

*Prevenção*



*Diagnóstico*



*Intervenção*





## **HIGEIA**

### **Revista Científica da Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias - Um sonho concretizado**

A criação da Higeia foi a capacidade de concretizarmos um sonho coletivo que há muito estava enraizado no pensamento de Todos os que Trabalham e Estudam na Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias. Mais do que este sonho é uma necessidade, é um veículo que deverá ser potenciado ao máximo para transmitir o que de melhor se faz na Nossa Instituição, mas também para servir de atrativo para a ciência que é produzida a nível Nacional e Internacional na área da Saúde.

Com a Colaboração de Todos implementámos um projeto. O desenho de toda a estrutura respeita os mais avançados padrões de qualidade que as revistas científicas Nacionais e Internacionais têm; o conjunto de revisores é de uma qualidade tal que a garantia dos trabalhos que serão publicados é indiscutível; o nome escolhido pretende estar em linha com a principal missão das Instituições de Ensino Superior na área da saúde - formar profissionais que para além de saberem atuar na resolução da doença tenham um papel fulcral na sua prevenção - Higeia (ou Hígia), deusa grega associada com a prevenção da doença e a manutenção da saúde.

Na primeira edição, decidimos alinhar uma tiragem em papel com o aniversário que hoje comemoramos (71 exemplares/71 anos), como forma de assinalar um marco, que deverá ser o início auspicioso de um percurso que será marcado pela excelência.

Estamos convictos que este projeto é um orgulho para Todos os que colaboram com a ESALD, os que não-de vir a colaborar e principalmente para Todos aqueles que com o Seu trabalho ao longo dos anos deixaram os pergaminhos de qualidade lançados para que hoje consigamos atingir este feito.

Tenhamos orgulho na nossa Instituição, tenhamos capacidade de fazer jus à Sua grandiosa história com a escrita do presente e a projeção do Futuro - a Higeia representa tudo isto.

O Diretor  
Professor Doutor Francisco Rodrigues

## EQUIPA EDITORIAL

### **Diretor**

Francisco Rodrigues, PhD

### **Diretor associado**

Patrícia Coelho, PhD

### **Comissão de Editores**

Lucinda Carvalho, PhD

Marisa Barbeira, PhD

Rute Crisóstomo, PhD

Ana Catarina Pereira, MsC

José Preto Ribeiro, MsC

### **Conselho Editorial**

Ana Filipa Quintela Vieira, PhD

Ana Maria Vaz, PhD

Ângela Simões, PhD

Carlos Alcafache, PhD

Cláudia Marcos, PhD

Cristiana Mota, PhD

Daniel Filipe, PhD

Emília Duarte, PhD

Joana Liberal, PhD

Jorge Almeida, PhD

Lídia Vieira, PhD

Liliana Silva, , PhD

Nuno Cordeiro, PhD

Regina Silva, PhD

Renato Abreu, PhD

Sara Ferreira, PhD

Telmo Pereira, PhD

Teresa Lopes, PhD

Vítor Pinheira, Especialista

### **Equipa Técnica**

Maria do Céu Fernandes -Secretariado

Hélder Milhano - Design Gráfico

Vítor Antunes - Informática

### **Propriedade, Edição e Administração**

Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias

Campus da Talagueira

Avenida do Empresário

6000-767

Castelo Branco

Correio Eletrónico: [revistahigeia@ipcb.pt](mailto:revistahigeia@ipcb.pt)

ISSN: 2184-5565

Número de exemplares: 71

Periodicidade: semestral (junho e dezembro)

Imagem de Capa: Egon Schiele creator QS:P170,Q44032 ([https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Egon\\_Schiele\\_046.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Egon_Schiele_046.jpg)), „Egon Schiele 046”, colour by no, <https://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/legalcode>

# ÍNDICE

O POTENCIAL DA EPIGENÉTICA NA ESTIMATIVA DA IDADE EM CONTEXTO FORENSE THE POTENTIAL OF EPIGENETICS IN FORENSIC AGE ESTIMATION	7
A QUALIDADE DO SONO EM PAIS DE RECÉM-NASCIDOS SLEEP QUALITY IN PARENTS OF NEWBORNS	21
O PARTO NA ÁGUA: UM NOVO PARADIGMA DO NASCER WATERBIRTH: THE NEW PARADIGM OF BIRTH	31
EVOLUÇÃO DO RÁCIO CONVENCIONAL E FUNCIONAL EM INDIVÍDUOS APÓS RECONSTRUÇÃO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR EVOLUTION OF CONVENTIONAL AND FUNCTIONAL RATIO IN INDIVIDUALS AFTER RECONSTRUCTION OF ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT	49
ESTUDO DESCRITIVO CORRELACIONAL QUANTO À UTILIZAÇÃO DA PET/CT VERSUS 4DCT NO PLANEAMENTO DA RADIOTERAPIA DO NSCLC: REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA DESCRIPTIVE-CORRELATIONAL STUDY ON THE USE OF PET/CT VERSUS 4DCT IN NSCLC RADIOTHERAPY PLANNING: SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW	57
HIGIENIZAÇÃO DAS MÃOS: COMPARAÇÃO DA EFICÁCIA DE UMA SOLUÇÃO ALCOÓLICA COM A EFICÁCIA DE ÁLCOOL A 70% HAND HYGIENE: COMPARISON OF THE EFFICACY OF AN ALCOHOLIC SOLUTION WITH THE EFFICACY OF ALCOHOL AT 70%	71
ESTUDO DE PRESSÃO ARTERIAL EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES STUDY OF BLOOD PRESSURE IN CHILDREN AND ADOLESCENTS	81
EFEITO AGUDO DOS PROGRAMAS DE AQUECIMENTO FIFA 11+ E TRADICIONAL NA PERFORMANCE FÍSICA EM JOGADORES DE FUTSAL ACUTE EFFECTS OF THE WARMING UP PROGRAMES, FIFA 11+ AND THE TRADITIONAL ONE, ON THE PHYSICAL PERFORMANCE OF FUTSAL PLAYERS	91
REPLANEAMENTO DE MAMA EM IMRT – REVISÃO DA LITERATURA REPLANNING OF BREAST CANCER IN IMRT TECHNIQUE	101



# O POTENCIAL DA EPIGENÉTICA NA ESTIMATIVA DA IDADE EM CONTEXTO FORENSE

## THE POTENTIAL OF EPIGENETICS IN FORENSIC AGE ESTIMATION

### **Autores**

Mariana Cunha - Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias - Instituto Politécnico de Castelo Branco, BSc  
Joana Liberal - Qualidade de Vida no Mundo Rural (QRural), Instituto Politécnico de Castelo Branco, PhD

### **Centro de execução do trabalho**

Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias  
Instituto Politécnico de Castelo Branco

### **Conflitos de interesse**

Não existem conflitos de interesse a declarar

### **Fontes de Financiamento**

Não existiu qualquer fonte de financiamento de contribuição  
para a realização do estudo

### **Contacto do autor responsável**

Campus da Talagueira  
Avenida do Empresário  
6000-767 Castelo Branco  
joanaliberal@ipcb.pt

### **Tipo de artigo**

Artigo de Revisão

## Resumo

Este trabalho pretende rever o uso da epigenética, particularmente da metilação do DNA, na predição de idade em contexto forense. Este mecanismo é caracterizado pela adição de um grupo metil na citosina, impedindo a expressão dos genes e criando padrões de metilação. Com o envelhecimento, observaram-se alterações nestes padrões, que tem sido investigadas em diferentes amostras com o intuito de se alcançar um modelo de estimativa de idade preciso.

### Palavras-chave

Epigenética (D057890); Metilação de DNA (D019175); Envelhecimento (D000375); Ciências Forenses (D044707)

## Abstract

This work aims to review the use of epigenetics, particularly DNA methylation, in the prediction of age in forensics. This mechanism is characterized by the addition of a methyl group to cytosine, inhibiting gene expression and creating methylation patterns. With aging, these methylation patterns change, which have been investigated in different samples in order to achieve a precise age estimation model.

### Keywords

Epigenetics (D057890); DNA Methylation (D019175); Aging (D000375); Forensic Sciences (D044707)



## Introdução

O exame *post-mortem*, para além de contribuir para a determinação das causas e do contexto de morte, avalia o género, as características corporais, a idade e as patologias que poderão estar associadas, ou não, ao processo de morte<sup>(1)</sup>. Em contexto forense, a estimativa de idade é um dos elementos que auxilia na identificação dos restos cadavéricos que podem ser encontrados em decomposição, carbonizados, dilacerados ou na forma de ossadas<sup>(2)</sup>. Por exemplo, num desastre de massa a idade é um fator crucial para a correspondência da lista de desaparecidos com os restos mortais não identificados. No entanto, não é só utilizada em cadáveres, podendo ser requerida em tribunal sempre que não haja provas da idade de um indivíduo<sup>(2,3)</sup>.

A partir da idade estimada tenta-se chegar à data de nascimento aproximada para, posteriormente, serem consultados os registos e assim se obterem informações que possam levar à identificação dos indivíduos<sup>(4)</sup>. Contudo, é necessário ter em conta que o grau de desenvolvimento de um sujeito é influenciado por diversos fatores, como a genética, as patologias e os distúrbios metabólicos, que tornam a idade uma estimativa e não uma determinação exata.

Existem duas idades mensuráveis, a idade cronológica e a idade biológica. A primeira corresponde à idade do indivíduo, medida em meses ou anos, desde o nascimento até à sua morte. Enquanto que a idade biológica ou óssea se refere à idade do indivíduo baseada no desenvolvimento e saúde dos ossos<sup>(5)</sup>. Parte-se do pressuposto que a idade biológica está sensivelmente de acordo com a idade cronológica<sup>(4)</sup>, no entanto a primeira pode ser influenciada pelas variações de desenvolvimento, entre elas, a menarca, a altura, o peso e os distúrbios metabólicos e nutricionais<sup>(6)</sup>.

A idade biológica pode ser determinada através dos ossos ou dentes, sendo os dentes a amostra de eleição, pois conseguem-se manter, quase intactos, durante mais anos, suportando processos de decomposição e agressões externas<sup>(7)</sup>.

Existem diferenças na escolha da metodologia de estimativa de idade, consoante se trate de uma criança ou de um adulto, e quando se trata de um cadáver ou de um indivíduo vivo. Em crianças, pode ser estimada através de exames dentários e radiológicos. O desenvolvimento dos dentes, desde os decíduos até aos terceiros molares, e dos ossos da mão e pulso, são os dos parâmetros mais utilizados. Nos adultos, para além da dentição, são utilizadas radiologias, exames bioquímicos e histológicos para a estimativa da idade<sup>(2,3)</sup>. Consoante as circunstâncias deve ser escolhido, de entre os vários métodos à disposição, aquele que melhor se enquadra a cada caso.

Nas últimas décadas surgiu a necessidade de se encontrarem metodologias mais precisas para a estimativa da idade. Para tal os investigadores têm procurado determinar este parâmetro a partir do DNA, que apresenta como vantagem a possibilidade de extração a partir de uma mancha, fluido, ou tecido corporal. Para além disto, o DNA permite obter informações que poderão ser essenciais para a identificação do sujeito<sup>(8)</sup>.

Sabe-se que o processo de envelhecimento normal provoca um conjunto de alterações nos tecidos e órgãos que se acumulam ao longo da vida e que podem ser observados a nível molecular<sup>(9)</sup>. Deste modo, foram descritos mecanismos relacionados com o envelhecimento capazes de serem utilizados para estimar a idade, são eles o encurtamento dos telómeros a cada divisão celular; a quantidade de deleções no DNA mitocondrial devido à acumulação de danos no DNA; os rearranjos de DNA nas células T; a racemização do ácido aspártico e os produtos finais da glicosilação. Estes dois últimos pontos estão relacionados com as proteínas, enquanto os restantes com o DNA<sup>(9,10)</sup>. A principal vantagem destas metodologias moleculares para a estimativa de idade é poderem ser aplicadas a qualquer tipo de amostra, desde que contenham DNA<sup>(11)</sup>. No entanto, alguns destes mecanismos não apresentaram bons resultados, pois obtiveram uma baixa precisão para a idade<sup>(9,10)</sup>.

Através da necessidade de encontrar uma boa metodologia que permitisse estimar a idade com

uma boa precisão, surgiu a metilação do DNA como biomarcador. Com o avançar dos estudos foi possível perceber que existem diferentes padrões de metilação em regiões genômicas relacionadas com o envelhecimento que provocam modificações a nível molecular, permitindo assim traçar um perfil de metilação que é específico de cada pessoa e que vai sofrendo alterações com o envelhecimento <sup>(12)</sup>. Assim sendo, este estudo pretende fazer uma revisão do uso da epigenética, principalmente da metilação do DNA, na predição da idade em ciências forenses, fazendo um levantamento dos genes e dos modelos de predição desenvolvidos até ao momento.

## Epigenética

A Epigenética é atualmente definida como o estudo das alterações mitóticas e meióticas hereditárias da função do gene ou fenótipo celular causadas por outros mecanismos para além das alterações na sequência de DNA <sup>(13)</sup>.

Existem vários mecanismos epigenéticos que envolvem modificações funcionais, nomeadamente a metilação do DNA, as modificações das histonas, os RNAs não codificantes, os *loopings* da cromatina e a remodelação do nucleossoma. Estes processos não interferem na sequência de DNA, mas desempenham um papel importante na expressão e ativação dos genes. Estes mecanismos são essenciais para o controlo de funções celulares relevantes como a inativação génica, a inativação cromossómica X, o *imprinting*, a reprogramação e a carcinogénese <sup>(14,15)</sup>.

Durante a divisão celular e a transcrição do DNA as características epigenéticas são preservadas, no entanto, podem sofrer alterações ao longo da vida de um indivíduo, isto devido a fatores ambientais como a alimentação, agentes infecciosos e tabagismo <sup>(16)</sup>.

Recentemente a epigenética tornou-se num dos campos das ciências forenses, sendo utilizada para a estimativa da idade, determinação do tipo de tecido, diferenciação entre gémeos monozigóticos, determinação da causa e das circunstâncias de morte e autenticação das amostras de DNA, tudo a partir da análise dos padrões de metilação do DNA <sup>(14,16)</sup>.

## Metilação do DNA

A metilação do DNA é um processo essencial que ocorre no genoma e que permite o desenvolvimento normal da célula, mas também a manutenção dos tipos celulares. Consiste na adição de um grupo metil na posição 5' de uma citosina, passando a denominar-se de 5-metilcitosina, numa região rica em dinucleótidos CpG <sup>(14)</sup>.

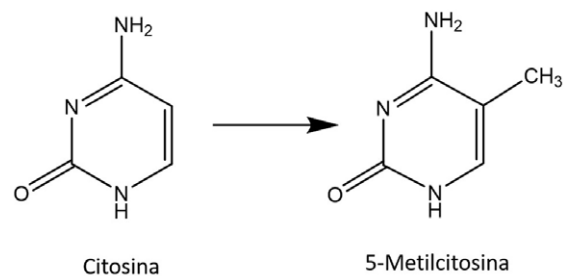


Figura 1- Estrutura química da Citosina e da 5-metilcitosina

A metilação é mediada por enzimas, as DNA metiltransferases (DNMTs), que utilizando a S-adenosil-L-metionina (SAM) alteram a ligação covalente dos dinucleótidos CpG permitindo a adição do grupo metil. Foram descritas três enzimas DNMTs, a DNMT1, a DNMT3a e a DNMT3b. A DNMT1 está envolvida na manutenção dos níveis de metilação do DNA que devem existir nas células, mas também controla a correta transcrição das zonas CpG metiladas do DNA. A DNMT3a e a DNMT3b são responsáveis pela diferenciação em diferentes tipos celulares no embrião, através da metilação *de novo* <sup>(17,18)</sup>. Por outro lado, pode ocorrer a desmetilação do DNA através da enzima de translocação 10-11 (TET), este mecanismo permite a regulação dos padrões de metilação. Esta enzima adiciona um grupo hidroxilo à 5-metilcitosina transformando-a em 5-hidroximetilcitosina, que por sua vez é convertida em citosina. A metilação e desmetilação são mecanismos que permitem o desenvolvimento normal das células e por esse motivo estão sempre em equilíbrio <sup>(19)</sup>.

A metilação do DNA é iniciada a partir da fecundação, isto porque ambos os gâmetas (paternos e maternos) possuem os padrões de metilação dos progenitores. Quando é formado o zigoto, o genoma e epigenoma paterno e materno ficam contidos numa só célula.

A seguir o epigenoma paterno inicia a desmetilação ativa do DNA, mantendo-se desmetilado durante várias fases da divisão celular. O epigenoma materno sofre uma desmetilação passiva do DNA, que ocorre gradualmente até que os níveis de DNA metilado sejam muito baixos, todo este processo é catalisado pela enzima TET<sup>(19,20)</sup>. Pensa-se que uma das principais funções deste mecanismo seja tentar eliminar a marcação genética (*imprints*) parental para que ocorra a redefinição do genoma do bebê<sup>(20)</sup>.

Quando o embrião chega à fase de blastocisto são estabelecidos novos padrões de metilação através das enzimas DNMT3a e DNMT3b, chamada metilação *de novo*, com informação genética do embrião. Nas fases seguintes, durante a diferenciação cada célula adquire um padrão de metilação único que é mantido durante cada divisão celular e que é mediado pela enzima DNMT1<sup>(20)</sup>.

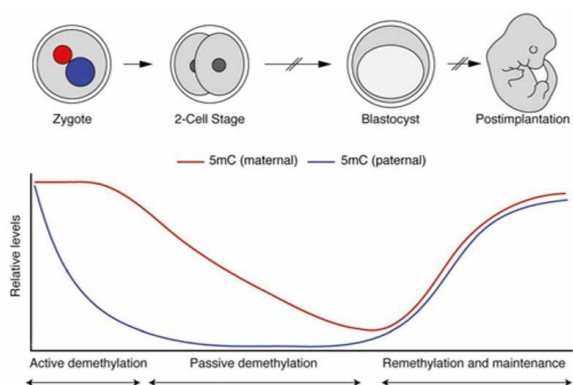


Figura 2-Desenvolvimento dos padrões de metilação desde a fecundação até à formação do embrião. Adaptado de Messerschmidt et al. (20)

A metilação do DNA está relacionada com a diferenciação celular durante o desenvolvimento embrionário, visto que todas as células possuem a mesma sequência de DNA, a razão da diferença entre elas são os genes que expressam. A diferenciação celular dá-se a partir de uma célula pluripotente que tem a capacidade de se diferenciar em qualquer tipo celular, no entanto, para que esse processo se concretize, é necessário que os genes que não correspondam àquele tipo celular sejam silenciados. Isto é possível através da metilação de CpG que faz com que certos genes de outros tipos celulares sejam silenciados, enquanto os do tipo celular para o qual a célula se está a diferenciar sejam expressos. Assim a célula possui padrões de metilação únicos

que são transmitidos às restantes células durante a diferenciação daquele tecido<sup>(20,21)</sup>.

A metilação está também envolvida na resistência da heterocromatina à nuclease e à inativação da expressão génica. Numa célula adulta normal, na sequência de DNA existem regiões CpG metiladas e ilhas CpG, e durante a transcrição, as regiões metiladas vão impedir a expressão do gene, tornando-o inativo<sup>(22)</sup>. As ilhas CpG são um conjunto de dinucleótidos CpG que estão presentes na zona promotora dos genes. Esta zona contém elementos regulatórios que controlam a transcrição permitindo a ligação do fator de transcrição e consequentemente levando à ativação dos genes<sup>(12,17)</sup>. A maioria das regiões CpG (60-90%) do genoma possuem um grande potencial de metilação podendo ser encontrados em genes, transposões e regiões intergénicas. Nestes locais as citosinas estão metiladas, impedindo a ligação do fator de transcrição à sequência do DNA que tem como finalidade o silenciamento dos genes<sup>(14,17)</sup>.

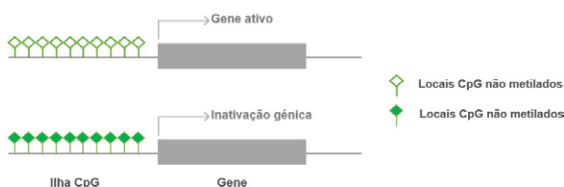


Figura 3-Representação de regiões CpG metiladas e não metiladas que levam à inativação ou à expressão do gene. Adaptado de Vidaki et al. (14)

As ilhas CpG são predominantemente hipometiladas, permitindo a transcrição ativa dos genes, enquanto os dinucleótidos ou locais CpG possuem um grande potencial para ocorrer metilação. Estas características são estabelecidas no início da divisão embrionária e mantidas ao longo da vida nas células<sup>(17)</sup>.

Com a idade os padrões de metilação vão sofrendo alterações, isto é, as zonas hipermetiladas vão ficando gradualmente hipometiladas e as ilhas CpG, que são hipometiladas tornam-se hipermetiladas. Estas mudanças não se encontram em locais específicos, ou seja, a sua localização difere e por este motivo as funções subjacentes a estes genes serão também diferentes<sup>(23,24)</sup>.

A hipometilação ocorre em sequências de DNA repetitivo, em regiões intrónicas e intergénicas<sup>(25)</sup>.

No entanto, em zonas de codificação ou de regulação, como é o caso dos promotores e exões, 20% são regiões diferenciais de metilação (DMRs) e foi observado que mais de 80% destas tinham sido hipometiladas com o envelhecimento <sup>(23,26)</sup>. Estas descobertas indicam que a hipometilação pode levar a mudanças na cromatina com grande relevância para a regulação transcricional. Este mecanismo foi dependente do teor em CpG, sendo mais comum nos promotores de genes específicos de tecidos do que nos promotores das ilhas CpG ou em genes *housekeeping* <sup>(23)</sup>.

Com a idade e devido à hipometilação do DNA, verificou-se que ocorre a ativação dos retrotransposões que em indivíduos jovens são epigeneticamente silenciados pela metilação <sup>(17,25)</sup>. Estes são constituídos por milhares de pares de base, são rodeados por repetições terminais diretas e transportam genes para as enzimas transcriptase reversa e integrase <sup>(22)</sup>.

Por outro lado, o envelhecimento marca também o ganho progressivo de metilação do DNA que leva à perda de expressão de certos genes. A maioria dos locais hipermetilados, relacionados com idade, correspondem aos promotores das ilhas CpG, que levam à supressão da transcrição quando metilados. Este aspeto é de particular interesse pois confere às mudanças de metilação, que ocorrem com o envelhecimento, as características de uma reprogramação epigenética <sup>(23)</sup>.

Certos estudos sugerem que o envelhecimento pode predispor a um fenótipo patológico devido ao silenciamento genético relacionado com a metilação. Em doenças relacionadas com a idade foi observado que a hipermetilação afeta todos os locais CpG das ilhas CpG, enquanto, em jovens os padrões de metilação são parciais e heterogêneos. Deste modo, mudanças parciais da metilação acumuladas no genoma à medida que se envelhece podem predispor ao desenvolvimento de doenças relacionadas com a idade, as quais são agravadas por mecanismos de disseminação da metilação <sup>(27)</sup>.

Os loci que exibem hipermetilação estão próximos de genes específicos do tecido, genes envolvidos na diferenciação e desenvolvimento, genes que codificam fatores de transcrição e locais de ligação dos fatores de transcrição <sup>(23,28)</sup>. Estes genes localizam-se em regiões ativas do genoma, portanto

mudanças na regulação destes pode levar ao recrutamento das enzimas de metilação do DNA em grande quantidade. Este aumento enzimático faz com que grande parte dos locais de ligação dos fatores de transcrição sejam metilados e por isso, os fatores de transcrição não se conseguem ligar ao DNA e os genes são inativados <sup>(29-32)</sup>.

A análise dos padrões de metilação apresenta-se como uma promissora metodologia para estimar a idade cronológica de um indivíduo. O estudo das regiões específicas do genoma que apresentam uma relação direta com as mudanças de metilação relacionadas com a idade, pode ser usada como um sistema informativo para estimar a idade <sup>(17)</sup>.

### **Estimativa da idade através da metilação do DNA**

Os estudos para a estimativa de idade através da metilação do DNA têm vindo a crescer nos últimos anos <sup>(17)</sup>. Têm sido desenvolvidos modelos de predição de idade utilizando marcadores para genes que se localizam em regiões CpG relacionadas com a idade em amostras de sangue, dentes, saliva e sêmen <sup>(33,34)</sup>. O objetivo da comunidade forense é chegar a um modelo universal para estimativa de idade, através da região CpG mais relacionada com o envelhecimento, mas também tendo em conta o tecido ou fluido encontrado, bem como a melhor tecnologia para se chegar ao resultado final <sup>(17)</sup>.

A seguir são referenciados os mais recentes ensaios realizados para, a partir da metilação do DNA, estimar a idade em diferentes tecidos e utilizando vários genes e locais CpG.

Vidaki et al. <sup>(33)</sup> estudaram o uso de redes neurais artificiais (ANN) para tentar minimizar o erro de predição e aumentar a precisão dos modelos de estimativa de idade. As ANNs são um grupo de algoritmos inspirado em sistemas biológicos que foram utilizados com sucesso para encontrar tendências em conjuntos de dados complexos. Existem vários tipos de ANNs e o modelo mais adequado depende da finalidade pretendida, neste caso foram utilizadas redes neurais de regressão generalizada (GRNN). Este modelo estatístico foi usado para prever a idade de 1156 amostras de sangue periférico e de 265 amostras de saliva, através da análise de 16 CpG (correspondente aos genes: CSNK1D, C21orf63, CASC4, SSRP1, FXN,

P2RXL1, RASSF5, ERG, TRIP10, FZD9, KLF14, NR2F2, VGF, NHLRC1, SCGN e C19orf30). Obteve-se como desvio absoluto médio (MAD) 3.8 anos e 3.18 anos, respetivamente. Foi estudado também a utilização da sequenciação de nova geração (NGS) não só para quantificar a metilação do DNA, mas também para permitir uma avaliação mais sensível e com um custo menor. Para esse efeito foram utilizadas 46 amostras de sangue, de indivíduos com idades entre os 11 e 76 anos, onde se estudaram 16 regiões CpG. Foi obtido um MAD de 7.45 anos. Ambos os ensaios apresentaram boa precisão tendo em conta os marcadores, os tecidos utilizados e também a metodologia.

Bekaert et al.<sup>(34)</sup> pretenderam determinar a idade em amostras de sangue e dentes utilizando regiões CpG de genes relacionados com a idade (ASPA, ITGA2B, PDE4C, EDARADD e ELOVL2). Quanto às amostras de sangue, 169 pertenciam a cadáveres e 37 a indivíduos vivos; primeiramente foram determinados os valores de metilação, para cada um dos genes, onde apenas um, o ITGA2B foi eliminado, por não se verificar correlação com a idade. Os restantes genes foram estudados e através de um modelo de regressão quadrático e obteve-se uma correlação significativa com a estimativa de idade, com um MAD de 3.75 anos. Nas amostras de dentes utilizaram-se os mesmos CpG das amostras de sangue, ASPA, PDE4C, EDARADD e ELOVL2 e através do modelo de regressão quadrática estimou-se a idade com um MAD de 4.86 anos. Tendo em conta os resultados obtidos neste ensaio e as propriedades altamente resistentes dos dentes, mais estudos deveriam ser realizados para que se encontrarem os genes mais adequados às amostras dentárias.

Florath et al.<sup>(35)</sup> efetuaram um estudo que foi dividido em três fases. Na primeira fase foram calculados os coeficientes de correlação entre os níveis de metilação e a idade em 480675 locais CpG de 400 indivíduos; tendo em conta os resultados, os CpG que obtiveram elevado valor de correlação foram selecionadas para nova avaliação do coeficiente de correlação (200 CpG). Na segunda fase testaram a associação da metilação e a idade com modelos de regressão linear tendo em conta o sexo, doenças e estilo de vida nos 200 CpGs anteriores. A terceira e última fase envolveu um *follow up* de 8 anos em 67 indivíduos, sem doenças, com o objetivo de comprovar as diferenças na metilação à medida que

se envelhece, nos 155 CpG relacionados com a idade. Considerando os resultados obtidos, os autores criaram um modelo de predição de idade baseado em 10 CpG e no gene mais associado à idade, o ELOVL2, tendo sido obtido um MAD de 2.6 anos.

Tendo em conta as amostras encontradas em locais de crime, Huang et al.<sup>(36)</sup> desenvolveram um ensaio para predição de idade utilizando a metilação do DNA em manchas de sangue e amostras sanguíneas. Foram utilizadas 89 amostras sanguíneas provenientes de indivíduos com idades entre 9 e 75 anos, de ambos os sexos. Destas foram utilizadas 20 para se criarem manchas de sangue e mais 6 amostras (idades entre 12 e 65 anos) que foram analisadas inicialmente e após 4 meses, como forma de avaliar a estabilidade da estimativa do ensaio. Foram escolhidos a partir de estudos realizados anteriormente em 6 genes (ASPA, ITGA2B, NPTX2, TOM1L1, ZDHHC22 e ZIC4) e foi obtido o valor de metilação utilizando a pirosequenciação do DNA. A predição da idade foi realizada utilizando um modelo de regressão linear, onde se observou um MAD de 7.87 anos para ambos os sexos. Quanto às manchas de sangue, não foram encontradas diferenças estatísticas na idade estimada utilizando amostras sanguíneas e manchas de sangue; as 6 amostras que ficaram armazenadas 4 meses apresentaram valores de MAD inferiores a 7.87, indicando que é possível obter uma previsão estável da idade, em amostras nestas condições. Os genes ASPA, ITGA2B e NPTX2 foram identificados como marcadores relacionados com a idade.

Zbieć-Piekarska et al.<sup>(37)</sup> utilizaram 41 regiões CpG de 8 genes relacionados com a idade, segundo estudos anteriores. Num total de 300 amostras com idades entre os 18 e 75 anos, foram obtidos os valores de metilação através da pirosequenciação, para os genes em estudo, ELOVL2, KLF14, C1orf132, F5, SLC6A4, FHL2, CCDC102B e TRIM59; a correlação entre a idade e o nível de metilação foi obtido através de uma regressão linear. O gene ELOVL2 teve a correlação mais alta (0.912), seguido do C1orf132 (0.889) e o terceiro gene com melhor estimativa de idade foi o TRIM59 (0.863); usando os genes anteriores e ainda o KLF14 e o FHL2 foi criado um método com precisão maior utilizando os cinco genes mais associados à idade, que obteve um MAD de 3.4 anos; posteriormente houve uma análise por categorias etárias que provou o aumento do MAD com a idade, tornando este modelo de 5 genes

(ELOVL2, C1orf132, TRIM59, KFL14 e FHL2) preciso em relação à estimativa de idade.

Freire-Aradas et al. <sup>(38)</sup> criaram um novo modelo de estimativa de idade utilizando uma análise de regressão quantílica a partir de amostras sanguíneas, com base em seis marcadores relacionados com a idade e os locais CpG correspondentes a estes; para esse efeito foram usadas 725 amostras de indivíduos com idades entre 18-104 anos. A partir de estudos anteriormente publicados, os autores selecionaram 18 CpGs localizados em 12 genes diferentes (EDARADD, NPTX2, Tom1L1, ELN, NHLRC1, CCDC105, GPR25, RAB36, ASPA, ITGA2AB, PDE4C e ELOVL2), posteriormente a seleção dos CpG com melhor correlação de idade foram escolhidos através dos níveis de metilação do DNA. Com base nestes resultados, os genes ASPA, PDE4C, ELOVL2, FHL2, CCDC102B e C1orf132 foram identificados como aqueles mais correlacionados com a idade, sendo selecionados para o estudo. Os valores de metilação obtidos anteriormente foram depois utilizados para construir o modelo de predição de idade, que forneceu correlações positivas da idade com um MAD de 3.07 anos.

Um método para estimar a idade utilizando amostras de sangue através da metilação do DNA foi descrito por Weidner et al. <sup>(39)</sup> O modelo é baseado na análise por pirosequenciação dos níveis de metilação em 3 genes (ASPA, ITGA2B e PDE4C), que posteriormente foram correlacionados com a idade através de uma regressão linear. Foram utilizadas 82 amostras sanguíneas provenientes de indivíduos com idades entre os 0 e 78 anos. Observou-se forte correlação com a idade nos três genes, ASPA, ITGA2B e PDE4C, com um MAD de 5.4 anos, mostrando uma boa predição e como podem ser usados como marcador.

Ainda utilizando amostras sanguíneas Zbieć-Piekarska et al. <sup>(40)</sup> avaliaram a utilidade da metilação do DNA nos CpG do gene ELOVL2, através da pirosequenciação. O modelo foi desenvolvido com base em 303 amostras a partir de uma regressão linear e a sua precisão foi testada usando 124 amostras divididas em conjuntos etários com idades entre 2-75 anos. Foram selecionados 7 CpG com forte associação à idade, no gene ELOVL2 e, utilizando os níveis de metilação, o modelo foi utilizado, prevendo a idade com um MAD de 5.03 anos em 303 amostras sanguíneas. De seguida a validação do modelo foi

realizada com 124 amostras divididas por quatro faixas etárias e o MAD foi ligeiramente superior (5.75 anos) validando o método. Estes resultados confirmam que a metilação verificada no gene ELOVL2 (nos 7 CpG) está relacionada com a idade, o que o tornam um bom preditor de idade no sangue.

Os esfregaços bucais são amostras muito usadas na medicina legal, visto tratar-se de um procedimento não invasivo e de colheita relativamente fácil. É através da saliva que a análise é realizada, deste modo, Eipel et al. <sup>(41)</sup> desenvolveram um método para estimativa de idade em 3 genes (ITGA2B, ASPA e PDE4C). Foram colhidas 55 amostras de esfregaços bucais de indivíduos com idades entre 1 e 85 anos, os níveis de metilação do DNA foram analisados por pirosequenciação e usada uma regressão linear para se obter a correlação entre idade cronológica e a estimada. O MAD foi de 4.3 anos, no modelo que utilizou os 3 genes. De seguida, estes genes foram estudados individualmente para se perceber a relação com este tipo de amostras e verificou-se que em amostra de saliva e de esfregaços bucais não se observa correlação com a idade e que não devem ser utilizados como biomarcador individualmente (ITGA2B E ASPA). Por outro lado, o gene PDE4C mostrou valores elevados de correlação com a idade e por isso foi estudado mais aprofundadamente, obtendo-se um MAD de 5.2 anos. Este último ensaio, permite o uso individual deste marcador, no entanto, os resultados foram melhores quando se utilizaram os três genes.

Bocklandt et al. <sup>(42)</sup> investigaram os genes EDARADD, TOM1L1 e NPTX2 em 60 amostras de saliva de indivíduos com idades entre 18 e 70 anos, e a partir de uma regressão linear foi construído um modelo de estimativa de idade que foi capaz de prever a idade com um MAD de 5.2 anos a partir dos níveis de metilação do DNA obtidos por pirosequenciação. Este estudo mostra a utilidade e precisão destes genes para prever a idade em amostras de saliva.

Os esfregaços bucais foram analisados também por Fleckhaus et al. <sup>(43)</sup> em 150 amostras provenientes de três grupos populacionais diferentes (50 por cada grupo), do Médio-Oriente, da Europa Central e do Oeste de África, usando 2 modelos de predição de idade diferentes. Cinco locais CpG pertencentes a 4 genes, ASPA, ITGA2B, PDE4C e ELOVL2 (este último estudado em diferentes regiões CpG),

correlacionados com a idade foram analisados. Destes, os genes ASPA e ITGA2B mostraram valores de correlação de 0.5, enquanto que os genes PDE4C e ELOVL2 obtiveram correlação alta entre 0.8 e 0.9. Este resultado evidencia a força de correlação entre a metilação e a estimativa de idade, bem como os locais CpG que poderão ser utilizados neste tipo de amostra.

Giulinani et al. <sup>(44)</sup> testaram três genes (ELOVL2, FHL2 e PENK), em dentes, com o objetivo de explorar os seus padrões de DNA e perceber se podem ser adequados à estimativa da idade. Foram utilizados 22 dentes de indivíduos com idades entre 17 e 77 anos. Em cada um dos dentes, foi analisado o DNA extraído da polpa, do cimento e da dentina para avaliar a correlação dos perfis de metilação dos DNA com a idade e em relação à composição histológica do dente. Através da utilização da espectrofotometria de massa MALDI-TOF as regiões CpG pretendidas foram detetadas e pirosequenciadas para se obter os níveis de metilação de cada um dos genes. Posteriormente, a estimativa de idade para cada uma das camadas dentárias foi determinada com o uso de um modelo regressão linear. Foram testados os genes ELOVL2, FHL2 e PENK em diferentes locais CpG, e criado um modelo de predição de idade para cada um dos constituintes dos dentes. No estudo da polpa dentária utilizaram-se 13 locais de CpG (cinco no ELOVL2, cinco no FHL2, e três no gene PENK) e obteve-se um MAD de 2.25 anos. Para construir o modelo da dentina foram utilizados 5 locais CpG (três no ELOVL2, um no FHL2, e um no gene PENK) que deu um MAD de 7.07 anos. O modelo para o cimento foi conseguido através da metilação de 13 locais CpG (oito no ELOVL2, quatro no FHL2, e um no gene PENK), e alcançou um MAD de 2.45 anos. Por último, um modelo foi calculado pelo agrupamento das duas camadas que melhores resultados obtiveram na predição da idade, a polpa dentária e o cimento, analisando 8 locais CpG (três no cimento e cinco na polpa) de dois genes, ELOVL2 e FHL2, com um MAD de 1.20 anos. Este estudo <sup>(44)</sup> demonstrou que a polpa e o cimento podem ser utilizados para prever a idade com maior precisão, ao contrário da dentina que não apresentou forte correlação e precisão com a idade. Por outro lado, o modelo criado com a junção da polpa e do cimento obteve uma maior precisão e predição e por isso poderá ser o modelo de eleição quando se trata de amostras dentárias.

