar a exposição a substâncias químicas que afetam o normal desenvolvimento do bebé, controlando assim o fator ambiental a que poderá estar sujeita, principalmente na barriga da mãe. De fato, atualmente sabe-se que, se o embrião e o feto enquanto se estão a desenvolver na barriga da mãe entram em contato com certas substâncias não naturais, a sua qualidade de vida enquanto ser humano possa ser afetada e aumenta a predisposição de vir a desenvolver determinadas doenças.

Os nove meses que o bebé passa na barriga da mãe para além de contribuírem para o seu desenvolvimento têm uma contribuição enorme na definição da saúde e comportamento da futura criança e adulto. O Homem convive diariamente com poluentes na sequência do desenvolvimento industrial e tecnológico. Desde então os xenobióticos foram sendo produzidos e têm sido libertados para o ambiente. Isto irá fazer com que essas substâncias xenobióticas se acumulem no solo, na água que bebemos, no ar que inalamos e nos alimentos que consumimos. Esses mesmos poluentes encontram-se também nas nossas casas e nos locais de trabalho e nos espaços de aprendizagem e brincadeira das crianças. Devido à forma como alguns produtos químicos se ligam ao tecido adiposo de certas plantas, animais e no Homem, as concentrações mensuráveis desses xenobióticos podem acumular-se e, estando o Homem no topo da cadeia alimentar tem essas substâncias dentro de si em maior concentração. Tem sido proposto que o risco de vir a desenvolver doenças crónicas é influenciado pelo fator ambiental a que estamos sujeitos nos primeiros momentos de vida [2].

A mulher tem um papel muito importante para a sociedade e por ser no seu corpo que se desenvolvem os seres da nova geração é importante que certos cuidados sejam tomados. Os xenobióticos presentes no corpo da mãe vão migrar para a placenta e serem excretados pelo leite materno. Nos últimos anos têm surgido estudos científicos que descrevem a presença de xenobióticos no sangue, no cordão umbilical e no leite materno,

e muitos desses xenobióticos estão associados a perturbações do desenvolvimento normal dos bebés e crianças [3-9].

Os problemas identificados na sociedade são os efeitos provocados pelos fatores ambientais na saúde humana e o escasso conhecimento e medidas preventivas por parte das pessoas expostas a esses poluentes. Por conseguinte, efeitos que advêm desta exposição são problemas de saúde como os cancros infantis e o desenvolvimento neurológico negativo desencadeando síndromes de autismo, hiperatividade e défices de atenção. O outro fator negativo associado são os problemas de aprendizagem com maus resultados escolares, falta de motivação e concentração. Por fim, uma exposição a estes poluentes provoca problemas sociais, diminuem qualidade de vida, reduzem o desempenho escolar, e perturbam comportamento [1]. Fazendo desse modo com que se verifiquem mudanças profundas no bem-estar e na produtividade das sociedades, levando a um aumento das taxas de criminalidade infantis e juvenis.

Desse modo, o planeamento de uma gravidez saudável não depende apenas de disponibilidade financeira e de tempo por parte do casal mas também do fator ambiental a que a mulher está exposta. Com o objetivo de proporcionar um desenvolvimento saudável ao recém-nascido é fundamental que a sua gestação e desenvolvimento pós-parto se faça livre de xenobióticos. Os efeitos prejudiciais provocados pelos xenobióticos no corpo humano não são logo detetados nem compreendidos, pois em certos casos ocorrem após uma exposição prolongada a relativamente baixas concentrações, designado por exposição crónica, embora muitos demonstrem logo efeitos após um nascimento prematuro. Em Portugal pensa-se ocorrerem cerca de 1000 nascimentos prematuros por ano, ou seja, bebés com peso inferior a 1500 gramas, correspondendo a uma percentagem entre 8 a 10 % dos nascimentos anuais [10]. A exposição por parte do bebé aos xenobióticos presentes no corpo materno durante a sua fase de embrião, feto e primeiros anos após o nascimento, pode condicionar o seu desenvolvimento normal e saudável, dando origem a problemas cognitivos (por exemplo, dificuldades de aprendizagem), neurológicos (por exemplo, síndromes autistas e hiperatividades), hormonais (por exemplo, puberdade precoce), imunitários (por exemplo, alergias) e cancros infantis. Aliás, vários estudos epidemiológicos relacionam anomalias no crescimento fetal (desde o peso no nascimento às proporções corporais) com o aumento da incidência de doenças cardiovasculares e diabetes [2].

As substâncias xenobióticas podem chegar ao interior do corpo humano a partir da inalação de ar constituído por espécies gasosas e por partículas sólidas xenobióticas, das quais as mais pequenas chegam aos pulmões); consumir água ou bebidas, e alimentos contaminados; adsorção dos xenobióticos pela pele quando entra em contacto com sólidos, líquidos ou cremes. Independentemente da via de exposição, os xenobióticos acabam por

chegar ao sangue, são distribuídos pelo organismo e vão-se acumular num determinado órgão onde poderão ser transformados, acumulados ou excretados. No caso da grávida, a placenta era considerada como o órgão de proteção do embrião e feto das substâncias tóxicas. O sangue é partilhado na junção placentária-uterina fornecendo assim ao feto os nutrientes necessários ao seu desenvolvimento. No entanto, sabe-se agora que a placenta tem uma capacidade limitada ou praticamente nenhuma para impedir a passagem dos xenobióticos e, assim, passam para o sangue fetal expondo o embrião a essas substâncias. Deste modo, as substâncias xenobióticas que se vão apresentar de seguida têm sido detetadas no sangue do cordão umbilical de recém-nascidos, demonstrando que o seu desenvolvimento enquanto estiveram na “proteção” da barriga da mãe foi efetuado na sua presença.