Lee et al. <sup>(8)</sup> reportaram um modelo de regressão linear baseado em sémen usando níveis de metilação de DNA de 3 regiões CpG em dois genes, TTC7B e NOX4. As 12 amostras foram divididas em 4 grupos consoante a idade <sup>(20, 30, 40 e 50)</sup>, destes o grupo dos 20 obteve um MAD de 2.9 anos, enquanto que o grupo dos 50 adquiriu um MAD de 7.2 anos; tendo em conta este resultado verificou-se que a precisão da estimativa da idade desce com o aumento da idade, neste tipo de amostras. Por outro lado, mostrou-se forte correlação entre a idade prevista e a cronológica com um MAD de 4.8 anos no total de amostras, quando foram utilizadas em conjunto, ou seja, sem divisão etária, sugerindo que o método e os genes utilizados podem ser usados para uma predição de idade mais precisa em amostras de sémen.

Com o objetivo de criar um modelo que poderia ser utilizado em amostras de sémen, os mesmos investigadores <sup>(45)</sup> começaram por analisar 24 locais CpG em 31 amostras provenientes de indivíduos com idades entre os 20 e 67 anos, utilizando dois modelos de regressão linear; os níveis de metilação do DNA foram conseguidos através da técnica *HumanMethylation450k BeadChip*. A seleção das melhores variáveis para a construção do método foi conseguida através de uma regressão *stepwise*, que produziu um modelo linear composto por 3 CpG de 2 genes (TTC7B e NOX4) com um MAD de 4.2 anos. Para finalizar voltaram a testar o modelo, mas com 68 amostras de sémen (31 usadas anteriormente e mais 37 utilizadas na validação) que obtiveram um MAD de 4.7 anos, mostrando grande predição na estimativa de idade a partir dos genes TTC7B e NOX4.

A tabela 1 resume os estudos descritos anteriormente e que são considerados os mais relevantes no que diz respeito ao estudo da estimativa de idade, através de modelos baseados nos níveis de metilação do DNA encontrados em locais CpG associados ao envelhecimento, localizados em um ou mais genes. Através da análise dos valores da correlação e do desvio médio absoluto é possível perceber se os modelos testados conseguiram bons resultados e uma boa precisão.

Tabela 1- Modelos de predição de idade baseados em metilação do DNA, adaptado de Freire-Aradas et al (17)

Amostra	Metodologia	Idade; n <sup>o</sup> de amostras	CpG	Genes estudados	Modelo estatístico	R <sup>2</sup>	MAD (anos)	Ref.
<b>Sangue</b>	<i>HumanMethylation BeadChip</i>	2-90 anos N= 1156	16 CpG	CSNK1D, C21orf63, CASC4, SSRP1, FXN, P2RXL1, RASSF5, ERG, TRIP10, FZD9, KLF14, NR2F2, VGF, NHLRC1, SCGN, C19orf30	ANN: GRNN	0.96	3.8	<b>(33)</b>
	NGS	11-76 anos N= 46				0.86	7.45	
	Pirosequenciação	0-91 anos N= 169 ind. mortos + 37 ind. vivos	4 genes	ASPA, PDE4C, EDARADD, ELOVL2	Regressão quadrática	0.95	3.75	<b>(34)</b>
	<i>HumanMethylation450 BeadChip</i>		17 CpG	ELOVL2, ZYG11A, LRRC23, CBX4, SFMBT1, NWD1 GPR62	Regressão linear	0.84	2.6	<b>(35)</b>
	Pirosequenciação (PyroMark)	2-75 anos N= 300	41 CpG 8 genes	ELOVL2, KLF14, C1orf132, F5, SLC6A4, FHL2, CCDC102B, TRIM59	Regressão linear	0.943	3.4	<b>(37)</b>
	MALDI-TOF	18-104 anos N=725	18 CpG	ASPA, PDE4C, ELOVL2, FHL2, CCDC102B, C1orf132	Regressão quantílica	0.939	3.07	<b>(38)</b>
	Pirosequenciação (PyroMark)	0-78 anos N= 82	3 genes	ASPA, ITGA2B, PDE4C	Regressão linear	—	5.4	<b>(39)</b>
	Pirosequenciação (PyroMark)	2-75 anos N= 303	7CpG 1 gene	ELOVL2	Regressão linear	0.859	5.03	<b>(40)</b>
<b>Esfregãos bucais (Saliva)</b>	Pirosequenciação (PyroMark)	N= 50 em cada grupo populacional	5 CpG 4 genes	ASPA, ITGA2B	—	0.5	—	<b>(43)</b>
				PDE4C, ELOVL2	—	0.8 e 0.9		
	Pirosequenciação	1-85 anos N= 55	3CpG 3 genes	ASPA, PDE4C, ITGA2B	Regressão linear	0.93	4.3	<b>(41)</b>
	Pirosequenciação	1-85 anos N= 55	1 CpG 1 gene	PDE4C	Regressão linear	0.91	5.2	<b>(41)</b>
<b>Saliva</b>	<i>HumanMethylation BeadChip</i>	21-55 anos N=265	16 CpG	CSNK1D, C21orf63, CASC4, SSRP1, FXN, P2RXL1, RASSF5, ERG, TRIP10, FZD9, KLF14, NR2F2, VGF, NHLRC1, SCGN, C19orf30	ANN: GRNN	0.96	3.18	<b>(33)</b>
	<i>HumanMethylation27 BeadChip</i>	18-70 anos N= 60	3 genes	EDARADD, TOM1L1, NPTX2	Regressão linear	0.83	5.2	<b>(42)</b>
<b>Polpa</b>	MALDI-TOF	17-77 anos N= 22	13 CpG	ELOVL2, FHL2, PENK	Regressão linear	0.93	2.25	<b>(44)</b>
<b>Cemento</b>			13 CpG			0.90	2.45	
<b>Dentina</b>			5 CpG			0.50	7.07	
<b>Polpa + Cimento</b>	MALDI-TOF	17-77 anos N= 22	2 genes	ELOVL2, FHL2	Regressão linear	0.97	1.20	<b>(44)</b>
<b>Dentes</b>	Pirosequenciação	19-70 anos N= 29	4 genes	ASPA, PDE4C, EDARADD, ELOVL2	Regressão quadrática	0.74	4.86	<b>(34)</b>
<b>Sémen</b>	PCR	24-57 anos N= 12	3 CpG 2 genes	TTC7B, NOX4	Regressão linear	0.907	4.8	<b>(8)</b>
	<i>HumanMethylation450 BeadChip</i>	20-73 anos N= 68	3 CpG 2 genes	TTC7B, NOX4	Regressão linear	0.906	4.7	<b>(45)</b>
<b>Sangue e manchas sanguíneas</b>	Pirosequenciação	9- 75 anos N= 89	6 genes	ASPA, ITGA2B, NPTX2, ZIC4, TOM1L1, ZDHHC22	Regressão linear	0.819	7.87	<b>(36)</b>

N: número de amostras

R<sup>2</sup>: Coeficiente de correlação com idade

MAD: desvio absoluto médio

Ref.: Referências bibliográficas

ANN: redes neurais artificiais

GRNN: redes neurais de regressão generalizada



## Discussão e Conclusão

A identificação de cadáveres, suspeitos ou vítimas é uma das prioridades das autoridades. Quando não são conhecidas outras informações que possam auxiliar a resolução de crimes ou a identificação de suspeitos, a estimativa de idade é um dos parâmetros cruciais, pois consegue fornecer pistas importantes e assim orientar a investigação.

A estimativa de idade é um dos critérios utilizados nos desastres de massa e em estudos antropológicos, em contexto forense e legal. A sua determinação tem-se focado em metodologias mais antigas como exames dentários, radiológicos, bioquímicos e histológicos. No entanto, estas técnicas têm apresentado baixa precisão e por esse motivo surgiu a necessidade de se encontrarem novas metodologias mais precisas, neste caso, a partir do material genético.

A metilação do DNA mostrou ser um bom marcador para a estimativa da idade. Como descrito anteriormente existem diferentes regiões genómicas relacionadas com a idade. Estas ajudam a traçar um perfil de metilação que é específico de cada pessoa e que vai sofrendo alterações com a idade e é a partir da análise destes níveis de metilação do DNA que é possível estimar idade.

Nos últimos anos, os estudos para a estimativa de idade através da metilação do DNA têm vindo a aumentar, pois existe, por parte da comunidade forense, o objetivo de obter um modelo universal de predição de idade com elevada precisão. Com esse intuito, foram realizados vários ensaios com base em diferentes genes, tecidos e tecnologias.

A partir dos estudos aqui apresentados, quando se trata de uma amostra sanguínea, o melhor resultado foi obtido por Florath et al. <sup>(35)</sup> com um MAD de 2.6 anos, este resultado está relacionado com o facto de que, um dos genes usado pelos autores, ter sido o ELOVL2, que tem sido relacionado com a idade. Por outro lado, quando foi estudado individualmente por Zbieć-Piekarska et al. <sup>(40)</sup>, o MAD de estimativa de idade foi de 5.03 anos, podendo indicar que, quando utilizado isoladamente, este gene não terá tanta capacidade de predição quanto o esperado, podendo funcionar melhor em conjunto com outros genes também associados à idade. Um possível

conjunto de genes foi estudado por Freire-Aradas et al. <sup>(38)</sup> que, para além do gene ELOVL2, utilizaram também os genes ASPA, PDE4C, FHL2, CCDC102B e C1orf132. Este apresentou bons resultados com um MAD de 3.07, mostrando melhorias na predição quando utilizado o gene ELOVL2 em conjunto com outros genes. Um conjunto diferente de genes foi usado por Zbieć-Piekarska <sup>(37)</sup> que criou um modelo com ELOVL2, C1orf132, TRIM59, KFL14 e FHL2, este obteve um MAD ligeiramente superior ao ensaio referido anteriormente (3.4 anos), no entanto, comparativamente aos restantes estudos foi um dos que registou melhor resultado. Mais ensaios clínicos com o intuito de encontrar o melhor conjunto de genes, a partir dos que foram aqui apresentados, será um bom ponto de partida para se conseguir chegar a um modelo de predição de idade que poderá ser utilizado em amostras sanguíneas.

Relativamente aos esfregaços bucais e amostras de saliva, o estudo realizado por Eipel et al. <sup>(41)</sup> obteve um bom resultado de predição quando utilizados os genes ITGA2B, ASPA e PDE4C. Por outro lado, os genes PDE4C e ELOVL2, quando analisados por Fleckhaus et al. <sup>(43)</sup>, tiveram bons valores de correlação (entre 0.8 e 0.9). A utilização destes genes poderá ser possível na criação de um modelo de estimativa de idade, no entanto, mais ensaios serão necessários para se chegar ao conjunto de genes ideal para este tipo de amostras.

Quanto a amostras de sémen, foram utilizados em ambos os estudos os genes, TTC7B e NOX4 <sup>(8,45)</sup>, onde se verificou resultados muito próximos, indicando que estes genes poderão ser os mais apropriados quando se trata deste tipo de amostras. Ainda assim, mais investigações são necessárias para se conseguir melhorar ainda mais a precisão.

Tendo como amostras os dentes, o modelo apresentado por Giulinani et al. <sup>(44)</sup> utilizando três camadas dentárias foi aquele que apresentou melhores resultados, com um MAD de 1.20 anos, principalmente quando foi estudada a polpa e o cimento num só modelo, utilizando os genes ELOVL2, FHL2 e PENK. Estes genes poderão ser os indicados para amostras dentárias visto que os resultados obtiveram uma elevada predição em relação à estimativa de idade, no entanto, é ainda necessário aprofundar os estudos sobre este modelo.

## Referências Bibliográficas

1. James SH, Nordby JJ, Bell S. *Forensic Science: An Introduction to Scientific and Investigative Techniques*. Fourth Edi. CRC Press; 2014. 146–148 p.
2. Figueiredo JM. Comparação de Métodos Dentários de Estimativa da Idade no Adulto - Aplicação a uma Amostra da População Portuguesa. 2008;1895:238. Available from: <http://repositorio.ul.pt/handle/10451/1016>
3. Schmeling A, Dettmeyer R, Rudolf E, Vieth V, Geserick G. Forensic Age Estimation: Methods, Certainty, and the Law. *Dtsch Aerzteblatt Online* [Internet]. 2016;44–50. Available from: <https://www.aerzteblatt.de/10.3238/arztebl.2016.0044>
4. Villa C, Lynnerup N. Age estimation of skeletal remains: principal methods. *Res Reports Forensic Med Sci*. 2014;4:3–9.
5. Cunha E, Wasterlain S. Capítulo V: Estimativa da idade por métodos dentários. *Imprensa da Univ Coimbra*. 2018;
6. Priyadarshini C, Puranik MP, Uma SR. Dental Age Estimation Methods: A Review METHODS OF AGE ESTIMATION. *Int J Adv Heal Sci*. 2015;1(12):19–25.
7. Grover N, Puri N, Arora S, Singh S, Singh N. Age estimation from physiological changes of teeth: A reliable age marker? *J Forensic Dent Sci*. 2014;
8. Lee JW, Choung CM, Jung JY, Lee HY, Lim SK. A validation study of DNA methylation-based age prediction using semen in forensic casework samples. *Leg Med* [Internet]. 2018;31(January):74–7. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2018.01.005>
9. Meissner C, Ritz-Timme S. Molecular pathology and age estimation. *Forensic Sci Int* [Internet]. 2010 Dec;203(1–3):34–43. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0379073810003488>
10. C.Zapico S, Ubelaker DH. Applications of physiological bases of ageing to forensic sciences. Estimation of age-at-death. *Ageing Res Rev* [Internet]. 2013;12(2):605–17. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.arr.2013.02.002>
11. Calloway CD, Reynolds RL, Herrin GL, Anderson WW. The Frequency of Heteroplasmy in the HVII Region of mtDNA Differs across Tissue Types and Increases with Age. *Am J Hum Genet* [Internet]. 2000 Apr;66(4):1384–97. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0002929707601645>
12. Gršković B, Zrnc D, Vicković S, Popović M, Mršić G. DNA methylation: The future of crime scene investigation? *Mol Biol Rep*. 2013;40(7):4349–60.
13. Dupont C, Armant DR, Brenner CA. Epigenetics: Definition, mechanisms and clinical perspective. *Seminars in Reproductive Medicine*. 2009.
14. Vidaki A, Daniel B, Court DS. Forensic DNA methylation profiling - Potential opportunities and challenges. *Forensic Sci Int Genet* [Internet]. 2013;7(5):499–507. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fsigen.2013.05.004>
15. Barbosa J, Jeremias G, Marques S, Gonçalves FJ, Pereira JL. O papel da epigenética na compreensão das respostas dos organismos dulçaquícolas às flutuações ambientais: teria Lamarck razão? *Captar* [Internet]. 2018;7(1):1–17. Available from: <http://revistas.ua.pt/index.php/captar/article/view/9051>
16. Vidaki A, Kayser M. From forensic epigenetics to forensic epigenomics: Broadening DNA investigative intelligence. *Genome Biol*. 2017;18(1):1–13.
17. Freire-Aradas A, Phillips C, Lareu M V. Forensic individual age estimation with DNA: From initial approaches to methylation tests. *Forensic science review*. 2017.
18. Okano M, Bell DW, Haber DA, Li E. DNA methyltransferases Dnmt3a and Dnmt3b are essential for de novo methylation and mammalian development. *Cell*. 1999;99(3):247–57.
19. Bogdanović O, Lister R. DNA methylation and the preservation of cell identity. *Curr Opin Genet Dev*. 2017;46:9–14.
20. Messerschmidt DM, Knowles BB, Solter D. DNA methylation dynamics during epigenetic reprogramming in the germline and preimplantation embryos. *Genes Dev*. 2014;28(8):812–28.
21. Lee HJ, Hore TA, Reik W. Reprogramming the methylome: Erasing memory and creating diversity. *Cell Stem Cell* [Internet]. 2014;14(6):710–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.stem.2014.05.008>
22. Stansfield W, Colomé J, Cano R. *Biologia Molecular e Celular*. McGraw-Hill, editor. 1998.
23. Zampieri M, Ciccarone F, Calabrese R, Franceschi C, Bürkle A, Caiafa P. Reconfiguration of DNA methylation in aging. *Mech Ageing Dev* [Internet]. 2015;151:60–70. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.mad.2015.02.002>
24. Marttila S, Kananen L, Häyrynen S, Jylhävä J, Nevalainen T, Hervonen A, et al. Ageing-associated changes in the human DNA methylome: Genomic locations and effects on gene expression. *BMC Genomics*. 2015;16(1):1–17.
25. Jung M, Pfeifer GP. Aging and DNA methylation. *BMC Biol*. 2015;13(1):1–8.
26. Mcclay JL, Aberg KA, Clark SL, Nerella S, Kumar G, Xie LY, et al. A methylome-wide study of aging using massively parallel sequencing of the methyl-CpG-enriched genomic fraction from blood in over 700 subjects. *Hum Mol Genet*. 2014;23(5):1175–85.
27. Wong DJ, Foster S a, Galloway D a, Reid BJ. Progressive Region-Specific De Novo Methylation of the p16 CpG Island in Primary Human Mammary Epithelial Cell Strains during Escape from M 0 Growth Arrest Progressive Region-Specific De Novo Methylation of the p16 CpG Island in Primary Human Mammary Epit. 1999;19(8):5642–51.
28. Benayoun BA, Pollina EA, Brunet A. Epigenetic regulation of ageing: Linking environmental inputs to genomic stability. *Nat Rev Mol Cell Biol* [Internet]. 2015;16(10):593–610. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/nrm4048>
29. Booth LN, Brunet A. The Aging Epigenome. *Molecular Cell*. 2016.
30. Avrahami D, Li C, Zhang J, Schug J, Avrahami R, Rao S, et al. Aging-dependent demethylation of regulatory elements correlates with chromatin state and improved  $\beta$  cell function. *Cell Metab*. 2015;22(4):619–32.
31. Sun D, Luo M, Jeong M, Rodriguez B, Xia Z, Hannah R, et al. Epigenomic profiling of young and aged HSCs reveals concerted changes during aging that reinforce self-renewal. *Cell Stem Cell*. 2014;14(5):673–88.

32. Yuan T, Jiao Y, de Jong S, Ophoff RA, Beck S, Teschendorff AE. An Integrative Multi-scale Analysis of the Dynamic DNA Methylation Landscape in Aging. *PLoS Genet*. 2015;11(2):1–21.
33. Vidaki A, Ballard D, Aliferi A, Miller TH, Barron LP, Syndercombe Court D. DNA methylation-based forensic age prediction using artificial neural networks and next generation sequencing. *Forensic Sci Int Genet* [Internet]. 2017;28:225–36. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fsigen.2017.02.009>
34. Bekaert B, Kamalandua A, Zapico SC, Voorde W Van De, Bekaert B. Improved age determination of blood and teeth samples using a selected set of DNA methylation markers Improved age determination of blood and teeth samples using a selected set of DNA methylation markers. 2015;2294(November):922–30.
35. Florath I, Butterbach K, Müller H, Bewerunge-hudler M, Brenner H. Cross-sectional and longitudinal changes in DNA methylation with age: An epigenome-wide analysis revealing over 60 novel age-associated CpG sites. *Hum Mol Genet*. 2014;23(5):1186–201.
36. Huang Y, Yan J, Hou J, Fu X, Li L, Hou Y. Developing a DNA methylation assay for human age prediction in blood and bloodstain. *Forensic Sci Int Genet* [Internet]. 2015;17:129–36. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fsigen.2015.05.007>
37. Zbieć-Piekarska R, Spólnicka M, Kupiec T, Parys-Proszek A, Makowska Z, Pateczka A, et al. Development of a forensically useful age prediction method based on DNA methylation analysis. *Forensic Sci Int Genet*. 2015;17:173–9.
38. Freire-Aradas A, Phillips C, Mosquera-Miguel A, Girón-Santamaría L, Gómez-Tato A, Casares De Cal M, et al. Development of a methylation marker set for forensic age estimation using analysis of public methylation data and the Agena Bioscience EpiTYPER system. *Forensic Sci Int Genet*. 2016;24:65–74.
39. Weidner CI, Lin Q, Koch CM, Eisele L, Beier F, Ziegler P, et al. Aging of blood can be tracked by DNA methylation changes at just three CpG sites. *Genome Biol*. 2014;15(2).
40. Zbieć-Piekarska R, Spólnicka M, Kupiec T, Makowska Z, Spas A, Parys-Proszek A, et al. Examination of DNA methylation status of the ELOVL2 marker may be useful for human age prediction in forensic science. *Forensic Sci Int Genet* [Internet]. 2014;14:161–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fsigen.2014.10.002>
41. Eipel M, Mayer F, Arent T, Ferreira MRP, Birkhofer C, Gerstenmaier U, et al. Epigenetic age predictions based on buccal swabs are more precise in combination with cell type-specific DNA methylation signatures. *Aging (Albany NY)*. 2016;8(5):1034–48.
42. Bocklandt S, Lin W, Sehl ME, Sánchez FJ, Sinsheimer JS, Horvath S, et al. Epigenetic predictor of age. *PLoS One*. 2011;
43. Fleckhaus J, Freire-Aradas A, Rothschild MA, Schneider PM. Impact of genetic ancestry on chronological age prediction using DNA methylation analysis. *Forensic Sci Int Genet Suppl Ser* [Internet]. 2017;6(September):e399–400. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fsigs.2017.09.162>
44. Giuliani C, Cilli E, Bacalini MG, Pirazzini C, Sazzini M, Gruppioni G, et al. Inferring chronological age from DNA methylation patterns of human teeth. *Am J Phys Anthropol*. 2016;159(4):585–95.
45. Lee HY, Jung SE, Oh YN, Choi A, Yang WI, Shin KJ. Epigenetic age signatures in the forensically relevant body fluid of semen: A preliminary study. *Forensic Sci Int Genet*. 2015;19:28–34.



# A QUALIDADE DO SONO EM PAIS DE RECÉM-NASCIDOS

## SLEEP QUALITY IN PARENTS OF NEWBORNS

### **Autores**

Ana Martins - Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias - Instituto Politécnico de Castelo Branco, BSc

Lucinda Carvalho - Age.comm (Unidade de Investigação Interdisciplinar - Comunidades Envelhecidas Funcionais / Research Unit on Building Functional Ageing Communities), Instituto Politécnico de Castelo Branco, PhD

Alexandre Pereira - Centro Hospitalar Cova da Beira, Instituto Politécnico de Castelo Branco, MSc

### **Centro de execução do trabalho**

Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias  
Instituto Politécnico de Castelo Branco

### **Conflitos de interesse**

A equipa de investigação declara a não existência de conflitos de interesse na realização do estudo

### **Fontes de Financiamento**

Não existiu qualquer fonte de financiamento de contribuição para a realização do estudo

### **Contacto do autor responsável**

Campus da Talagueira  
Avenida do Empresário  
6000-767 Castelo Branco  
anasofiamateusmartins@gmail.com

### **Tipo de artigo**

Artigo de Investigação

## Resumo

### Introdução

O sono é um processo fisiológico cíclico que se caracteriza no indivíduo adulto por duas fases fundamentais, a NREM e a REM. É esperado que um indivíduo adulto tenha uma alternância entre essas duas fases, revelando assim uma arquitetura normal do sono. No entanto, sabemos que esta pode ser influenciada por fatores extrínsecos provocando despertares. O ritmo ultradiano é o que prevalece nos recém-nascidos, com episódios de choro, interrompendo os ciclos de sono dos pais. É expectável que estes indivíduos tenham o seu tempo total de sono encurtado e a qualidade do sono diminuída.

### Objetivo

Estudar o impacto do nascimento de um filho na qualidade do sono dos pais, com localização geográfica no concelho de Mafra.

### Materiais e Métodos

Estudo analítico, observacional e transversal, com uma amostra do tipo não probabilístico e técnica de amostragem por conveniência, realizado em 51 indivíduos residentes no concelho de Mafra. O estudo reflete o autopreenchimento de inquéritos.

### Resultados

Relativamente aos hábitos de sono do bebé verificamos que a forma habitual destes dormirem é sozinhos no próprio quarto. Quanto aos hábitos de sono dos pais verificamos que, segundo o PSQI, mais de metade dos pais têm uma má qualidade do sono sendo que 5% apresenta mesmo distúrbios de sono. Não se verificaram diferenças estatisticamente significativas entre o tempo de latência, duração do sono, eficiência do sono e qualidade do sono dos pais e o número de filhos, tipo de alimentação dos bebés e género. Na relação com o tipo de parto verificou-se que existe relação apenas com a qualidade do sono, com p-value de 0,026 e relativamente ao local de sono dos bebés verificou-se relação com o tempo de latência com p-value de 0,035.

### Conclusão

Os pais dos recém-nascidos têm uma má qualidade do sono.

### Palavras-chave

Sono [F02.830.855]; Privação Sono [C10.886.425.175]; Insónia [C10.886.425.800.800] Pais [F01.829.263.500.320]; Recém-Nascidos [M01.060.703.520]

## Abstract

### Introduction

Sleep is a cyclical physiological process that is characterized in the adult individual by two fundamental phases, NREM and REM. It is expected that an adult individual will alternate between these two phases, thus revealing a normal sleep architecture. However, we know that this can be influenced by extrinsic factors causing awakenings. Ultradian rhythm is what prevails in the new-borns, with episodes of crying, interrupting the cycles of sleep of the parents. These individuals are expected to have their overall sleep time shortened and sleep quality diminished.

### Objective

To study the impact of the birth of a child on the quality of parents' sleep, with a geographical location in the municipality of Mafra.

### Materials and Methods

An observational, cross-sectional study with a non-probabilistic sample and a convenience sampling technique performed in 51 individuals living in the municipality of Mafra. The study reflects the completion of self-completion surveys.

### Results

As for the sleep habits of the baby we found that the habitual way of sleeping is alone in the room itself. As for the parents' sleep habits, we found that, according to the PSQI, more than half of the parents had poor sleep quality, 5% of them had even sleep disorders. There were no statistically significant differences between the latency time, sleep duration, sleep efficiency and sleep quality of the parents and the number of children, type of feeding of infants and gender. In relation to the type of delivery, it was verified that there is only relation with sleep quality, with p-value of 0.026 and relative to the place of sleep of the babies, a relation with the latency time with p-value of 0.035 was verified.

### Conclusion

Parents of new-borns have poor sleep quality.

### Keywords

Sleep [F02.830.855]; Sleep Deprivation [C10.886.425.175]; Insomnia [C10.886.425.800.800] Parents [F01.829.263.500.320]; Newborn [M01.060.703.520]

## Introdução

O sono é um processo fisiológico cíclico que se caracteriza no indivíduo adulto por duas fases fundamentais, a NREM e a REM. É esperado que um indivíduo adulto tenha uma alternância entre essas duas fases, revelando assim uma arquitetura normal do sono. No entanto, sabemos que esta pode ser influenciada por fatores extrínsecos provocando despertares <sup>(1)</sup>.

O neonato tem um ciclo sono-vigília segundo a sua necessidade alimentar <sup>(1,2)</sup>. A maturação do ciclo sono-vigília ocorre nos primeiros anos de vida, provocando uma alteração na organização temporal e na estrutura do sono da criança. O ritmo ultradiano é o que prevalece nos recém-nascidos, com episódios de choro, interrompendo os ciclos de sono dos pais <sup>(2)</sup>. Isto implica que o seu cuidador apresente uma fragmentação do sono não tendo consequentemente um sono reparador <sup>(3-5)</sup>.

O transtorno do sono relacionado com o ritmo circadiano deve-se a uma desordem no período de sono. Esta desordem pode ser então secundária à incompatibilidade dos padrões de sono entre o cuidador e o bebé <sup>(4)</sup>. É esperado que estes indivíduos tenham o seu tempo total de sono encurtado e a qualidade do sono diminuída <sup>(4)</sup>.

Os distúrbios do sono vão afetar de forma muito significativa a saúde e o bem-estar geral do indivíduo e da família, com repercussões significativas para a vida pessoal, familiar e profissional. Depreende-se então, que existe uma relação entre a qualidade de vida individual e a dependência desta em relação à sua qualidade do sono <sup>(1)</sup>. Os recém pais precisam de manter simultaneamente uma atividade familiar intensa em associação com a atividade profissional e pessoal <sup>(6)</sup>.

Pretende-se no presente contexto estudar o impacto do nascimento de um filho na qualidade do sono dos pais, com localização geográfica no concelho de Mafra.

Este é um tema que ainda não foi muito desenvolvido, sendo que em Portugal não há estudos sobre o assunto.

A amostra deste estudo é constituída principalmente por bebés a partir dos 3 meses, período em que uma parte significativa das crianças começa a frequentar as creches. O período pós-parto representa uma fase muito íntima na vida de um casal, onde ocorrem inúmeras alterações quer a nível fisiológico como a nível pessoal, e por isso mesmo seria muito difícil e poderia ser entendido como abusivo estudar essa fase mais peculiar das suas vidas.

É do interesse tanto dos pais como dos profissionais de saúde o presente tema por ter um carácter tendencialmente contemporâneo, visto que o projeto de vida da maior parte das pessoas inclui um filho. A exaustão provocada pela falta de sono pode influenciar a relação entre pais e filhos e este estudo pode vir a ser uma mais-valia para reverter e implementar práticas no sentido de melhorar essa situação <sup>(7)</sup>.

## Materiais e Métodos

### Desenho do Estudo

O estudo realizado classifica-se como sendo um estudo analítico, observacional e transversal, com uma amostra do tipo não probabilístico e técnica de amostragem por conveniência.

### População e Amostra

Fizeram parte deste estudo todos indivíduos que são pais de crianças com as idades compreendidas entre os 0 meses e 12 meses no concelho de Mafra.

A inclusão dos indivíduos na amostra foi sujeita a um conjunto de critérios: maiores de 18 anos, não apresentarem diagnóstico de patologia do sono e não tomarem medicação de forma frequente com influência no sono. A dimensão da amostra é de 52 inquiridos aos quais se subtrai 1 por corresponder aos critérios de exclusão, no caso, o facto de tomar medicação com influência no sono. Assim, obtemos 51 indivíduos como amostra total. Analisando-a podemos observar que estes indivíduos têm uma idade compreendida entre os 26 e os 44 anos, com idade média de 36 anos, em que 60,8% são do género feminino e 39,2% são do género masculino. Os bebés têm uma idade mínima de 3 meses, máxima de 12 meses e média de 8 meses.

### Protocolo de Estudo

Para efetuar a recolha de amostra a equipa de investigação recorreu à implementação de inquéritos de autopreenchimento. Estes serviram para testar a qualidade do sono dos pais dos bebés, aplicámos por isso dois inquéritos, o inquérito com a caracterização da amostra e avaliação de alguns parâmetros referentes à qualidade de sono nos pais de recém-nascidos e o Índice de Qualidade do Sono de *Pittsburgh* (PSQI).

O inquérito sobre caracterização da amostra e avaliação da qualidade do sono em pais de recém-nascidos, foi construído pelas investigadoras principais, para se obter os dados sociodemográficos dos pais, se tem alguma doença do sono conhecida, se toma medicação para dormir regularmente, a idade do bebé, tipo de parto, se tem mais filhos, a ocupação, o local de sono do bebé e o seu tipo de alimentação.

O PSQI é um inquérito certificado que serve para avaliar a qualidade e perturbações do sono durante o período de um mês. Este tem 7 componentes sendo eles a qualidade subjetiva do sono, a latência do sono, a duração do sono, a eficiência habitual do sono, as alterações do sono, o uso de medicamentos para dormir e a disfunção diurna do sono.

### Análise Estatística

Os dados utilizados para realizar a análise estatística foram analisados utilizando o programa SPSS® (*Statistic Product and Service Solution*), versão 24.0, com uma análise descritiva simples de todas as variáveis estudadas, e para avaliar a associação entre variáveis nominais e/ou ordinais foi usado o teste exato de Fisher.

Foi considerado um valor de significância de 0,05 e um intervalo de confiança a 95%.

### Ética

Para a realização deste estudo foi pedido autorização à comissão de ética da Escola Superior de Saúde Doutor Lopes Dias (ESALD) que foi autorizado e codificado com o número de 50/CE-ESALD/2017.

Os dados recolhidos para o presente estudo, foram analisados com o devido sigilo profissional, sempre salvaguardando o anonimato e confidencialidade de

modo a não violar quaisquer direitos dos indivíduos. A equipa de investigação respeitou os princípios da declaração de Helsínquia, assumindo não existirem conflitos de interesse.

### Resultados

De modo a proceder à análise dos dados obtidos, após a recolha da amostra, para a caracterizar, avaliaram-se os diferentes parâmetros relevantes ao estudo. São eles o local de sono do bebé, tipo de alimentação do bebé, tipo de parto, número de filhos e as diferentes variáveis obtidas através do PSQI. As variáveis deste são a qualidade subjetiva do sono, latência ao sono, duração do sono, eficiência do sono, distúrbios do sono, medicação para dormir, disfunção do sono durante o dia e o resultado do PSQI.

### Caracterização da amostra

Na caracterização da amostra no que se refere à idade dos bebés é possível verificar que estes apresentam uma idade média de 8 meses. Recorreu-se à tabela 1 para perceber a distribuição da idade dos bebés verificando-se que a idade mais prevalente é a de 10 meses.

Idade dos bebés	n	%
3 meses	2	3,9
4 meses	2	3,9
5 meses	8	15,7
6 meses	7	13,7
7 meses	5	9,8
9 meses	7	13,7
10 meses	12	23,5
11 meses	4	7,8
12 meses	3	5,9

Tabela 1: Idade dos bebés

Legenda: n – número de indivíduos; % - percentagem

A avaliação do tipo de alimentação dos bebés apresenta um maior número de respostas à hipótese do suplemento. No que concerne a este parâmetro sabemos que 1 bebé dos inquiridos (2%) alimenta-



se pela amamentação exclusivamente, 29 toma suplementos (56,9%) e 21 bebés são alimentados pela amamentação e suplementos (41,2%).

A análise do agregado familiar de cada bebé permite verificar que a maioria, 29 (56,9%), é composto por 2 filhos. Sendo que 24 (47,1%) tem 1 filho e 1 (2%) tem 3 filhos.

Relativamente ao tipo de parto, analisando os dados podemos ver que a maioria da amostra teve um parto normal. Então, 6 (11,8%) teve parto normal e prematuro, 35 (68,6%) teve parto normal e 10 (19,6%) fez cesariana.

No que se refere à ocupação dos pais, na altura do inquérito, 46 (90,2%) estão empregados e no ativo, 4 (7,8%) são empregados, mas estão de licença parental e 1 (2%) está desempregado.

### Hábitos de sono do bebé

Relativamente aos hábitos de sono dos bebés sabemos que 36 (70,59%) dormem sozinhos, 11 (21,57%) dormem com os pais (co-sleeping) e 4 (7,84%) dormem sozinhos e com os pais.

### Hábitos de sono dos pais

Um dos objetivos do estudo foi avaliar uma possível relação entre o nascimento de um filho e a alteração da qualidade de sono dos pais. Para a avaliação destes parâmetros recorreu-se ao questionário do PSQI.

### Índice de Qualidade do Sono de Pittsburgh

No que se refere à qualidade do sono dos pais, esta foi avaliada segundo o PSQI como supracitado. Este é constituído por 7 componentes que passamos agora a analisar.

Analisando a qualidade subjetiva do sono observamos que 22 (43,1%) pais respondem ter má qualidade do sono, 14 (27,5%) boa, 10 (19,6%) muito boa e 5 (9,8%) muito má.

Na tabela 2, fazemos uma análise quanto à latência do sono, duração do sono e eficiência do sono. Na discriminação dos resultados tendo em consideração a latência do sono, verificamos que os pais na sua maioria levam menos de 15 minutos para adormecer, sendo que 6 (11,7%) refere necessitar mais de 30 minutos em média para adormecer. A duração do

sono é também um dado importante para este estudo. Quanto a esta variável vimos que os pais no geral dormem mais de 7 horas por noite. Uma eficiência do sono normal demonstrou-se presente na maior parte da amostra.

	n	%
<b>Tempo de Latência</b>	-	-
≤ 15 minutos	24	47,1%
16-30 minutos	21	41,2%
31-60 minutos	4	7,8%
> 60 minutos	2	3,9%
<b>Duração do Sono</b>	-	-
> 7 horas	35	68,6%
6 - 7 horas	7	13,7%
5 - 6 horas	5	9,8%
< 5 horas	4	7,8%
<b>Eficiência do sono</b>	-	-
> 85%	38	74,5%
75 - 84%	6	11,8%
65 - 74%	2	3,9%
< 65%	5	9,8%

Tabela 2: Tempo de latência, duração do sono e eficiência do sono

Legenda: n – número de indivíduos; % - percentagem;

Na sua maioria a amostra não apresenta na avaliação do PSQI distúrbios do sono, verificamos que da totalidade da amostra 8 pais (15,7%) demonstraram apresentar esse problema.

Relativamente à medicação apenas 2 pessoas (4%) referiram tomar medicação para dormir, sendo que a sua frequência é inferior a 1 vez por semana (2%) e a outra com uma frequência de 3 vezes ou mais (2%).

Quando nos referimos à disfunção diurna, como por exemplo adormecer a conduzir, grande parte dos pais não apresentaram ter esse problema.

Na avaliação do resultado global do PSQI, sendo esta a variável de maior valor para o estudo, 24 (47,1%) apresentaram má qualidade de sono, 22 (43,1%) boa e 5 (5%) apresentaram distúrbio do sono (Gráfico 1). No gráfico 7 temos os resultados expostos através de percentagens.

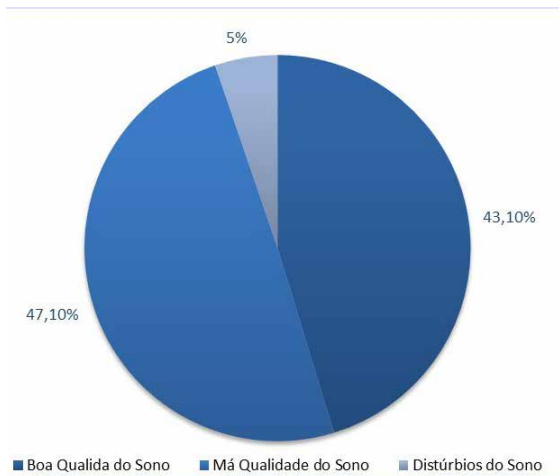


Gráfico 1: Qualidade do Sono avaliada de acordo com o PSQI

### Tempo de latência, duração do sono, eficiência do sono e qualidade do sono dos pais e o número de filhos

Fazendo uma análise estatística relativamente à qualidade do sono dos pais e alguns dos componentes avaliados no PSQI, tendo em consideração o número de filhos que estes têm. Podemos através dos resultados obtidos, concluir que não existe uma relação significativa entre estes dois parâmetros. Sendo que o *p-value* entre o Número de filhos e o Tempo de Latência é de 0,065, a Duração do Sono é igual a 0,308, a Eficiência do Sono é de 0,350 e a Qualidade do Sono é igual a 0,501.

### Tempo de latência, duração do sono, eficiência do sono e qualidade do sono dos pais e o tipo de alimentação dos bebés

Após realizar a análise estatística pode-se referir que não existe relação entre o tempo de latência, duração do sono, eficiência do sono e qualidade do sono e o tipo de alimentação dos bebés. Podemos constatar que o *p-value* entre a Alimentação dos bebés e o Tempo de Latência é de 0,458, a Duração do Sono é igual a 0,117, a Eficiência do Sono é de 0,423 e a Qualidade do Sono é igual a 0,794.

### Tempo de latência, duração do sono, eficiência do sono e qualidade do sono dos pais e o género

Da análise estatística entre o sono dos pais e o sono das mães percebemos que não há relação entre estes. Sendo que o *p-value* entre o Género e o Tempo

de Latência é de 0,530, a Duração do Sono é igual a 0,814, a Eficiência do Sono é de 0,566 e a Qualidade do Sono é igual a 0,656.

### Tempo de latência, duração do sono, eficiência do sono e qualidade do sono dos pais e o tipo de parto

De acordo com a análise estatística efetuada é possível mencionar que não existe relação entre o tempo de latência, duração do sono e eficiência do sono dos pais e o tipo de parto, mas que existe em relação à qualidade do sono.

Observando os resultados da qualidade do sono com o tipo de parto verificou-se que os pais que tiveram o seu bebé de parto normal têm uma pior qualidade do sono.

	Tipo de parto (n(%))			<i>p-value</i>	
	Normal Prematuro	Normal	Cesariana		
<b>Tempo de Latência</b>	≤ 15 minutos	4(7,8%)	14(27,5%)	6(11,8%)	0,391
	16 – 30 minutos	1(2%)	16(31,4%)	4(7,8%)	
	31 – 60 minutos	0(0%)	4(7,8%)	0(0%)	
	> 60 minutos	1(2%)	1(2%)	0(0%)	
<b>Duração do Sono</b>	> 7 horas	5(9,8%)	22(43,1%)	8(15,7%)	0,559
	6 – 7 horas	1(2%)	6(11,8%)	0(0%)	
	5 – 6 horas	0(0%)	3(5,9%)	2(3,9%)	
	< 5 horas	0(0%)	4(7,8%)	0(0%)	
<b>Eficiência do Sono</b>	> 85 %	6(11,8 %)	25(49%)	7(13,7%)	0,841
	75 – 84 %	0(0%)	5(9,8%)	1(2%)	
	65 – 74 %	0(0%)	2(3,9%)	0(0%)	
	< 65 %	0(0%)	3(5,9%)	2(3,9%)	
<b>Qualidade do Sono</b>	Boa	5(9,8%)	15(29,4%)	2(3,9%)	0,026
	Má	0(0%)	18(35,3%)	6(11,8%)	
	Distúrbios do Sono	1(2%)	2(3,9%)	2(3,9%)	

Tabela 3: Análise estatística entre o sono dos pais e o tipo de parto

Legenda: n- número de indivíduos; %- percentagem

### Tempo de latência, duração do sono, eficiência do sono, qualidade subjetiva do sono e qualidade do sono dos pais e o local de sono dos bebés

A análise estatística permite referir que não existe relação entre o sono dos pais e o local de sono do bebé. À exceção da componente, tempo de latência relacionada com o local de sono dos bebés. Analisando a tabela 4 podemos verificar que os pais que optam por colocar os seus filhos a dormir sozinhos têm um menor tempo de latência.

		Local de sono dos bebés (n(%))			p-value
		Dorme sozinho	Dorme com os pais	Dorme sozinho e com os pais	
Tempo de Latência	≤ 15 minutos	21(41,2%)	3(5,9%)	0(0%)	0,035
	16 - 30 minutos	13(25,5%)	5(9,8%)	3(5,9%)	
	31 - 60 minutos	1(2%)	2(3,9%)	1(2%)	
	> 60 minutos	1(2%)	1(2%)	0(0%)	
Duração do Sono	> 7 horas	27(52,9%)	6(11,8%)	2(3,9%)	0,277
	6 - 7 horas	3(5,9%)	2(3,9%)	2(3,9%)	
	5 - 6 horas	3(5,9%)	2(3,9%)	0(0%)	
	< 5 horas	3(5,9%)	1(2%)	0(0%)	
Eficiência do Sono	> 85 %	27(52,9%)	8(15,7%)	3(5,9%)	0,636
	75 - 84 %	5(9,8%)	1(2%)	0(0%)	
	65 - 74 %	2(3,9%)	0(0%)	0(0%)	
	< 65 %	2(3,9%)	2(3,9%)	1(2%)	
Qualidade do Sono	Boa	19(37,3%)	2(3,9%)	1(2%)	0,199
	Má	14(27,5%)	7(13,7%)	3(5,9%)	
	Distúrbios do Sono	3(5,9%)	2(3,9%)	0(0%)	

Tabela 4: Análise estatística entre o sono dos pais e o local de sono dos bebés

Legenda: n- número de indivíduos; %- percentagem

## Discussão e Conclusão

O sono contemporaneamente está a tomar uma dimensão cada vez maior. Isto deve-se a uma maior consciencialização para o valor deste na sociedade e os efeitos negativos que a falta de qualidade do sono acarreta.

As perturbações do sono podem influenciar de forma significativa o funcionamento físico, ocupacional, cognitivo e social do indivíduo, ou seja vai influenciar negativamente a sua qualidade de vida<sup>(5,8-10)</sup>.

Os despertares podem acontecer em qualquer momento do sono sejam eles de forma espontânea ou provocados por fatores extrínsecos, como é o caso do ruído, ou patológicos, como é o caso da apneia<sup>(12,13)</sup>. No caso específico o despertar acontece por fatores extrínsecos provocados pelo choro do bebé. Este estudo foca precisamente as problemáticas aqui supracitadas: as perturbações do sono e suas consequências na arquitetura do mesmo.

Estudámos assim de que forma o bebé influencia o sono dos seus pais visto que os mesmos têm arquiteturas do sono diferentes. Neste estudo a idade dos bebés encontra-se entre os 3 e os 12 meses sendo a idade mais prevalente os 10 meses.

Segundo a bibliografia é a partir dos 6 meses que decorre uma maturação progressiva do sono noturno e uma diminuição do sono diurno<sup>(2,14)</sup>. Retendo esta informação percebemos que a maioria dos pais tem bebés com o sono mais maturado, isto é justificado pelo facto de a mesma ter sido recolhida em creches. Não obstante este facto os resultados obtidos permitem-nos responder às hipóteses levantadas por este estudo.

Para avaliar a qualidade do sono dos pais dos recém-nascidos foi usado o PSQI. Para além da qualidade do sono foram também avaliados os 7 componentes diferentes desse questionário. Nos resultados do presente estudo podemos constatar que relativamente ao tempo de latência a maioria da amostra leva menos de 30 minutos a adormecer, daí que os pais não demonstram ter problemas de latência. Uma parte significativa da amostra leva menos de 15 minutos a adormecer o que é indicação de normalidade mas também pode ser sinal de que os pais estão sujeitos ao cansaço, o que os leva a adormecer facilmente<sup>(9,15)</sup>. No que se refere à duração do sono a maioria relata dormir mais de 7 horas o que é um bom prognóstico e vai de encontro a um sono eficiente. Não descorando de que uma pequena parte da amostra demonstrou dormir menos de 5 horas acompanhada de um sono não eficiente. Relativamente à perceção dos pais quanto ao seu sono a maioria diz ter má qualidade do sono o que vai ao encontro do resultado final do PSQI, em que 52,1% da amostra tem a sua qualidade do sono fora dos padrões da normalidade. Importa reforçar que todas as perguntas respondidas pelos pais foram feitas através de questionários e por isso podem apresentar algum grau de influência dado o carácter subjetivo dos próprios questionários. No entanto, é de realçar que houve sempre disponibilidade por parte da equipa de investigação para elucidar e esclarecer os inquiridos.

Como já referido, no presente estudo a cronobiologia dos pais pode ser influenciada pelos despertares durante a noite provocados pelo bebé. Os pais vão ter assim uma má arquitetura do sono o que vai levar a distúrbios do sono. Um dos distúrbios do sono mais comuns entre os pais é a sonolência diurna excessiva e a insónia. Estas ocorrem em função dos despertares do bebé obrigando-os a estarem despertos nas suas horas de sono habitual, levando a um tempo total de sono encurtado e qualidade do sono insatisfatória<sup>(7)</sup>. Nesta situação, a insónia ou a sonolência excessiva está associada ao número de

despertares dos pais e do bebé. Esta situação pode levar a uma diminuição do desempenho dos pais e reduzir o seu estado de alerta fazendo com que haja uma maior probabilidade de acontecerem acidentes (3-5,16). É de se prever que o transtorno persista até que os despertares do bebé sejam menos frequentes ou venham a desaparecer. Mas também podemos esperar que em alguns indivíduos este transtorno se mantenha mesmo após o sono do bebé amadurecer. Por não existir um tratamento garantidamente eficaz para estes transtornos, os pacientes obrigam-se a conviver com os sintomas. As consequências destes distúrbios de forma continuada e sistemática são ainda pouco conhecidas, mas acredita-se que possa estar envolvido no desenvolvimento de várias doenças como a hipertensão ou outras ainda mais graves como o cancro da mama (4).

Bibliografia aponta que a sonolência pode ser evitada com sestas durante o dia enquanto o bebé também está a dormir e pelo uso de cafeína (4,11). Posto isto, é importante percebermos que o tratamento desta condição depende muito de medidas que esta população deve de adotar. Assim para melhorar a sua qualidade do sono os pais devem fazer pelo menos uma sesta ao dia e praticar boas medidas de higiene do sono. São exemplos de uma boa higiene do sono o indivíduo deitar-se e levantar-se à mesma hora, adormecer no escuro com ausência de equipamentos eletrónicos e antes da hora de deitar optar por refeições mais leves (13).

A falta de sono e a fadiga vai trazer para os pais complicações a nível da sua saúde física e mental, relações interpessoais, profissionais e de competência parental. Há estudos que apontam que o tipo de alimentação infantil e o tipo de trabalho dos pais vai também influenciar a sua qualidade do sono. O tipo de alimentação do bebé só foi estudada até aqui nas mães e os seus resultados indicam que as mulheres que amamentam apresentam uma qualidade de sono menor comparativamente com as mulheres que não amamentam, contudo essa diferença não é muito significativa (17). No presente estudo estudámos este elemento, mas incluindo também a figura paterna. Segundo a análise estatística não obtivemos nenhum resultado significativo, no entanto acreditamos que possa existir alguma influência desta variável na qualidade do sono. O mesmo é explicado pelas cólicas que os

bebés sentem quando iniciam a ingestão ou trocam de alimentos. Se o bebé sentir dor devido à cólica irá chorar e provocar assim o despertar dos seus pais que por consequência terão o seu sono fragmentado.

Quanto à ocupação, os pais tendem a ir trabalhar mais cedo do que as mães, assim a falta de sono vai desenvolver neles um maior grau de instabilidade e stress no trabalho. Pois se as mães têm a oportunidade de durante o dia fazerem sestas acompanhando o sono do seu bebé, o mesmo não será possível para o pai. Infelizmente neste estudo não houve oportunidade de explorar esta temática, no entanto acredita-se na viabilidade da mesma e por isso sugere-se que no futuro seja mais explorada. Outros tópicos que possivelmente podem influenciar o sono dos pais são ainda, o local de sono do bebé e o tipo de parto da mãe. Estudos apontam que estes dois tópicos não vão ter influência no sono dos pais mas surgem como uma possibilidade (7).

Tendo em conta esta informação, neste estudo averiguámos precisamente isso. Relativamente à temática do local de sono do bebé vimos então que a maioria dos bebés já dorme sozinho, o que é justificado pelo facto da maioria dos inquiridos ter bebés com mais de 6 meses. Segundo a análise efetuada neste estudo podemos observar que existe uma relação entre o local de sono do bebé e o tempo de latência com o *p-value* de 0,035. Nos resultados, tabela 8, podemos consultar que os pais que dormem com os seus filhos têm um maior tempo de latência quando comparados aos que deixam os seus filhos dormirem sozinhos. Este desfecho pode dever-se ao facto dos pais que deixam os seus filhos dormirem sozinhos estarem mais relaxados na hora de adormecer.

No que refere ao tipo de parto, como em todo o estudo, abordamos quer a mãe como o pai. Quando consultada a tabela 7 podemos verificar que os pais que tiveram o seu bebé de parto normal têm uma pior qualidade do sono comparativamente aqueles que tiveram o seu filho de cesariana, com uma relação relativamente ao *p-value* de 0,026. Este achado vai contra a bibliografia já existente que defende que as mulheres que efetuam cesariana estão mais predispostas a perturbações do sono quer antes como pós o procedimento cirúrgico (18,19). O crescente número de cesarianas é habitualmente

considerado em muitos estudos do sono como uma variável meramente obstétrica. Importa lembrar que os padrões de sono durante a gravidez ou no pós-parto são de uma forma quase transversal investigados principalmente em separado, com pouca atenção à gravidez como um processo dinâmico contínuo. Estudos transversais do sono que focalizam a fase pré-natal podem não refletir totalmente o estado real das alterações do sono ao longo do tempo e a relação entre o sono pré e pós-natal, acresce a este facto a ideia não completamente correta de que as mulheres grávidas se apresentam com uma população uniforme, em vez de considerar a possibilidade de subgrupos distintos, o que pode limitar a compreensão da variabilidade individual<sup>(18)</sup>. De se notar que pode também ser justificado por um possível viés tendo em conta que os géneros não foram estudados em separado. E devemos ainda ter em conta, relativamente a esta variável, que a maioria da nossa amostra já não estava na fase pós-parto no tempo de recolha. Posto isto acredita-se que esta temática deverá ser mais explorada em estudos futuros.

Este estudo tem fundamentalmente como característica ser inovador, porque ainda não está suficientemente explorado. Tendo esta afirmação por base podemos constatar que a bibliografia sobre este tema é escassa e a maioria foca-se somente na mãe. A amostra deste estudo é também composta na sua maioria pelo género feminino, contudo conta com a participação de ambos os géneros. Quando estudado os componentes do PSQI em relação ao género não obtivemos relação nos resultados, ou seja, os pais e as mães obtiveram os mesmos padrões de sono, pelo que deve ser dada igual importância aos dois géneros pois ambos sofrem consequências na sua vida com a chegada de um novo filho. Outro assunto que também não é amplamente explorado na bibliografia, mas que levou a crer numa relação com a qualidade do sono foi o número de filhos, pelo facto de o bebé ser ou não o primeiro filho. Como se sabe o primeiro filho causa maior ansiedade e isso poderia levar a uma pior qualidade de sono, no entanto o mesmo não se verificou.

Tendo em conta os pontos positivos e negativos deste estudo seria importante que no futuro se incluísse um alargamento a outras zonas

geográficas, para lhe conferir maior credibilidade. Um dos problemas neste estudo está relacionado com a idade dos bebés, se em alternativa a recolha da amostra se efetuasse nos centros de saúde/hospitais onde os pais vão com o seu filho às primeiras consultas, poderemos incluir bebés com menor idade, considerados de facto recém-nascidos. Apesar de que o presente estudo conseguiu bons resultados mesmo decorrendo em bebés com uma maior idade. Uma atividade importante para conciliar com o presente estudo seria fazer um grupo de controlo, com uma população da mesma idade e características para assim avaliar a qualidade do sono dessa população sem filhos ou antes de terem filhos.

Em suma, as queixas mais comuns dos pais dos recém-nascidos com uma má qualidade do sono é a sonolência diurna excessiva e a insónia provocadas pelos despertares causados pelo recém-nascido que tem um padrão de sono que não é compatível com o dos seus pais<sup>(3-6)</sup>. Apesar de o recém-nascido dormir cerca de 16 a 18 horas por dia, este período de sono não é constante, sendo que este tem períodos de 3 a 4 horas de sono contínuo, intercalado por mais ou menos 1 hora de despertar. O despertar do recém-nascido pode ter várias causas sendo a mais comum a necessidade de se alimentar, obrigando assim os pais a prestar os cuidados devidos ao seu bebé<sup>(2)</sup>. Este despertar do recém-nascido vai levar ao despertar dos pais implicando assim uma má qualidade do sono aos mesmos. Esta afirmação é suportada pelo estudo em causa onde pouco mais de metade dos participantes demonstrou ter má qualidade do sono segundo o PSQI. Os resultados deste estudo proporcionam aos profissionais de saúde uma maior compreensão dos padrões de sono entre esta população. Estudos adicionais são necessários para explorar a duração destas mudanças e assim avaliar o seu efeito sobre o funcionamento psicossocial e desempenho profissional permitindo melhorar a qualidade do sono dos recém papás.

Concluindo, os pais dos recém-nascidos têm uma má qualidade do sono, importa olhar para esta verdade e consubstancia-la cientificamente, mas também socialmente dando-lhe o relevo e o apoio necessário para que os pais possam usufruir deste período da sua vida.

**Referências Bibliográficas**

1. Maria R, Fernandes F. O Sono Normal. 2006;39(2):157–68.
2. Geib LTC. Desenvolvimento dos e Estados de Sono na Infância. Revista Brasileira de Enfermagem. 2007;60(5):323–6.
3. Nunes ML. Distúrbios do Sono. Jornal de Pediatria (Rio de Janeiro). 2002;78:63–72.
4. Martinez D, Lenz MDCS, Menna-Barreto L. Diagnóstico dos Transtornos do Sono Relacionados ao Ritmo Circadiano. Jornal Brasileiro de Pneumologia. 2008;34(3):173–80.
5. Müller MR, Guimarães SS. Impacto dos Transtornos do Sono Sobre o Funcionamento Diário e a Qualidade de Vida. Estudos de Psicologia. 2007;24(4):519–28.
6. Valadares G. Transtornos Do Sono , Qualidade De Vida e Tratamento. 2008;1–53.
7. Gay CL, Lee KA, Lee S-Y. Sleep Patterns and Fatigue in New Mothers and Fathers. Biological Research for Nursing. 2004;5(4):311–8.
8. Costa G. Shift Work and Health: Current Problems and Preventive Actions. Safety and Health at Work. 2010;1(2):112–23.
9. Chagas Cardoso, Hígor ; Bueno, Fernanda Carla de Castro ; da Mata, Jaqueline Cardoso ; Rodrigues Alves, Ana Paula ; Jochims, Isadora ; Runulfo Vaz Filho, Ivan Henrique ; Hanna MM. Avaliação da Qualidade do Sono em Estudantes de Medicina. Revista Brasileira de Educação Médica. 2009;33(3):349–55.
10. Henriques APFCM. Caracterização do Sono dos Estudantes Universitários do Instituto Superior Técnico. Faculdade de Medicina de Lisboa. 2008;107.
11. Koch CE, Leinweber B, Drenberg BC, Blaum C, Oster H. Interaction Between Circadian Rhythms and Stress. Neurobiology of Stress. 2017;6:57–67.
12. Bittencourt LRA, Silva RS, Santos RF, Pires MLN, Mello MT de. Excessive Daytime Sleepiness. Revista Brasileira de Psiquiatria. 2005;27(Supl 1):16–21.
13. Mathias A, Sanchez RP, Andrade MMM. Incentivar Hábitos De Sono Adequados: Um Desafio Para Os Educadores. Núcleo de Ensino da UNESP. 2004;
14. Salzarulo P. Sleeping Behaviour and Its Impact on Child Psychosocial Development. Encyclopedia on Early Childhood Development. 2004;2003:1–6.
15. Meza-Vargas S, Giannouli E, Younes M. Enhancements to the Multiple Sleep Latency Test. Nature and Science of Sleep. 2016;8:145–58.
16. Czeisler C a, Gooley J. Sleep and Circadian Rhythms in Humans. Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology. 2007;72:579–97.
17. Doan T, Gay CL, Kennedy HP, Newman J, Lee KA. Nighttime Breastfeeding Behavior is Associated with more Nocturnal Sleep among First-Time Mothers at one Month Postpartum. Journal of Clinic Sleep Medicine. 2014;10(3):313–9.
18. Tzeng Y-L, Chen S-L, Chen C-F, Wang F-C, Kuo S-Y. Sleep Trajectories of Women Undergoing Elective Cesarean Section: Effects on Body Weight and Psychological Well-Being. PLoS One. 2015;10(6).
19. Kuo SY, Chen SR, Tzeng YL. Depression and Anxiety Trajectories Among Women Who Undergo an Elective Cesarean Section. PLoS One. 2014;9(1).

# O PARTO NA ÁGUA: UM NOVO PARADIGMA DO NASCER

## WATERBIRTH: THE NEW PARADIGM OF BIRTH

### **Autores**

Alexandra Nogueira - Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias - Instituto Politécnico de Castelo Branco; Hospital Beatriz Ângelo, BSc  
Catarina Pinheiro - Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias - Instituto Politécnico de Castelo Branco; Hospital Beatriz Ângelo, BSc  
Patrícia Fernandes - Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias - Instituto Politécnico de Castelo Branco; Lar da Santa Casa da Misericórdia do Fundão, BSc  
Ana Maria Vaz - Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias - Instituto Politécnico de Castelo Branco, PhD

### **Centro de execução do trabalho**

Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias  
Instituto Politécnico de Castelo Branco

### **Conflitos de interesse**

A equipa de investigação declara a não existência de conflitos de interesse na realização do estudo.

### **Fontes de Financiamento**

Não existiu qualquer fonte de financiamento de contribuição para a realização do estudo.

### **Contacto do autor responsável**

Campus da Talagueira  
Avenida do Empresário  
6000-767 Castelo Branco  
catarina\_pinheiro96@hotmail.com

### **Tipo de artigo**

Artigo de revisão

## Resumo

Nas últimas décadas, o parto na água tem ganhado importância junto da comunidade, principalmente das grávidas/casal, apesar da existência de algumas incertezas no que diz respeito à segurança do recém-nascido. Atualmente, relativamente ao nascimento na água, constata-se que existe uma grande controvérsia entre os profissionais de saúde, nomeadamente entre enfermeiros e médicos.

A evidência não demarca ao certo os riscos da imersão em água durante o trabalho de parto e nascimento (Camargo, et al., 2018). Contudo, a maioria dos autores associa a imersão em água quente durante o trabalho de parto e parto a um aumento do relaxamento e diminuição da dor para a parturiente, tornando a mulher mais ativa e assim o parto mais humanizado, combatendo a vertente atual em que este é cada vez mais medicalizado.

O parto humanizado requer que os cuidados prestados sejam focados nas necessidades da mulher e não nos procedimentos e normas técnicas (Porto, Costa, & Velloso, 2015). Deste modo o objetivo geral definido é compreender a relação entre o parto humanizado e o parto na água, verificando-se uma lacuna no que diz respeito ao conhecimento e compreensão relativamente às experiências das mulheres que optaram por este tipo de parto, sendo que a revisão da literatura efetuada teve por base a vigilância pré-natal, o plano de parto, o parto humanizado e o parto na água (Lewis, et al., 2018).

As mulheres com gravidez de baixo risco, em muitos países, podem optar por este método não farmacológico. Muitos dos investigadores concluíram que os dados sobre o parto na água são insuficientes para concluir os benefícios e riscos desta prática, contudo as evidências acerca desta ser segura são cada vez maiores.

A imersão em água durante o primeiro estadió do trabalho de parto pode estar relacionada com uma redução da dor, do uso de analgesia e da duração do trabalho de parto. Contudo, a segurança e eficácia no que diz respeito ao período expulsivo não foi bem estabelecida. Alguns autores afirmam que este tipo de parto deve ser considerado um procedimento experimental (American Academy of Pediatrics, 2014).

O parto na água requer que sejam cumpridos protocolos rigorosos, que haja uma adequada seleção das gestantes, limpeza e desinfeção do material utilizado e uma monitorização da mãe e do bebé em intervalos apropriados. A principal meta no parto na água é alcançar a segurança da parturiente e recém-nascido durante o parto (American Academy of Pediatrics, 2014; Pereira, 2016).

### Palavras chave

Parto normal (G08.686.784.769.490.249); Parto humanizado (SP2.006.027.023); Recém-nascido (M01.060.703.520); Água (D01.045.250.875); Trabalho de parto (G08.686.784.769.326)

## Abstract

Over the last few decades, water birth has gained importance among the community, especially among pregnant women/couples, despite the existence of some uncertainties regarding the safety of the newborn. Nowadays, in relation to water birth, there is a great controversy among health professionals, especially nurses and doctors.

The evidence does not demarcate the risks of immersion in water during labor and birth (Camargo, et al., 2018). However, most authors associate immersion in hot water during labor and birth with increased relaxation and pain reduction for the woman in labor, thus assuming a more active role, which leads to a more humanized childbirth, fighting the current trend in which it is increasingly medicalized.

Humanized childbirth requires that the care provided is focused on the needs of the woman and not on the technical procedures and norms (Porto, Costa, & Velloso, 2015). Thus, the general objective is to understand the relationship between humanized childbirth and water birth, being that there is a gap in knowledge and understanding of the experiences of women who have chosen this type of labor, so the review of the literature was based on the prenatal surveillance, birth plan, humanized childbirth and water birth (Lewis, et al., 2018).

Women with low-risk pregnancies, in many countries, may opt for this non-pharmacological method. Many of the researchers have concluded that data on water birth are insufficient to outline the benefits and risks of this practice, but the evidence for its safety is increasing.

Immersion in water during the first stage of labor may be related to reduced pain, the use of analgesia, and duration of labor. However, safety and efficacy with regard to the expulsion period has not been well established. Some authors state that this type of delivery should be considered an experimental procedure (American Academy of Pediatrics, 2014).

Water birth requires strict protocols, an adequate selection of pregnant women, cleaning and disinfection of the material used, and monitoring of the mother and baby at appropriate intervals. The main goal in water birth is to achieve the safety of both the parturient and the newborn during labor (American Academy of Pediatrics, 2014; Pereira, 2016).

### Keywords

Natural childbirth (G08.686.784.769.490.249); Humanizing delivery (SP2.006.027.023); Infant, Newborn (M01.060.703.520); Water (D01.045.250.875); Labor, obstetric (G08.686.784.769.326)



## Introdução

Um filho constitui um projeto de vida e o enfermeiro é um pilar fundamental para a adaptação das famílias e dos indivíduos ao processo de transição, tanto individual, conjugal e social, para a parentalidade, considerando-se frequentemente um período desafiante na vida do casal. O modo como cada pessoa vive essa experiência é subjetivo (Pereira, 2016).

O nascimento é um processo físico que a maioria das mulheres experiencia ao longo da sua vida, sendo este um momento crucial para a manutenção da vida humana. Normalmente associa-se este a um evento rodeado de muita dor, que é complexa e considerada uma das mais sérias e severas (Gayti, Li, Zulifeiya, Huan, & Zhao, 2015; Taghavi, Barband, & Khaki, 2015).

O parto na água ocorre quando há expulsão de um recém-nascido (RN) dentro de água com a imersão completa do abdómen da mulher dentro de uma piscina ou banheira larga o suficiente, que permita alternância de posicionamento e amplitude completa de movimentos da mulher dentro de água. Este conceito engloba o nascimento do bebé completamente submerso na água (Camargo, et al., 2018)

Procuramos assim compreender a relação entre o parto humanizado e o parto na água. A revisão da literatura teve por base a análise de fontes fidedignas, nomeadamente trabalhos científicos, com a mais recente evidência científica centrando-se em guidelines e bases de dados científicas.

## Vigilância Pré-natal

A assistência oferecida à gestante e parturiente relaciona-se diretamente com o seu direito à integridade física, autodeterminação e privacidade, pelo que lhe deve ser garantida toda a assistência que esta necessita, de um modo individual, garantindo um parto e nascimento saudáveis (MCEESMO, 2014).

O enfermeiro constitui um elo fulcral na orientação, estimulação e empoderamento da mulher para que esta possa exprimir as suas necessidades e desejos, adotando desse modo o protagonismo nesta fase da sua vida (Barros, Lipinski, Sehnem, Rodrigues, & Zambiasi, 2017).

## Plano de parto

O plano de parto (PP) é um documento escrito de carácter legal que regista as preferências da grávida/casal relativamente ao trabalho de parto (TP), parto e pós-parto. Estas podem ser colocadas em prática ou não, dependendo do seu decorrer e da ocorrência ou não de complicações, uma vez que o parto é um evento impossível de prever. Assim, a grávida/casal deve encará-lo como uma lista de desejos e não como regras rígidas a serem cumpridas (APDMGP, 2017; Barros, Lipinski, Sehnem, Rodrigues, & Zambiasi, 2017; Paralta, 2017).

Em Portugal, a Ordem dos Enfermeiros recomenda a utilização do PP como instrumento que auxilia a prestação de cuidados, contudo não estão definidas regras de elaboração do PP, por este se tratar de um documento individual (MCEESMO, 2014; Paralta, 2017).

Assim, o enfermeiro constitui um elo fulcral na orientação, estimulação e empoderamento da mulher para que esta possa exprimir as suas necessidades e desejos, adotando desse modo o protagonismo nesta fase da sua vida (Barros, Lipinski, Sehnem, Rodrigues, & Zambiasi, 2017).

Nos hospitais portugueses deparamo-nos com a existência de dificuldades na aceitação do PP pois, por vezes, este não é utilizado da forma mais eficaz, principalmente por haver pouco esclarecimento e informação sobre o mesmo (Lopes, 2016).

## O parto humanizado

Em Portugal, a humanização do parto constitui-se um desafio. Correia (2011) constatou que humanizar o parto passa por devolver o protagonismo à mulher durante o TP, respeitando as suas escolhas, informando-a de modo a conduzir a tomada de decisões conscientes, seguras e informadas (Peralta, 2017).

A assistência humanizada tem como foco o cuidar de um modo mais atento, com o objetivo de melhorar a assistência. Os cuidados prestados nesta assistência devem possuir benefícios, assegurando a privacidade e autonomia materna, evitando as intervenções desnecessárias. De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS) (1996), a humanização dos cuidados deve englobar um mínimo de intervenções durante o parto, contudo a segurança deve ser mantida de modo a que a mãe e a criança sejam saudáveis (Porto, Costa, & Velloso, 2015).

Segundo Silva (2012, p.32), o “modelo holístico de assistência ao parto, humanizar o parto, é respeitar e criar condições para que todas as dimensões, espirituais, psicológicas e biológicas do ser humano sejam atendidas (...)”. Nos partos humanizados o profissional de saúde deve privilegiar os desejos da mulher relativamente ao seu trabalho de parto (TP) sempre que a sua condição clínica o permita, individualizando os cuidados prestados, sendo que cada experiência de parto deve ser considerada imprevisível e subjetiva (Pan, Garate, Lago, & Bouza, 2016; Pereira, 2016; Silva, Neves, Sgarbi, & Souza, 2017; Lewis, et al., 2018).

O empoderamento e capacitação da mulher constitui um ponto fundamental para os cuidados serem centrados em si, proporcionando um TP mais humanizado, sendo que o enfermeiro pode melhorar estes cuidados durante as consultas de enfermagem. Visualizar este como um evento fisiológico natural está dependente da habilidade da mulher em se focar na sua saúde e não em possíveis situações patológicas que possam ocorrer (Gayti, Li, Zulifeiya, Huan, & Zhao, 2015; Silva, Neves, Sgarbi, & Souza, 2017; Lewis, et al., 2018).

O enfermeiro deve promover o contacto precoce entre a mãe e o RN, envolver o pai durante todo o processo de TP, reduzir o stress da mãe e do bebé e respeitar as escolhas da mulher relativas ao tipo de parto que deseja (Rosales, Ortiz-Prado, Alarcón, Rosales, & Iturralde, 2017).

A participação ativa do acompanhante deve ser promovida pois este proporciona à mulher apoio físico e emocional durante o TP. Esta revela-se muito benéfica no que diz respeito às estratégias e medidas não farmacológicas de alívio da dor e ainda na satisfação geral do processo (Pereira, 2016; APDMGP, 2017).

Os benefícios da presença do acompanhante englobam ainda diminuição da duração do TP, redução do uso de métodos farmacológicos, menor probabilidade de cesariana e menor tempo de hospitalização tanto da mãe como do bebé (Cecato, 2016).

Cecato (2016) conclui que os cuidados humanizados às grávidas, parturientes e puérperas devem constituir um foco de atenção nos serviços de saúde, de modo a promover um maior vínculo, autocuidado e segurança da mulher.

## O parto na água

O parto na água consiste no nascimento de um RN dentro de água quente, de forma intencional. Este não abrange as mulheres que optam por imersão em água quente apenas na primeira fase do TP e que realizam o período expulsivo fora de água. A hidroterapia refere-se ao uso da água com o intuito de relaxar ou aliviar a dor, através do uso do chuveiro ou de uma piscina adaptada, em qualquer estadio do TP, não incluindo o nascimento da criança. A opção pelo TP na água é mais comum que o período expulsivo na água (American-College of Nurse-Midwives, 2016; Marit, Bovjerg, Cheyney, & Everson, 2016).

## Evolução do parto na água

A prática da imersão na água durante o TP e parto já é antiga e utilizada em muitos países, existindo vários estudos que evidenciam inúmeras vantagens e benefícios para a mulher e para o bebé (Mendes, 2013; Brilhante, et al., 2017).

A literatura médica relata que o primeiro parto na água ocorreu em França no ano de 1805 em que uma mulher depois de dois dias em TP estacionário decidiu tomar um banho de água quente para relaxar, resultando num parto bem-sucedido sem qualquer intervenção (Szymkowiak, et al., 2017).

Michel Odent, um cirurgião geral, criou na década de 60 (século XX), a conceção obstétrica, defendendo a fisiologia normal do TP, procurando adequar o ambiente hospitalar ao ambiente domiciliário. Porém este tipo de parto tornou-se mais relevante a partir de 1980, quando este autor introduziu uma banheira numa maternidade por perceber que no parto dentro de água as mulheres sentiam-se mais confortáveis e o parto era mais fácil e menos doloroso (Scheidt & Bruggemann, 2016; Pereira, 2016; Brilhante, et al., 2017; Szymkowiak, et al., 2017).

No ano de 1980, foi documentado o primeiro parto na água nos Estados Unidos da América (EUA). A partir desse momento a imersão durante o TP tornou-se popular por ser relatado um aumento no alívio da dor, movimentação mais fácil e uma experiência mais holística (RCM, 2006 citado por Dekker, 2014).

No ano de 2002, este tipo de parto começou a despertar interesse nas mulheres que procuravam um parto simples, eficaz e económico, que não

implicasse efeitos colaterais. Ainda neste ano verificaram-se alterações relativas à segurança e eficácia não apenas da imersão em água como também do período expulsivo, havendo um aumento crescente da evidência científica sobre esta temática (Harper, 2014; Kolivand, Almasi, & Heydarpour, 2014).

A imersão e parto na água é uma opção utilizada nos hospitais da Europa, também aplicada na Austrália e Nova Zelândia, de acordo com as recomendações da OMS para promoção do parto normal (MCEESMO, 2014).

O parto na água foi alvo de estudos científicos e realizado durante mais de 40 anos em muitos países. Mackey observou que entre 1985 e 1999 ocorreram 150000 partos na água em todo o mundo. Estudos científicos documentaram mais de 28000 partos na água ocorridos no mundo entre 1991 e 2014. Ao longo da década passada em vários países o parto na água tornou-se mais popular (Dekker, 2014; Weaver, 2014; Arizona Department of Health Services, 2016; Camargo, et al., 2018).

### **A opção da grávida pelo parto na água**

Os enfermeiros especialistas de saúde materna e obstetria defendem que o parto na água é uma opção que tem como intuito promover o parto natural na gravidez de baixo risco. Toda a mulher saudável, com gestação de termo, deve ter a oportunidade de poder optar por um parto na água após ser informada dos riscos e benefícios desta prática, bem como dos fatores que aumentam o potencial para melhores resultados perinatais (MCEESMO, 2014; American-College of Nurse-Midwives, 2016; Scheidt & Bruggemann, 2016).

Ao longo dos anos o número de mulheres a querer optar pela prática do nascimento na água aumentou, apesar das incertezas relativamente à segurança para os RN. Os casais procuram cada vez mais locais e profissionais que respeitem o seu direito à autonomia e que valorizem as suas escolhas. Muitas mulheres optam pela imersão em água durante o TP e nascimento, pelo desejo que têm relativamente a quererem ser mais autónomas nas suas experiências de parto (MCEESMO, 2014; Weaver, 2014; Taylor, Kleine, Bewley, Loucaides, & Sucliffe, 2016).

As recomendações para o parto na água devem ter em conta as escolhas e necessidades individuais

da mulher, os recursos materiais e humanos e as limitações do espaço (Arizona Department of Health Services, 2016).