O leite materno é o alimento ideal para o bebé recém-nascido, sendo esta a fonte nutricional exclusiva recomendada pela Organização Mundial de Saúde para os primeiros seis meses de vida. A partir dos seis meses é recomendada uma amamentação contínua com a introdução de alimentos complementares até aos dois anos de idade ou mais. O leite materno é uma fonte rica em nutrientes, contribuindo para o normal desenvolvimento físico e mental do bebé e ainda uma fonte de defesas imunitárias evitando problemas gastrointestinais e doenças respiratórias, entre outros. A amamentação trás também benefícios para a própria mãe, minimizando o risco de cancro da mama e do útero, e ainda redução de hemorragias pós-parto. Contudo, o leite materno é uma forma de excreção de algumas substâncias xenobióticas presentes no corpo da mãe, e que assim vão ser transferidas para o bebé. De facto, no leite materno são detetadas todas as substâncias xenobióticas a que a mãe esteve exposta ao longo da sua vida. As principais famílias de substâncias xenobióticas tanto no cordão umbilical de recém-nascidos como no leite materno são: metais tóxicos, poluentes orgânicos persistentes (POPs), pesticidas, hidrocarbonetos poliaromáticos (PAH), perfumes e cosméticos, plastificantes, antinódoas e impermeabilizantes, retardantes de fogo, e aflatoxinas.

Com as proposições de valor para com o cliente de proporcionar um desenvolvimento saudável ao recém-nascido e uma diminuição do risco de doença infantil é fundamental que a sua gestação e desenvolvimento pós-parto se faça livre de xenobióticos. Neste contexto, os futuros pais devem ser informados e aconselhados deste fator ambiental de modo a minimizar a presença de xenobióticos durante a gestação e desenvolvimento do seu filho. Na fase inicial, esta ideia de negócio foca os futuros pais, pois nota-se que estão mais consciencializados com o problema e procuram proteger o bebé para ter um desenvolvimento saudável. Porém, o objetivo é alargar o aconselhamento ambiental a todos os grupos da sociedade com o objetivo de proporcionar um envelhecimento ativo e saudável.

O mercado inicial deste negócio passa pelos casais que pretendam engravidar e necessitem de aconselhamento ambiental sobre como minimizar os poluentes presentes no seu corpo. Isto é, o casal compra este serviço e de acordo com o pacote que compra terá acesso a informações quanto à concentração dos poluentes presentes no seu sangue. Após essa análise é fornecido um questionário para determinar as principais fontes de exposição para esses xenobióticos. Por fim, caso pretenda uma nova consulta receberá conselhos personalizados que minimizem essa exposição a xenobióticos.

Neste contexto, e numa perspetiva de prevenção da doença (medicina preventiva), têm surgido oportunidades de negócio em aconselhamento genético e ambiental que estão acopladas às respetivas análises do genoma humano e de espécies poluentes (xenobióticos) em amostras biológicas humanas. Ou seja, este projeto contempla as consultas de aconselhamento ambiental e as respetivas análises genéticas e químicas.

5.4 Descrição do Setor de Aplicação do Negócio

Este negócio centra-se no setor de aplicação saúde. Porém não se trata de um setor de caris médico mas sim no contexto de medicina preventiva. Isto é, a partir do conhecimento sobre os níveis de xenobióticos presentes no corpo humano procuram-se estabelecer medidas para minimizar essa exposição e reduzir a probabilidade de vir a contrair determinada doença influenciada pelo fator ambiental.

5.5 Objetivos

O principal desejo dos futuros pais é que o seu filho nasça saudável. Por este motivo os pais, e em particular a mãe, têm o instinto de se proteger durante a gravidez para não prejudicar o seu filho que está na sua barriga. Para além de um filho saudável à nascença, os pais desejam que o seu filho tenha um crescimento livre de doenças, que seja um bom aluno na escola e desenvolva comportamentos que facilitem a sua integração social. Contudo o número de problemas de saúde e de comportamento que são diagnosticados nas crianças tem vindo a aumentar na população em geral, com particular incidência nas famílias com menores rendimentos financeiros e com menor nível escolar/cultural.

O número de cancros infantis que surgiam em número muito reduzido têm vindo a aumentar, os casos diagnosticados de autismo, hiperatividade e défices de atenção são cada vez em maior número, os problemas de aprendizagem (maus resultados escolares, falta de motivação e concentração) e problemas sociais (crimes tendo como protagonistas

crianças e jovens) também estão a aumentar. Estima-se que cerca de 15% de todos os nascimentos venham a ser diagnosticados com um problema de desenvolvimento neuro-comportamental [1].

Desse modo, a necessidade de mercado identificada foi a criação de um espaço em que as pessoas possam saber a que fatores ambientais estiveram e estão expostas e as suas concentrações no corpo e que consequências negativas vão provocar nos seus descendentes. Desse modo este serviço permite às pessoas saber quais as causas inerentes aos resultados obtidos nas análises químicas obtidas nas diferentes matrizes. Posteriormente poderão adotar comportamentos que diminuam a concentração desses xenobióticos no corpo, prevenindo assim o risco de vir a desenvolver doenças infantis na próxima geração. Este serviço destaca-se em relação aos que se encontram no mercado pois este não se especifica nos efeitos provocados pelos fatores genéticos mas sim visa conhecer os efeitos provocados pelos fatores ambientais que vão desencadear a suscetibilidade de vir a desenvolver os problemas genéticos.

Desse modo os objetivos que se pretende com este projeto são melhorar a qualidade de vida da população reduzindo os comportamentos de risco resultantes da exposição a xenobióticos, reduzir os índices de agressividade nas crianças e melhorar a probabilidade de virem a ter um bom desempenho escolar.

5.6 Projeções

Como projeto piloto pretende-se integrar este serviço na região Norte de Portugal, procurando desse modo conhecer e compreender a receptividade desta população em geral e do público-alvo quanto ao tema. Porém, qualquer pessoa do país se poderá deslocar até este espaço ou estabelecer contacto a partir do *site* e adquirir o serviço. Mais tarde pretende-se alargar o serviço para a zona centro do país e mais tarde para o país inteiro.

Como estratégia inicial este serviço investirá em campanhas publicitárias direcionadas para os futuros pais procurando focar a responsabilidade da mãe quanto aos seus comportamentos durante a gravidez e os efeitos inerentes na saúde do bebé. Nessas campanhas publicitárias pretende-se consciencializar as futuras grávidas apresentando assim uma solução para o problema detetado. Posteriormente e seguindo um caminho na perspetiva de melhoria da qualidade de vida e envelhecimento saudável pretende-se adotar estratégias publicitárias direcionadas para a população que se preocupa com a sua saúde. Isto é, este serviço irá alargar-se às pessoas que já tomam cuidados alimentares e adotam práticas desportivas. Desse modo poderão promover hábitos de vida mais saudáveis e que contribuirão para uma melhoria na sua qualidade de vida e saúde.

Este tipo de serviço pode e deve ser aplicado a qualquer pessoa e o aconselhamento também será feito no sentido de prevenir o desenvolvimento da doença e reduzir a exposição a esses poluentes.

5.7 Produtos e Serviços

Quanto à perspectiva de negócio o projeto vende um serviço que se caracteriza do seguinte modo:

- Pacote de análises químicas às seguintes matrizes biológicas:
 - Sangue humano;
 - Leite materno;
 - Urina.
- Consultas de aconselhamento ambiental;
- Venda de material bibliográfico (livro de conselhos para uma gravidez mais saudável) e venda de software para smartphone.

Para beneficiar deste serviço de aconselhamento ambiental inicialmente os clientes têm de adquirir um pacote de análises químicas. Os pacotes disponibilizados para os clientes são cinco e cada um deles pode variar no tipo de matriz mais adequada a cada tipo de cliente – Tabela 5.1.

Tabela 5.1 – Pacotes de análises químicas prestadas de acordo com a matriz de amostragem

Matriz	Pacote 1	Pacote 2	Pacote 3	Pacote 4	Pacote 5
Sangue Humano	Metais Pesados (MP)	Pesticidas organoclorados (Po) + PCBs	Dioxinas + furanos (PCDD / F)	MP + Po + PCBs + PCDD/F	Personalizado
Leite Materno	Metais Pesados (MP)	Pesticidas organoclorados (Po) + PCBs	Dioxinas + furanos (PCDD / F)	MP + Po + PCBs + PCDD/F	Personalizado
Urina	Metais Pesados (MP)	Pesticidas organoclorados (Po) + PCBs	Dioxinas + furanos (PCDD / F)	MP + Po + PCBs + PCDD/F	Personalizado

Na figura 5.2 encontra-se um exemplo do primeiro protótipo desenvolvido para o produto. Pensamos que ao colocar o serviço disponibilizado à venda em lojas será necessário adotar um certo design apelativo para o produto, desse modo o cliente poderá aproximar-se do produto e pensar nele como algo físico. Os locais estratégicos para a sua venda na primeira fase passaria por farmácias e para-farmácias podendo dessa forma chegar a mais segmentos de clientes e proporcionar uma maior promoção do produto/serviço – *Figura 5.2.*



Figura 5.2 – Esboço de um dos pacotes de análises químicas para venda

Após a aquisição deste serviço será marcada uma consulta para a colheita de amostra biológica selecionada pelo cliente e de seguida essa amostra será enviada para um laboratório certificado. Caso a matriz selecionada seja o leite materno e a urina não é necessário deslocar-se a um laboratório para a colheita. Desse modo são fornecidos

frascos de amostragem específicos para cada tipo de amostra. Caso se trate da matriz sangue humano é necessário um técnico em análises clínicas para proceder à colheita.

Após a receção dos resultados relativos à concentração dos xenobióticos selecionados serão comunicados ao cliente. A partir daí o cliente pode optar por marcar nova consulta de aconselhamento ambiental. Nessa segunda consulta serão fornecidos questionários para compreender as eventuais fontes de exposição que expliquem os resultados obtidos e assim serão dadas recomendações que minimizem esses valores. A informação presente nesses questionários é relativa aos seus hábitos de vida, idade, tipo de profissão, alimentação, local onde habita, hábitos tabágicos entre outros, com o objetivo de determinar as fontes de exposição a que poderá estar exposto. Desse modo este produto previne o aparecimento de determinadas anomalias e doenças nos bebés reduzindo assim a probabilidade de ocorrência levando a uma melhor qualidade de vida.

5.8 Descrição do Mercado

Quanto à descrição do mercado foi necessário recorrer às bases de dados estatísticos fornecida pelo Instituto Nacional de Estatística.

O número de nascimentos por cada mil habitantes numa determinada região designando-se pela taxa bruta de natalidade, tem sofrido um decréscimo. Em 1981 a taxa bruta de natalidade em Portugal situou-se numa percentagem próxima a 15,5, porém esse valor teve tendência a decrescer. Em 2010 registou-se uma percentagem de 9,6 nados vivos por mil habitantes, sendo que este valor caiu em 2012 para 8,5 e em 2013 a estatística situa-se em 7,9 – *Tabela 5.2*.

Tabela 5.2 – Número de nascimentos por cada mil habitantes em Portugal

Taxa bruta de natalidade (‰)								
Ano	1981	1995	2001	2009	2010	2011	2012	2013
Portugal	15,5	10,7	10,9	9,4	9,6	9,2	8,5	7,9

Em 1981, o número de nados vivos de mães residentes em Portugal foi de, 152.071. Já em 2012, o número de nados vivos de mães residentes em Portugal reduziu praticamente para metade, 89.841. Dados recentes do INE revelam que em 2013 ocorreram 82.787 nados vivos e na região Norte o número de nados vivos situou-se em 21.228. – *Tabela 5.3*.

Tabela 5.3 – Número de nados vivos de mães residentes em Portugal

		Total	
Ano		1981	2012
Regiões de Portugal			
Portugal		152.071	89.841
Viana do Castelo		1.367	680
Braga		2.555	1.655
Ave		8.316	3.835
Guimarães		3.030	1.229
Vila Nova de Famalicão		2.024	1.031
Grande Porto		18.109	10.808
Gondomar		2.149	1.384
Maia		1.378	1.264
Matosinhos		2.180	1.429
Porto		4.813	1.842
Póvoa de Varzim		1.137	540
Valongo		1.148	847
Vila do Conde		1.093	707
Vila Nova de Gaia		3.606	2.597
Tâmega		10.116	4.362

As mulheres em idade fecunda (dos 15 aos 49 anos de idade), residentes em Portugal, continuam a ter menos filhos e mais tarde: a evolução da idade média da mãe ao nascimento de um filho situou-se em 31,0 anos, em 2012 e em 2013 esse valor subiu para 31,2 anos; paralelamente, a idade média da mulher ao nascimento do primeiro filho passou para 29,5 em 2012, ao passo que em 2008 a média situava-se em 28,4 anos e em 2013 esse valor aumentou para 29,7 anos.