O parto na água ocorre de um modo natural e sem recorrer a manobras que facilitem a expulsão do bebé, portanto, o nascimento é baseado na técnica “hands off”. Esta técnica significa que o profissional de saúde não manipula a cabeça do bebé quando está a sair e é geralmente aconselhada nos protocolos clínicos destinados ao parto na água (Nutter, Show-Battista et al., 2014 citado por Dekker, 2014; Camargo, et al., 2018).

As mulheres procuram habitualmente conforto, relaxamento e o mínimo de intervenções e utilização de métodos farmacológicos, assemelhando-se o mais possível a um nascimento natural (Lewis, et al., 2018).

É fundamental que o profissional de saúde que assiste o parto tenha experiência e formação atualizada que lhe permita atuar perante possíveis intercorrências. A mulher pode abandonar a piscina quando o pretender e mudar os seus planos sobre o parto, se a sua situação clínica o permitir (Scheidt & Bruggemann, 2016; Auckland District Health Board, 2017).

O ambiente envolvente do parto na água deve focar-se na mulher e nos seus participantes. Capacitar a mulher/casal vai resultar num ambiente de parto caloroso, de amor e mais humano proporcionando uma experiência segura e satisfatória para os seus intervenientes (Camargo, et al., 2018).

### **Aspetos a considerar para a realização do parto na água**

Para a mulher poder optar por um parto na água deve ter uma gravidez de baixo risco, não gemelar, em posição cefálica e entre 37 a 42 semanas de gestação. Além disso, o índice de massa corporal deve ser inferior a 35 kg/m<sup>2</sup>, e a rutura de membranas deve ser inferior a 24 horas (Auckland District Health Board, 2017).

Relativamente à história obstétrica e de saúde prévias, é contraindicado este tipo de parto se a mulher teve perdas sanguíneas superiores a 1000 mililitros, cesariana, distócia de ombros, diabetes insulino dependente, herpes ativo e vírus da imunodeficiência humana positivo. Em caso de pré-

eclâmpsia, restrição do crescimento intrauterino ou risco de distócia de ombros na gravidez atual também é contraindicado (Maternal, Neonatal and Gynaecology Community of Practice, 2017).

Durante o TP, a presença de mecônio no líquido amniótico contraindica apenas o período expulsivo na água; em situações febris ou evidência de infecção, anomalias nos batimentos cardíacos fetais, hemorragia intraparto e administração de analgesia opióide nas últimas 4 horas e de analgesia epidural a mulher também deve optar por outro tipo de parto, pois a administração de opióides pode alterar o “diving reflex”. Outros autores não contraindicam o parto na água com presença de alterações no líquido amniótico, pelo que nestes casos deverá haver um controlo rigoroso com monitorização da frequência cardíaca fetal (FCF) continuamente, podendo ter de ocorrer o período expulsivo fora de água (Nutter et al., 2014b citado por Dekker, 2014; Scheidt & Bruggemann, 2016; Maternal, Neonatal and Gynaecology Community of Practice, 2017).

A água deve ficar ao nível da axila da mulher para cobrir o abdómen, não atingindo o nível do seu pescoço, com a finalidade de facilitar a resposta fisiológica à imersão em água e proteger o RN de nascer fora de água e diminuir o risco de ser submerso após o contacto com o ar. Uma quantidade de água inferior à recomendada não pode ser considerada imersão em água no TP, sendo que não irá criar o efeito da fluabilidade nem a produção natural hormonal que iriam permitir um progresso mais rápido do TP. Pelo contrário se o nível de água for o recomendado, bastam apenas 30 minutos para que a mulher liberte mais ocitocina de um modo natural (Harper, 2014; Arizona Department of Health Services, 2016).

A imersão em água não deve exceder as 2 horas, de forma a evitar a vasodilatação excessiva e a não interferir com a eficácia das contrações uterinas, que tendem a diminuir após as 2 horas. Após esse tempo a mulher deve sair da água e quando a sua temperatura corporal se encontrar estabilizada poderá regressar à piscina. A duração do período expulsivo determina o risco de hipoxia para o bebé sendo que quanto mais curto este for menor é o risco (Uceira-Rey, et al., 2014; Pan, Garate, Lago, & Bouza, 2016; Camargo, et al., 2018; Szymkowiak, et al., 2017).

Posições como decúbito lateral ou com os membros superiores e joelhos apoiados no chão estão associadas frequentemente a maior probabilidade de a mulher apresentar um períneo intacto. Estas posições são geralmente adotadas em partos na água pois aliviam o peso na região sagrada permitindo deste modo a expansão do colo, facilitando o nascimento espontâneo (Edqvist, et al., 2016).

O toque vaginal pode ter de ser feito com a mulher fora ou dentro de água. Esta deve entrar dentro de água quando a dilatação atingir os 4/5 centímetros, já que imersão precoce aumenta a necessidade de analgesia epidural e de medicação para induzir o parto, ou seja, aumenta o risco de intervenções desnecessárias. Se as contrações diminuírem significativamente ou pararem a mulher deve sair da piscina até que estas estejam bem restabelecidas (American-College of Nurse-Midwives, 2016; Arizona Department of Health Services, 2016; Pan, Garate, Lago, & Bouza, 2016; Auckland District Health Board, 2017; Camargo, et al., 2018).

Assim que a mulher sair da água deve ser observada e avaliada quanto a possíveis traumas perineais, vigiando o canal de parto, a vagina, a vulva e o colo do útero. Se houver necessidade de episiorrafia, esta deve ser realizada até uma hora após abandonar a piscina, pois permite a saída de água acumulada nos tecidos após o TP, já que estes precisam de tempo para revitalizarem após a imersão em água prolongada. Em situações de emergências materna, por exemplo hemorragia intra ou pós-parto ou distócia de ombros, a mulher deve sair da água (Garland, 2011; Pan, Garate, Lago, & Bouza, 2016; Pereira, 2016; Auckland District Health Board, 2017; Maternal, Neonatal and Gynaecology Community of Practice, 2017).

A mulher pode permanecer na água até depois da expulsão da placenta ou sair da piscina, ocorrendo a dequitação fora de água. ACT Health (2017) refere que não existem dados suficientes que suportem a dequitação na água pois os seus riscos e benefícios são desconhecidos. É frequentemente apontada a dificuldade em quantificar o sangue perdido, pelo que a enfermeira deve observar atentamente a condição da mulher e a coloração da água. Se a parteira não conseguir visualizar a coxa da mulher ou a tampa da banheira devido à perda de sangue, há uma grande probabilidade de ter ocorrido uma hemorragia pós-

parto. Para quantificar a quantidade de sangue de forma fidedigna a mulher deve abandonar a piscina (Harper, 2014; American-College of Nurse-Midwives, 2016; ACT Health, 2017; Auckland District Health Board, 2017).

Arizona Department of Health Services (2016) defende que se a perda de sangue for mínima a dequitação pode ser realizada na água e que na tomada de decisão de deixar a piscina deve ter em conta os sinais vitais e o estado físico e emocional materno, contudo é necessária mais evidência científica no que toca à expulsão da placenta dentro de água, pois não estão bem estabelecidos os riscos e benefícios desta prática.

A cabeça do bebé deve permanecer submersa até à completa expulsão do seu corpo, devendo ser seguidamente trazido para superfície gentilmente, num período de 5 a 10 segundos, para minimizar a tensão do cordão umbilical e reduzir a possibilidade de rutura. Após sair da água não pode voltar a ser submerso, exceto o seu corpo quando em contacto pele a pele com a mãe. Quando em contacto pele a pele imerso em água, deve secar-se a cabeça do recém-nascido (RN) e a sua temperatura corporal deve ser avaliada regularmente, evitando assim possíveis episódios de hipotermia (American-College of Nurse-Midwives, 2016; Pan, Garate, Lago, & Bouza, 2016; Maternal, Neonatal and Gynaecology Community of Practice, 2017).

Maternal, Neonatal and Gynaecology Community of Practice (2017) defende que o índice de Apgar deve ser avaliado independentemente de o bebé ainda se encontrar dentro de água, justificando com o risco de comprometimento da avaliação, pois estes valores avaliam o bem-estar do RN. Cornelia Enning (s.d.) adaptou o tradicional índice de Apgar de modo a poder ser utilizado em RN após um parto na água, denominando-o Aqua Apgar. Este é considerado o mais adequado para este tipo de parto e inclui como parâmetros a avaliação da frequência cardíaca, respiração, reflexo de expulsão de fluído do pulmão, cor, tónus muscular e olhos, tendo como finalidade a determinação da vitalidade do RN após a sua expulsão em meio aquático, sendo realizado ao primeiro minuto com o bebé ainda submerso e ao quinto quando este já se encontrar fora de água. Este índice foi adotado pelo Hospital São Bernardo (Pereira, 2016; Camargo, et al., 2018).

A OMS recomenda que o clamp do cordão seja realizado entre 1 a 3 minutos após o nascimento, sendo que o clamp precoce apenas deve ser aplicado em situações de asfixia do RN, com necessidade de reanimação. Na opinião de Auckland District Health Board (2017), o cordão umbilical deve ser apenas clampado quando parar de pulsar, no entanto Pereira (2016) defende que o momento ideal para este procedimento é controverso pois há benefícios tanto no clamp tardio como no precoce. Segundo Harper (2014) o corte precoce do cordão suprime os benefícios da circulação transplacentária, assim como compromete a expansão e função pulmonar. Pelo contrário, Mazurek et al. (1999) referem que o corte tardio, ou seja, quando ocorre após o primeiro minuto de vida do RN, melhora a termorregulação, pois promove o enchimento capilar, melhorado pelo contacto pele a pele com a progenitora (Gouveia, 2014).

O bebé nascido em meio aquático está dependente da placenta no que diz respeito às trocas gasosas, para a nutrição e eliminação. É exetável que todos os RN apresentem uma hipoxia suave ao nascimento, podendo provocar bradicardia, apneia e aspiração, por isso, é fundamental conhecer os mecanismos de respiração do RN, bem como a forma como ocorre a transição da circulação fetal para a neonatal. Um dos mecanismos mais importantes que desencadeia a respiração é a presença de uma pequena força de gravidade que estimule as terminações nervosas do nervo trigémeo, que se encontram na zona circundante do nariz e da boca e também a presença de oxigénio e dióxido de carbono (Harper, 2014).

Uma vez que ocorra o encerramento do ducto arterial e foramen ovale, verificar-se-á o enchimento das artérias pulmonares com sangue oxigenado e reabsorção dos fluidos ali presentes, desencadeando a respiração. Quanto maior for a quantidade de sangue que flui da placenta para o bebé, maior será o seu fluxo sanguíneo. Também a maior quantidade e espessura do sangue influencia diretamente a quantidade de fluidos que serão eliminados do tecido pulmonar (Harper, 2014).

Cerca de 24 a 48 horas antes do parto, os níveis de prostaglandina E2 aumentam na mãe e no feto. Posteriormente aos 4 centímetros de dilatação, esta vai atuar de forma a prevenir movimentos respiratórios do feto, impossibilitando-o de deglutir

ou respirar, até que ocorra o nascimento. Para além disto, o RN irá primariamente deglutir o que tiver na boca, ou seja, secreções e líquido amniótico, o que lhe possibilitará a limpeza da via aérea para iniciar a respiração e ainda a colonização do sistema digestivo (Harper, 2014).

## Recursos

A prática do parto na água requer que esteja disponível uma piscina com características específicas de modo a garantir a segurança neste tipo de parto. A técnica de hidroterapia promove a redução da dor e melhora o progresso do TP através da aplicação de água quente na região abdominal, lombar, ombros e períneo, causando um relaxamento dos músculos, o que consequentemente irá diminuir a dor (Mendes, 2013; Taghavi, Barband, & Khaki, 2015).

Os cuidados a ter com a piscina englobam a temperatura da água e do ambiente, o posicionamento, as normas de limpeza e desinfecção, entre outros, atuando tendo em conta os protocolos de controlo de infeção e uso de equipamentos de proteção individual (American College of Nurse-Midwives, 2016).

A piscina deve ser suficientemente larga e profunda para permitir movimentos livres à mulher e que esta consiga facilmente alternar os posicionamentos. Esta deve ainda estar posicionada em local de acesso facilitado (Arizona Department of Health Services, 2016; Camargo, et al., 2018).

Segundo Maternal, Neonatal and Gynaecology Community of Practice (2017), a temperatura da água deve estar entre 34.0°C e 38.0°C (1ª fase) e entre 36.0°C e 38.0°C (2ª fase) e deve ser monitorizada a cada hora, enquanto que Auckland District Health Board (2017) defende que as pacientes devem entrar na água quando a temperatura estiver entre 35.5°C e 36.5°C ou a uma temperatura em que a mulher se sinta confortável. Na opinião de American-College of Nurse-Midwives (2016), a água quente estagnada favorece a proliferação de microrganismos. Arizona Department of Health Services (2016) salienta que a temperatura da água deve ser confortável para a mulher e nunca deve ser superior a 38°C de modo a evitar a hipertermia materna e fetal. Relativamente à temperatura ambiente Harper (2014) afirma que deve estar entre os 33°C e 35°C.

Segundo Cluett e Burns (2009), Davies et al. (2015) e Taylor et al. (2016) estes riscos podem ser minimizados através de formação adequada e atualizada dos profissionais de saúde, assim como a limpeza e desinfecção rigorosas dos materiais (Maternal, Neonatal and Gynaecology Community of Practice, 2017).

## Vantagens e desvantagens para ambos

Tendo em conta que o parto na água pode ser realizado numa maternidade ou no domicílio, a maioria dos mesmos é realizado por parteiras, sendo que existem inúmeras pesquisas internacionais que exibem resultados maternos e neonatais favoráveis (Scheidt & Bruggemann, 2016).

As vantagens do parto na água, para a mulher, a nível circulatório englobam uma melhor perfusão uterina, fluxo sanguíneo e oxigenação fetal devido à vasodilatação, induzindo a diminuição da tensão arterial. Melhora também a circulação, o retorno venoso e a drenagem linfática e aumenta a elasticidade dos tecidos, favorecendo a eliminação vesical e a redução do edema. Quanto à mecânica corporal há um maior relaxamento da musculatura perineal proporcionando à mulher maior mobilidade e sensação de leveza, o que lhe permite mover-se com facilidade, controlar o seu próprio períneo, e sentir-se no controlo. Tudo isto leva a um impacto psicológico positivo, favorecimento da evolução do TP, facilitando a saída do bebé. Além disto, aumenta o diâmetro funcional da pelve e a elasticidade do canal de parto, bem como a qualidade das contrações devido a uma maior libertação de endorfinas (opiáceos naturais) e de ocitocina. A imersão na água leva, ainda, a uma redução da estimulação sensorial o que significa que há uma menor probabilidade de a hormona do stress ser libertada (Harper, 2014; Pan, Garate, Lago, & Bouza, 2016; Pereira, 2016; Camargo, et al., 2018; Maternal, Neonatal and Gynaecology Community of Practice, 2017; Rosales, Ortiz-Prado, Alarcón, Rosales, & Iturralde, 2017; SPOMMF, 2017).

A não compressão da veia cava inferior durante a imersão em água promove o aumento da perfusão sanguínea uterina e da dilatação do colo uterino, o que consequentemente leva a uma maior oxigenação dos tecidos musculares, a contrações mais eficazes, facilitando a evolução do TP e diminuindo a sua duração. Tendo em conta o referido anteriormente, o nascimento na água diminui as taxas de hipoxia

neonatal. A água ajuda ainda a mulher a cooperar com as contrações não as sentindo de uma forma tão dolorosa, sendo que o seu efeito começa cerca de 30 minutos após a imersão (American College of Nurse-Midwives, 2014; Liu, et al., 2014; Uceira-Rey, et al., 2014; Joyce et al., 2008 citado por Gayti, Li, Zulifeiya, Huan, & Zhao, 2015; Martensson, 2010 citado por Gayti, Li, Zulifeiya, Huan, & Zhao, 2015).

A pressão da água sobre a coluna vertebral imersa promove uma pressão nas veias, canais linfáticos e tecidos subcutâneos, favorecendo a circulação sanguínea e dos líquidos intersticiais, contribuindo para a redução da retenção de água que é um fenómeno muito comum na gestante. A movimentação da água ativar a drenagem linfática, estimulando os gânglios linfáticos de forma a melhorar esta circulação e a drenagem de líquidos acumulados em algumas partes do corpo humano. A água exerce uma pressão uniforme em toda a superfície corporal o que leva a uma diminuição da quantidade de energia dispendida (Uceira-Rey, et al., 2014).

A baixa incidência de trauma perineal nos partos na água deve-se ao efeito da pressão hidrostática, que quando a apresentação fetal passa pelo canal de parto não há uma compressão tão acentuada desta como nos partos fora de água, havendo assim uma menor probabilidade de lacerações perineais de terceiro e quarto grau. A água quente pode aumentar a perfusão sanguínea do períneo, podendo reduzir o risco de danos causados por isquemia e hipoxia (Harper, 2014; Liu, et al., 2014; American-College of Nurse-Midwives, 2016; Szymkowiak, et al., 2017).

No que diz respeito à esfera psicoafectiva, o parto na água reduz a dor, diminuindo a necessidade de recorrer à analgesia epidural, opióides e antiespasmódicos, levando a um estado de relaxamento, conforto, satisfação e confiança para a mulher, resultando numa maior sensação de controlo e de segurança, privacidade, assim como maior autoestima. Os efeitos sobre o TP são menores níveis de medo e stress, diminuição da duração do mesmo, redução do risco de laceração vaginal e trauma perineal, evitando assim experiências traumáticas do parto. Não há aumento da taxa de infeção nem da taxa de partos instrumentados e cesarianas (American College of Nurse-Midwives, 2014; Weaver, 2014; ACOG, 2016; Marit, Bovjerg, Cheyney, & Everson, 2016; Pan, Garate, Lago, & Bouza, 2016; Pereira,

2016; Scheidt & Bruggemann, 2016; Maternal, Neonatal and Gynaecology Community of Practice, 2017; SPOMMF, 2017; Szymkowiak, et al., 2017).

A elevação da temperatura corporal da mulher a nível central origina um estado de hipertermia materna, podendo induzir taquicardia fetal. Na ausência de infeção e com a deteção e intervenção precoce perante esta situação, as complicações serão minimizadas ou evitadas na totalidade desde que a mulher abandone a piscina ou se proceda ao arrefecimento da água (American College of Nurse-Midwives, 2016).

Para o bebé, a água quente é semelhante ao líquido amniótico, facilitando a sua transição para a vida extrauterina, tornando-a mais suave e menos traumática, libertando-o do choque da gravidade. O facto de nascer em água permite-lhe experienciar uma sensação semelhante à vivenciada durante a gestação, suportada pela circulação placentária (Harper, 2014; Marit, Bovjerg, Cheyney, & Everson, 2016; Pan, Garate, Lago, & Bouza, 2016).

Tendo em conta a perspectiva do bebé, Harper (2014) referiu haver benefícios quando apenas são usadas estratégias não farmacológicas durante o TP, uma vez que a produção de ocitocina, endorfinas e catecolaminas é natural, pois são utilizadas no processo fisiológico do nascimento. Tendo a mãe uma maior mobilidade no parto na água, o bebé terá mais facilidade em expressar os seus reflexos primitivos, sem nenhuma estimulação tátil. A promoção do contacto precoce pele a pele, entre a mãe e o RN, constitui um método eficaz na manutenção da temperatura corporal do bebé, na transição e adaptação para a vida extrauterina e contribui para o sucesso da amamentação. A pele da mãe é melhor do que qualquer mecanismo de aquecimento artificial, pois facilita o aquecimento da criança, mantendo a sua temperatura mais estável, assim, o RN não necessita de gorro, roupas ou estar sob uma fonte de calor após o parto na água visto que o contacto pele a pele facilita o seu aquecimento e é suficiente e eficaz na sua termorregulação. Este contacto imediato proporciona uma maior facilidade e rapidez em regular todos os seus sistemas corporais, mesmo sendo um bebé normalmente quieto quando comparado com os bebés que nascem fora de água. Este é uma das vantagens do parto realizado na água, por ser possível imediatamente após o nascimento de forma ininterrupta (Harper, 2014; Pereira, 2016).

Nas desvantagens para o parto na água inclui-se a impossibilidade em proteger o períneo e em realizar a monitorização contínua da FCF na água e o elevado risco de laceração perineal. Associam-se ainda algumas controvérsias ao parto na água, no que diz respeito à adaptação do RN à vida extrauterina (Liu, et al., 2014; Machado, 2015).

Alguns fatores de risco que poderão desencadear complicações pós-parto para o RN incluem uma inadequada desinfecção da piscina, imersão em água muito quente, enchimento precoce da piscina e recurso a água contaminada (ACOG, 2016).

Há autores que defendem que os riscos para o RN podem incluir aspiração de água com hiponatremia, convulsões ou encefalopatia, podendo associar-se a dificuldade respiratória, infeções pós-parto, hipotermia e/ou termorregulação tardia, choque por rotura do cordão umbilical, asfixia e morte (Pan, Garate, Lago, & Bouza, 2016; Rosales, Ortiz-Prado, Alarcón, Rosales, & Iturralde, 2017; SPOMMF, 2017).

Uma das preocupações do parto na água diz respeito ao desenvolvimento de icterícia neonatal devido ao possível impacto da água quente no fluxo sanguíneo do cordão umbilical depois do nascimento. Neste caso, o clamp tardio do cordão é vantajoso, desde que seja garantido o acesso a fototerapia, visto que há um pequeno risco de icterícia (Kolivand, Almasi, & Heydarpour, 2014; Machado, 2015).

A rotura do cordão umbilical é também preocupante pois pode exercer-se tração excessiva neste durante o nascimento na água. Esta é uma complicação que também ocorre nos partos fora de água, embora não existam tantos registos quanto os do parto na água. A rotura é evitável e pode ser resolvida com o mínimo ou ausência de sequelas para o RN se for detetada precocemente, permitindo assim atuar evitando hemorragias. Em caso de atuação tardia ou desadequada por parte dos profissionais pode levar a necessidade de transfusão sanguínea ao RN (Cluett & Burns, 2014; American College of Nurse-Midwives, 2016).

Se o cordão umbilical for curto há o risco da cabeça do RN ficar submersa e por isso pode haver necessidade de a mãe sair rapidamente da piscina de forma a evitar a aspiração de água por parte do bebé (Arizona Department of Health Services, 2016).

Qualquer potencial risco a que os bebés estão expostos por nascerem na água depende da presença ou não de fatores que regulam a primeira respiração. Desde que o RN seja trazido à superfície imediatamente após o nascimento, Marit, Bovjerg, Cheyney e Everson (2016) pensam que este é protegido da aspiração de água para a via aérea através do "diving reflex", o qual bloqueia de uma forma mecânica a via aérea do bebé enquanto submerso. Existem 94% dos bebés que exibem o "diving reflex" entre as 24 e as 72 horas do período pós-natal e todos o demonstram até aos 2-6 meses, contudo, não é claro se o reflexo está presente ao nascimento ou se apenas é ativado após a primeira respiração. Mesmo que este esteja presente no nascimento, não há garantia de que possa ser desencadeado pelo nascimento na água a uma temperatura semelhante à temperatura corporal. Após os 6 meses de vida do bebé o reflexo passa a ser limitado pois o RN aprende a sustentar a respiração (Taylor, Kleine, Bewley, Loucaides, & Sucliffe, 2016).

Apesar dos dados existentes sobre este reflexo, existe ainda uma grande incerteza se os RN inalam água quando submersos e porquê, devido ao mecanismo de controlo da mudança da respiração fetal para a extrauterina (Taylor, Kleine, Bewley, Loucaides, & Sucliffe, 2016).

A respiração após o parto fora de água inclui uma série de estímulos físicos, tais como a temperatura, as luzes e estimulação tátil, assim como dor, hipercapnia, hipoxia, alterações endócrinas e contração diafragmática, que podem não se verificar nos bebés nascidos dentro de água pela ausência destes estímulos. Todavia, nos bebés nascidos com sinais de hipoxia e acidose haverá um maior risco de aspiração de água da piscina (Taylor, Kleine, Bewley, Loucaides, & Sucliffe, 2016).

### **Estudos e evidências sobre a opção pelo parto na água**

Durante o TP ainda não foram encontradas evidências científicas claras sobre os riscos da imersão em água. Apesar de existirem muitas evidências acerca da segurança e eficácia dos resultados maternos e neonatais após um parto na água, há lacunas no que diz respeito ao conhecimento das experiências das mulheres que pariram na água. A American Academy of Paediatrics em abril de 2014 concluiu que a imersão em água durante o período expulsivo devia



ser considerada um procedimento experimental e apenas deveria ser realizada com consentimento informado e num contexto apropriado (Lim, Tong, & Chong, 2016; Camargo, et al., 2018; Lewis, et al., 2018).

Entre os anos de 2004 e 2009, foram publicados os primeiros estudos piloto aleatórios e controlados relativos ao parto na água. No final dos anos 2000 e início de 2010, foram registados milhares de partos na água segundo estudos prospetivos de vários investigadores, com taxas nulas de afogamentos ou quase afogamentos. Também foram evidenciados benefícios para as mães e potenciais benefícios para os RN (Dekker, 2014).

### **Duração do trabalho de parto**

Cluett e Burns (2009) através de uma revisão sistemática da literatura constataram que a imersão em água durante o TP não diminui a duração do mesmo (Pérez, Rull, & Riera, 2015).

Lim, Tong, e Chong (2016) analisaram um estudo decorrido entre janeiro de 2010 e dezembro de 2013 constatando que a duração média do TP foi de 267,5 minutos no grupo do parto na água que incluía 118 mulheres e de 420,7 minutos no grupo de controlo com 118 mulheres.

Foi descoberto por vários investigadores citados por Mollamahmutoglu et al., (2012) que a primeira fase do TP era mais longa no parto na água, tanto em primíparas como em múltiparas. No que diz respeito ao parto com administração de analgesia epidural a duração do TP foi maior do que no parto na água. Noutro estudo, Menakaya et al. (2013) revelaram não existirem diferenças na duração do primeiro estadió do TP quando comparados o parto na água e o parto fora de água (Dekker, 2014; Pereira, 2016).

Um estudo realizado por Szymkowiak, et al. (2017) entre 1 de janeiro de 2012 e 31 de dezembro de 2013, comparou 210 RN nascidos na água com 412 RN fora de água. Concluíram que houve uma diminuição no tempo do TP no grupo do parto na água comparando com o grupo de controlo.

### **Complicações pós-parto**

Uma revisão da literatura analisada por Begley et al. (2010) demonstrou que a taxa de hemorragia pós-parto é menor em mulheres que adotaram a conduta

ativa, contudo a evidência científica não é conclusiva para mulheres com baixo risco de desenvolverem complicações pós-parto. No mesmo ano Fahy, Hastie, Bisits, Marsh e Smith concluíram num grande estudo observacional que a conduta fisiológica não aumenta o risco de desenvolvimento de hemorragia pós-parto em mulheres com uma gravidez de baixo risco (Henderson, et al., 2014).

Num estudo analisado por Dahlen et al. (2013) os investigadores constataram que após um parto na água, as mulheres têm um menor risco de apresentarem trauma perineal grave e hemorragia pós-parto comparando com as que pariram fora de água. O trauma perineal grave inclui as lacerações de 2º, 3º e 4º graus (Dekker, 2014; Pereira, 2016).

Cortés et al. (2011) visualizaram através de estudos retrospectivos um aumento das lacerações de 3º grau associadas ao parto na água. Outros investigadores, no ano de 2013, revelaram uma diminuição significativa na realização de episiotomias sem lacerações associadas a esta prática (Pérez, Rull, & Riera, 2015).

Os autores Cluett et al. (2014), Poder et al. (2012), Menakaya et al. (2013), Henderson et al. (2014), Kolivand et al. (2014) ao analisarem algumas investigações verificaram não haver diferença significativa na taxa de infeção pós-parto nas mulheres que pariram na água comparando com as mulheres que tiveram um parto fora de água (Pereira, 2016).

Segundo Pereira (2016), após um parto na água os resultados maternos são semelhantes ou melhores comparando com um parto eutócico fora de água pois diminui a realização da episiotomia e não aumenta da incidência de infeção materna.

No Reino Unido foi realizado um estudo com 5192 mulheres que realizaram o parto na água e demonstrou-se que a incidência da hemorragia pós-parto não difere nos diferentes tipos de parto. Contudo, é maior quando é adotada a conduta fisiológica para a dequidadura. Este mesmo estudo revelou ainda que esta, quando realizada na água, é uma prática segura (Camargo, et al., 2018).

Um estudo realizado nos EUA incluiu mais de 6500 partos na água em casa e em clínicas verificando uma taxa menor de episiotomias (Dekker, 2018).

Sendo assim, grande parte dos estudos revelaram que este tipo de parto está associado com a redução da realização de episiotomia comparando com o parto fora de água, apresentando assim uma maior probabilidade de períneo íntegro no parto na água (Pereira, 2016).

## Perceção da dor

Numa revisão sistemática de Cluett e Burns, em 2012, foram englobadas 3243 mulheres durante a imersão na água, na primeira fase do TP, revelando a sua diminuição da perceção da dor ao longo de todo o processo (Brilhante, et al., 2017).

Ghasemi et al. num estudo em 2013, entre outros fatores, demonstraram também que a dor sentida pela mulher que pariu na água foi menor (Dekker, 2018).

Liu et al. (2014) defenderam que na primeira fase do TP ocorre uma diminuição significativa da dor nos primeiros 60 minutos de imersão. Outros autores em 2009 e 2012 concluíram que através deste tipo de parto há uma redução global da dor (Pérez, Rull, & Riera, 2015).

## Tipo de parto e satisfação com a experiência

Torkamani et al. (2010) mostraram no seu estudo que 72,3% das mulheres que pariram na água manifestaram o seu agrado e afirmaram que no futuro voltariam a optar por este tipo de parto, enquanto que apenas 8,7% das mulheres que pariram fora de água escolheriam novamente este tipo de parto no futuro. O mesmo autor salientou que a imersão em água proporciona uma maior mobilidade pélvica e a adoção de posições verticais, o que favorece a redução da incidência de partos distócicos por cesariana. Ainda assim, Cluett et al. (2014), Poder et al. (2012) e Juda et al. (2015) salientam um aumento da satisfação e da preferência pelo parto na água para partos futuros (Dekker, 2014; Pereira, 2016).

Segundo Burns, Boulton, Cluett, Cornelius e Smith (2012), um estudo conduzido no Reino Unido demonstrou que as nulíparas que pariram na água são mais propensas a ter um parto normal sem intercorrências quando comparadas com as mulheres que apenas realizaram imersão em água durante o primeiro estadio do TP. Para além disso, o uso da piscina foi associado ao parto vaginal espontâneo (Camargo, et al., 2018).

Ghasemi et al. em 2013 conduziram um estudo em que 100 mulheres escolheram o parto na água e outras 100 o parto fora de água. 5% das mulheres do primeiro grupo foram submetidas a cesariana, contrastando com 16% do segundo grupo; relativamente à presença de mecónio no líquido amniótico verificou-se em 2 mulheres e em 24 mulheres, respetivamente (Dekker, 2018).

Num estudo em Itália, os investigadores concluíram que a taxa de cesarianas nas mulheres com TP na água e/ou parto na água foi de 4,4% comparando com os 38% das mulheres do mesmo país submetidas a cesariana (Henderson et al., 2014 citado por Dekker, 2014).

Pereira (2016) afirma que o parto na água aumenta a satisfação da mulher e a preferência para optar por este tipo de parto futuramente.

Lewis, et al. (2018) conduziram um estudo entre dezembro de 2015 e julho de 2016, o qual incluiu 93 mulheres que pariram na água. Os autores concluíram que as principais razões que levaram a mulher a escolher o parto na água foram proporcionar alívio da dor e relaxamento.

## Resultados neonatais

Apesar de terem sido reportados vários casos de aspiração de água, estes não se visualizaram em nenhum estudo retrospectivo desde 1999, e destes todos os RN recuperaram por completo (Dekker, 2014).

Um estudo realizado por Marit, Bovjerg, Cheyney, e Everson, entre 2004 e 2009, incidiu sobre 18343 mulheres, das quais 10252 tiveram um parto fora de água, 6521 (35%) tiveram um parto na água no domicílio ou em maternidades e 1570 tinham intenção de ter um parto na água, mas que não se concretizou. Neste concluiu-se que os RN que nasceram na água apresentaram uma menor probabilidade de possuírem um baixo índice de Apgar aos 5 minutos, de serem transferidos para o hospital após o parto e de hospitalização na Unidades de Cuidados Intensivos Neonatais (UCIN) nas primeiras 6 semanas após o parto, não havendo aumento da taxa de mortalidade. A causa da morte de 3 dos bebés nascidos na água não está relacionada a este tipo de parto, segundo os resultados do presente estudo. Em suma, o parto na água não é prejudicial para o RN (Marit, Bovjerg, Cheyney, & Everson, 2016).

Cluett e Burns (2009) ao compararem a imersão em água com a não imersão durante o TP concluem que não existem diferenças significativas no que diz respeito ao tipo de parto, índice de Apgar ao 5º minuto, infecção neonatal e internamentos na UCIN (Uceira-Rey, et al., 2014).

Um estudo realizado entre janeiro de 2010 e dezembro de 2013, com 236 mulheres, sendo que 118 fizeram parte do grupo de estudo e as restantes do grupo de controlo concluiu que não houve diferenças significativas quanto ao índice de Apgar (Lim, Tong, & Chong, 2016).

Burns et al. (2012) no seu estudo concluíram que o síndrome de dificuldade respiratória é menos frequente nos bebés nascidos na água comparando com os que nascem por parto normal fora de água (Szymkowiak, et al., 2017).

Um estudo realizado entre 1 de janeiro de 2012 e 31 de dezembro de 2013, comparou 210 RN nascidos na água com 412 RN fora de água. No parto na água em 0,5% dos bebés ocorreu cianose facial, enquanto que no grupo de controlo a situação ocorreu em 5,6%. Não houve diferença significativa no que diz respeito à termoregulação, hiperbilirrubinémia, taxa de infecção, dificuldade respiratória, amamentação, asfíxia, necessidade de reanimação, ou transferência para a UCIN e índice de Apgar no 1º e 5º minuto. Neste estudo não foi diagnosticada infecção em nenhum RN (Szymkowiak, et al., 2017).

Young e Kruse (2013) numa revisão de literatura conduzida na Austrália, não encontraram evidência que prove que há risco de aspiração de água pelo RN, assim como de infecção e alterações na termoregulação (Camargo, et al., 2018).

Schafer (2014) realizou uma revisão bibliográfica de todos os casos publicados sobre a rotura do cordão umbilical em partos na água e observou que ocorreram cerca de 3,1 roturas do cordão em cada 1000 partos na água. Visualizou ainda que dentro destes casos, em cerca de 23% ocorreu a admissão na UCIN e em 13% houve necessidade de transfusão de sangue no RN, contudo não há registos de qualquer efeito negativo a longo prazo. Os autores suprarreferidos constataram ainda que há um forte instinto da mãe para trazer o RN para a superfície da água imediatamente após o parto, o que pode levar a uma tração rápida do cordão sem que o profissional de saúde verifique o comprimento e a

tensão exercida sobre o cordão, podendo causar a sua rotura (Dekker, 2014).

No sentido de estudarem a incidência da hemorragia pós-parto múltiplos estudos compararam os valores de hemoglobina, pH do cordão e proteína C reativa. Vários autores concluíram que não existem diferenças entre as mulheres que realizaram partos dentro e fora de água (Pérez, Rull, & Riera, 2015).

Scheidt e Bruggemann (2016) afirmam haver uma redução da probabilidade de Apgar inferior a 7 no 5º minuto de vida do RN, redução da taxa de internamento em UCIN e diminuição de infecção neonatal. Outros autores defendem que não existem diferenças entre o parto na água e os partos normais fora de água relativamente a estes parâmetros (Pan, Garate, Lago, & Bouza, 2016).

Já para Taylor et al. (2016), relativamente ao RN, surgiram algumas preocupações com o risco de infecção aumentado, aspiração e mortalidade (Maternal, Neonatal and Gynaecology Community of Practice, 2017).

Em 2017 Vanderlaan et al. realizaram um estudo onde compararam 12500 partos na água com 16000 partos normais hospitalares, evidenciando não existirem diferenças nas admissões de RN nas UCIN, no índice de Apgar, síndromes de dificuldade respiratória, necessidades de reanimação, infecções, pH do cordão umbilical e hipotermia. Ainda um estudo realizado nos EUA que incluiu mais de 6500 partos na água em casa e em clínicas, associa o parto na água a menores taxas de transferências para hospitais e menos internamentos nas 6 semanas pós-parto, tanto para a mãe como para o bebé (Dekker, 2018).

Foi verificado em estudos de caso que poucos RN evidenciaram sintomas relacionados com a aspiração de água, e em nenhuma dessas situações foi possível estabelecer uma relação causal com o parto na água. A evidência atual não confirma que as infecções neonatais ou maternas estejam associadas a este tipo de parto, uma vez que foi observado em estudos que compararam mulheres com partos dentro e fora de água, uma taxa de infecção menor nas que pariram na água, ou sem diferença entre os dois grupos (Camargo, et al., 2018).