Um dado estatístico que demonstrou interesse foi o número de hospitais públicos e privados existentes em Portugal e o aumento do número de partos realizados em hospitais privados. Em 2011, em Portugal existia na sua totalidade 226 hospitais, sendo 123 deles hospitais públicos e 103 hospitais privados. A região onde se encontram mais hospitais no

total é no Norte com 72 hospitais, seguido de Lisboa com 60 hospitais e centro com 57 hospitais – *Tabela 5.4.*

Tabela 5.4 – Distribuição do número de hospitais oficiais e privados por Portugal em 2011

Local	Total	Públicos	Privados
Portugal	226	123	103
Norte	72	38	34
Centro	57	38	19
Lisboa	60	30	30
Alentejo	11	7	4
Algarve	9	4	5
Região Autónoma dos Açores	8	3	5
Região Autónoma da Madeira	9	3	6

Quanto à preferência entre partos em estabelecimentos de saúde, verificou-se uma forte subida da percentagem desde 1960 com uma percentagem de 18,44 partos realizados em estabelecimentos de saúde, passando desde 1991 até 2011 para um valor a rondar os 99%, com exceção da percentagem de 1999 ficando nos 93% - *Tabela 5.5.*

Tabela 5.5 – Percentagem de partos em estabelecimentos de saúde em Portugal

Anos	% Partos em estabelecimentos de Saúde
1960	18,44
1970	37,49
1980	73,84
1990	97,49
2000	99,69
2011	Pro99,30

Quanto ao número de partos em hospitais privados, entre 1999 e 2011, tem-se registado um aumento significativo de 5.955 para 12.567 – *Tabela 5.6.*

Tabela 5.6 – Número de partos nos hospitais privados em Portugal

Partos nos Hospitais Privados	
Anos	Total
1999	5.955
2001	7.132
2003	9.019
2005	10.076
2007	10.616
2009	11.164
2011	12.567

Os principais motivos segundo a Deco, que levam as mulheres a optarem por ter os filhos em hospitais privados devem-se à possibilidade de ter o médico obstetra consigo durante o parto, mais privacidade e conforto. No entanto, ao fazerem esta escolha procuram ter um hospital do Serviço Nacional de Saúde nas proximidades. Os valores de um parto em hospital privado pode variar entre mil e seis mil euros, sendo que a região Norte pratica preços mais baixos e Lisboa os preços mais altos [11].

Quanto aos dados referentes ao número de consultas em centros de saúde para as especialidades de medicina geral e familiar, ginecologia, planeamento familiar, pediatria e saúde materna.

Em termos de total de consultas, e comparando o ano de 1999 com o ano de 2012, houve um aumento de 26.921.711 consultas para 29.672.949. Medicina Geral e Familiar apresentou um valor de 22.381.799 consultas em 1999 e 24.748.096 consultas em 2012.

Quanto à especialidade de ginecologia foi a que apresentou uma queda no número de consultas, sendo que em 1999 apresentou um valor de 59.267 consultas e em 2012, 4.902 consultas.

Em relação ao planeamento familiar, em 2012 foram realizadas 1.068.087 consultas, ao passo que em 1999 apenas 649.904 consultas se realizaram.

Quanto à especialidade de pediatria, em 1999 realizaram-se 2.684.819 consultas e novamente verificou-se um aumento em 2012 para 3.082.136 consultas.

Quanto às consultas de saúde materna, em 1999 realizaram-se 458.516 consultas e em 2012 realizaram-se 546.054 consultas.

A região onde se realizaram mais consultas médicas nos centros de saúde foi no Norte com 9.288.756 consultas, seguido do centro com 7.101.132 consultas e de Lisboa com 6.949.385 consultas – *Tabela 5.7.*

Tabela 5.7 - Número de consultas médicas realizadas no ano de 1999 e 2012 por especialidade médica

Ano	Especialidade Médica											
	Total		Medicina Geral e Familiar		Ginecologia		Planeamento Familiar		Pediatria		Saúde Materna	
	1999	2012	1999	2012	1999	2012	1999	2012	1999	2012	1999	2012
Portugal	26.921.711	29.672.949	22.381.799	24.748.096	59.267	4.902	649.904	1.068.087	2.684.819	3.082.136	458.516	546.054
Norte	9.288.756	11.941.306	7.482.603	9.996.224	8.348	942	262.433	373.316	1.170.788	1.308.409	197.313	212.685
Minho-Lima	654.475	1.005.408	538.383	871.91	0	0	17.781	27.754	78.989	84.927	15.486	18.676
Cávado	951.793	1.218.801	746.416	1.006.077	872	619	34.753	44.832	139.736	143.711	18.211	23.327
Ave	1.351.748	1.645.206	1.104.226	1.379.854	338	0	24.039	46.539	190.521	187.722	23.475	31.091
Grande Porto	3.239.696	4.136.602	2.574.324	3.409.116	4.816	0	95.043	148.308	377.806	478.139	68.809	73.416
Tâmega	1.307.729	1.712.978	1.039.885	1.414.312	0	0	33.632	44.068	186.658	216.240	40.003	32.359
Douro	590.304	707.315	488.707	614.048	0	0	18.929	17.695	67.560	64.462	10.579	9.630
Lisboa	6.949.385	6.316.738	5.662.667	5.137.747	45.553	1.060	149.851	279.869	585.014	703.990	108.624	151.675

O público-alvo relativo ao serviço prestado numa fase inicial são as mulheres que pretendem engravidar. Neste caso específico como dimensão do mercado potencial temos por base o ano de 2013 em que ocorreram 82.787 nascimentos. Pensa-se que as mulheres que têm tendência a frequentar as especialidades médicas de planeamento familiar e saúde materna poderão vir a manifestar interesse neste serviço. Para além disso, este serviço pode ser oferecido por avós, tios, ou padrinhos que queiram que o futuro membro da família nasça saudável e que a mãe tome os cuidados necessários para evitar as causas desses problemas de saúde.

Quanto ao livro, o público-alvo está direcionado para os futuros pais mas também pretendemos numa fase posterior começar a escrever para o público em geral.

5.9 Vantagem competitiva

Com este projeto evidenciam-se como principais pontos fortes uma melhoria da qualidade da saúde infantil e do seu desenvolvimento interpessoal, na base da medicina preventiva.

Este serviço distingue-se de um serviço especializado em consultas de bem-estar e alimentação pois neste procura-se perceber os fatores que levam a que esses níveis de poluentes estejam presentes no organismo, ou seja as fontes de exposição. Só depois de se ter essa informação é que são fornecidos conselhos apropriados para cada pessoa.

Com este serviço é proporcionado às futuras mães melhorarem a sua qualidade de vida num caso particular em relação aos seus filhos antes da gravidez e após o parto. De um modo geral, este serviço permite a toda a sociedade que melhore a sua saúde na medida em que previne o aparecimento da doença. Por outro lado, a partir das parcerias permite levar o produto a mais clientes e adquirirem descontos noutros serviços.

Atualmente, o mercado não oferece este tipo de serviço, limitando-se ao serviço de testes genéticos e numa vertente um pouco distanciada a preservação de células estaminais por criopreservação. Além disso, este projeto visa melhorar um problema específico que tem ocorrido na nossa sociedade e sobre o qual ninguém tem atuado. Este projeto também se distingue dos outros por levar conhecimento ao público em geral sobre um tema que ainda não é muito abordado e quando é feito é olhado com ceticismo e por vezes desacreditado pela opinião pública.

Este é um serviço totalmente inovador a nível do mercado nacional. Vai permitir uma melhoria na qualidade de vida do público em geral e em específico na vida da próxima geração. Pois sabe-se que esses poluentes ao estarem presentes na barriga da mãe comprometem o desenvolvimento intra-uterino do bebé e são desencadeadores de muitos

problemas neurológicos como autismo, défice de atenção, hiperatividade e problemas de inclusão social.

5.10 Barreiras iniciais

As principais barreiras iniciais encontradas para a implementação deste projeto em Portugal é a falta de conhecimento por parte da população em relação ao assunto. Por o próprio público em geral não estar diretamente consciencializado faz com que alguns financiadores não sintam segurança em investir diretamente neste projeto. Desse modo faz com que se percam oportunidades de financiamento para o projeto poder avançar.

O facto de se tratar de um projeto inovador é um motivo que deixa os portugueses desconfiados. Como é sabido culturalmente o povo português é um péssimo investidor, investe mal e quando investe, investe sem dinheiro. Quando toca ao assunto da saúde, o cidadão comum não investe pelo contrário o próprio governo aplica medidas que cortam o financiamento do serviço nacional de saúde levando assim que as pessoas só procurem um serviço de saúde no limite da doença. Ou seja, os portugueses só despendem dinheiro na saúde quando a doença já se encontra instalada e não procuram investir na sua prevenção.

O modo como o serviço é composto pode não ser bem interpretado, isto é, pode ser considerado como uma mera análise clínica ao sangue ou à urina. No entanto este serviço não se foca nos mesmos parâmetros que as análises clínicas fazem e por outro lado no fim são dadas recomendações específicas para cada pessoa de acordo com os hábitos de vida.

5.11 Gestão e estrutura organizacional

Este projeto para além das evidências financeiras trará benefícios sociais e terá interesse do ponto de vista dos centros de saúde de cada região. Com este serviço estamos a contribuir para que a suscetibilidade de vir a desenvolver doenças infantis diminua e que a qualidade de saúde da região melhore. Para além disso, a partir de estudos epidemiológicos verifica-se que a exposição a esses poluentes está associada a aumentos de delinquência e de agressividade. Com o nosso serviço estamos a contribuir para que esses níveis diminuam e que a população desse local seja socialmente mais capacitada.

Numa primeira fase, de modo a alertar a população este serviço irá focar a sua estratégia de publicidade na exposição a metais xenobióticos e os seus efeitos na saúde do recém-nascido. Os metais xenobióticos selecionados são o mercúrio, cádmio, chumbo

e arsénio. Desse modo este serviço irá adotar uma estratégia comercial semelhante à marca de iogurtes "Actimel". Isto é, ao comprarem o pacote "Metais Pesados" as pessoas ficam a saber a concentração desses metais no corpo e serão dadas informações específicas para reduzir esses níveis e coloca-lo num nível normal. Posteriormente, serão adotadas estratégias semelhantes com os outros pacotes de análises com o objetivo de melhorar a saúde da população e prevenir o aparecimento de doença.

A equipa que representa este projeto é constituída por uma aluna do mestrado em Toxicologia e Contaminação Ambiental e com licenciatura em biologia. Pode contribuir compreendendo como os xenobióticos presentes na cadeia alimentar poderão chegar ao Homem e identificar as principais vias de exposição e de entrada desses compostos no corpo humano, conciliando assim os conceitos da toxicocinética e da toxicodinâmica das substâncias tóxicas dentro do corpo humano.

O outro elemento fulcral neste projeto é o Professor Universitário da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Joaquim Carlos Gomes Esteves da Silva, regente de disciplinas de "Xenobióticos no Ambiente" e "Avaliação de Risco", entre outras, e de cursos de formação "Química, Saúde e Ambiente", "Água, Ambiente e Saúde" e "Química e Qualidade de Vida", entre outros, tem larga experiência e um conhecimento atualizado na relação dos xenobióticos no ambiente e o seu efeito na saúde humana.