Em Portugal, um estudo realizado no Hospital São Bernardo entre 2011 e 2014, 153 mulheres desejavam ter um parto na água, das quais 90 pariram

na água. As restantes 63 mulheres tiveram outro tipo de parto por distócia mecânica ou dinâmica, mudanças do PP por escolha do casal ou alteração do bem-estar materno-fetal. Durante a fase latente do TP, as mulheres tinham opção de utilizar a bola de Pilates, deambular, serem massajadas, aplicação de calor ou uso do chuveiro antes de entrarem na fase ativa do TP. Neste estudo, constatou-se que 93,7% das parturientes não recorreu a métodos farmacológicos para alívio da dor antes e depois da imersão. 94,3% das mulheres imersas na água não desejaram sair, 30% das parturientes não foram submetidas a qualquer observação ginecológicas e 57,8% não sofreu traumas perineais ou apresentou apenas de primeiro grau. 5,6% das mulheres que foram submetidas a uma cesariana anterior, ao contrário da experiência antecedente nesta sentiram-se as protagonistas do processo de nascimento, o que maximizou os benefícios físicos e psicológicos do parto na água. Foi adotado o Aqua Apgar, sendo os valores superiores a 7 em todos os RN, com uma média de 9,4 ao primeiro minuto e 9,9 ao quinto. A presença de dois ou mais profissionais verificou-se em 93,3% dos casos e em 98,9 % das mulheres houve um suporte contínuo da equipa multidisciplinar durante o parto (Camargo, et al., 2018).

Em suma, os estudos de observação de alguns investigadores concluíram não haver um aumento das taxas de mortalidade ou morbidade materna, fetal ou neonatal associada à imersão e parto na água, nem aumento da infeção materna ou neonatal independentemente da integridade das membranas (American College of Nurse-Midwives, 2016).

Alguns dos estudos publicados não apresentam grupo de comparação, sendo assim não se podem comparar os partos na água com os fora de água. Contudo, se a amostra for grande, ainda podem ser concluídas informações úteis relativamente à frequência com que podem ocorrer resultados adversos raros, mesmo que não haja um grupo de controlo (Dekker, 2014).

Uma preocupação comum em relação à segurança do parto na água é a infeção, contudo a evidência demonstra não haver aumento da probabilidade da mesma tanto para a mãe como para o RN, comparando as que pariram na água com as pariram fora de água (American College of Nurse-Midwives, 2014; Pereira, 2016).

## Intervenção do Enfermeiro

The Lancet's Midwifery, em 1983, concluiu que há uma melhoria dos resultados maternos e neonatais quando os cuidados são prestados por parteiras com uma formação adequada e atualizada, baseada na evidência científica. Este tipo de cuidados capacitam a mulher a ter potencial e visão sobre o TP mais positiva. Os cuidados prestados pelos profissionais devem respeitar o desejo da mulher quando esta opta por métodos não farmacológicos, facilitando-lhe o seu acesso e encorajá-la a adotar uma posição confortável. Contudo o profissional de saúde pode necessitar que a mulher ajuste a sua posição para simplificar a visualização do progresso do TP (American College of Nurse-Midwives, 2016; Lewis, et al., 2018).

Antes da opção pelo parto na água, a equipa multidisciplinar deve ponderar se o TP ou nascimento na água é indicado de acordo com a situação clínica da mulher e do feto (American College of Nurse-Midwives, 2016; ACT Health, 2017).

É importante proporcionar um ambiente agradável, calmo, seguro, com luz ténue e com o mínimo de estímulos, de acordo com a preferência da mulher, conservando a intimidade do casal (Uceira-Rey, et al., 2014; Maternal, Neonatal and Gynaecology Community of Practice, 2017).

Um dos focos do enfermeiro deve ser o registo da hora de entrada e saída da mulher da água, assim como o motivo da sua saída, por exemplo em caso de emergência obstétrica. Deve ainda monitorizar a temperatura corporal da mulher a cada hora, bem como os restantes sinais vitais e a FCF com regularidade de acordo com os protocolos, reavaliando-os sempre que houver uma mudança da temperatura da água, assegurando-se do bem-estar materno-fetal. Os parâmetros supracitados têm de ser registados no partograma (American College of Nurse-Midwives, 2016; Arizona Department of Health Services, 2016; Maternal, Neonatal and Gynaecology Community of Practice, 2017).

O registo cardiotocográfico deve ser monitorizado, de forma intermitente a cada 5 minutos ou após cada contração, ou de forma contínua se a situação assim o exigir, permitindo ao enfermeiro a monitorização da parturiente e do feto. Se a FCF não for detetada

de forma clara, é necessária uma maior vigilância (American-College of Nurse-Midwives, 2016; Pan, Garate, Lago, & Bouza, 2016; Pereira, 2016; Auckland District Health Board, 2017).

O enfermeiro tem também como função providenciar informação à mulher relativamente à alimentação no TP, pois não há evidências científicas que comprovem que o jejum está contraindicado durante o TP, devendo mesmo incentivar a ingestão de uma dieta leve proporcionando um ganho de energia necessário ao processo do nascimento. Deverá ainda informar sobre uma ingestão hídrica adequada com o objetivo de evitar a desidratação. Contudo, é fundamental reforçar a importância de a mulher esvaziar a bexiga com regularidade na casa de banho (Arizona Department of Health Services, 2016; Cecato, 2016; Auckland District Health Board, 2017).

Faz parte do papel do enfermeiro estimular a parturiente a respirar adequadamente, permitindo-lhe aumentar a sua capacidade respiratória e encorajando-a a fazer força espontaneamente. Na água, a expiração será mais profunda e haverá uma necessidade de inspirar de forma a combater a pressão e resistência da água sobre o abdómen da mulher (Maternal, Neonatal and Gynaecology Community of Practice, 2017).

Preparar um ambiente seguro para o nascimento fora da piscina no caso de haver necessidade de uma evacuação urgente. A mulher deve abandonar a piscina se ocorrerem as seguintes situações: perdas sanguíneas superiores a 500 mililitros; temperatura corporal materna superior a 38°C e se a água se encontrar suja ou na presença de detritos de difícil remoção, como coágulos de sangue ou matéria fecal (Weaver, 2014; Arizona Department of Health Services, 2016; ACT Health, 2017).

O registo da hora de nascimento deve ser relativo ao momento em que o bebé sai na sua totalidade do corpo materno e não quando vem à superfície, assegurando que ocorre uma estimulação mínima do bebé quando este ainda está dentro de água (American College of Nurse-Midwives, 2016; Maternal, Neonatal and Gynaecology Community of Practice, 2017).

No caso de o RN apresentar taquicardia, bradicardia, hipertermia, hipotermia, gemido ou tiragem ou no caso de se verificar a necessidade de reanimação, este deve ser retirado da piscina para uma avaliação e atuação imediata (American College of Nurse-Midwives, 2016; ACT Health, 2017).

O equipamento utilizado em caso de emergências obstétricas deve estar facilmente acessível, assim como o de reanimação neonatal (ACT Health, 2017; Maternal, Neonatal and Gynaecology Community of Practice, 2017).

Johnson (1996) e Pan, Garate, Lago, e Bouza, (2016) constataram que o cordão nunca pode ser clampado ou cortado com o bebé debaixo de água, pois pode estimular a primeira respiração, sendo que esta só deve ocorrer quando em contacto com o ar ambiente. Na presença de circulares cervicais e for necessário cortar o cordão, a mulher deve sair da piscina e posteriormente efetuar-se o corte de forma segura, devendo esta permanecer fora de água até ao final do parto (Maternal, Neonatal and Gynaecology Community of Practice, 2017).

O cordão umbilical não deve ser tracionado e faz parte do papel do enfermeiro alertar a mãe para esse risco e assegurar-se de que essa situação é impedida. Se estiver presente uma evidente perda de sangue, deve proceder-se ao corte precoce do cordão imediatamente por haver risco de esta hemorragia ser proveniente do RN. Torna-se assim importante vigiar a integridade do cordão umbilical de forma a clampá-lo no caso de estar danificado. Se for reconhecida atempadamente, a rotura do cordão num parto na água não é considerada uma emergência. Nestes casos, o RN deve sair imediatamente da água para se proceder à sua avaliação e assistência (American-College of Nurse-Midwives, 2016; ACT Health, 2017; Maternal, Neonatal and Gynaecology Community of Practice, 2017).

Promover o contacto pele a pele entre a mãe e o RN imediatamente após o parto é fundamental, pois este facilita a termorregulação do RN. É também fulcral encorajar e facilitar a amamentação precoce ainda na piscina (Auckland District Health Board, 2017; Maternal, Neonatal and Gynaecology Community of Practice, 2017).

## Considerações finais

As mulheres têm procurado cada vez mais um tipo de parto que honre a sua habilidade para parir de um modo natural e sem necessidade de intervenções. O parto na água aumenta as suas hipóteses de alcançarem esse desejo (Harper, 2014).

Vieira (2012) refere que na atualidade o PP não constitui uma novidade, no entanto tem sido difícil a sua aceitação e cumprimento por parte dos profissionais de saúde, pois a prática profissional é ainda centrada no modelo biomédico, baseada em rotinas e protocolos (Paralta, 2017).

No que diz respeito à imersão em água durante o primeiro estadio do TP, podemos concluir que deve ser proposta como opção de escolha materna pois há evidência científica que apoia esta prática. Contudo durante o período expulsivo não há dados conclusivos que permitam aconselhar ou desaconselhar esta prática, pois alguns autores enfatizam as potenciais complicações para o RN enquanto outros salientam os benefícios do parto na água. Assim sendo, é necessária mais investigação, pois a atual não aconselha nem contraindica a decisão da mulher em optar por esta prática e grande parte dos estudos existentes são limitados. Por isso, de acordo com The American College of Obstetricians and Gynecologists (2016) recomenda que o nascimento ocorra fora de água até que estejam disponíveis mais dados que sustentem o parto na água (Pérez, Rull, & Riera, 2015; ACOG, 2016; Marit, Bovjerg, Cheyney, & Everson, 2016; Pereira, 2016; SPOMMF, 2017).

Na maioria dos estudos de caso, os autores não requerem que os partos na água sejam proibidos. Ao invés disso, fazem recomendações com o intuito de aumentar a sua segurança e o consentimento informado (Dekker, 2014).

Ao observarmos as variáveis descritas nos estudos analisados, constatamos que na maioria dos estudos não existem diferenças significativas entre os partos na água e os partos fora de água ou os resultados apresentam-se melhores nos partos realizados na água.

Em suma, se a mulher tiver um forte desejo de experimentar o parto na água e no caso de estarem disponíveis profissionais de saúde com experiência e que se sintam confortáveis para assistir e apoiar a mulher durante o parto na água, então, Dekker (2014) defende que não existem evidências para impedir a mulher de optar por este tipo de parto.

## Referências Bibliográficas

- ACOG. (novembro de 2016). Immersion in Water During Labor and Delivery. Committee on Obstetric Practice, 128(679), pp. 231-6.
- ACT Health. (11 de setembro de 2017). Use of Baths during Labour & Birth. 1. Canberra.
- American College of Nurse-Midwives. (maio/junho de 2014). Using Water for Labour and Birth. *Journal of Midwifery & Women's Health*, 59(3), 371-2. doi:10.1111/jmwh.12188
- American College of Nurse-Midwives. (29 de novembro de 2016). A Model Practice Template for Hydrotherapy in Labor and Birth. *Journal of Midwifery & Women's Health*, 62(1), pp. 120-5. doi:10.1111/jmwh.12587
- American College of Obstetricians and Gynecologists. (fevereiro de 2017). Approaches to Limit Intervention During Labor and Birth. Comittee Opinion(687).
- APDMGP. (fevereiro de 2017). Reflexão sobre o trabalho de parto e Parto: construção de um plano de preferências de parto. Obtido em 16 de março de 2018, de [www.associacaogravidazeparto.pt](http://www.associacaogravidazeparto.pt)
- Arizona Department of Health Services. (novembro de 2016). Guidelines for water immersion and water birth. (H.-A. I. Program, Ed.) Arizona.
- Auckland District Health Board. (27 de janeiro de 2017). Water for labour and birth. (C. P. Advisor, Ed.)
- Barros, A. P., Lipinski, J. M., Sehnem, G. D., Rodrigues, A. N., & Zambiasi, E. d. (jan/fev de 2017). Conhecimento de enfermeiras sobre plano de parto. (U. F. Maria, Ed.) *REUFMS*, pp. 69-79. doi:10.5902/2179769223270
- Brilhante, A. d., Vasconcelos, C. T., Damasceno, A. K., Pereira, A. M., Coelho, T. d., & Freitas, C. M. (23 de Novembro de 2017). Avaliação de partos assistidos na água por enfermeiras obstetras. *Revista de Enfermagem*, pp. 4418-23.
- Camargo, J. C., Varela, V., Ferreira, F. M., Pougy, L., Ochiai, A. M., Santos, M. E., & Grande, M. C. (janeiro de 2018). The Waterbirth Project: São Bernardo Hospital experience. *Women and Birth*. doi:10.1016/j.wombi.2017.12.008
- Cecato, Y. A. (2016). *Elaboração do plano de parto em uma unidade básica de saúde: relato de experiência*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Cluett, E. R., & Burns, E. (10 de abril de 2014). Immersion in water in labour and birth. *Europe PMC Funders Group*, 2. Copyright. doi:10.1002/14651858.CD000111.pub3
- Dekker, R. (10 de junho de 2014). Evidências científicas para o Parto na Água. Obtido em 16 de março de 2018, de <http://evidencebasedbirth/evidencias-cientificas-para-o-parto-na-agua/>
- Dekker, R. (2018). Evidence on: Waterbirth. *Evidence Based Birth*.
- Edqvist, M., Blix, E., Hegaard, H. K., Ólafsdóttir, O. Á., Hildingsson, I., Ingversen, K., . . . Lindgren, H. (2016). Perineal injuries and birth position among 2992 women with a low risk pregnancy who opted for a homebirth. *BMC Pregnancy and Childbirth*.
- Gayti, M. R., Li, X. Y., Zulifeiya, A. K., Huan, Y., & Zhao, T. N. (2015). Comparison of the effects of water and traditional delivery on birthing women and newborns. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 19, pp. 1554-8.
- Gouveia, S. S. (2014). Clampagem do cordão umbilical. Em APEO, & APEO (Ed.), *Encontro Nacional da Associação Portuguesa dos Enfermeiros Obstetras: XVII Encontro Nacional da APEO/1º Encontro Nacional da APEO - Livro de Resumos* (pp. 20-1). Coimbra. Obtido em 4 de junho de 2018, de <http://www.apeobstetras.org>
- Harper, B. (2014). Birth, bath and beyond: the science and safety of water immersion during labor and birth. *The journal of perinatal education*, 23(3), pp. 124-34. Obtido em 25 de abril de 2018, de <http://dx.doi.org/10.1891/1058-1243.23.3.124>
- Henderson, J., Burns, E. E., Regalia, A. L., Casarico, G., Bolton, M. G., & Smith, L. A. (2014). Labouring women who used a birthing pool in obstetric units in Italy: prospective observational study. *BMC Pregnancy and Childbirth*, 14(17). Obtido em 31 de maio de 2018, de <http://www.biomedcentral.com/1471-2393/14/17>
- Kolivand, M., Almasi, A., & Heydarpour, S. (2014). Comparison between the outcomes of water birth and normal vaginal delivery. *Journal of Midwifery & Reproductive Health*, 2(4), pp. 220-26.
- Lewis, L., Hauck, Y. L., Crichton, C., Barnes, C., Poletti, C., Overing, H., . . . Thomson, B. (10 de janeiro de 2018). The perceptions and experiences of women who achieved and did not achieve a waterbirth. (B. Central, Ed.) *BMC Pregnancy and Childbirth*. doi:10.1186/s12884-017-1637-5
- Lim, K. M., Tong, P. S., & Chong, Y.-S. (2016). A comparative study between the pioneer cohort of waterbirths and conventional vaginal deliveries in an obstetrician-led unit in Singapore. *Taiwanese Journal of Obstetrics & Gynecology*, pp. 363-67. Obtido em 2 de abril de 2018, de <http://dx.doi.org/10.1016/j.tjog.2016.04.012>
- Liu, Y., Liu, Y., Huang, X., Du, C., Peng, J., Huang, P., & Zhang, J. (2014). A comparison of maternal and neonatal outcomes between water immersion during labor and conventional labor and delivery. *BMC Pregnancy and Childbirth*, 14(160). doi:10.1186/1471-2393-14-160
- Lopes, M. O. (2016). Plano de Parto. Em M. Néné, R. Marques, & M. A. Batista, *Enfermagem de Saúde Materna e Obstétrica* (1ª ed., pp. 167-9). Lisboa: Lidel.
- Machado, P. M. (2015). Adaptação do recém-nascido à vida extra-uterina no parto na água. Relatório de Estágio, Escola Superior de Enfermagem do Porto, Porto.
- Marit, L., Bovjerg, Cheyney, M., & Everson, C. (Janeiro/fevereiro de 2016). Maternal and Newborn Outcomes Following Waterbirth: The Midwives Alliance of North America Statistics Project, 2004 to 2009 Cohort. *Journal of Midwifery & Women's Health*, 61(1), pp. 11-20. Obtido em 27 de março de 2018, de [www.jmwh.org](http://www.jmwh.org)
- Maternal, Neonatal and Gynaecology Community of Practice. (15 de julho de 2017). Policy for first stage labour and birth in water in South Australia. (M. & Practice, Ed.) *Clinical Directive: compliance is mandatory*.
- MCEESMO. (17 de junho de 2014). Parecer nº51/2014. *Parto na água*. Ordem dos Enfermeiros.

Mendes, V. M. (2013). *Recurso água morna no parto: prevenção do trauma perineal e incontinência urinária*. Escola Superior de Enfermagem do Porto, Curso de Mestrado em Enfermagem de Saúde Materna e Obstétrica, Porto.

Moutinho, C. B., Freitas, I. G., Vogt, S. E., Versiani, C. d., & Lopes, B. C. (2 a 4 de dezembro de 2015). Educação em saúde: construindo um plano de parto. Amazônia.

Pan, L. M., Garate, M. O., Lago, A. M., & Bouza, E. T. (janeiro de 2016). Inmersión en agua caliente: un ayudante natural en el proceso de parto. (J. M. Saavedra, Ed.) *Revista ROL de Enfermería*, 39(1), pp. 25-30. Obtido em 16 de março de 2018, de [www.e-rol.es](http://www.e-rol.es)

Paralta, V. C. (2017). *Plano de parto, uma forma consciente de nascer*. Relatório de estágio, Escola Superior de Enfermagem São João de Deus, Universidade de Évora - Departamento de Enfermagem, Évora.

Pereira, D. M. (2016). *Parto na água: um contributo para o parto natural*. Relatório de Estágio, Escola Superior de Enfermagem do Porto, Porto.

Pérez, L. M., Rull, C. T., & Riera, M. P. (2015). Inmersión en agua durante el parto: revisión bibliográfica. *Matronas profesión*, 16(3), pp. 108-113.

Porto, A. A., Costa, L. P., & Velloso, N. A. (2015). Humanização da assistência ao parto natural: uma revisão integrativa. *Revista Ciência e Tecnologia*, 1(1), 12-20.

Rosales, S., Ortiz-Prado, E., Alarcón, D., Rosales, D., & Iturralde, A. L. (2017). A Retrospective Study of Maternal and Neonatal Outcomes Following Conventional and Waterbirth in Ecuador. *Global Journal of Health of Science*, 9(4), pp. 42-7.

Scheidt, T. R., & Bruggemann, O. M. (2016). Parto na água em uma maternidade do setor suplementar de saúde de Santa Catarina: estudo transversal. *Texto & Contexto Enfermagem parto*.

Silva, A. L., Neves, A. B., Sgarbi, A. K., & Souza, R. A. (jan/fev de 2017). Plano de parto: ferramenta para o empoderamento de mulheres durante a assistência de enfermagem. (U. F. Maria, Ed.) *REUFMS*, pp. 144-51. doi:10.5902/2179769222531

SPOMMF. (2017). Imersão em água durante o trabalho de parto. *Acta Obstet Ginecol Port*, 4, p. 311.

Szymkowiak, M. K., Surmiak, P., Baumert, M., Bujacz, E., Klajnowicz, I., Gonciarz, J., & Witek, A. (2017). The influence of water birth on newborns' condition in early adaptation period. pp. 383-92. doi:10.18794/aams/68482

Taghavi, S., Barband, S., & Khaki, A. (2015). Effect of hydrotherapy on pain of labor process. 28(1), 116-9.

Taylor, H., Kleine, I., Bewley, S., Loucaides, E., & Sucliffe, A. (28 de abril de 2016). Neonatal outcomes of waterbirth: a systematic review and meta-analysis. doi:10.1136/archdischild-2015-309600

Uceira-Rey, S., Martínez, R. L., Raposo, M. I., González, I. V., Fernández, I. G., Espido, M. S., & Castaño, M. R. (2014). Procedimiento de inmersión en el agua para el trabajo de parto en el Hospital da Barbanza. *Matronas profesión*, 16(1), pp. 12-17.

Weaver, M. H. (outubro/novembro de 2014). Water birth in the Hospital Setting. *AWHONN*, 18(5), pp. 365-69. Obtido em 17 de maio de 2018, de <http://nwh.awhonn.org>



# EVOLUÇÃO DO RÁCIO CONVENCIONAL E FUNCIONAL EM INDIVÍDUOS APÓS RECONSTRUÇÃO DO LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

## EVOLUTION OF CONVENTIONAL AND FUNCTIONAL RATIO IN INDIVIDUALS AFTER RECONSTRUCTION OF ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT

### **Autores**

Ana Carolina Dias - Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias - Instituto Politécnico de Castelo Branco, BSc  
António Coutinho - Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias - Instituto Politécnico de Castelo Branco, BSc  
Vitor Pinheira - Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias - Instituto Politécnico de Castelo Branco, BSc  
Rui Soles-Gonçalves - Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra - Instituto Politécnico de Coimbra, PhD

### **Centro de execução do trabalho**

Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias  
Instituto Politécnico de Castelo Branco  
Hospital Militar Regional nº1, no Porto

### **Conflitos de interesse**

A equipa de investigação declara a não existência de conflitos de interesse na realização do estudo

### **Fontes de Financiamento**

Não existiu qualquer fonte de financiamento de contribuição para a realização do estudo

### **Contacto do autor responsável**

Avenida do Empresário  
Campus da Talagueira  
6000-767 Castelo Branco  
anacarolinadias.2@hotmail.com

### **Tipo de artigo**

Artigo de Investigação

## Resumo

### Objetivos

Os principais objetivos deste estudo foram perceber de que forma evoluíram os valores dos raios funcional e convencional em indivíduos após 9 e 12 meses da reconstrução do ligamento cruzado anterior e comparar com indivíduos saudáveis.

### Matérias e métodos

A amostra é não probabilística e de conveniência. O grupo experimental foi constituído por 19 indivíduos, sendo recrutados no Hospital Militar Regional N°1, no Porto. Todos os indivíduos que participaram no estudo tiveram de preencher o consentimento informado. Após este procedimento, foram recolhidos os dados no isocinético. Com o isocinético foi possível: (a) recolher os valores do pico do torque dos isquiotibiais em ação concêntrica e do quadríceps em ação concêntrica o que permite o cálculo do rácio convencional=Isquiotibiais (concêntrico)/Quadríceps (concêntrico), e, (b) obter o valor do pico do torque dos isquiotibiais em ação excêntrica e do quadríceps em ação concêntrica, o que permitiu calcular o rácio funcional=Isquiotibiais (Excêntrico)/Quadríceps (concêntrico). A recolha destes dados foi feita à velocidade de 60°/s. Por sua vez, o grupo de controlo, foi constituído por 32 indivíduos saudáveis, que obedeceram aos mesmo procedimentos, mas as recolhas foram feitas na Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias.

### Resultados

Em T0 o grupo experimental e o grupo de controlo apresentaram GE:0,67±0,17; GC:0,98±0,22 no rácio funcional a 60°/s e GE:0,66±0,12; GC:0,58±0,11 de rácio convencional a 60°/s. Após 12 meses da intervenção cirúrgica, os valores de rácio funcional a 60°/s foram GE:0,64±0,13 e GC:0,98±0,22, enquanto no rácio convencional a 60°/s é GE:0,62±0,10 e GC:0,58±0,11. Os valores de rácio funcional a 60°/s entre em T0 e T1 são T0:0,67±0,17 e T1:0,64±0,13 e os valores do rácio convencional a 60°/s entre T0 e T1 são T0: 0,66±0,12 e T1: 0,62±0,10.

### Conclusão

Os valores obtidos sugerem que alguns dos valores do rácio convencional e funcional a 60°/s tendem a aproximar-se dos valores normativas aos 12 meses após a cirurgia de reconstrução da ligamento cruzado anterior.

### Palavras chave

Lesão do ligamento cruzado anterior (D000070598), Reconstrução do ligamento cruzado anterior (D059549), Força muscular (D053580)

## Abstract

### Goals

Understanding how the values of the functional and conventional ratios have evolved after six months of reconstruction of the anterior cruciate ligament. Besides that, comparing the values with healthy people.

### Materials and methods

The sample is non-probabilistic and it is convenience. The experimental group had 19 people, that were recruited at the Hospital Militar Regional N°1 N°1, in Porto. All the people, who participated in the study had to fill out the informed consent. After this procedure, the data were collected on the isokinetic. With the isokinetic, it was possible to: (a) collect the peak torque values of the hamstrings in concentric action and the quadriceps in concentric action which allows the calculation of the conventional ratio = (Hamstring (concentric)) / (Quadriceps (concentric)) and (b) to obtain the peak torque value of the hamstrings in eccentric action and the quadriceps in concentric action, which allowed to calculate the functional ratio = (Hamstrings (Eccentric)) / (Quadriceps (concentric)). The data were collected at a speed of 60° / s. In the other way, the controlled group had 32 healthy people, who made the same procedures, but the collections were made at Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias.

### Results

In T0, the experimental group and the controlled group had an EW: 0.67 ± 0.17; GC: 0.98 ± 0.22 of the functional ratio at 60° / s and GE: 0.66 ± 0.12; GC: 0.58 ± 0.11 of conventional ratio at 60° / s. After 12 months of surgical intervention, the functional ratio values at 60° / s are GE: 0.64 ± 0.13 and GC: 0.98 ± 0.22, while in the conventional ratio at 60° / s it is GE: 0.62 ± 0.10 and GC: 0.58 ± 0.11. The values of functional ratio at 60° / s between T0 and T1 are T0: 0.67 ± 0.17 and T1: 0.64 ± 0.13 and the values of the conventional ratio at 60° / s between T0 and T1 are T0: 0.66 ± 0.12 and T1: 0.62 ± 0.10.

### Conclusion

The obtained values suggest that the values of the conventional and functional ratios at 60° / s tend to approximate the normative values at 12 months after reconstruction surgery of the anterior cruciate ligament.

### Keywords

Anterior cruciate ligament injuries (D000070598), Anterior cruciate ligament reconstruction (D059549), Muscle Strength (D053580)

## Introdução

A articulação do joelho é a maior articulação sinovial do corpo humano <sup>(1)</sup>. A sua anatomia é variável e a sua função é complexa. O movimento desta é o resultado de uma interação ideal de várias estruturas ósseas, como o fêmur, a tíbia, a rótula e o perônio, bem como os seus ligamentos, tendões, músculos e cápsula articular <sup>(2)</sup>. Assim, existem poucas estruturas anatómicas que são exclusivamente responsáveis por uma função específica. Geralmente, cada função do joelho é o resultado de um trabalho complexo de várias estruturas anatómicas em conjunto <sup>(3)</sup>. Posto isto, sempre que um dos seus constituintes é afetado, toda a articulação fica comprometida <sup>(4)</sup>.

O ligamento cruzado anterior (LCA), insere-se numa faceta na parte anterior da área intercondiliana anterior da tíbia e ascende posteriormente para se inserir numa faceta na face posterior da parede lateral da fossa intercondiliana do fêmur, sendo a sua principal função impedir o deslocamento anterior da tíbia em relação ao fémur <sup>(1, 4)</sup>. O LCA também ajuda a impedir a adução e abdução do joelho quando este está em flexão <sup>(5)</sup>. Este ligamento possui mecanorreceptores, tendo assim uma influência direta no controlo neuromuscular do joelho <sup>(6)</sup>.

A lesão do LCA é considerada uma lesão aguda <sup>(7)</sup>. É uma das lesões mais comuns e devastadoras do joelho, que afeta principalmente jovens ativos. Apresenta uma grande incidência em praticantes de atividade desportiva, principalmente de desportos que implique saltos, rotações e mudanças de direção como o futebol, o basquete e o andebol (8-10). Este tipo de lesão apresenta uma incidência de aproximadamente 15 em 1000 pessoas por ano na Suíça, 12 em cada 1000 pessoas por ano na Nova Zelândia e 3 em cada 100 pessoas nos Estados Unidos da América <sup>(11)</sup>. Apenas 10% dos casos de lesão do LCA ocorre isoladamente, na maioria dos casos é combinado com a lesão dos ligamentos laterais, ossos subcondrais e/ou meniscos <sup>(12)</sup>.

Existem diversos fatores de risco, que podem ser classificados como intrínseco ou extrínseco <sup>(13)</sup>. Os fatores de risco intrínsecos são inerentes ao indivíduo como género, fatores hormonais e genéticos, função neuromuscular e cognitiva, variáveis anatómicas e lesões anteriores no joelho <sup>(13, 14)</sup>. Os fatores de risco extrínsecos são externos ao indivíduo e podem incluir o nível e o tipo de atividade, o tipo de superfície de jogo e as condições ambientais, bem como o equipamento utilizado <sup>(1, 14)</sup>.

A lesão da LCA ocorre quando o stress aplicado direta ou indiretamente no joelho excede a tolerância do LCA. As lesões de contato direto estão associadas ao stress valgo e muitas vezes, resultam na lesão do LCA mas também do menisco médio e do ligamento lateral interno <sup>(5)</sup>. No entanto a maioria, cerca de 70%, das lesões do LCA dão-se maioritariamente sem contato direto <sup>(8)</sup>.

A lesão do LCA tem a curto prazo como consequências dor, edema, instabilidade, derrame articular, alterações do movimentos e diminuição da funcionalidade <sup>(8)</sup>. A longo prazo a principal consequência desta lesão é o aumento do risco de osteoartrite de início precoce, especialmente se houve lesão do menisco <sup>(8)</sup>. Podem existir ainda alterações na propriocepção, no controlo postural, nos movimentos, nos padrões de recrutamento e ainda ocorrer alterações na propriocepção do membro contralateral, embora menos evidente <sup>(6, 15)</sup>.

Relativamente à forma de tratamento desta lesão ainda não é consensual, pois alguns autores defendem que deve ser realizada de forma conservadora, enquanto outros afirmam que se deve reconstruir cirurgicamente o LCA <sup>(11, 16)</sup>. Ambas as abordagens têm como objetivo reduzir a dor, instabilidade e restaurar função da articulação <sup>(17)</sup>. A cirurgia reconstrutiva visa restaurar a estabilidade substituindo o LCA lesado, e por sua vez, o tratamento conservador visa melhorar a função muscular dos músculos em torno do joelho, de forma substituir a função do LCA <sup>(12)</sup>.

A reconstrução do ligamento cruzado anterior (RLCA) apresenta uma percentagem de sucesso de 75% a 97%. Nesta técnica é removido cirurgicamente o LCA e substituído por um tendão, que poderá ser colhido do próprio indivíduo (autoenxerto) ou recolhido em cadáveres (aloenxerto) ou ainda ser artificial <sup>(16)</sup>. Dentro dos autoenxertos os mais utilizados são o tendão rotuliano ou o tendão dos isquiotibiais <sup>(17)</sup>.

Diversos autores defendem que a utilização de um enxerto do tendão rotuliano apresenta vantagens na colheita, melhor fixação, menos tempo de cicatrização <sup>(17)</sup>. Mas apresenta como principais desvantagens a possível rutura do tendão, a fratura da rótula, fraqueza do quadrícipite e dor anterior no joelho <sup>(12, 17)</sup>.

Os autores que defendem a utilização de enxertos do tendão dos isquiotibiais, apontam como principais vantagens: cortes menores, menor morbidade do tendão dador e maior área de incorporação.

Tem com desvantagens a possível fraqueza dos isquiotibiais, aumento da instabilidade articular e processo de cicatrização lento <sup>(6, 17-18)</sup>. Sendo que a fase de remodelação demora entre 12 e 24 meses <sup>(15)</sup>.

Os programas de reabilitação dão enfoque, numa parte inicial, ao controlo da dor, à reacquirição da amplitude de movimento normal, à redução do derrame articular e ao aumento da ativação muscular do quadrícipite. Numa fase mais avançada da reabilitação, dá-se ênfase ao fortalecimento muscular (exercícios em cadeia cinética fechada e aberta), ao controlo neuromuscular, aos exercícios de equilíbrio/proprioceptivos e treino específico relativo a gestos técnicos desportivos, no caso de o indivíduo ser desportista <sup>(9)</sup>.

A literatura publicada recentemente afirma que a recuperação da RLCA poderá ser mais lenta do que aquela que se pensava até então, apontando que os melhores resultados são obtidos após o nono mês de reabilitação <sup>(9)</sup>. Assim, o retorno à prática desportiva deve ser bem ponderado. Os indivíduos que retomam a prática desportiva com um período de recuperação inferior a 9 meses, a reincidência da lesão é de 39,5%. Por sua vez os indivíduos que voltam 9 meses após a cirurgia têm uma taxa de reincidência de 19,4%. Mas a decisão do regresso à prática desportiva não deve ter apenas em conta o fator tempo, mas também a força do quadrícipite e dos isquiotibiais <sup>(19)</sup>.

A avaliação isocinética é usada frequentemente para avaliar a força do quadrícipite e dos isquiotibiais através da medição dos valores do pico do torque <sup>(20, 21)</sup>. Com esse valor é possível calcular o rácio entre os isquiotibiais e o quadrícipite <sup>(21, 22)</sup>. Este rácio é utilizado para avaliar a capacidade funcional e o equilíbrio muscular do joelho.

É descrito na literatura a existência de 2 rácios, o rácio convencional e o rácio funcional. O rácio convencional é a relação do antagonista em ação concêntrica sobre o agonista em ação concêntrica, a uma determinada velocidade angular. Por sua vez, o rácio funcional é a razão do antagonista em ação excêntrica e o agonista em ação concêntrica. Assim, o rácio convencional da extensão do joelho é calculado pela seguinte equação: força máxima realizada pelos isquiotibiais em ação concêntrica sobre a força máxima realizada pelo quadrícipite em ação concêntrica. Já a equação do rácio funcional é a força máxima realizada pelos isquiotibiais em ação excêntrica sobre a força máxima realizada pelo quadrícipite em ação concêntrica <sup>(7, 23)</sup>.

Os valores considerados normais no rácio convencional são entre 0,40 a 0,50, independentemente do tipo de contração e de velocidade. Em contraste, para o rácio funcional o valor esperado é cerca de 1,00 para a extensão rápida do joelho, indicando uma capacidade de estabilização dinâmica dos músculos isquiotibiais, durante a extensão do joelho <sup>(7, 24)</sup>.

Deste modo o objetivo deste artigo é comparar os valores de rácio funcional e convencional a 60°/s entre indivíduos saudáveis e indivíduos após cirurgia de reconstrução do ligamento cruzado anterior, após 9 e 12 meses da cirurgia. Um outro objetivo é perceber de que forma evoluem os valores dos rácios funcional e convencional a 60°/s após a cirurgia de RLCA entre o 9 e os 12 meses.

## Materiais e Métodos

### Desenho do estudo

O presente estudo apresenta características longitudinais, correlacionais e comparativas. As recolhas dos dados dos indivíduos sujeitos a RLCA foram desenvolvidas no Hospital Militar Regional nº1 do Porto, entre julho de 2014 a maio de 2016, e dos sujeitos saudáveis foram desenvolvidas na Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias, Instituto Politécnico de Castelo Branco, entre dezembro de 2015 e maio de 2016.

Antes de serem realizadas as recolhas dos dados, foi explicado aos indivíduos o procedimento das recolhas, assinado o consentimento informado e preenchida a ficha de caracterização.

Foram definidos os seguintes critérios de inclusão, para os indivíduos após RLCA (grupo experimental-GE): ter sido submetido a uma ligamentoplastia do LCA no seu membro dominante, a RLCA ser através de autoenxerto dos isquiotibiais, ser do género masculino, saber ler e escrever. E foram definidos os seguintes critérios de exclusão, para o mesmo grupo: ter ocorrido complicação durante e após a cirurgia apresentar limitações nas amplitudes articulares da anca e do joelho, presença de dor a movimentos resistidos, historial de uma lesão ou cirurgia anterior ao joelho e existência de uma patologia nos músculos de coxa ou estruturas associadas. Relativamente ao grupo de indivíduos saudáveis (grupo controlo-GC) os critérios de inclusão eram: serem estudantes do Instituto Politécnico de Castelo Branco. Foram definidos como critérios de exclusão: apresentar história de dor músculo-esquelética e desconforto e/ou lesão na articulação do joelho.

Foram selecionados 19 indivíduos no grupo experimental e 32 no grupo controlo. Deste modo, a amostra é constituída por 51 indivíduos com idades compreendidas entre 15-43 anos (grupo experimental: n=19, 5 do sexo feminino e 14 do sexo masculino com idade média de 25,53±8,884 anos, peso médio 70,84±12,96kg e altura média 1,75±0,9m; grupo controlo: n=32, 32 do sexo masculino com idade média de 21,28±2,26 anos, peso médio 77,63±10,02kg e altura média 1,78±0,06m).

O grupo experimental foi avaliado em dois momentos diferentes, 9 e 12 meses após a cirurgia.

### Métodos de recolhas de dados

As características dos indivíduos foram recolhidas por um questionário de caracterização, estando os dados apresentados na tabela 1.

Foi avaliada a força dos músculos extensores do joelho a 60°/s em ação concêntrica e flexores do joelho a 60°/s em ação concêntrica e excêntrica. Sendo o dinamómetro isocinético o método mais seguro e fiável, no que diz respeito aos valores de pico de torque, foi este o eleito para a realização da avaliação da força muscular <sup>(23)</sup>.