De um modo geral, pode-se dizer que ambos os promotores têm informação científica atualizada sobre o tema. Para o futuro pretende-se introduzir alguém neste projeto com conhecimentos em genética humana completando assim o aconselhamento ambiental com maior eficácia e sente-se ainda necessidade de inserir no negócio posteriormente alguém ligado à medicina preventiva e medicina do trabalho.

Inicialmente, pretende-se integrar este projeto na região Norte e ver qual a receptividade das pessoas ao tema. Porém, qualquer pessoa do país poderá beneficiar dele. Mais tarde pretendemos alargar o serviço para a zona centro do país e mais tarde para o país inteiro. Sendo que os públicos-alvo inicial são os casais que pretendam engravidar e mais tarde alargar-se-á o público-alvo deste projeto a qualquer pessoa. Este tipo de serviço pode e deve ser aplicado a qualquer pessoa e o aconselhamento também será feito no sentido de prevenir o desenvolvimento da doença e reduzir a exposição a esses poluentes.

5.12 Riscos do negócio

As ameaças detetadas que possam impedir o sucesso do projeto é uma fraca disponibilidade financeira por parte da população e falta de sensibilidade e conhecimento

em relação ao tema. As principais vias em que o cidadão comum despende dinheiro para a saúde é em farmácias por meio de medicamentos ou testes de colesterol e medição da tensão ou em consultas em centros de saúde ou hospital.

Como a ideia de negócio se centra em implementar um serviço de prevenção de doença e atendendo às barreiras iniciais poderá não atrair a atenção de investidores. O potencial de valorização económica pode não ser o esperado. Grau de dificuldade de apropriação da ideia.

5.13 Descrição financeira

Quanto aos gastos a ter com as análises de poluentes presentes em amostras biológicas (sangue, leite materno, cordão umbilical) podem ser divididos em diferentes fases.

1. Material de colheita
 - Luvas;
 - Tubos de colheita;
2. Envio da amostra
 - Caixa de esferovite;
 - Gelo seco;
 - Empresa transportadora.
3. Análise dos poluentes
 - Relatório dos resultados obtidos para análise dos poluentes.

Na tabela 5.8 tem-se os valores relativos ao material de colheita, envio de amostra e análises de poluentes – *Tabela 5.8*. No entanto esta tabela está pensada no sentido do valor apresentado para o cliente final e não no custo envolvido na obtenção dos pacotes de materiais em grande quantidade. Aqui podemos ver que o valor aplicado ao cliente final tem um acréscimo de 20 % face ao valor apresentado pelo fornecedor. Ou seja, a margem de lucro da empresa face aos materiais necessários para a elaboração deste serviço é de 20 %.

Tabela 5.8 – Quadro relativo aos valores em Euros apresentados ao cliente e fornecedores envolvidos.

Especificação	Valor s/ IVA	Valor + IVA 23%	Valor para cliente	Fornecedor
Frascos de Sangue	29,5	36,29	43,54	Eurofins
Tubos de Falcon 50 mL (500 unidades)	--	0,39	0,47	WWR
Copos recolha de urina (120 mL)	--	0,18	0,22	Medical Express
Loção de Lavagem Antiséptica da pele (100 mL)	--	3,20	3,84	Medical Express
Luvas Nitrilo (100 unidades)	--	0,08	0,10	Medical Express
Caixa de Esferovite	--	7,3	8,76	Linde
Preparação de amostra	19,5	23,99	28,78	Eurofins
Gelo Seco (Até 3 Kg - Preço por Kg)	--	3,1	3,72	Linde
Transporte de amostra	40	49,2	59,04	TNT
Deteção de metais pesados	85	104,55	125,46	Eurofins
Deteção de pesticidas organoclorados e PCBs	380	467,4	560,88	Eurofins
Deteção de dioxinas e furanos	360	442,8	531,36	Eurofins
Deteção de PBDEs	--			Eurofins
Primeira consulta de aconselhamento	--	--	45	
Consultas seguintes de aconselhamento			35	

Escolhendo como exemplo para um orçamento de um pacote de análises químicas “Deteção de Metais pesados na urina”, os custos aplicados ao cliente são:

- Copo de recolha de urina – 0,22 €
- Transporte – 59,04 €
- Deteção de metais pesados – 125,46 €
- Consulta de aconselhamento – 50,00 €

Custo Final: 234,72 €

Nota: Este valor poderá sofrer alterações consoante o valor do transporte.

O cliente tem a possibilidade de pagar o serviço a prestações ou a pronto pagamento.

Numa primeira fase, as principais formas que identificamos como entrada de dinheiro são a partir da venda dos nossos pacotes (análises químicas) e das consultas de aconselhamento ambiental. Posteriormente, identificamos os livros como maneira de ganhar dinheiro, seguido da venda da aplicação para smartphone. Com o avançar do projeto pensamos receber dinheiro a partir da contratação dos nossos serviços por empresas de seguros de vida, empresas de segurança no trabalho e organização de medicina preventiva. Desse modo, estando integrado num sistema mais dinâmico parece-nos que será suficientemente sustentável. Por outro lado, serão efetuados contactos com a Direção Geral de Saúde, para o desenvolvimento de projetos em conjunto e procurar financiamento comunitário para os financiar.

5.14 Parcerias e Protocolos

Este serviço que disponibilizamos para funcionar na sua plenitude e ser o mais abrangente possível pretendemos integra-lo nas consultas de planeamento familiar e saúde materna. Desse modo identificamos como parceiro os centros de Saúde e clínicas maternas públicas e privadas. Para os próprios médicos especialistas nestas áreas o nosso serviço também terá vantagens, primeiro terão este serviço associado que não se encontra em todas as zonas do país o que poderá levar a um aumento do número de interessados, o próprio médico terá mais informações quanto ao historial clínico da mulher e da futura criança levando a uma melhoria significativa no tratamento e prevenção de desenvolvimento de doença.