As recolhas foram iniciadas com uma breve explicação acerca de todo o procedimento que seria de seguida realizado. Foi solicitado a realização de um aquecimento de duração entre 5 a 10 minutos em bicicleta ergonómica, com resistência baixa, com o principal objetivo de aumentar a temperatura muscular. Enquanto os indivíduos realizavam o aquecimento, o Biodex System 3 foi ligado e foi feita a sua calibração. Concluída esta etapa, pediu-se aos indivíduos que se sentassem na cadeira e procedeu-se ao ajustamento da mesma e à estabilização do tórax, anca e coxa dos mesmos, através da utilização de diversos cintos estabilizadores que o aparelho dispõe. A estabilização é uma forma de garantir que não existem movimentos compensatórios durante a avaliação. Após a estabilização, a articulação do joelho foi alinhada com o eixo de rotação do dinamómetro isocinético.

O teste foi realizado num arco de movimento entre os 0° de extensão e os 90° de flexão da perna, ou vice-versa, dependendo do tipo de contração testada. Antes de iniciar a avaliação propriamente dita foi realizado um teste de adaptação de forma a aumentar a familiarização com o método de avaliação, o que garante uma melhor reprodutibilidade dos dados.

A avaliação foi composta por três séries de cinco repetições de contração concêntrica dos isquiotibiais e do quadríceps a uma velocidade de 60°/s, o que resulta na avaliação do pico do torque, e consequentemente o cálculo do rácio funcional (RF), que é dado pela seguinte equação:

$$\text{rácio funcional} = \frac{\text{Isquiotibiais (Excêntrico)}}{\text{Quadríceps (concentrico)}}$$

Por sua vez, de forma a obter valores para o rácio convencional, que é calculada segundo a seguinte equação:

$$\text{rácio convencional} = \frac{\text{Isquiotibiais (concentrico)}}{\text{Quadríceps (concentrico)}}$$

foram realizadas cinco séries de cinco repetições com contração excêntrica dos isquiotibiais a uma velocidade da 60°/s.

Em T<sub>0</sub> foram avaliadas a força dos isquiotibiais em ação excêntrica e concêntrica e do quadríceps em ação concêntrica a uma velocidade de 60°/s, em ambos os grupos. Em T<sub>1</sub>, foram avaliadas as mesmas variáveis que em T<sub>0</sub>, mas apenas no grupo experimental.

### Análise estatística

Os dados recolhidos foram analisados através do software Statistical Package for the Social Sciences version 20.0 for Windows (SPSS Inc.). Foi utilizada uma estatística descritiva e diferencial não paramétrica dado que nem todos os dados seguem uma distribuição normal, verificado pelo teste de Shapiro-Will. As diferenças entre o grupo experimental e o grupo controlo, nos dois tempos de avaliação (T<sub>0</sub> e T<sub>1</sub>), foram avaliadas por testes não paramétricos para amostras independentes, calculados através do teste de Mann-Whitney e a diferença entre o momento T<sub>0</sub> e T<sub>1</sub> no grupo experimental foi calculado através do teste de Wilcoxon. Todos os testes foram aplicados com um grau de significância de 5%.

### Resultados

#### Amostra

A caracterização da amostra do grupo experimental e do grupo de controlo está representada na tabela 1. Não foram encontradas diferenças significativas no peso (GE: 70,84±12,96; GC:77,63±10,17; p=0,14), na altura (GE:1,75±0,09; GC:1,78±0,06; p=0,17) e na idade (GE:25,53±8,884; GC:21,28±2,26; p=0,20). Entre T<sub>0</sub> e T<sub>1</sub> não houve alterações nas características descritas na tabela 1.

	Grupo experimental (n=19)	Grupo controle (n=32)	P-value*
<b>Idade (anos)</b>	25.53 ±8.884	21.28±2.261	0.203
<b>Altura (metros)</b>	1.7484±0.08995	1.7794±0.05512	0.172
<b>Peso (quilogramas)</b>	70.8421±12.95832	77.625±10.166	0.141
<b>Gênero</b>			
<b>Masculino</b>	14 (73.7%)	32 (100%)	NA
<b>Feminino</b>	5 (26.3%)	0 (0%)	NA

Tabela 1 - Tabela de variáveis qualitativas e quantitativas descritas por média ± desvio padrão; as variáveis qualitativas descritas em frequência relativa (%); Grupo experimental sujeito a reconstrução do ligamento cruzado anterior, grupo controle indivíduos saudáveis. n = amostra; p-value teste não paramétrico para amostras emparelhadas, para comparar diferenças entre T0 e T1 dos diferentes grupos, calculado através do teste Wilcoxon; p-value\* calculado com o teste de Mann-Whitney, ambos com grau de significância de 0,05. NA, não aplicável.

Comparação do rácio funcional e convencional a 60°/s entre indivíduos saudáveis e indivíduos com um período de 9 e 12 meses de recuperação após RLCA

A comparação do rácio funcional e convencional a 60°/s entre os dois grupos encontra-se na tabela 2.

Em T<sub>0</sub> foram encontradas diferenças significativas entre o grupo experimental e o grupo de controlo, tanto no rácio funcional a 60°/s (GE:0,67±0,17; GC:0,98±0,22; p=0,00) como no rácio convencional a 60°/s (GE:0,66±0,12; GC:0,58±0,11; p=0,022). Após 12 meses da intervenção cirúrgica, apenas existe uma diferença significativa no rácio funcional a 60°/s (GE:0,64±0,13; GC:0,98±0,22; p=0,00) entre os 2 grupos, enquanto no rácio convencional a 60°/s não existe uma diferença significativa (GE:0,62±0,10; GC:0,58±0,11; p=0.205).

Comparação do rácio funcional e convencional a 60°/s, após 9 e 12 meses da RLCA

A comparação do rácio funcional e convencional a 60°/s entre T<sub>0</sub> e T<sub>1</sub> no grupo experimental encontra-se na tabela 2.

Tendo em conta os dados obtidos, não existe uma diferença significativa no rácio funcional a 60°/s entre os valores em T<sub>0</sub> e T<sub>1</sub> (T0:0,67±0,17; T1:0,64±0,13; p=0,42), no entanto existe uma diferença significativa entre os valores do rácio convencional a 60°/s entre T0 e T1 (T0: 0,66±0,12; T1: 0,62±0,10; p=0,03).

		Grupo experimental (n=19)	Grupo controle (n=32)	P-value*
<b>Rácio Funcional a 60°/s</b>	T0	0.6677±0.16574	0.9848±0.22211	<b>0,000</b>
	T1	0.6438±0.12807	0.9848±0.22211	<b>0,000</b>
	ΔT0-T1	---	---	0,421
<b>Rácio Convencional a 60°/s</b>	T0	0.6613±0.12403	0.5759±0.11255	<b>0,022</b>
	T1	0.6199±0.10050	0.5759±0.11255	0,205
	ΔT0-T1	---	---	<b>0,030</b>

Tabela 2- Tabela de variáveis quantitativas. Grupo experimental- Indivíduos com RLCA, grupo controle- indivíduos saudáveis. n = amostra; p-value teste não paramétrico para amostras emparelhadas, para comparar diferenças entre T0 e T1 dos diferentes grupos, calculado através do teste Wilcoxon; p-value\* calculado com o teste de Mann-Whitney, ambos com grau de significância de 0,05. Variáveis quantitativas descritas por média ± desvio padrão; ΔT0-T1 = variação entre T0 e T1.

## Discussão

Após a realização da cirurgia de RLCA é previsível que os valores do rácio funcional e do rácio convencional a uma velocidade 60°/s tendam a se afastar dos valores normativos, ou seja do valor conseguido por indivíduos saudáveis, sem nenhuma patologia no joelho. No entanto, é esperado que com o decorrer do tempo após a cirurgia de RLCA essa diferença seja cada vez menor.

Alguns dos resultados obtidos neste estudo vão de encontro ao que já se encontra descrito na literatura. Sendo que os valores obtidos no grupo controle se encontram dentro do esperado, isto é, espera-se que um indivíduo saudável apresente um rácio funcional a 60°/s igual a 1, e neste estudo o grupo controle apresenta 0,98±0,22<sup>(25)</sup>. Relativamente ao rácio convencional a 60°/s é previsto um valor entre 0,5 e 0,6, como o realizado pelo grupo controle 0,58±0,11<sup>(26)</sup>.

Com este estudo confirma a hipótese levantada de que o rácio funcional a 60°/s, em indivíduos que realizaram a RLCA é inferior comparado com indivíduos saudáveis, sendo essa diferença significativa (p=0,00), tanto após 9 meses da cirurgia de RLCA como após 12 meses. Observando os valores obtidos no rácio convencional a 60°/s em T<sub>0</sub>, confirma-se a hipótese de que se afasta dos valores esperados, sendo que o grupo experimental apresenta um valor de 0,66±0,12, e essa diferença entre os grupos é significativa (p=0,02). No entanto, apesar de se observar uma diferença entre os valores do rácio convencional a 60°/s em T<sub>1</sub>, essa diferença não é significativa.

Relativamente à comparação intragrupo entre  $T_0$  e  $T_1$ , apenas no rácio convencional a  $60^\circ/s$  apresenta uma diferença significativa ( $p=0,03$ ). Posto isto apenas se pode afirmar que se aumentar o tempo de recuperação para 12 meses apenas são significativos os ganhos no rácio convencional a  $60^\circ/s$ .

Apesar de algumas guidelines atuais apontarem para o retorno ao desporto após 9 meses da RLCA, este estudo e outros vêm comprovar que este retorno deve ser realizado mais tardiamente(19). Pois passados 12 meses da RLCA, este estudo ainda encontrou diferenças significativas no rácio funcional a  $60^\circ/s$  entre estes indivíduos após RLCA e indivíduos saudáveis, o que significa que ainda não existe equilíbrio muscular.

O retorno tardio à prática desportiva também apresenta menores riscos de uma nova lesão. Os indivíduos que retomaram à prática desportiva, com um período de reabilitação inferior a 5 meses, apresentaram uma reincidência de 100% após 2 meses do retorno. Relativamente aos indivíduos que retomaram a prática desportiva com um período de recuperação inferior a 9 meses, a reincidência da lesão é de 39,5%. Por sua vez os indivíduos que voltam 9 meses após a cirurgia tiveram uma taxa de reincidência de 19,4% (19).

Este estudo mostra que existe uma alteração significativa entre  $T_0$  e  $T_1$  no valor do rácio convencional.

### Limitações do estudo

Consideramos como principais limitações deste estudo, o número reduzido de população e a existência de poucas variáveis de caracterização, pois para haver replicação do estudo deve-se saber o máximo sobre a amostra, nomeadamente qual o membro dominante. Consideramos que também poderia ter sido interessante avaliar o membro não afetado, tendo em conta que a literatura diz que por vezes também são observados alterações e défices nesse membro. Por último, consideramos que não ser conhecido o tipo de tratamento de reabilitação que os indivíduos do grupo experimental receberam durante o período do estudo é uma limitação, pois não sabemos se todos receberam o mesmo tipo de tratamento ou não o que pode levar a valores diferentes na avaliação.

### Conclusão

Conclui-se que alguns dos valores do rácio convencional a  $60^\circ/s$  se tendem a aproximar dos valores normativos com o passar do tempo após a cirurgia. A diferença entre os valores do rácio funcional a  $60^\circ/s$  aos 9 e aos 12 meses e do rácio convencional a  $60^\circ/s$  aos 9 meses é significativa entre os indivíduos saudáveis e os indivíduos após RLCA. Apenas o rácio funcional a  $60^\circ/s$  após 12 meses de cirurgia não apresenta uma diferença significativa dos valores normativos.

No entanto, o rácio convencional a  $60^\circ/s$  apresenta uma diferença significativa entre  $T_0$  e  $T_1$ , mostrando assim que o equilíbrio muscular evolui de forma positiva e significativa durante este período de tempo.

## Referências Bibliográficas

1. Drake RL, Mitchell AWM, Vogl W. Gray's anatomia para estudantes: Elsevier Brasil; 2005.
2. Paterno MV, Hewett TE. Biomechanics of Multi-ligament Knee Injuries (MLKI) and Effects on Gait. *N Am J Sports Phys Ther.* 41-234:(4)3;2008.
3. Hirschmann MT, Müller W. Complex function of the knee joint: the current understanding of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 8-2780:(10)23;2015.
4. Domnick C, Raschke MJ, Herbolt M. Biomechanics of the anterior cruciate ligament: Physiology, rupture and reconstruction techniques. *World J Orthop.* 93-82:(2)7;2016.
5. Duncan KJ, Chopp-Hurley JN, Maly MR. A systematic review to evaluate exercise for anterior cruciate ligament injuries: does this approach reduce the incidence of knee osteoarthritis? *Open Access Rheumatol.* 16-8:1;2016.
6. van Melick N, van Cingel RE, Brooijmans F, Neeter C, van Tienen T, Hullegie W, et al. Evidence-based clinical practice update: practice guidelines for anterior cruciate ligament rehabilitation based on a systematic review and multidisciplinary consensus. *Br J Sports Med.* 15-1506:(24)50;2016.
7. Aagaard P, Simonsen EB, Magnusson SP, Larsson B, Dyhre-Poulsen P. A new concept for isokinetic hamstring: quadriceps muscle strength ratio. *Am J Sports Med.* 7-231:(2)26;1998.
8. Kiapour AM, Murray MM. Basic science of anterior cruciate ligament injury and repair. *Bone Joint Res.* 31-20:(2)3;2014.
9. Sepúlveda F, Sánchez L, Amy E, Micheo W. Anterior Cruciate Ligament Injury: Return to Play, Function and Long-Term Considerations. *Curr Sports Med Rep.* 8-172:(3)16;2017.
10. Weiss K, Whatman C. Biomechanics Associated with Patellofemoral Pain and ACL Injuries in Sports. *Sports Med.* 37-1325:(9)45;2015.
11. Farshad M, Gerber C, Meyer DC, Schwab A, Blank PR, Szucs T. Reconstruction versus conservative treatment after rupture of the anterior cruciate ligament: cost effectiveness analysis. *BMC Health Serv Res.* 11:317;2011.
12. Monk AP, Davies LJ, Hopewell S, Harris K, Beard DJ, Price AJ. Surgical versus conservative interventions for treating anterior cruciate ligament injuries. *Cochrane Database Syst Rev.* 4;2016:CD011166.
13. Anderson MJ, Browning WM, Urband CE, Kluczynski MA, Bisson LJ. A Systematic Summary of Systematic Reviews on the Topic of the Anterior Cruciate Ligament. *Orthop J Sports Med.* 2325967116634074:(3)4;2016.
14. Smith HC, Vacek P, Johnson RJ, Slauterbeck JR, Hashemi J, Shultz S, et al. Risk Factors for anterior cruciate ligament injury: a review of the literature - part 1: neuromuscular and anatomic risk. *Sports Health.* 78-69:(1)4;2012.
15. Nagelli CV, Hewett TE. Should Return to Sport be Delayed Until 2 Years After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction? Biological and Functional Considerations. *Sports Med.* 32-221:(2)47;2017.
16. Wilde J, Bedi A, Altchek DW. Revision anterior cruciate ligament reconstruction. *Sports Health.* 18-504:(6)6;2014.
17. Mohtadi NG, Chan DS, Dainty KN, Whelan DB. Patellar tendon versus hamstring tendon autograft for anterior cruciate ligament rupture in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 9(2011):CD005960.
18. Schuette HB, Kraeutler MJ, Houck DA, McCarty EC. Bone-Patellar Tendon-Bone Versus Hamstring Tendon Autografts for Primary Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review of Overlapping Meta-analyses. *Orthop J Sports Med.* 2325967117736484:(11)5;2017.
19. Grindem H, Snyder-Mackler L, Moksnes H, Engebretsen L, Risberg MA. Simple decision rules can reduce reinjury risk by %84 after ACL reconstruction: the Delaware-Oslo ACL cohort study. *Br J Sports Med.* 2016:bjsports2016-.
20. Rosene JM, Fogarty TD, Mahaffey BL. Isokinetic Hamstrings:Quadriceps Ratios in Intercollegiate Athletes. *J Athl Train.* 83-378:(4)36;2001.
21. Cvjetkovic DD, Bijeljic S, Palija S, Talic G, Radulovic TN, Kosanovic MG, et al. Isokinetic Testing in Evaluation Rehabilitation Outcome After ACL Reconstruction. *Med Arch.* 3-21:(1)69;2015.
22. Kim HJ, Lee JH, Ahn SE, Park MJ, Lee DH. Influence of Anterior Cruciate Ligament Tear on Thigh Muscle Strength and Hamstring-to-Quadriceps Ratio: A Meta-Analysis. *PLoS One.* 11(2016):e0146234.
23. Zapparoli FY, Riberto M. Isokinetic Evaluation of the Hip Flexor and Extensor Muscles: A Systematic Review. *J Sport Rehabil.* 66-556:(6)26;2017.
24. Undheim MB, Cosgrave C, King E, Strike S, Marshall B, Falvey É, et al. Isokinetic muscle strength and readiness to return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction: is there an association? A systematic review and a protocol recommendation. *Br J Sports Med.* 10-1305:(20)49;2015.
25. Hole CD, Smith GH, Hammond J, Kumar A, Saxton J, Cochrane T. Dynamic control and conventional strength ratios of the quadriceps and hamstrings in subjects with anterior cruciate ligament deficiency. *Ergonomics.* 9-1603:(10)43;2000.
26. Pellicer-Chenoll M, Serra-Añó P, Cabeza-Ruiz R, Pardo A, Aranda R, González LM. Comparison of conventional hamstring/ quadriceps ratio between genders in level-matched soccer players. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte.* -14:(1)10;2017 8.



# ESTUDO DESCRITIVO CORRELACIONAL QUANTO À UTILIZAÇÃO DA PET/ CT VERSUS 4DCT NO PLANEAMENTO DA RADIOTERAPIA DO NSCLC: REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

## DESCRIPTIVE-CORRELATIONAL STUDY ON THE USE OF PET/ CT VERSUS 4DCT IN NSCLC RADIOTHERAPY PLANNING: SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW

### **Autores**

Joana Lopes - Técnica de Radiologia, Cintramédica, BSc

Luísa Afonso - Radioterapeuta, Instituto Português de Oncologia de Lisboa Francisco Gentil, BSc

Sara Ferreira - Professor Adjunto na Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias - Instituto Politécnico de Castelo Branco, PhD

### **Centro de execução do trabalho:**

Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias  
Instituto Politécnico de Castelo Branco

### **Conflitos de interesse:**

A equipa de investigação declara a não existência de conflitos de interesse na realização do estudo

### **Fontes de Financiamento:**

Não existiu qualquer fonte de financiamento de contribuição para a realização do estudo

### **Contacto do autor responsável**

Avenida do Empresário  
Campus da Talagueira  
6000-767 Castelo Branco  
saramaferreira@ipcb.pt

### **Tipo de artigo:**

Artigo de Revisão

## Resumo

O cancro do Pulmão é a causa mais comum de morte devido a cancro. A RT desempenha um papel importante no tratamento do NSCLC. No planeamento da RT, a CT é normalmente utilizada, porém nem sempre fornece uma definição precisa do volume alvo. O objetivo deste estudo é entender qual das técnicas, 4DCT ou PET/CT, melhor define o volume alvo e se aumenta o controle local da doença. Este estudo consiste numa revisão sistemática da literatura, onde foram utilizados artigos científicos de 2006 a 2018, artigos estes encontrados durante pesquisa realizada em bases de dados, onde foram utilizadas as palavras-chave, os critérios de inclusão e exclusão. Na pesquisa verificou-se que a PET/CT e 4DCT influenciam a definição do volume alvo de diferentes maneiras. A PET/CT fornece uma caracterização biológica do tumor, que vai depender do radiofármaco utilizado. Contudo, a PET/CT não identifica o movimento que a lesão tumoral sofre devido a movimentos respiratórios. A 4DCT fornece informações sobre as alterações que o tumor sofre durante o ciclo respiratório. Além disso é possível na PET/CT incluir um gated respiratório, permitindo uma aquisição 4D-PET/CT. Este estudo demonstrou que tanto a PET/CT quanto a 4DCT são importantes no planeamento da RT, pois influenciam a definição do volume alvo. A PET/CT permite avaliar a necessidade de aumentar a dose e identificar os limites do GTV, a 4DCT permite avaliar os movimentos da lesão. Deste modo surge a necessidade unir estas técnicas, 4D-PET/CT, permitindo ter uma maior informação para a definição do volume alvo.

## Palavras-Chave

Carcinoma, Non-Small-Cell Lung [C04.588.8 94.797.520.109.220.249]; Positron Emission Tomography Computed Tomography [E01.370.350.350.800.700.500]; Four-Dimensional Computed Tomography [E01.370.350.350.810.490]; Computer-Assisted Radiotherapy Planning [E02.950.825]

## Abstract

Lung cancer is the most common cause of death from cancer. Radiotherapy plays an important role in the curative treatment of NSCLC, with CT being the basis for radiotherapy planning, but it does not always allow accurate target volume definition. The purpose of this study is to understand which of the techniques, 4DCT or PET/CT, more benefit the definition of target volume and which is associated with greater local control of the disease. This work consists in a systematic literature review. It was used scientific articles from 2006 to 2018, articles found during a research carried out in databases, where the keywords, inclusion and exclusion criteria were used. In the research it was found that PET/CT and 4DCT influence the definition of target volume in different ways. PET/CT provides a biological characterization of the tumor, which will depend on the radiopharmaceutical used. However, PET/CT doesn't identify the movement that the tumor lesion suffers due to respiratory movements. 4DCT provides information about the changes that the tumor undergoes during the respiratory cycle. In addition, it is possible in the PET/CT to include a respiratory gated, allowing a 4D-PET/CT acquisition. This study demonstrated that both PET/CT and 4DCT are important in RT planning because they influence the target volume definition. PET/CT allows to evaluate the need to increase the dose and to identify the limits of the GTV, 4DCT allows to evaluate the movements of the lesion. Therefore, it is necessary to combine these techniques, 4D-PET/CT, allowing to have more information for the definition of the target volume.

## Key words

Carcinoma, Non-Small-Cell Lung [C04.588.8 94.797.520.109.220.249]; Positron Emission Tomography Computed Tomography [E01.370.350.350.800.700.500]; Four-Dimensional Computed Tomography [E01.370.350.350.810.490]; Computer-Assisted Radiotherapy Planning [E02.950.825]

## Introdução

O cancro do Pulmão é a causa mais comum de morte devido a cancro em todo o mundo (Baker, Dahele, Lagerwaard, & Senan, 2016; Hochhegger et al., 2015; Konert et al., 2016; Yap et al., 2016). Este é uma lesão maligna, mais frequente no sexo masculino e é dividido principalmente em dois grupos: SCLC (*Small Cell Lung Cancer*/ Cancro do Pulmão de Pequenas Células) e NSCLC (*Non-Small Cell Lung Cancer*/ Cancro do Pulmão de Não Pequenas Células) (Hochhegger et al., 2015). Aproximadamente 85% dos cancros do pulmão são NSCLC (Hochhegger et al., 2015; Hutchinson & Bridge, 2014; Xiao et al., 2017).

No tratamento do NSCLC, normalmente, é utilizada a RT (*Radiotherapy*/ Radioterapia) em estágio inicial da doença e RT concomitante com quimioterapia em estágio localmente avançado da doença (D De Ruysscher et al., 2017; D. De Ruysscher et al., 2010). No planeamento da RT e no cálculo de dose é utilizada a CT (*Computed Tomography*/ Tomografia Computorizada), como principal método de imagem a três dimensões (Molla et al., 2016; Thorwarth, 2015). Porém, com o avanço das tecnologias, a PET/CT (*Positron Emission Tomography*/ *Computed Tomography*/ Tomografia por Emissão de Positrões/ Tomografia Computorizada) começou a ser introduzida no planeamento do tratamento de RT no cancro do pulmão. Esta técnica permite selecionar os doentes para tratamento de RT com intuito curativo, verificar a existência de metástases e ainda contribui na definição do volume alvo (Hanna, Carson, et al., 2010; Molla et al., 2016). Além da PET/CT, também começou a ser utilizada a CT de planeamento sincronizada com a respiração, a 4DCT (*Four-Dimensional Computed Tomography*/ Tomografia Computorizada a Quatro Dimensões), que permite obter imagens volumétricas de várias fases do ciclo respiratório, possibilitando a caracterização dos movimentos respiratórios do doente (Molla et al., 2016). Assim colocaram-se as seguintes questões do estudo: Qual o contributo da PET/CT no planeamento da RT?; Qual o contributo da 4DCT no planeamento da RT?; Deve-se utilizar apenas CT ou PET/CT no planeamento da RT?; Deve-se utilizar apenas CT ou 4DCT no planeamento da RT?; Será possível diminuir as margens do volume alvo com a PET/CT ou com a 4DCT?; Será que com a técnica PET/

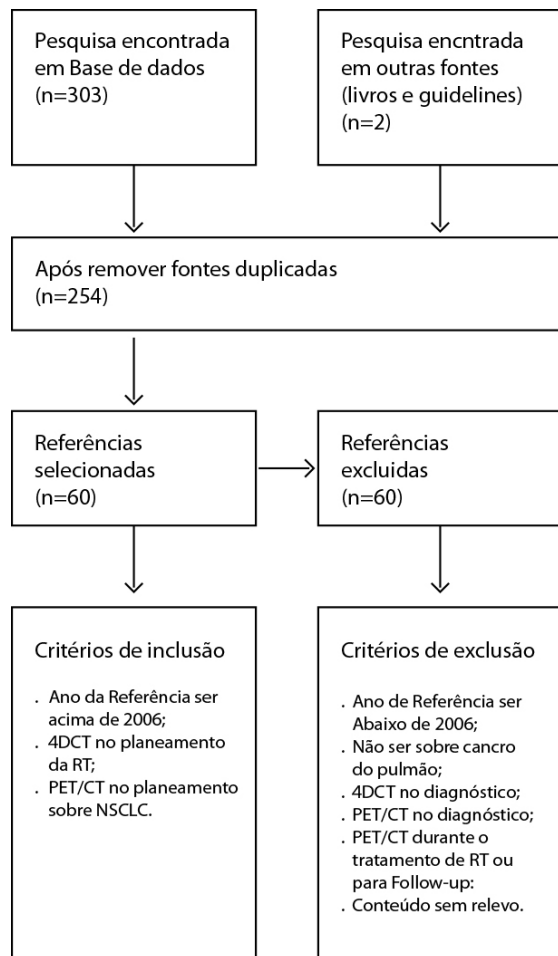
CT é possível diminuir as doses nos órgãos de risco e a radiotoxicidade?; Será que com a técnica 4DCT é possível diminuir as doses nos órgãos de risco e a radiotoxicidade?; Será que é utilizada a 4D-PET/CT no planeamento da RT?

Deste modo, o objetivo principal é perceber qual das técnicas, PET/CT ou 4DCT, beneficia mais a definição do volume alvo no planeamento da RT no NSCLC. Como objetivos específicos deste trabalho colocam-se os seguintes: Verificar as vantagens e desvantagens de cada uma das técnicas; Verificar a utilidade que cada técnica de planeamento tem na definição do volume alvo; Verificar se a utilização dessas mesmas técnicas pode estar associado a um maior controlo local da doença; Identificar as limitações que a 4DCT e a PET/CT apresentam no planeamento da RT; Verificar a utilidade da 4D-PET/CT no planeamento da RT.

Podem ainda ser colocadas as seguintes hipóteses do estudo: Há relação entre a utilização da PET/CT no planeamento da RT e um maior controlo local da doença; Há relação entre a utilização da 4DCT no planeamento da RT e o maior controlo local da doença; H3- Há relação entre a imagem PET/CT e o radiofármaco utilizado; H4- Há relação entre a utilização de boost quando usada a PET/CT no planeamento da RT; H5- Há relação entre a PET/CT e a diminuição do volume alvo a ser irradiado; H6- Há relação entre a 4DCT e a diminuição do volume alvo a ser irradiado; H7- Há relação entre a utilização da 4D-PET/CT e uma melhor definição do volume alvo.

## Metodologia de pesquisa

Este artigo consiste numa revisão sistemática da literatura, onde foram analisados artigos científicos de 2006 a 2018, sendo que a pesquisa foi realizada nas seguintes bases de dados: *Pubmed*, *B-on*, *NCCN*, *ScienceDirect* and *Elsevier*. Foi utilizada a seguinte lógica booleana: “PET/CT and 4DCT in NSCLC”, “PET/CT in planning radiotherapy for NSCLC”, “PET/CT or 4DCT in NSCLC”, “4DCT in planning radiotherapy for NSCLC”, “4D PET/CT in NSCLC”. A pesquisa resultou em 254 artigos analisados, dos quais 194 foram excluídos por critérios específicos. Deste modo, 60 artigos foram selecionados e incluídos neste estudo, por critérios de inclusão, que se apresentam esquematizados na figura 1.



**Figura 1:** Fluxograma da seleção da pesquisa realizada para o estudo. Fonte: Autoria Própria

## Cancro do Pulmão (NSCLC)

O NSCLC é constituído por dois subtipos principais, o adenocarcinoma e carcinoma das células escamosas (Woody et al., 2017). Segundo o autor Wolthaus et al. (2008), o NSCLC está associado a um mau prognóstico, com uma taxa de sobrevivência de 15% a 20% em 5 anos (Wolthaus et al., 2008; Xiao et al., 2017). O NSCLC é um cancro complicado de tratar com RT, pelos seguintes fatores: movimento respiratório, órgãos de risco com baixa tolerância de dose e dificuldades a nível dosimétricos devido à presença de heterogeneidades teciduais (Liao et al., 2010).

No tratamento do NSCLC, o SBRT (*Stereotactic Body Radiotherapy/ Radiote-rapia Estereotáxica Corporal*) é uma técnica de tratamento de RT que tem vindo a ser utilizada com preferência em doentes num estágio inicial, que são inoperáveis devido a comorbilidades médicas ou quando o doente recusa a resseção cirúrgica (Cole, Hanna, Jain, & O'Sullivan, 2014; Guckenberger et al., 2009). Esta técnica é caracterizada por utilizar elevadas doses, as margens dadas ao volume alvo serem reduzidas e por ter uma elevada precisão (Hanna et al., 2012; Siva, Thomas, et al., 2015). A esta técnica está ainda associada a uma menor toxicidade para os tecidos normais adjacentes, sendo biologicamente eficaz (Ahmed, Venkataraman, Johnson, Sutherland, & Loewen, 2017). Assim, quando ocorre uma delimitação imprecisa do volume alvo pode ocorrer uma redução da dose administrada ao mesmo (Siva, Chesson, et al., 2015). Segundo a EORTC (*European Organisation for Research and Treatment of Cancer/ Organização Europeia para a Pesquisa e Tratamento do Cancro*), o SBRT apresenta taxas de controlo tumoral acima dos 90% em estágio inicial do NSCLC (D De Ruyscher et al., 2017; D. De Ruyscher et al., 2010).

No tratamento do cancro do pulmão localmente avançado, as doses frequentemente utilizadas são de 60 e 70 Gy, porém estão associadas a recidivas e baixa taxa de sobrevida (Vojtíšek et al., 2014). Esta sobrevida está relacionada com a falha no controlo local da doença com RT e quimioterapia (Cole, O'Hare, et al., 2014). Ainda o estudo de Hanna, McAleese et al. (2010) refere que a falta de sucesso da RT radical em NSCLC, está também relacionada com a incapacidade de identificar com precisão a extensão e a localização do volume tumoral (Hanna, McAleese, et al., 2010). Assim a cobertura do volume alvo tem uma elevada importância na eficácia do tratamento de RT (Ahmed et al., 2017). De modo a ultrapassar essas dificuldades é necessário recorrer a métodos de imagem mais recentes no planeamento, capazes de determinar com precisão o volume alvo (Vojtíšek et al., 2014). Por este motivo tornou-se importante tentar diminuir o volume alvo e aumentar a dose administrada, poupando ao máximo possível os OAR's (*Organs at Risk/ Órgãos de Risco*) (Vojtíšek et al., 2014). Estes OAR's, são o coração, medula espinhal, esôfago e o pulmão normal (Nestle et al., 2018; Ung, Bezjak, Coakley, & Evans, 2011; Yin et al., 2013). A toxicidade nos OAR's é um fator que limita a dose, o que leva a uma redução da dose total administrada ao volume alvo, que por sua

vez está associado a um menor controlo local da doença e reduzida taxa de sobrevida no cancro do pulmão (Cole, O'Hare, et al., 2014). A toxicidade causada pela RT pode levar a pneumonite, esofagite e complicações cardíacas induzidas pela radiação (Cole, O'Hare, et al., 2014).

### **CT no planeamento da RT**

A CT fornece informações muito importantes da anatomia e densidade eletrónica dos tecidos, que vai ser a base para a dosimetria, pois é crucial para o cálculo da absorção e dispersão da radiação (Macmanus & Leong, 2007). Nas imagens de CT são delimitados o volume tumoral e as estruturas saudáveis adjacentes (Ung et al., 2011). No entanto, a CT é limitada por ter baixa resolução dos tecidos moles e na determinação da extensão do tumor (Ung et al., 2011). Para além disso, existe a variabilidade interobservador na definição do volume alvo na CT, que resulta de fatores como a interpretação variável das diretrizes, baixa diferenciação do volume alvo com as estruturas normais, incorreta interpretação das imagens, baixo contraste, pouco conhecimento da anatomia radiológica e técnicas de imagiologia sub-ótimas (Konert et al., 2016; Mercieca et al., 2018).

Devido aos avanços das técnicas de tratamento de RT, a precisão na entrega do tratamento tem vindo a aumentar e a definição precisa do volume alvo tornou-se muito importante, principalmente quando existe um aumento de dose (Konert et al., 2016). Por este motivo começou a ser necessário a incorporação de outras técnicas de imagem no planeamento, como a PET/CT e a 4DCT, que permite adaptar o tratamento a cada tipo de doente (D. De Ruyscher et al., 2010). As recomendações da EORTC defendem que no planeamento de RT se deve integrar as técnicas PET/CT e 4DCT (D De Ruyscher et al., 2017).

### **PET/CT no planeamento da RT**

Um dos principais objetivos no planeamento do tratamento é a precisão na caracterização biológica do tumor. A caracterização biológica do tumor pode ser feita com a técnica PET, uma vez que fornece informação relativamente à fisiologia, metabolismo e composição molecular do tumor (Schlegel, Bortfeld, Grosu, & Adler, 2006).

A PET é uma técnica de imagem, que tem sensibilidade para detetar lesões tumorais e fazer o seu estadiamento, sendo útil na definição do volume alvo, tendo assim um impacto significativo na escolha da abordagem terapêutica mais adequada (Aristophanous et al., 2012; Christodoulou, Bayman, McCloskey, Rowbottom, & Faivre-Finn, 2014; Konert et al., 2015; Lapa & Lima, 2009; Schlegel et al., 2006; Yin et al., 2013). Além disso, a PET reduz drasticamente a variabilidade interobservador, que se observa quando a mesma lesão tumoral é contornada por diferentes radioncologistas e com níveis de experiência díspar (Y. Duan et al., 2015; Hanna, McAleese, et al., 2010; MacManus et al., 2009; Morarji, Fowler, Vinod, Ho Shon, & Laurence, 2012; Peterson et al., 2013).

Além do que já foi anteriormente mencionado, os doentes com NSCLC quando apresentam atelectasia ou pneumonia obstrutiva, torna-se mais difícil para a CT isoladamente distinguir os limites entre o volume tumoral e o tecido pulmonar, o que leva a uma delimitação imprecisa do volume alvo (Yin et al., 2013). Isto pode levar a uma distribuição de dose do volume alvo insuficiente ou elevado dano no tecido normal circundante (Yin et al., 2013).