O segundo parceiro identificado são as empresas de criopreservação das células estaminais. O principal motivo que nos faz querer criar uma parceria com este serviço é eles também terem como principal público-alvo os futuros pais. Este parceiro poderá fazer-nos beneficiar quanto à aproximação dos clientes alvo e facilitar a divulgação do nosso conceito. O método que ligaria o nosso projeto com o negócio deles seria após a aquisição de determinado pacote de análises químicas a nossa empresa forneceria um voucher promocional para ser usado no kit das células estaminais. Por sua vez o contrário também se verifica, quem adquirisse o pacote das células estaminais teria desconto no nosso pacote de análises químicas.

Pretendemos criar parcerias com laboratórios de análises clínicas nomeadamente laboratórios de faculdades de medicina, com a qual eles ficam a beneficiar com a compra do serviço e no nosso projeto fica a beneficiar com o técnico que faz a colheita da amostra biológica.

Identificou-se ainda a necessidade de criar uma parceria com uma empresa especialista e certificada em análises químicas para os diferentes tipos de amostras

biológicas que os nossos pacotes fornecem. Desta parceria pretendemos criar um protocolo pelo qual eles se responsabilizem pelo contato com uma empresa transportadora que se encarregue da recolha das amostras nas instalações do serviço prestado. Sendo que a partir de determinado valor de amostras enviadas por mês para os laboratórios de análises químicas essa empresa faça uma taxa de desconto a reduzir na fatura final.

Por outro lado, notou-se que poderá ser do interesse de certas empresas direcionadas para a consciência social comprarem o nosso serviço para fazer análises aos seus trabalhadores para saberem em que medida não estão expostos aos poluentes e que não possam surgir efeitos na sua saúde. No entanto, para divulgar com maior eficácia esta ideia de negócio pensamos ser importante integrar o nosso serviço em determinadas Associações Privadas com conhecimentos na área da saúde. Como é o caso de companhias de seguro de saúde, em que ao estarmos integrados nestas empresas eles ficam a beneficiar com uma melhor visão sobre o efeito de uma exposição a determinados poluentes no corpo humano e avaliação da probabilidade de vir a sofrer determinado risco ocupacional em contexto de trabalho. Por outro lado, a nossa empresa ao estabelecer esse protocolo poderá beneficiar com o alargamento da população alvo e chegar desse modo até ao contexto de medicina no trabalho.

Outra parceria que identificamos seria o apoio por parte de empresas de material para bebé (carrinhos, biberões, brinquedos, roupa, etc.), ao qual comprando o nosso pacote recebiam um vale promocional para gastar em compras para o bebé. Nesses locais podemos colocar panfletos de divulgação do nosso serviço. Por fim, pensou-se em protocolos estabelecidos com farmácias e hospitais podendo colocar desse modo o nosso produto nas suas instalações à venda e eles ficarem a beneficiar com a venda desses pacotes.

Outros parceiros identificados são instituições e fundações que propiciem consultas de aconselhamento alimentar e que permitam uma maior facilidade de integração do serviço e cujas pessoas estão mais consciencializadas com o problema.

De seguida encontra-se uma lista dos eventuais parceiros identificados com interesse em integrar este serviço e eventuais financiadores do projeto – Tabela 5.9.

Tabela 5.9 – Eventuais parceiros e financiadores

Eventuais Parcerias e Financiadores	
Hospitais Privados	
	
	
	
Grupos Farmacêuticos e Parafarmácias	
	
Laboratórios de Análises Químicas	
Laboratórios de Células Estaminais	
	
	
	
Empresas de materiais para bebés	
	
	
	
	

	
	
	
	
<p>Empresas de Prestação de Serviços Pré e Pós Parto</p>	
	
	
	
	
	
	
	
	
<p>Revistas e Jornais</p>	
	
	

	
	
<p>Financiadores e Seguradoras</p>	
	
	
	

5.15 Referências

- [1] Grandjean, P., Landrigan, P. 2014 Neurobehavioural effects of developmental toxicity. *The Lancet Neurology* 13: 330-338
- [2] Gluckman, P., Hanson, M. 2004 Living with the Past: Evolution, Development, and Patterns of Disease. *Science Magazine* 305 (17): 1733-1736
- [3] García-Esquinas, E., Pérez-Gómez, B., Fernández, M., Pérez-Meixeira, A., Gil, E., Paz, C., Iriso, A., Sanz, J., Astray, J., Cisneros, M., Santos, A., Asensio, A., García-Sagredo, J., García, J., Vioque, J., Pollán, M., López-Abente, G., González, M., Martínez, M., Bohigas, P., Pastor, R., Aragonés, N. 2011 Mercury, lead and cadmium in human milk in relation to diet, lifestyle habits and sociodemographic variables in Madrid (Spain). *Chemosphere* 85: 268–276
- [4] Adejumo, O., Atanda, O., Raiola, A., Somorin, Y., Bandyopadhyay, R., Ritieni, A. 2013 Correlation between aflatoxin M1 content of breast milk, dietary exposure to aflatoxin B1 and socioeconomic status of lactating mothers in Ogun State, Nigeria. *Food and Chemical Toxicology* 56: 171–177
- [5] Afshar, P., Shokrzadeh, M., Kalhori, S., Babaee, Z., Saravi, S. 2013 Occurrence of Ochratoxin A and Aflatoxin M1 in human breast milk in Sari, Iran. *Food Control* 31: 525–529
- [6] Vukavić, T., Miloradov, M., Mihajlović, I., Ristivojević, A. 2013 Human milk POPs and neonatal risk trend from 1982 to 2009 in the same geographic region in Serbia. *Environment International* 54: 45–49
- [7] Vigh, É., Colombo, A., Benfenati, E., Håkansson, H., Berglund, M., Bódis, J., Garai, J. 2013 Individual breast milk consumption and exposure to PCBs and PCDD/Fs in Hungarian infants: A time-course analysis of the first three months of lactation. *Science of the Total Environment* 449: 336–344
- [8] Malarvannan, G., Isobe, T., Covaci, A., Prudente, M., Tanabe, S. 2013 Accumulation of brominated flame retardants and polychlorinated biphenyls in human breast milk and scalp hair from the Philippines: Levels, distribution and profiles. *Science of the Total Environment* 442: 366–379
- [9] Schuhmacher, M., Kiviranta, H., Ruokojärvi, P., Nadal, M., Domingo, J. 2013 Levels of PCDD/Fs, PCBs and PBDEs in breast milk of women living in the vicinity of a hazardous waste incinerator: Assessment of the temporal trend. *Chemosphere* 93: 1533–1540
- [10] Gomes, C. 2014 Todos os anos nascem em Portugal pelo menos mil bebés prematuros com menos de 1500 gramas. Público
- [11] Lusa. 2014 Partos no privado estão a aumentar e preços podem chegar aos 6000 euros. Público



Capítulo VI

Conclusões e Perspetivas Futuras



Realizou-se o estado da arte por meio de uma revisão científica aos artigos que têm sido publicados quanto à presença de metais pesados, poluentes orgânicos persistentes e poluentes emergentes na matriz leite materno. Nesta revisão deu-se especial atenção aos efeitos associados a uma exposição a esses xenobióticos durante a gravidez sobre o feto e na saúde do bebê. Foram também abordados as principais fontes de exposição e a concentração a que se têm encontrado esses poluentes.

O objetivo de desenvolver uma análise exploratória quanto à presença de pesticidas organoclorados e PCBs no leite materno foi cumprido. Foram assim analisadas quatro amostras de leite materno de mães portuguesas do distrito de Viana do Castelo. Nas quatro amostras foi detetado o PCB 118, PCB 138, PCB 153, PCB 180, hexaclorobenzeno; hexaclorobenzeno, beta-; p,p'-DDT; DDE, p, p'-; dieldrin; mirex; clordano, oxo-; nonaclor, trans-; heptacloropóxido, cis-. Mesmo com alguns desses xenobióticos proibidos de serem produzidos desde as décadas de 60 e 70 ainda surgem atualmente no corpo humano. Neste trabalho só foi possível analisar a concentração destes dois xenobióticos na matriz leite materno mas teria sido muito interessante avaliar a sua concentração no soro sanguíneo da mãe pois os valores provavelmente seriam ainda maiores.

Foi feito um esforço no sentido de divulgar este tema com o intuito de alertar o público em geral quanto ao problema identificado. Nesse sentido foram publicados uma série de artigos de educação para a saúde em jornais locais do distrito de Viana do Castelo e outros foram submetidos para revistas de especialidade a nível nacional.

Dando seguimento ao capítulo de educação ambiental o objetivo de desenvolvimento do modelo de negócio "Aconselhamento Ambiental para Grávidas" foi cumprido. Verificando-se que para ser colocado no mercado é necessário criar um inquérito quanto às necessidades do serviço por parte da população e um grande esquema de publicitação da ideia de negócio.

Quanto a perspectivas futuras pode-se dizer que mais trabalhos de pesquisa poderão ser realizados neste campo e no nosso país quase que podemos considerar este problema um diamante em bruto. Deverão ser realizadas mais revisões biográficas não só quanto à presença de xenobióticos no leite materno mas também a sua presença no soro sanguíneo, urina, cabelo e meconio. Claro que para tal tem de se ter especial atenção e sentido crítico sobre qual a melhor via de excreção para determinado xenobiótico. Nesse sentido há que dar importância aos estudos sobre a compreensão das propriedades físicas e químicas dos xenobióticos e a sua toxicocinética no corpo humano.

Se houver possibilidade futuramente era muito interessante realizar-se um estudo de biomonitorização quanto aos poluentes orgânicos persistentes no leite materno e verificar quais as principais diferenças entre cada região do país sem esquecer o papel da

alimentação. Tratando-se esta de uma das principais fontes de exposição e entrada de xenobióticos no corpo humano.

Seria importante analisar os metais pesados no soro sanguíneo, visto que muitos dos metais pesados quando presentes no corpo humano estão associados a fortes índices de agressividade e distúrbios neuronais.

Seria interessante futuramente haver possibilidade de levar a cabo um estudo quanto ao impacto dos químicos presentes nos produtos de higiene feminina e nos lubrificantes pessoais. Atendendo que o epitélio vaginal é muito mais permeável que a nossa pele é importante verificar se muitos dos produtos de higiene usados pelas portuguesas não serão uma entrada de químicos para o organismo e mesmo se o seu pH e mais propriedades físicas e químicas não poderão alterar a sua etologia e comprometer a saúde reprodutiva provocando um aumento de casos com dificuldade em engravidar.

Muitos mais estudos poderiam ser realizados para ajudar a lapidar este diamante porém a componente financeira neste setor é um entrave. Como tal, mais estudos interdisciplinares deverão ser valorizados promovendo assim teias de conhecimento coesas e interligadas proporcionando assim uma melhor compreensão do sistema em análise como um todo e não só focado num ponto específico. Para tal mais parcerias entre laboratórios e centros de investigação deverão ser realizadas proporcionando assim um trabalho de equipa em harmonia.

Alguns dos poluentes orgânicos persistentes por a sua produção, uso e aplicação ter sido proibida pela convenção de Estocolmo por volta dos anos 60 e 70 já se encontram a diminuir as suas concentrações no ambiente. No entanto, não se pode considerar um problema já resolvido, é preciso fazerem-se programas de biomonitorização e estar atento aos poluentes que serão libertados devido ao degelo provocado pelas alterações climáticas. Contudo, a investigação científica deve estar alerta para os efeitos provocados para os novos poluentes emergentes, pois se estes não forem bem compreendidos poderão atingir proporções tão nefastas como os POPs e novas convenções terão de ser realizadas.

O mundo deve fazer um esforço por políticas mais verdes e não tão capitalistas. Pensando nos efeitos que os atos tomados hoje poderão ter sobre as gerações de amanhã. Não nos devemos esquecer que muitos desses efeitos não ocorrem nem aparecem só nas próximas gerações mas também nos afetam retirando qualidade de vida. O melhor elixir para a vida eterna que sempre foi tão procurado é tomarmos atenção a quão tóxico e contaminado está o nosso corpo. Para já não podemos mexer no fator genético mas sobre o fator ambiental ainda é possível melhorar por isso mesmo devemos dar o nosso melhor para atingir esse propósito.