A PET/CT consegue identificar o limite entre a atelectasia e a lesão tumoral, o que permite uma maior precisão na delimitação do volume alvo, reduzindo o GTV (Gross Target Volume/ Volume Tumoral Macroscópico) e as complicações após a irradiação (Gijaj-Levra, Ricchetti, & Alongi, 2016; Vojtíšek et al., 2014; Yin et al., 2013). Segundo Grills et al. (2007) e Hanna, McAleese et al. (2010), ao avaliar a delimitação do GTV nos doentes com NSCLC, verificaram que ao comparar o GTV definido na PET co-registado na CT com o GTV definido pela CT isoladamente, 40% dos doentes iriam ter uma subdosagem, no caso de a CT fosse usada isoladamente. O que sugere a utilização da PET na definição do GTV (Grills et al., 2007; Hanna, McAleese, et al., 2010). Contudo as imagens de PET têm o contra de terem baixa resolução espacial, o que leva a uma incerteza na localização do tumor (Aristophanous et al., 2012; Vojtíšek et al., 2014; Zhang et al., 2017). A combinação das imagens funcionais da PET e imagens anatómicas da CT fornecem uma melhor definição do volume alvo (Dubray et al., 2014; Yin et al., 2013; Zhang et al., 2017). Na atualidade, os equipamentos de PET/CT conseguem obter quase ao mesmo tempo as informações fisiológicas e anatómicas (Lapa & Lima,

2009). Esta técnica tem-se verificado muito útil no cancro do pulmão, uma vez que na região do tórax estão presentes órgãos vitais ao ser humano, que se encontram muito próximos uns dos outros, o que torna importante a utilização da PET/CT (Lapa & Lima, 2009). A PET/CT permite uma delimitação do volume alvo com uma maior precisão, ajudando a proteger os tecidos normais circundantes e a reduzir a radio-toxicidade nos tecidos normais, o que melhora a qualidade de vida do doente (Aristophanous et al., 2012; Christodoulou et al., 2014; Lapa & Lima, 2009; Yin et al., 2013). Na realização da PET/CT, o ideal é o doente estar na mesma posição dos tratamentos de RT (Dubray et al., 2014). As recomendações da EORTC referem que a PET/CT deve ser executada na posição e com a respetiva imobilização do tratamento de RT (D. De Ruyscher et al., 2010; Peterson et al., 2013). O doente deve permanecer imóvel durante todo o estudo, deste modo o doente deve estar posicionado de forma confortável e estável, de maneira que seja um posicionamento reprodutível durante os tratamentos de radioterapia, pois este exame pode demorar pelo menos 12-15 minutos. Após a aquisição das imagens PET, são feitas correções de atenuação e posteriormente realiza-se a fusão com as imagens de CT, seguindo-se a delimitação do volume alvo nas imagens de PET/CT (Federsplel & Hogg, 2017). A delimitação do volume alvo pode ser realizada automaticamente pelo valor do SUV (*Standardized Uptake Value*/ Valor de Captação Padronizado) (Konert et al., 2015; Maciejczyk, Skrzypczyńska, & Janiszewska, 2014). O valor do SUV, tem a ver com a captação do radiofármaco pelo tumor, o valor utilizado do SUV pode ser 2,5 ou 40% do SUV máximo, porém não existe um valor definido para tumores malignos (Maciejczyk et al., 2014; Morarji et al., 2012; Yin et al., 2013). Devido a apresentar algumas limitações, como a captação fisiológica normal do radiofármaco pelo coração, reduzindo a razão alvo/fundo (Konert et al., 2015). Ainda o valor do SUV varia com a atividade tumoral que pode estar relacionada com o doente (Konert et al., 2015; Weiss & Korn, 2012). Atualmente as recomendações da IAEA (*International Atomic Energy Agency*/ Agência Internacional de Energia Atómica) referem que a delimitação do volume alvo deve ser realizada apenas com a interpretação visual do observador ou utilizando a delimitação automática seguida de uma correção executada pelo observador (Konert et al., 2015; MacManus et al., 2009). A PET/CT demonstrou ter uma maior especificidade e sensibilidade do que a CT isoladamente (Hanna,

McAleese, et al., 2010; Vojtíšek et al., 2014; Wu et al., 2010). Segundo os estudos de Vojtíšek et al. (2014) e o Konert et al. (2016), a PET/CT no planeamento da RT do NSCLC tem um impacto muito importante na definição do volume alvo (Konert et al., 2016; Vojtíšek et al., 2014). Quando integrada no planeamento da RT, demonstrou um efeito muito significativo na determinação do volume alvo, mudanças de *upstaging* ou *downstaging*, principalmente na identificação de gânglios linfáticos do mediastino e metástases à distância (Hanna, McAleese, et al., 2010). O número de equipamentos PET/CT tem vindo a aumentar, assim como a formação no uso da PET/CT para o planeamento da RT, no sentido de garantir a interpretação adequada da PET/CT, com o objetivo de melhorar os resultados do tratamento de RT (Konert et al., 2016). Segundo o estudo de Peterson et al. (2013) a PET/CT tem uma maior precisão quantitativamente e qualitativamente na definição do volume alvo em doentes com NSCLC em comparação com a CT isoladamente (Peterson et al., 2013). Além do estudo anterior, o estudo de Grills et al. (2007), refere com mais pormenor que a CT e a PET conseguem definir o volume quantitativamente de forma similar, porém apresentaram variações mais substanciais na definição qualitativa do volume alvo. O estudo ainda menciona que a PET fornece informações importantes sobre o metabolismo, que pode levar a um aumento ou redução do volume alvo (Grills et al., 2007). Contudo os estudos de Hanna et al (2012) e Hanna, Carson, et al (2010), referem que o GTV definido pela PET/CT geralmente é maior que o GTV definido pela CT isolada, sugerindo que a PET/CT tem algumas informações sobre o movimento do tumor (Hanna, Carson, et al., 2010; Hanna et al., 2012). Segundo o estudo de Konert et al. (2016), Lee, Kupelian, Czernin, & Ghosh (2012) e de Peterson et al. (2013) a PET/CT com o <sup>18</sup>F-FDG reduz o GTV e a variabilidade interobservador (Konert et al., 2016; Lee, Kupelian, Czernin, & Ghosh, 2012; Peterson et al., 2013). Essa mesma variabilidade pode estar associada à falha geográfica da lesão tumoral (Konert et al., 2016). Ainda Konert et al. (2016) recomenda que o radioncologista e o médico de Medicina Nuclear devem estar ambos envolvidos na definição do volume alvo, sendo ainda necessário realizar uma reunião multidisciplinar de controlo de qualidade para ser discutido o volume alvo (Konert et al., 2016). Além dos autores mencionados anteriormente, os autores Lee et al. (2012) e Yin et al. (2013) defendem que a PET/CT pode melhorar a delimitação do GTV e ajuda a reduzir a dose elevada no pulmão, coração

e esôfago, que provoca a toxicidade no tecido, melhora a qualidade de vida do doente e ainda fornece um aumento da taxa de controlo local da doença (Lee et al., 2012; Yin et al., 2013). No caso do volume alvo diminuir, a dose administrada pode ser escalada de modo a aumentar a probabilidade de controlo tumoral, de forma a que toxicidade nos OAR'S permaneça aceitável (Vojtíšek et al., 2014). O autor Yin et al. (2013) ainda refere que a PET/CT pode reduzir a probabilidade de ocorrência de lesão pulmonar induzida pela radiação (Yin et al., 2013).

No NSCLC, a aquisição combinada da PET/CT é agora um método padrão com o  $^{18}\text{F}$ -FDG (*Fluorodesoxiglucose/* Fluorodesoxiglucose), pois a fusão mostrou-se superior à CT e PET isoladas (Konert et al., 2015; Konert et al., 2016). O FDG é um análogo da glucose, pelo que é captado em locais de maior consumo de glucose. Uma captação fisiologicamente anormal deste radiofármaco poderá indicar a presença de uma lesão tumoral maligna, considerando o elevado consumo de glucose por estas lesões, devido ao seu metabolismo acelerado (Haubner, 2010; Sindoni et al., 2016). O  $^{18}\text{F}$ -FDG permite identificar áreas hipermetabólicas, que necessitem de um *boost* de dose, uma vez que essas áreas podem ser mais resistentes ao tratamento ou com risco de recorrência, preservando os tecidos adjacentes com maior risco de toxicidade (Christodoulou et al., 2014; Thureau et al., 2013). No entanto, a captação de  $^{18}\text{F}$ -FDG em tumores é afetada por alguns fatores, como o fluxo sanguíneo tumoral, consumo de glucose, atividade dos GLUTs (*Glucose Transporters/* Transportador de glucose) e da atividade da hexoquinase (MacManus et al., 2009). Considerando que estes fatores não são características únicas de lesões tumorais malignas, o  $^{18}\text{F}$ -FDG poderá ser bastante captado em locais de infeção/inflamação, onde há um aumento do metabolismo da glucose, sendo este um potencial falso-positivo (Sindoni et al., 2016). Por este motivo, o melhor método de segmentação do GTV com  $^{18}\text{F}$ -FDG na PET/CT permanece controverso, devido à alteração da captação do radiofármaco e redução do tumor durante o tratamento de RT (Thureau et al., 2013). Para ultrapassar as limitações do  $^{18}\text{F}$ -FDG, foram testados outros radiofármacos, como o  $^{18}\text{F}$ -FMISO (*Fluoromisonidazole/* Fluoromisonidazole) para a avaliação da hipoxia e o  $^{18}\text{F}$ -FLT (*Fluorothymidine/* Fluorotimidina) para a avaliação da proliferação tumoral (Thureau et al., 2013). Porém, o  $^{18}\text{F}$ -FMISO e o  $^{18}\text{F}$ -FLT apresentam como limitação o baixo contraste das imagens, por terem

uma baixa razão alvo/fundo (Thureau et al., 2013). Existem ainda poucos dados sobre a segmentação nas imagens de  $^{18}\text{F}$ -FMISO e o  $^{18}\text{F}$ -FLT em PET/CT (Thureau et al., 2013).

Além desses radiofármacos, ainda foi testado o  $^{68}\text{Ga}$ -MAA (*Gallium-68-Macroaggregated Albumin/* Gálio-68-Macroagregados de Albumina), para avaliar a perfusão pulmonar e verificar quais as zonas do pulmão que se encontram funcionais, para que o planeamento da RT seja adaptado de modo a diminuir a dose no pulmão funcional, sem comprometer a distribuição de dose do volume alvo (Siva et al., 2016).

Segundo o Ahmed et al. (2017), as lesões tumorais do pulmão podem mover-se em todas as direções. O que dificulta a identificação do movimento do tumor, que por sua vez pode levar a uma sub-dosagem do volume alvo (Ahmed et al., 2017). Ainda Cole, O'Hare, et al. (2014), refere que o movimento do tumor é mais evidente quando não estão fixos e estão próximos ao diafragma (Cole, O'Hare, et al., 2014). Em muitas instituições, a PET/CT é adquirida já na posição do tratamento de RT, mas sem compensação ou controlo da respiração, pois presume-se que como a aquisição é lenta, possa conseguir captar o movimento do tumor induzido pela respiração em vários ciclos respiratórios (Aristophanous et al., 2012; Y. Duan et al., 2015; Siva, Chesson, et al., 2015). Assim as imagens da PET representam um mapa do tempo médio da posição da lesão tumoral (Aristophanous et al., 2012; Wu et al., 2010). Porém existe o contra de que a intensidade do sinal da PET varia de acordo com a respiração do doente, o que pode levar a artefactos de movimento que por sua vez reduz o contraste entre a lesão e tecido normal, que por consequência pode sub-estimar a amplitude do movimento da lesão e o tamanho da lesão (Guerra et al., 2014; Siva, Chesson, et al., 2015). No estudo de Siva, Chesson, et al. (2015) foi demonstrado que a delimitação do volume alvo utilizando a PET/CT resulta no risco de perda das margens, devido ao movimento respiratório que leva a uma distribuição de dose do volume alvo inadequada para a técnica SBRT, principalmente quando o volume alvo se localiza no lobo inferior do pulmão (Siva, Chesson, et al., 2015). Para ultrapassar os artefactos relacionados com o movimento respiratório e a incerteza na definição do PTV (*Planning Target Volume/* Volume Alvo Planeado), é utilizada a 4DCT para caracterizar o movimento do tumor induzido pela respiração (Siva, Chesson, et al., 2015).

## 4DCT no planeamento da RT

Na aquisição da CT de planeamento o movimento da respiração do doente pode introduzir artefactos nas imagens, o que pode levar a uma distorção do SUV da PET, do tamanho e localização do tumor (D. De Ruyscher et al., 2010; Wang et al., 2009). Por este motivo a abordagem convencional para a definição do volume alvo utiliza margens maiores, na ordem de 1 a 2 cm, essas margens eram por sua vez adicionadas ao GTV definido pela CT em respiração livre, criando o PTV (Wang et al., 2009). Por este motivo eram obtidos volumes maiores, que originava um aumento da dose de radiação nos OAR's, que por sua vez podia levar a um aumento da radiotoxicidade (Ahmed et al., 2017; Christodoulou et al., 2014; Cole, O'Hare, et al., 2014; Wang et al., 2009). Por consequência, iria causar a uma limitação de dose, que seria necessário para melhorar o controlo local do NSCLC (Cole, O'Hare, et al., 2014; Wang et al., 2009). Portanto generalizar as margens dadas para todos os doentes pode levar a falhas geográficas do tumor e assim comprometer o controlo local da doença e aumentar o risco de toxicidade do tecido normal, devido a margens do PTV serem maiores (Ahmed et al., 2017). Deste modo foram feitas investigações para ter em conta o movimento respiratório, incluindo um *gated* respiratório (Christodoulou et al., 2014). Os avanços tecnológicos na imagem podem permitir a visualização do movimento do tumor em tempo real, o que permite uma personalização do fornecimento de dose (Cole, O'Hare, et al., 2014).

A informação da 4DCT permite definir o movimento do CTV (*Clinical Target Volume* / Volume Alvo Clínico) para produzir o ITV (*Internal Target Volume* / Volume Alvo Interno), sem ser necessário usar as margens genéricas baseadas na população, que foram determinadas por estatísticas populacionais do movimento fisiológico e respiratório (Cole, O'Hare, et al., 2014). Esta técnica fornece informações sobre a posição, forma e tamanho da lesão em diferentes fases do ciclo respiratório (Y. L. Duan et al., 2014). Assim, a 4DCT tornou-se uma prática frequente nas instituições na delimitação do ITV (Aristophanous et al., 2012). Esta técnica permite avaliar e quantificar com precisão o movimento tumoral médio e a amplitude do movimento do tumor em relação com as estruturas normais circundantes durante a respiração (Ahmed et al., 2017; Mercieca et al., 2018; Nestle et al., 2018; Persson et al., 2010; Persson et al., 2011; Wang et al., 2009). O movimento do tumor depende de vários fatores, como a posição da lesão,

o GTV e as estruturas adjacentes (Cole, O'Hare, et al., 2014).

A aquisição de imagens 4DCT é realizada com o doente a respirar normalmente e em cada posição da mesa vão sendo adquiridos vários cortes num só ciclo respiratório (Schlegel et al., 2006). Para monitorização da respiração, pode ser utilizado um sistema *gated* respiratório que vai ser acoplado à CT (Ahmed et al., 2017). A precisão da definição do volume alvo é superior quando são utilizados múltiplas fases do ciclo respiratório, pois é capaz de explicar o deslocamento do volume alvo durante o ciclo respiratório (Hutchinson & Bridge, 2014). Normalmente são utilizadas dez fases do ciclo respiratório (Li, Ma, Chen, Tang, & Zhang, 2016; Schlegel et al., 2006; Wang et al., 2009). A lesão tumoral pode sofrer alterações na sua localização durante o movimento respiratório e na sua forma volumétrica (Persson et al., 2010; Wang et al., 2009). A forma depende da espessura de corte, colimação do feixe, tamanho e velocidade do movimento da lesão (Persson et al., 2010). Após a aquisição, no processamento de imagem, as imagens em diferentes posições da mesa, mas com a mesma fase do ciclo respiratório vão ser agrupadas (Schlegel et al., 2006). Posteriormente são realizadas reconstruções, de modo a obter uma CT do tórax de cada fase do ciclo, ou seja, obtém-se dez CT ao longo do ciclo respiratório (Nestle et al., 2018; Persson et al., 2010; Persson et al., 2011; Schlegel et al., 2006; Wang et al., 2009). Seguidamente, o GTV é delimitado em cada uma das dez fases para gerar o ITV (Wang et al., 2009).

A abordagem mais comum na delimitação do GTV consiste na utilização das imagens reconstruídas a três dimensões com MIP (*Maximum Intensity Projection* / Projeção de Máxima Intensidade) (Li et al., 2016; Mercieca et al., 2018). O MIP vai apresentar o valor mais elevado de densidade encontrado em cada pixel ao longo do ciclo respiratório, o que vai representar o movimento da lesão. Apesar de as imagens de MIP fornecerem uma diferenciação nítida entre o tecido tumoral e o tecido pulmonar, isso não ocorre quando a diferenciação é entre o tecido tumoral e outros tecidos com densidade semelhante, como por exemplo os vasos sanguíneos, diafragma e mediastino (Mercieca et al., 2018; Muirhead, Mcnee, Featherstone, Moore, & Muscat, 2008).

Segundo o estudo de Cole, O'Hare et al. (2014) e de Wolthaus et al. (2008) a 4DCT no planeamento



da RT vai originar uma redução do volume alvo, quando utilizadas técnicas de tratamento com controlo do ciclo respiratório (Cole, O'Hare, et al., 2014; Wolthaus et al., 2008). Ainda o estudo de D. De Ruyscher et al. (2010), Giaj-Levra et al. (2016) e de Wolthaus et al. (2008) referem também que a 4DCT permite que as margens dadas ao volume alvo sejam menores (D. De Ruyscher et al., 2010; Giaj-Levra et al., 2016; Wolthaus et al., 2008). Segundo os estudos de Cole, O'Hare, et al. (2014) e de Lee et al. (2012) ao comparar a 4DCT com a CT, verificaram que a introdução da 4DCT, melhorou a nível dosimétrico a distribuição de dose no volume alvo e reduziu a dose para os OAR's, reduzindo o risco de complicações (Cole, O'Hare, et al., 2014; Lee et al., 2012).

A 4DCT é uma técnica que permite manter a resolução de imagem elevada (Ahmed et al., 2017; Mercieca et al., 2018). Além disso, a 4DCT possibilita a diminuição de artefactos em comparação com uma CT convencional, porém no caso da respiração ser irregular ou houver um elevado movimento por parte da lesão tumoral, pode ainda levar a mais artefactos no 4DCT devido a movimento residual na aquisição e interpolação de imagens (Persson et al., 2010). Segundo o Ahmed et al. (2017), a 4DCT é um requisito essencial para o planeamento de um SBRT (Ahmed et al., 2017). De modo a evitar erros geográficos no SBRT, torna-se importante definir com precisão o volume alvo interno (ITV). A 4DCT tem sido utilizada para caraterizar o movimento específico do doente para determinar o ITV. Porém, as alterações que ocorrem inter e intra-frações do movimento do volume tumoral não são detetadas completamente quando utilizada a 4DCT (Ueda, Oohira, Isono, Miyazaki, & Teshima, 2016).

No SBRT, é importante ter informações da PET/CT e da 4DCT, para isso ser possível eram adquiridas as duas técnicas separadamente, com posterior co-registo da PET/CT com a 4DCT (Chirindel et al., 2015). No estudo de Hanna et al. (2012) referem como limitação o facto da PET/CT e a 4DCT não serem adquiridas no mesmo dia, podendo até ser adquiridas com diferença de semanas, o que pode levar a mudanças na forma e tamanho do tumor, consequentemente maior probabilidade de incompatibilidade na definição do volume alvo da PET/CT e da 4DCT (Hanna et al., 2012). Porém recentemente a 4D-PET/CT tornou-se uma possibilidade real para o planeamento da RT (Chirindel et al., 2015).

## 4D-PET/CT no planeamento da RT

Apesar da PET/CT permitir melhorar a definição do tumor, o movimento respiratório prejudica a qualidade da imagem e inviabiliza a quantificação com o  $^{18}\text{F}$ -FDG, por consequência pode diminuir a eficácia da RT, pois é desejada uma precisão máxima na definição do volume alvo, de modo a alcançar melhor controlo tumoral, preservando o tecido normal (Chi & Nguyen, 2014). A principal causa que leva a esta limitação é devido à diferença do tempo de aquisição entre a PET e a CT, que causa artefactos de movimento respiratório. Assim a 4D-PET/CT pode ser utilizada para reduzir os artefactos de movimento respiratório (Chi & Nguyen, 2014). Ainda os resultados do estudo de Aristophanous et al. (2012) mencionam que a 4D-PET/CT pode fornecer melhor informação, como a capacidade de definir melhor a extensão fisiológica do tumor em movimento, em comparação com a PET/CT (Aristophanous et al., 2012).

A 4D-PET/CT é atualmente a melhor abordagem na delimitação do tumor, pois permite uma correção da atenuação, diminuindo os erros incompatibilidade das imagens de PET e CT, devido ao movimento respiratório (Zhang et al., 2017). Além disso o estudo de Siva, Chesson, et al. (2015) refere que a 4D-PET/CT pode ser considerada uma técnica atraente, por ser uma técnica de aquisição única que permite a definição do volume alvo para o planeamento da RT, tendo em consideração a respiração, informações sobre o funcionamento da lesão e ainda permite avaliar a existência de metástases (Siva, Chesson, et al., 2015). Além disso, a 4D-PET/CT permite evitar erros na localização geográfica do tumor e melhorar a coerência na delimitação do volume tumoral (Nestle et al., 2018). Assim a 4D-PET/CT tem-se mostrado uma técnica viável na prática clínica, pois melhora a qualidade de imagem e na quantificação (Guerra et al., 2014). No entanto, existe o contra de que técnicas com um *gated* respiratório ocupam mais tempo na configuração, aquisição e processamento dos dados, levando a um aumento da carga de trabalho dos profissionais (Y. Duan et al., 2015; Guerra et al., 2014; Wang et al., 2009). No entanto, já existem equipamentos de PET/CT com o sistema de *gated* implementado, que permitem uma redução do tempo de aquisição e processamento. O uso do *gated* é crucial para delinear melhor o PTV ajustando volume alvo ao movimento da lesão (Guerra et al., 2014).

## Análise comparativa das técnicas PET/CT e 4DCT

O presente estudo serviu para avaliar as características de cada uma das técnicas, que se encontram resumidas na tabela 1 no apêndice, e de que forma são benéficas para o planeamento da RT. Ambas as técnicas influenciam a definição do volume alvo. Porém a PET/CT fornece informações sobre o metabolismo, que pode levar a um aumento ou redução do volume alvo (Grills et al., 2007). Que por sua vez está relacionado com uma melhor qualidade de vida do doente e ainda fornece um aumento da taxa de controlo local da doença (Lee et al., 2012; Yin et al., 2013). Já a 4DCT é capaz de caracterizar o movimento do tumor induzido pela respiração, levando ainda a uma redução do volume alvo e permitindo que as margens dadas ao volume alvo sejam menores (D. De Ruyscher et al., 2010; Gaj-Levra et al., 2016; Li et al., 2016; Peterson et al., 2013; Siva, Chesson, et al., 2015; Wolthaus et al., 2008).

A PET/CT pode estar associada a uma sub-dosagem do volume tumoral, por não conseguir identificar o movimento do mesmo (Ahmed et al., 2017). No entanto, a 4DCT consegue avaliar e quantificar com precisão o movimento tumoral médio e a sua amplitude de movimento em relação às estruturas normais circundantes durante a respiração (Ahmed et al., 2017; Mercieca et al., 2018; Nestle et al., 2018; Persson et al., 2010; Persson et al., 2011; Wang et al., 2009). Além do anteriormente referido, as imagens PET/CT têm o problema dos artefactos de movimento respiratório (Chi & Nguyen, 2014). Já as imagens 4DCT possibilitam a diminuição de artefactos de movimento, porém no caso da respiração for irregular ou houver um elevado movimento por parte da lesão tumoral, pode ainda levar a mais artefactos (Persson et al., 2010).

## Conclusões

Neste estudo foi possível verificar de que forma a PET/CT e a 4DCT influenciam a delimitação do volume alvo. A PET/CT pode levar a um aumento ou diminuição do volume alvo e a 4DCT está associada a uma diminuição do volume alvo. Na PET/CT é, geralmente, utilizado o radiofármaco  $^{18}\text{F}$ -FDG, pois ainda não existem muitos estudos sobre a utilização de outros radiofármacos no planeamento da RT. Além disso, esta técnica permite avaliar a necessidade de utilizar um *boost* de dose e também dá uma média da localização do volume alvo, porém não fornece a informação sobre a amplitude do movimento que o volume alvo pode sofrer. Contudo a 4DCT fornece esse tipo de informação acerca do volume alvo, que está relacionada com a diminuição do volume alvo. No entanto, a 4DCT pode levar a artefactos de imagem quando a respiração do doente é irregular e também não consegue detetar as alterações do movimento respiratório que ocorrem inter e intra-frações. Tanto a PET/CT como a 4DCT permitem reduzir a dose nos OAR's, levando a uma redução da radiotoxicidade causada nos mesmos e ainda estão associados a um maior controlo local da doença. Além disso já existem estudos que sugerem a junção destas duas técnicas de planeamento, a 4D-PET/CT, que permite uma melhor definição do volume alvo que é crucial no planeamento da RT, quando utilizadas técnicas de tratamento, como o SBRT.

## Referências Bibliográficas

- Ahmed, N., Venkataraman, S., Johnson, K., Sutherland, K., & Loewen, S. K. (2017). Does Motion Assessment With 4-Dimensional Computed Tomographic Imaging for Non-Small Cell Lung Cancer Radiotherapy Improve Target Volume Coverage? *Clin Med Insights Oncol*, 11, 1179554917698461. doi:10.1177/1179554917698461
- Aristophanous, M., Berbeco, R. I., Killoran, J. H., Yap, J. T., Sher, D. J., Allen, A. M., . . . Chen, A. B. (2012). Clinical utility of 4D FDG-PET/CT scans in radiation treatment planning. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 82(1), e99-105. doi:10.1016/j.ijrobp.2010.12.060
- Baker, S., Dahele, M., Lagerwaard, F., & Senan, S. (2016). A critical review of recent developments in radiotherapy for non-small cell lung cancer. *Radiation Oncology*, 11. doi:10.1186/s13014-016-0693-8
- Chi, A., & Nguyen, N. P. (2014). 4D PET/CT as a Strategy to Reduce Respiratory Motion Artifacts in FDG-PET/CT. *Front Oncol*, 4, 205. doi:10.3389/fonc.2014.00205
- Chirindel, A., Adebahr, S., Schuster, D., Schimek-Jasch, T., Schanne, D. H., Nemer, U., . . . Nestle, U. (2015). Impact of 4D-(18)FDG-PET/CT imaging on target volume delineation in SBRT patients with central versus peripheral lung tumors. Multi-reader comparative study. *Radiother Oncol*, 115(3), 335-341. doi:10.1016/j.radonc.2015.05.019
- Christodoulou, M., Bayman, N., McCloskey, P., Rowbottom, C., & Faivre-Finn, C. (2014). New radiotherapy approaches in locally advanced non-small cell lung cancer. *Eur J Cancer*, 50(3), 525-534. doi:10.1016/j.ejca.2013.11.027
- Cole, A. J., Hanna, G. G., Jain, S., & O'Sullivan, J. M. (2014). Motion management for radical radiotherapy in non-small cell lung cancer. *Clin Oncol (R Coll Radiol)*, 26(2), 67-80. doi:10.1016/j.clon.2013.11.001
- Cole, A. J., O'Hare, J. M., McMahon, S. J., McGarry, C. K., Butterworth, K. T., McAleese, J., . . . O'Sullivan, J. M. (2014). Investigating the potential impact of four-dimensional computed tomography (4DCT) on toxicity, outcomes and dose escalation for radical lung cancer radiotherapy. *Clin Oncol (R Coll Radiol)*, 26(3), 142-150. doi:10.1016/j.clon.2013.11.024
- De Ruyscher, D., Faivre-Finn, C., Moeller, D., Nestle, U., Hurkmans, C., Le Pechoux, C., . . . Grp, L. G. R. O. (2017). European Organization for Research and Treatment of Cancer (EORTC) recommendations for planning and delivery of high-dose, high precision radiotherapy for lung cancer. *Radiotherapy and Oncology*, 124(1), 1-10. doi:10.1016/j.radonc.2017.06.003
- De Ruyscher, D., Faivre-Finn, C., Nestle, U., Hurkmans, C. W., Le Pechoux, C., Price, A., & Senan, S. (2010). European Organisation for Research and Treatment of Cancer recommendations for planning and delivery of high-dose, high-precision radiotherapy for lung cancer. *J Clin Oncol*, 28(36), 5301-5310. doi:10.1200/JCO.2010.30.3271
- Duan, Y., Li, J., Zhang, Y., Wang, W., Sun, X., Fan, T., . . . Shang, D. (2015). Comparison of primary tumour volumes delineated on four-dimensional computed tomography maximum intensity projection and (18) F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography computed tomography images of non-small cell lung cancer. *J Med Imaging Radiat Oncol*, 59(5), 623-630. doi:10.1111/1754-9485.12295
- Duan, Y. L., Li, J. B., Zhang, Y. J., Wang, W., Li, F. X., Sun, X. R., . . . Shang, D. P. (2014). Comparison of primary target volumes delineated on four-dimensional CT and 18F-FDG PET/CT of non-small-cell lung cancer. *Radiat Oncol*, 9, 182. doi:10.1186/1748-717X-9-182
- Dubray, B., Thureau, S., Nkhali, L., Modzelewski, R., Doyeux, K., Ruan, S., & Vera, P. (2014). FDG-PET imaging for radiotherapy target volume definition in lung cancer. *IRBM*, 35(1), 41-45. doi:10.1016/j.irbm.2013.12.008
- Federsplel, M. K., & Hogg, P. (2017). PET/CT Radiotherapy Planning - Part 3 A Technologist Guide. Retrieved from www.eanm.org
- Giaj-Levra, N., Ricchetti, F., & Alongi, F. (2016). What is changing in radiotherapy for the treatment of locally advanced nonsmall cell lung cancer patients? A review. *Cancer Invest*, 34(2), 80-93. doi:10.3109/07357907.2015.1114121
- Grills, I. S., Yan, D., Black, Q. C., Wong, C. Y., Martinez, A. A., & Kestin, L. L. (2007). Clinical implications of defining the gross tumor volume with combination of CT and 18FDG-positron emission tomography in non-small-cell lung cancer. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 67(3), 709-719. doi:10.1016/j.ijrobp.2006.09.046
- Guckenberger, M., Wulf, J., Mueller, G., Krieger, T., Baier, K., Gabor, M., . . . Flentje, M. (2009). Dose-response relationship for image-guided stereotactic body radiotherapy of pulmonary tumors: relevance of 4d dose calculation. *International journal of radiation oncology Biology Physics*, 74(1), 47-54. doi:10.1016/j.ijrobp.2008.06.1939
- Guerra, L., Meregalli, S., Zorz, A., Niespolo, R., De Ponti, E., Elisei, F., . . . Messa, C. (2014). Comparative evaluation of CT-based and respiratory-gated PET/CT-based planning target volume (PTV) in the definition of radiation treatment planning in lung cancer: preliminary results. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 41(4), 702-710. doi:10.1007/s00259-013-2594-5
- Hanna, G. G., Carson, K. J., Lynch, T., McAleese, J., Cosgrove, V. P., Eakin, R. L., . . . Hounsell, A. R. (2010). 18F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography-based radiotherapy target volume definition in non-small-cell lung cancer: delineation by radiation oncologists vs. joint outlining with a PET radiologist? *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 78(4), 1040-1051. doi:10.1016/j.ijrobp.2009.09.060
- Hanna, G. G., McAleese, J., Carson, K. J., Stewart, D. P., Cosgrove, V. P., Eakin, R. L., . . . Hounsell, A. R. (2010). (18)F-FDG PET-CT simulation for non-small-cell lung cancer: effect in patients already staged by PET-CT. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 77(1), 24-30. doi:10.1016/j.ijrobp.2009.04.045
- Hanna, G. G., van Sörnsen de Koste, J. R., Dahele, M. R., Carson, K. J., Haasbeek, C. J., Migchielsen, R., . . . Senan, S. (2012). Defining target volumes for stereotactic ablative radiotherapy of early-stage lung tumours: a comparison of three-dimensional 18F-fluorodeoxyglucose positron emission tomography and four-dimensional computed tomography. *Clin Oncol (R Coll Radiol)*, 24(6), e71-80. doi:10.1016/j.clon.2012.03.002
- Haubner, R. (2010). PET radiopharmaceuticals in radiation treatment planning - synthesis and biological characteristics. *Radiother Oncol*, 96(3), 280-287. doi:10.1016/j.radonc.2010.07.022
- Hochegger, B., Alves, G. R., Irion, K. L., Fritscher, C. C., Fritscher, L. G., Concatto, N. H., & Marchiori, E. (2015). PET/CT imaging in lung cancer: indications and findings. *J Bras Pneumol*, 41(3), 264-274. doi:10.1590/S1806-3713201500004479

- Hutchinson, A., & Bridge, P. (2014). 4DCT radiotherapy for NSCLC: a review of planning methods. *Journal of Radiotherapy in Practice*, 14(1), 70-79. doi:10.1017/S1460396914000041
- Konert, T., Vogel, W., MacManus, M. P., Nestle, U., Belderbos, J., Grégoire, V., . . . Hanna, G. G. (2015). PET/CT imaging for target volume delineation in curative intent radiotherapy of non-small cell lung cancer: IAEA consensus report 2014. *Radiother Oncol*, 116(1), 27-34. doi:10.1016/j.radonc.2015.03.014
- Konert, T., Vogel, W. V., Everitt, S., MacManus, M. P., Thorwarth, D., Fidarova, E., . . . Hanna, G. G. (2016). Multiple training interventions significantly improve reproducibility of PET/CT-based lung cancer radiotherapy target volume delineation using an IAEA study protocol. *Radiother Oncol*, 121(1), 39-45. doi:10.1016/j.radonc.2016.09.002
- Lapa, P., & Lima, J. P. d. (2009). PET/CT no Cancro do Pulmão. In (Vol. 21, pp. 21-22). Acta Radiológica Portuguesa.
- Lee, P., Kupelian, P., Czernin, J., & Ghosh, P. (2012). Current concepts in F18 FDG PET/CT-based radiation therapy planning for lung cancer. *Front Oncol*, 2, 71. doi:10.3389/fonc.2012.00071
- Li, Y., Ma, J. L., Chen, X., Tang, F. W., & Zhang, X. Z. (2016). 4DCT and CBCT based PTV margin in Stereotactic Body Radiotherapy (SBRT) of non-small cell lung tumor adhered to chest wall or diaphragm. *Radiat Oncol*, 11(1), 152. doi:10.1186/s13014-016-0724-5
- Liao, Z. X., Komaki, R. R., Thames, H. D., Liu, H. H., Tucker, S. L., Mohan, R., . . . Cox, J. D. (2010). Influence of technologic advances on outcomes in patients with unresectable, locally advanced non-small-cell lung cancer receiving concomitant chemoradiotherapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 76(3), 775-781. doi:10.1016/j.ijrobp.2009.02.032
- Maciejczyk, A., Skrzypczyńska, I., & Janiszewska, M. (2014). Lung cancer. Radiotherapy in lung cancer: Actual methods and future trends. *Rep Pract Oncol Radiother*, 19(6), 353-360. doi:10.1016/j.rpor.2014.04.012
- Macmanus, M., & Leong, T. (2007). Incorporating PET information in radiation therapy planning. *Biomed Imaging Interv J*, 3(1), e4. doi:10.2349/bij.3.1.e4
- MacManus, M., Nestle, U., Rosenzweig, K. E., Carrio, I., Messa, C., Belohlavek, O., . . . Jeremic, B. (2009). Use of PET and PET/CT for radiation therapy planning: IAEA expert report 2006-2007. *Radiother Oncol*, 91(1), 85-94. doi:10.1016/j.radonc.2008.11.008
- Mercieca, S., Belderbos, J. S. A., De Jaeger, K., Schinagel, D. A. X., van der Voort Van Zijp, N., Pomp, J., . . . van Herk, M. (2018). 4D-CT scan reconstruction: Interobserver variability in the delineation of the primary lung cancer and lymph nodes on different four-dimensional computed tomography reconstructions. *Radiotherapy and Oncology*, 126, 325-332. doi:10.1016/j.radonc.2017.11.020
- Molla, M., Anducas, N., Simó, M., Seoane, A., Ramos, M., Cuberas-Borros, G., . . . Giralt, J. (2016). A comparative study of the target volume definition in radiotherapy with «Slow CT Scan» vs. 4D PET/CT Scan in early stages non-small cell lung cancer. *Rev Esp Med Nucl Imagen Mol*, 35(6), 373-378. doi:10.1016/j.remnm.2016.02.003
- Morarji, K., Fowler, A., Vinod, S. K., Ho Shon, I., & Laurence, J. M. (2012). Impact of FDG-PET on lung cancer delineation for radiotherapy. *J Med Imaging Radiat Oncol*, 56(2), 195-203. doi:10.1111/j.1754-9485.2012.02356.x
- Muirhead, R., Mcnee, S., Featherstone, C., Moore, K., & Muscat, S. (2008). Use of Maximum Intensity Projections (MIPs) for Target Outlining in 4DCT Radiotherapy Planning. *Journal of Thoracic Oncology*, 3(12), 1433-1438. doi:10.1097/JTO.0b013e31818e5db7
- Nestle, U., De Ruyscher, D., Ricardi, U., Geets, X., Belderbos, J., Pöttgen, C., . . . Van Houtte, P. (2018). ESTRO ACROP guidelines for target volume definition in the treatment of locally advanced non-small cell lung cancer. *Radiother Oncol*, 127(1), 1-5. doi:10.1016/j.radonc.2018.02.023
- Persson, G. F., Nygaard, D. E., Brink, C., Jahn, J. W., Munck af Rosenschöld, P., Specht, L., & Korreman, S. S. (2010). Deviations in delineated GTV caused by artefacts in 4DCT. *Radiother Oncol*, 96(1), 61-66. doi:10.1016/j.radonc.2010.04.019
- Persson, G. F., Nygaard, D. E., Munck Af Rosenschöld, P., Richter Vogelius, I., Josipovic, M., Specht, L., & Korreman, S. S. (2011). Artifacts in conventional computed tomography (CT) and free breathing four-dimensional CT induce uncertainty in gross tumor volume determination. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 80(5), 1573-1580. doi:10.1016/j.ijrobp.2010.10.036
- Peterson, D. J., Ahmed, N., Rivest, R., Bashir, B., Ahmed, S., Demeter, S., . . . Ahmet, L. (2013). A Prospective Study to Determine Inter-observer Variability of Gross Tumor Volume with [18F] Fludeoxyglucose-PET/CT Compared to CT Alone in Stage III Non-Small Cell Lung Cancer Using Three-Dimensional Analysis. *The Cureus Journal of Medical Science*. doi:10.7759/cureus.143
- Schlegel, W., Bortfeld, T., Grosu, A. L., & Adler, J. R. (2006). *New technologies in radiation oncology*. Berlin ; New York: Springer.
- Sindoni, A., Minutoli, F., Pontoriero, A., Iati, G., Baldari, S., & Pergolizzi, S. (2016). Usefulness of four dimensional (4D) PET/CT imaging in the evaluation of thoracic lesions and in radiotherapy planning: Review of the literature. *Lung Cancer*, 96, 78-86. doi:10.1016/j.lungcan.2016.03.019
- Siva, S., Chesson, B., Callahan, J. W., Hardcastle, N., Crawford, L., Antippa, P., . . . Ball, D. L. (2015). Dosimetric Consequences of 3D Versus 4D PET/CT for Target Delineation of Lung Stereotactic Radiotherapy. *J Thorac Oncol*, 10(7), 1112-1115. doi:10.1097/JTO.0000000000000555
- Siva, S., Devereux, T., Ball, D. L., MacManus, M. P., Hardcastle, N., Kron, T., . . . Hofman, M. S. (2016). Ga-68 MAA Perfusion 4D-PET/CT Scanning Allows for Functional Lung Avoidance Using Conformal Radiation Therapy Planning. *Technol Cancer Res Treat*, 15(1), 114-121. doi:10.1177/15333034614565534
- Siva, S., Thomas, R., Callahan, J., Hardcastle, N., Pham, D., Kron, T., . . . Hofman, M. S. (2015). High-resolution pulmonary ventilation and perfusion PET/CT allows for functionally adapted intensity modulated radiotherapy in lung cancer. *Radiother Oncol*, 115(2), 157-162. doi:10.1016/j.radonc.2015.04.013

Thorwarth, D. (2015). Functional imaging for radiotherapy treatment planning: current status and future directions—a review. *Br J Radiol*, *88*(1051), 20150056. doi:10.1259/bjr.20150056

Thureau, S., Chaumet-Riffaud, P., Modzelewski, R., Fernandez, P., Tessonnier, L., Vervueren, L., . . . Vera, P. (2013). Interobserver agreement of qualitative analysis and tumor delineation of 18F-Fluoromisonidazole and 3'-deoxy-3'-18F-Fluorothymidine PET images in lung cancer. *J Nucl Med*, *54*(9), 1543-1550. doi:10.2967/jnumed.112.118083

Ueda, Y., Oohira, S., Isono, M., Miyazaki, M., & Teshima, T. (2016). Asymmetric margin setting at the cranial and caudal sides in respiratory gated and non-gated stereotactic body radiotherapy for lung cancer. *Br J Radiol*, *89*(1059), 20150499. doi:10.1259/bjr.20150499

Ung, Y. C., Bezjak, A., Coakley, N., & Evans, W. K. (2011). Positron Emission Tomography with 18Fluorodeoxyglucose in Radiation Treatment Planning for Non-small Cell Lung Cancer: A Systematic Review. *Journal of Thoracic Oncology*, *6*(1), 86-97. doi:10.1097/JTO.0b013e3181fc7687

Vojtíšek, R., Mužík, J., Slampa, P., Budíková, M., Hejsek, J., Smolák, P., . . . Finek, J. (2014). The impact of PET/CT scanning on the size of target volumes, radiation exposure of organs at risk, TCP and NTCP, in the radiotherapy planning of non-small cell lung cancer. *Rep Pract Oncol Radiother*, *19*(3), 182-190. doi:10.1016/j.rpor.2013.09.006

Wang, L., Hayes, S., Paskalev, K., Jin, L., Buyyounouski, M., Ma, C., & Feigenberg, S. (2009). Dosimetric comparison of stereotactic body radiotherapy using 4D CT and multiphase CT images for treatment planning of lung cancer: Evaluation of the impact on daily dose coverage. *Radiotherapy and Oncology*, *91*(3), 314-324. doi:10.1016/j.radonc.2008.11.018

Weiss, G. J., & Korn, R. L. (2012). Interpretation of PET Scans: Do Not Take SUVs at Face Value. *Journal of Thoracic Oncology*, *7*(12), 1744-1746. doi:10.1097/JTO.0b013e31827450ae

Wolthaus, J. W., Sonke, J. J., van Herk, M., Belderbos, J. S., Rossi, M. M., Lebesque, J. V., & Damen, E. M. (2008). Comparison of different strategies to use four-dimensional computed tomography in treatment planning for lung cancer patients. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, *70*(4), 1229-1238. doi:10.1016/j.ijrobp.2007.11.042

Woody, N. M., Stephans, K. L., Andrews, M., Zhuang, T., Gopal, P., Xia, P., . . . Abazeed, M. E. (2017). A Histologic Basis for the Efficacy of SBRT to the Lung. *J Thorac Oncol*, *12*(3), 510-519. doi:10.1016/j.jtho.2016.11.002

Wu, K., Ung, Y. C., Hwang, D., Tsao, M. S., Darling, G., Maziak, D. E., . . . Wong, C. S. (2010). Autocontouring and manual contouring: which is the better method for target delineation using 18F-FDG PET/CT in non-small cell lung cancer? *J Nucl Med*, *51*(10), 1517-1523. doi:10.2967/jnumed.110.077974

Xiao, L., Liu, N., Zhang, G., Zhang, H., Gao, S., Fu, Z., . . . Yuan, S. (2017). Late-Course Adaptive Adjustment Based on Metabolic Tumor Volume Changes during Radiotherapy May Reduce Radiation Toxicity in Patients with Non-Small Cell Lung Cancer. *PLoS One*, *12*(1), e0170901. doi:10.1371/journal.pone.0170901

Yap, M. L., Sun, A., Higgins, J., Clarke, K., Marshall, A., Becker, N., . . . Bissonnette, J. P. (2016). Adaptive Dose Escalation using Serial Four-dimensional Positron Emission Tomography/Computed Tomography Scans during Radiotherapy for Locally Advanced Non-small Cell Lung Cancer. *Clin Oncol (R Coll Radiol)*, *28*(12), e199-e205. doi:10.1016/j.clon.2016.08.011

Yin, L. J., Yu, X. B., Ren, Y. G., Gu, G. H., Ding, T. G., & Lu, Z. (2013). Utilization of PET-CT in target volume delineation for three-dimensional conformal radiotherapy in patients with non-small cell lung cancer and atelectasis. *Multidiscip Respir Med*, *8*(1), 21. doi:10.1186/2049-6958-8-21

Zhang, Y., Li, J., Duan, Y., Wang, W., Li, F., Shao, Q., & Xu, M. (2017). Comparison of biological target volume metrics based on FDG PET-CT and 4DCT for primary non-small-cell lung cancer. *Oncotarget*, *8*(45), 79629-79635. doi:10.18632/oncotarget.18917



# HIGIENIZAÇÃO DAS MÃOS: COMPARAÇÃO DA EFICÁCIA DE UMA SOLUÇÃO ALCOÓLICA COM A EFICÁCIA DE ÁLCOOL A 70%

## HAND HYGIENE: COMPARISON OF THE EFFICACY OF AN ALCOHOLIC SOLUTION WITH THE EFFICACY OF ALCOHOL AT 70%

### **Autores**

Rafaela Nunes - Escola Superior de Saúde Dr Lopes Dias - Instituto Politécnico de Castelo Branco, BSc

Francisco Rodrigues - Qualidade de Vida no Mundo Rural (QRural) Sport, Health & Exercise Unit (SHERU), Instituto Politécnico de Castelo Branco, PhD

### **Centro de execução do trabalho**

Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias  
Instituto Politécnico de Castelo Branco

### **Conflitos de interesse**

A equipa de investigação declara a não existência de conflitos de interesse na realização do estudo

### **Fontes de Financiamento**

Não existiu qualquer fonte de financiamento de contribuição para a realização do estudo

### **Contacto do autor responsável**

Campus da Talagueira  
Avenida do Empresário  
6000-767 Castelo Branco  
franciscobrodrigues@ipcb.pt

### **Tipo de artigo**

Artigo de Investigação

## Resumo

Os métodos para manter as mãos desinfetadas visam reduzir a prevalência de microrganismos que persistem no meio ambiente rompendo o ciclo de infecção. A higiene das mãos é a ação isolada mais importante no controle de infecções em serviços de saúde, mas a falta de adesão dos profissionais é uma realidade constatada ao longo dos anos.

Os objetivos foram comparar a eficácia de uma solução alcoólica com a eficácia de álcool a 70% na higiene das mãos e avaliar o conhecimento que os Estudantes da Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias têm da higienização das mãos.

Trinta Estudantes responderam a um questionário sobre higienização das mãos e posteriormente foram distribuídos de forma aleatória em dois grupos, com 15 elementos cada. O Grupo A utilizou uma solução alcoólica (Promanum) para a higienização das mãos e o Grupo B utilizou álcool a 70%, tendo utilizado a mesma técnica de lavagem. As amostras bacterianas foram obtidas das mãos dos participantes imediatamente após a lavagem, com recurso a zaragatoa e cultivadas em gelose de sangue. Após 24 horas foram contadas as colônias e analisados os resultados.

A maioria dos participantes deste estudo são do sexo feminino e com idade compreendida entre os 19 e os 23 anos. 99% sabiam da existência de técnicas corretas da higiene das mãos e 70% tiveram formação prévia sobre higiene das mãos durante o seu percurso académico. Quanto à eficácia dos produtos testados, a solução alcoólica revelou-se mais eficaz (100%) do que o álcool a 70% (86,67%). É de referir a necessidade de um estudo mais aprofundado no que diz respeito ao álcool a 70%, com outras variáveis nomeadamente o tempo de lavagem e a técnica utilizada. Constatou-se que toda a população de Estudantes tem conhecimento da existência de técnicas corretas da higiene das mãos, contudo apenas dois dos cinco cursos de licenciatura atualmente existentes têm formação específica para a correta higiene das mãos.

### Palavras chave

Higiene das mãos (E02.547.300); Antissépsia (N0;6.850.780.200.450.150)

## Abstract

Methods for keeping disinfected hands are aimed at reducing the prevalence of persisting microorganisms in the environment by breaking the infection cycle. Hand hygiene is the most important single action in the control of infections in health services, but the lack of adherence of professionals is a reality verified over the years.

The objectives were to compare the efficacy of an alcohol solution with 70% alcohol efficacy in hand hygiene and to evaluate the knowledge that the Students of the Higher School of Health Dr. Lopes Dias have of hand hygiene.

Thirty students answered a questionnaire about hand hygiene and were randomly distributed in two groups, with 15 elements each. Group A used an alcohol solution (Promanum) for hand hygiene and Group B used 70% alcohol and used the same washing technique. The bacterial samples were obtained from the participants' hands immediately after washing, using swabs and cultured in blood agar. After 24 hours the colonies were counted and the results analyzed.

The majority of participants in this study are female and aged between 19 and 23 years. 99% knew of correct hand hygiene techniques and 70% had previous training in hand hygiene during their academic career. As to the efficacy of the products tested, the alcoholic solution proved to be more effective (100%) than the 70% alcohol (86.67%). It is worth mentioning the need for a more in-depth study with regard to alcohol at 70%, with other variables namely the wash time and the technique used. It was found that the entire student population is aware of the existence of correct hand hygiene techniques, however, only two of the five undergraduate courses currently in existence have specific training for correct hand hygiene.

### Keywords

Hand Hygiene (E02.547.300); Antisepsis (N0;6.850.780.200.450.150)



## Introdução

A higiene das mãos (HM) apresenta duas grandes finalidades: a remoção da sujidade, suor, oleosidade e células descamativas e a redução e prevenção de infeções causadas pela transmissão de microrganismos. Devem higienizar as mãos todos os profissionais que trabalham em qualquer tipo de serviço que presta cuidados de saúde, direta ou indiretamente (ANVISA, 2009).

Na pele das mãos podemos encontrar duas populações de microrganismos. Os que pertencem à flora residente, microrganismos de baixa virulência que colonizam as camadas mais internas da pele, portanto é mais difícil serem removidos pela higienização das mãos. São exemplos microrganismos gram-positivos, (estafilococos coagulase negativos e micrococcos). Os micrococcos estão amplamente disseminados na natureza e no Ser Humano e contribuem para o equilíbrio da flora da pele. Apenas em casos específicos como em imunodeprimidos poderão ser patógenos oportunistas, sendo então muito difícil identificá-los/valorizá-los como causa de infeção (Levy, C., 2004; Standards, U.K., 2014 e Soares, M. A., 2017). E os que pertencem à flora transitória, microrganismos que colonizam a camada mais superficial da pele, o que permite a sua remoção mecânica pela higienização das mãos, sendo eliminados com mais facilidade quando utilizada uma solução alcoólica; são microrganismos como: as enterobactérias (*Escherichia coli*); bactérias não fermentadoras (*Pseudomonas aeruginosa*), fungos e vírus (ANVISA, 2009).

*Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Enterococcus spp.*, e leveduras do género *Candida*, são considerados os microrganismos mais relevantes em ambientes hospitalares. Isto porque são microrganismos resistentes a antibióticos e antifúngicos, e porque são associados a Infeções Associadas aos Cuidados de Saúde (IACS), maioritariamente em Unidades de Terapia Intensiva (UTI), devido a vários fatores: maior volume de trabalho, presença de pacientes com patologias mais graves, tempo de internamento prolongado, maior quantidade de procedimentos invasivos e maior uso de antibióticos de largo espectro (Paula et al., 2017 e Franco, M 2017).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) considera as IACS um problema de Saúde Pública. As IACS aumentam diretamente os custos em saúde, pois

prolongam o tempo de internamento, estão associadas ao aumento da mortalidade e são a principal ameaça à segurança dos pacientes. (DGS, 2017).

Deste modo, a introdução de múltiplos métodos para alcançar e manter as mãos limpas, visa reduzir a prevalência de microrganismos que persistem no meio ambiente e, assim, romper o ciclo de infeção (Carvalho A. T. et al., 2007).

Acredita-se que a higiene das mãos é a ação isolada mais simples e mais importante no controlo de infeções em serviços de saúde, mas a falta de adesão dos profissionais de saúde a esta prática é uma realidade constatada ao longo dos anos em diversas partes do mundo (ANVISA, 2009).

Portugal iniciou a monitorização da prática da higiene das mãos nas unidades de saúde em 2009, quando aderiu à Campanha de Higiene das Mãos recomendada pela OMS. 73% foi o valor da taxa de adesão à higiene das mãos em 2016, indicando que a adoção das unidades de saúde à monitorização das práticas de higiene das mãos tem vindo a aumentar de forma gradual. Contudo ainda existem aspetos a melhorar e a prática da higienização das mãos deve ser continuamente estimulada para que chegue a todos os profissionais de saúde a importância de tal hábito. (DGS, 2017).

Relativamente aos produtos para a higiene das mãos, os mais comuns são o sabão e as soluções antissépticas de base alcoólica. O sabão é um detergente que normalmente não contém agentes antimicrobianos sendo usado maioritariamente na remoção de sujidade visível. Nos serviços de saúde, aconselha-se o uso de sabão líquido, devido ao menor risco de contaminação deste produto (Caetano, A. et al., 2011).

As soluções antissépticas de base alcoólica são preparações de base alcoólica desenvolvidas para serem aplicadas nas mãos aparentemente limpas, mas tendo como objetivo reduzir o crescimento de microrganismos. Destacam-se entre os principais antissépticos utilizados para higienização das mãos o álcool etílico a 70%, soluções detergentes de clorexidina, soluções alcoólicas, soluções detergentes com compostos de iodo e soluções detergentes com triclosan (DGS, 2010 e ANVISA, 2009).

As soluções alcoólicas cutâneas antissépticas para a higiene das mãos são eficazes contra bactérias, fungos e vírus. Exercer ação germicida quase imediata (DGS, 2010). Promanum é um produto para fricção das mãos pronto a usar sem ser necessário a sua diluição, é eficaz contra bactérias inclusive, MRSA, micobactérias, fungos e vírus (HBV/HIV/HCV, Herpes simplex, rotavirus e norovirus). Na sua composição inclui etanol (96 %), propanol, água purificada e polividona exatamente para o combate às bactérias e dois produtos que garantem a proteção e suavidade da pele, sorbitol emiristrato de isopropilo (Folheto Informativo - Promanum, B. Braun).

Para apresentar atividade germicida máxima, o álcool deve ser diluído em água. A água facilita a entrada do álcool dentro dos microrganismos, pois proporciona a desnaturação das proteínas atuando na sua membrana plasmática ou parede celular bacteriana, inibindo a sua síntese e deste modo provocando a sua destruição. Assim, o álcool a 70% (70% de álcool e 30% de água) é capaz de destruir bactérias e o álcool comum (geralmente 96%) consegue fixar uma bactéria numa superfície, mas não a destrói (Santos, A. A. M. et al, 2002 e Moriya T. & Módena J., 2008). O álcool a 70% possui baixo custo, fácil aplicabilidade, toxicidade reduzida, eficácia na redução do número de microrganismos encontrados na pele, é seguro e o seu efeito microbicida é rápido. (ANVISA, 2009).

Existe um vasto leque de conceitos sobre higiene das mãos e para simplificar a sua interpretação foram definidos três procedimentos/técnicas de higienização a utilizar:

**Lavagem:** higiene das mãos com água e sabão (comum ou com antimicrobiano). Aplica-se esta técnica quando as mãos estão visivelmente sujas ou contaminadas com matéria orgânica; após a prestação de cuidados a doentes portadores de *Clostridium difficile*; antes e após as refeições e após usar as instalações sanitárias

Duração de cerca de 60 segundos.

**Fricção antisséptica:** aplicação de uma solução antisséptica de base alcoólica (SABA) para fricção das mãos. Esta técnica aplica-se desde que as mãos estejam visivelmente isentas de sujidade ou matéria orgânica. Tanto antes de procedimentos limpos/assépticos, como, procedimentos utilizados na maioria da prestação de cuidados.

Duração entre 15 a 30 segundos.

**Preparação pré-cirúrgica das mãos:** consiste na preparação das mãos da equipa cirúrgica no bloco operatório. Tem como objetivo eliminar a flora transitória e reduzir significativamente a flora residente. Os antissépticos a utilizar devem ter uma atividade antimicrobiana com ação residual. Duração entre 2 a 3 minutos (ANVISA, 2009; DGS, 2010; Lal, M., 2015; Barclay, L. & Murata, P., 2009; WHO, 2005).

A Fricção Antisséptica (b) foi a técnica executada com ambos os produtos testados, Promanum e Álcool a 70%. Consiste no seguinte conjunto de nove passos: aplicação do produto na palma da mão em forma de concha em quantidade suficiente para cobrir todas as zonas; fricção das palmas das mãos entre si; fricção da palma da mão direita contra o dorso da mão esquerda com os dedos entrelaçados e vice-versa; fricção da palma das mãos uma na outra com os dedos entrelaçados; fricção do dorso dos dedos na palma da mão oposta e vice-versa; fricção do polegar esquerdo rotativamente com o auxílio da palma da mão direita e vice-versa; fricção das polpas digitais e unhas da mão direita circularmente contra a palma da mão esquerda e vice-versa e por último fricção dos pulsos em movimentos circulares e depois secar naturalmente (ANVISA, 2009 e DGS, 2010).

## Objetivos

Os objetivos deste estudo são:

- . comparar a eficácia de uma solução alcoólica com a eficácia de álcool a 70%.
- . avaliar o conhecimento dos Estudantes da ESALD sobre higienização das mãos.

## Material e Métodos

### Amostra

A amostra foi constituída por 30 Estudantes da ESALD, voluntários, distribuídos aleatoriamente por dois grupos de 15 Pessoas (A e B).

Grupo A - utilizaram Promanum para a higienização das mãos;

Grupo B - utilizaram álcool a 70% para a higienização das mãos.

### **Critérios de Inclusão**

Considerámos como critérios de inclusão da amostra: admitir somente Estudantes da ESALD apresentando as mãos visivelmente isentas de sujidade ou matéria orgânica; que exibiam as unhas limpas, curtas e sem esmalte no momento da colheita; e sem terem sinais aparentes de ressecamento das mãos ou lesões

### **Desenho do estudo**

Previamente à lavagem das mãos cada participante assinou um Consentimento Informado Esclarecido e Livre e preencheu um questionário, com questões de carácter pessoal (sexo, idade, curso) e sobre higienização das mãos. A cada questionário foi atribuído um número (1-30) correspondente à ordem de chegada e posteriormente à placa de cultura atribuída.

Considerou-se como técnica adequada para a higienização das mãos os passos recomendados pela ANVISA na fricção antisséptica das mãos, tendo como duração 30 segundos de lavagem. A escolha baseou-se nas normas da DGS (DGS, 2010; ANVISA, 2009; Silva, J. L. et al, 2012).

Foi definido que a quantidade dos produtos antissépticos utilizados, na HM pela técnica de fricção antisséptica seria proporcional ao tamanho das mãos, ou seja, deveria envolver toda a área das mãos e ser suficiente para as friccionar, sem secarem completamente durante 30 segundos <sup>(DGS, 2010)</sup>.

A recolha das amostras, foi efetuada na mão dominante do participante, com recurso a uma zaragatoa estéril descartável, passando na zona interdigital entre o polegar e o dedo indicador; na zona digital do dedo indicador e do dedo médio e por fim, na zona palmar.

Foi feita a inoculação de cada amostra numa placa, contendo meio Agar de Sangue (GS) e a incubação em estufa a 37°C durante 24 horas. Após o crescimento, foi realizada a contagem das colónias, determinando o número de UFCs.

Este estudo foi submetido à Comissão de Ética da Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias e foi

aprovado pela mesma. Os participantes assinaram um Consentimento Informado Esclarecido e Livre e foi garantido o anonimato.

### **Tratamento estatístico**

Os dados foram inseridos no programa Excel (Versão 1808, Microsoft) e apresentados em forma de tabelas.

A análise estatística recorrer ao teste ANOVA e Fischer LSD, utilizando o programa estatístico BioStat 2008 Professional, com um Intervalo de Confiança de 95% e significância estabelecida para  $p < 0,05$ .

Na contagem de colónias considerou-se que o produto testado foi eficaz, quando o número total de UFCs nas mãos dos participantes era  $\leq 10$  UFCs/cm<sup>2</sup> na cultura (Li X., Xu C. & Zhao S.,2014).

### **Resultados**

Na amostra deste estudo, todos os participantes são Estudantes da ESALD (Ciências Biomédicas Laboratoriais - CBL, Enfermagem - Enf., Fisiologia Clínica - FC, Fisioterapia - Fiso e Imagem Médica e Radioterapia - IMR, inscritos em um dos quatro anos de cada curso.

Os participantes são predominantemente Estudantes de Fiso (18), CBL (5), Enfermagem (3), FC (2) e IMR (2).

73% são do sexo feminino e 27% do sexo masculino, com idades compreendidas entre os 19 e os 23 anos.

A maioria (99%) sabiam da existência de técnicas corretas da higiene das mãos, 70% tiveram formação prévia sobre higiene das mãos (de salientar que apenas Estudantes de Enfermagem e Fisioterapia responderam afirmativamente a esta pergunta), 83% acredita que uma solução alcoólica é mais eficaz que apenas álcool a 70% e 99% utilizou maioritariamente uma solução alcoólica na higiene das mãos quando em estágio (voluntário e/ou curricular) em unidades de saúde (Tabela 1).

Pergunta	n	%
Sabia que existem técnicas corretas para a higiene das mãos?	30	100
Sim	29	99%
Não	1	1%
Teve alguma formação prévia sobre higiene das mãos?	30	100
Sim	21	70%
Não	9	30%
Acha mais eficaz na higiene das mãos uma solução alcoólica ou álcool a 70%?	30	100
Solução Alcoólica	25	83%
Álcool a 70%	5	17%
Durante o seu estágio utilizou maioritariamente na higiene das mãos que produto?	23	100
Solução Alcoólica	22	99%
Solução Alcoólica e Água e sabão	1	1%

Tabela 1 - Questionário

No Grupo A (grupo que realizou a lavagem das mãos com Promanum) verificou-se apenas crescimento de uma colónia na cultura de seis participantes. No Grupo B (grupo que realizou a lavagem das mãos com Álcool a 70%) verificou-se crescimento de microrganismos na cultura de 11 participantes, sendo que apenas duas dessas culturas apresentam um número total de UFCs superior a 10 UFCs/cm<sup>2</sup> por cultura (Tabela 2).

Crescimento de Microrganismos no Grupo A		Crescimento de Microrganismos no Grupo B	
Nº da Placa	UFC	Nº da Placa	UFC
1	1	16	26
3	1*	17	1
4	1	19	1
9	1*	20	1
11	1	22	16
14	1*	23	2
		24	6
		26	1
		27	6
		28	5
		29	1
<b>Total: 6</b>		<b>Total: 11</b>	

Tabela 2 - Crescimento de microrganismos

De acordo com a análise estatística, ambos os testes aplicados rejeitaram que a eficácia dos produtos era igual. Pelo teste ANOVA obtivemos  $p=0,0435$  e pelo teste de Fischer LSD obtivemos  $p=0,0429$ , ou seja, valores inferiores ao nível de significância estabelecido. Deste modo podemos afirmar com 95% de confiança que a eficácia dos produtos não é igual.

O Grupo A obteve 100% de eficácia na destruição de microrganismos (15 culturas obtendo um número total de UFCs inferior a 10 UFCs/cm<sup>2</sup> por cultura, o que corresponde a 100% de eficácia) e o Grupo B obteve 86,67% de eficácia na destruição de microrganismos (13 culturas obtendo um número total de UFCs inferior a 10 UFCs/cm<sup>2</sup> por cultura, logo  $(15 \times 100) / 13 = 86,67\%$  de eficácia).

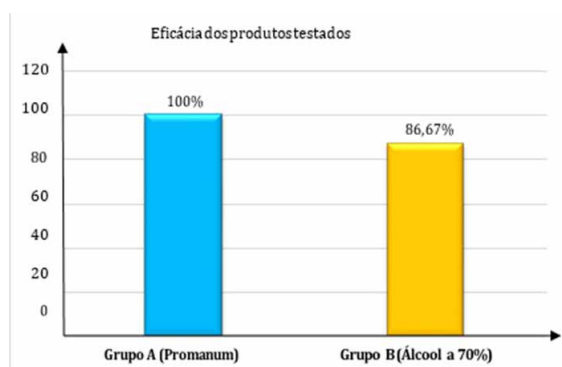


Figura 1 - Comparação Gráfica dos produtos testados.

## Discussão

A preocupação com a necessidade de higienização das mãos inicialmente não existia, era apenas um hábito de higiene social, ou seja, um hábito relacionado com a aparência. E mesmo em meados do século XIX, época em que começaram a existir evidências científicas de que esta prática prevenia certas complicações, tal não foi bem compreendido e aceite pelos profissionais de saúde. Passaram-se décadas e décadas e diversos filósofos e cientistas tentaram comprovar e defender a causa da assepsia, e os profissionais de saúde independentemente da sua posição ou importância, continuaram a ignorar o valor de um gesto tão simples (Santos A., 2012).

Estamos no século XXI, e somente há uns anos é que existem medidas de monitorização da prática de desinfecção e de lavagem das mãos e até de campanhas de higienização das mãos nos serviços de

saúde, deste modo pareceu correta a oportunidade e relevância deste estudo (Santos, A., 2012 e DGS, 2017).

Nos artigos analisados para o presente estudo, os produtos utilizados são, na grande maioria os mesmos, isto porque, existe apenas uma desvantagem significativa para o uso de soluções alcoólicas e para o álcool em si - a sua inflamabilidade. Esta quando comparada com outros desinfetantes para as mãos, nomeadamente a água e o sabão antisséptico, é muito superior (Rotter M. L., 2001).

No questionário do presente estudo, 99% dos Estudantes sabiam da existência de técnicas corretas da higiene das mãos e 70% tiveram formação prévia sobre higiene das mãos, números concordantes com a revisão bibliográfica de Silva e Sousa, onde se considera que os profissionais de saúde têm conhecimentos sobre a higiene das mãos, mas o principal problema do seu insucesso diz respeito à negligência dessa prática. O que quer dizer que, não basta aderir à prática da HM, esta tem de ser realizada por completo, no momento certo, no local certo e com a técnica e duração adequada. Só desta forma haverá redução eficaz dos microrganismos nas mãos contaminadas (Coelho, M. S et al, 2011; Silva, F. e Sousa, E., 2016).

O mesmo foi confirmado por Saldmann, em França, na população em geral, em que cerca de 50% das pessoas, quando se encontram sozinhas saem da casa de banho sem lavar as mãos, no entanto se se encontrarem acompanhadas nesse espaço, apenas 9 % saem sem lavar as mãos, demonstrando novamente que muitas das pessoas têm conhecimentos dos bons hábitos higiénicos, mas não os cumprem. Neste mesmo estudo de Saldmann, verificou-se que 77% das pessoas deixam a casa de banho com as mãos contaminadas (90% por *Escherichia coli*) e após duas horas, em 73% verifica-se a sua presença na boca (Saldmann, 2007).

No presente estudo constatou-se que a solução alcoólica utilizada no Grupo A (Promanum) foi mais eficaz na destruição de microrganismos existentes nas mãos dos participantes (100% de eficácia) do que o Álcool a 70% utilizado pelo Grupo B (86,67% de eficácia), pesquisa de Rosado e Laurindo sobre a eficácia de antissépticos nas mãos dos profissionais de saúde. A diferença de eficácia de uma solução alcoólica em gel para o álcool a 70% resultou em 12,81% (93,80% de eficácia na redução das UFCs de

microrganismos com uma solução alcoólica em gel e 80,99% com álcool a 70% em forma líquida) um valor semelhante ao obtido neste estudo, 13,33% de diferença de eficácia da solução alcoólica utilizada com álcool a 70%. Caso o valor de diferença de eficácia fosse muito dispar, poderia estar relacionado com o prazo de validade, o tempo de abertura, a marca e a própria manipulação do produto anteriormente realizada (Rosado, A. e Laurindo, F., 2016).

É importante ressaltar que existem diferenças da atividade dos álcoois com bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, incluindo patógenos multirresistentes, como o *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus*, *Mycobacterium tuberculosis* e vários fungos. No entanto, essa atividade pode ser diminuída tendo em conta a sua concentração, temperatura e o tempo de exposição do microrganismo ao produto usado.

Inúmeros são os tempos de duração referidos entre as obras, mas em média, entende-se que, esse procedimento deve durar de 20 a 60 segundos, concluindo-se que o tempo mínimo de exposição é entre 20 e 30 segundos com soluções alcoólicas (Dourado, S., 2016; DGS, 2010; ANVISA, 2009).

Assim sendo, a eficácia de Promanum neste estudo comprovou-se, pois a lavagem durou exatamente 30 segundos, num outro estudo é indicado que o álcool a 70% necessita de um pouco mais de tempo para atuar mais eficazmente, especialmente na presença de matéria orgânica, e esta pode ser também uma das causas de que a percentagem de eficácia de destruição de microrganismos tenha sido menor em comparação com o Promanum (Santos, A. et al, 2002).

Tanto o álcool a 70% como as diversas soluções alcoólicas disponíveis no mercado são produtos antissépticos de baixo custo, acessíveis e disponíveis a todas as Pessoas em geral. Para Pessoas individuais o álcool a 70% apresenta um custo menor do que as soluções alcoólicas, mas em grande escala a diferença é mínima comparando estes dois antissépticos. A pesquisa de Cimiotti, Stone e Larson sobre a comparação do custo e qualidade da técnica

tradicional de higiene das mãos e da técnica com solução alcoólica, revelou que a técnica à base de álcool sem água foi significativamente mais barata do que a lavagem das mãos tradicional, com sabão e água, devido à redução do tempo necessário (Cimiotti, J.P., Stone, P.W. & Larson, E.L., 2004).

## Conclusão

Com este estudo podemos concluir que uma solução alcoólica, neste caso Promanum é mais eficaz do que álcool a 70% na higiene das mãos, quando usada a mesma técnica de lavagem e o mesmo tempo de duração em ambos os produtos testados.

Sendo o álcool a 70% referido noutros estudos como mais económico, seguro, e também eficaz na redução do número de microrganismos encontrados na pele, é de referir a necessidade de estudos, com outras variáveis nomeadamente o tempo de lavagem e a técnica utilizada.

Concluiu-se também que no geral a maioria da população de Estudantes analisada sabe da existência de técnicas corretas da higiene das mãos, contudo apenas Estudantes de duas das cinco Licenciaturas existentes tem formação para a correta higiene das mãos. Desta forma foi também alcançado o objetivo secundário, avaliar o conhecimento dos Estudantes da ESALD sobre higienização das mãos.

Neste estudo existem algumas limitações, como por exemplo o facto de não terem sido recolhidas amostras previamente à lavagem das mãos a fim de se confirmar que estas se encontravam contaminadas e o facto de não terem sido identificados os microrganismos.

Futuramente deveria implementar-se na Instituição uma campanha para promover e realçar a importância da higiene das mãos e aplicar a formação que já existe para os Estudantes das Licenciaturas em Enfermagem e Fisioterapia às restantes, de modo a que todos os futuros profissionais de saúde formados pela ESALD tenham no seu percurso a base técnica sobre higiene das mãos.

## Referências Bibliográficas

ANVISA (2009). Segurança do Paciente em Serviços de Saúde: Higienização das mãos. Disponível em: <https://www20.anvisa.gov.br/segurancadopaciente/index.php/publicacoes/item/seguranca-do-paciente-higienizacao-das-maos>

Barclay, L. & Murata, P. (2009) World Health Organization Issues Guidelines on Hand Hygiene in Healthcare. Medscape Medical News. Disponível em: <https://www.medscape.org/viewarticle/702403>

Bastos Franco, M. M. (2017), Etiologia e Resistência Bacteriana em Unidades de Terapia Intensiva Através de Culturas de Vigilância. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Centro de Biociências. Disponível em: [https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/23573/1/MayaraMariaBastosFranco\\_DISSERT.pdf](https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/23573/1/MayaraMariaBastosFranco_DISSERT.pdf)

Caetano, A. J., Lima, M. A., Miranda, M. C., Serufo, J. C., & Ponte, P. R. L. (2011) Identificação de contaminação bacteriana no sabão líquido de uso hospitalar. Rev Esc Enferm USP 2011; 45(1):153-60 Disponível em: [www.ee.usp.br/reeusp/](http://www.ee.usp.br/reeusp/)

Carvalho, A. T. et al. (2007) Higienização das mãos como estratégia para redução da incidência de infecções hospitalares em um hospital público. Revista Paraense de Medicina, vol.21, n.4. Disponível em: [http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-59072007000400018&lng=pt&nrm=iso-](http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-59072007000400018&lng=pt&nrm=iso-) ISSN 0101-5907.

Cimiotti, J.P., Stone, P.W. & Larson, E.L. (2004) A Cost Comparison of Hand Hygiene Regimens, NURSING ECONOMIC\$/July-August 2004/Vol. 22/No. 4 Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/8333349\\_A\\_cost\\_comparison\\_of\\_hand\\_hygiene\\_regimens/download](https://www.researchgate.net/publication/8333349_A_cost_comparison_of_hand_hygiene_regimens/download)

Community Infection Prevention and Control Guidance for Health and Social Care, (2015) Hand Hygiene. Harrogate and District NHS Foundation Trust. Version 1.01

DGS, (2010) Orientação de Boa Prática para a Higiene das Mãos nas Unidades de Saúde. Circular Normativa Nº: 13/DQS/DSD

DGS, (2017) Programa de Prevenção e Controlo de Infecções e de Resistência aos Antimicrobianos

Dourado, S. B. (2016) Higienização das Mãos: Efeitos nos Índices de Infecção e Custos Hospitalares. Revista enfermagem UFPE online., Recife, 10 (Supl. 4):3585-92, SSN: 1981-8963 DOI: 10.5205/reuol.9681-89824-1-ED.1004sup201610

Folheto Informativo - Promanum, B. Braun. Disponível em: <https://www.bbrazil.com/pt/products/b/promanum-n.html>

Haddad, R. E., Giordani, A. T., Ezaias, G. M, Matsumoto, L. S. (2016) Técnica de Higiene das Mãos e Eficiência de Degermantes na Prevenção de Infecções Hospitalares. Revista de Enfermagem UFPR Online. ISSN: 1981-8963 DOI: 10.5205/reuol.8557-74661-1-SM1002201624

Lal, M. (2015) HAND HYGIENE – Effective Way to Prevent Infections. International Journal of Current Research Vol. 7, Issue, 03, pp.13448-13449, March, 2015 ISSN: 0975-833X Disponível em: <http://www.journalcra.com>

Levy, C (2004) Manual de Microbiologia Clínica para o Controle de Infecção em Serviços de Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual\\_microbiologia\\_completo.pdf](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_microbiologia_completo.pdf)

Li X., Xu C. & Zhao S. (2014) Experimental study on disinfection effect of different dose of rapid hand disinfectant. International Journal of Nursing Sciences. China-Japan Friendship Hospital, Beijing, China. Disponível em: <http://www.elsevier.com/journals/internationaljournal-of-nursing-sciences/2352-0132>

Morán Cortés, J., Gimeno Benítez, A., Martínez Redondo, E. & Sánchez Vega, J. (2014). Conocimiento de la higiene de manos en estudiantes de enfermería. Enfermería Global, 13 (3), 136-147. Disponível em: <http://revistas.um.es/eglobal/article/view/115161/109981>

Moriya, T., & Módena, J. L. (2008). ASSEPSIA E ANTISSEPSIA: TÉCNICAS DE ESTERILIZAÇÃO. Medicina (Ribeirão Preto. Online), 41(3), 265-273. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/issn.2176-7262.v41i3p265-273>

Paula, C.C., Paludetti, L. V. & Bittencourt, W. S. (2017), Avaliação da contaminação microbiana de cateter venoso usados em pacientes hospitalizados; Revista de Ciências Médicas e Biológicas; ISSN 1677-5090; DOI: <http://dx.doi.org/10.9771/cmbio.v16i2.22152>

Rosado, A e Laurindo da Silva, F (2016) Avaliação da eficácia de antissépticos nas mãos dos profissionais de saúde. Rev. Saúde em Foco. Teresina, v. 3, n. 1, art. 1, p. 01-19. ISSN Eletrônico: 2358-7946 [www4.fsanet.com.br/revista](http://www4.fsanet.com.br/revista)

Rotter, M. L. (2001) Arguments for alcoholic hand disinfection. Journal of Hospital Infection, Volume 48, Supplement A, Pages S4-S8. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0195-6701\(01\)90004-0](https://doi.org/10.1016/S0195-6701(01)90004-0)

Saldmann, F. (2007) On s'en lave les mains. Tout connaître des nouvelles règles de l'hygiène. Flammarion, Page 307.

Santos, A. A. M. (2012) Higienização das mãos no controle das infecções em serviços de saúde. RAS, v. 4, n. 15, abr./jun. 2012.

Santos, A. A. M., Verotti, M. P., Sanmartin, J. A., & Mesiano, E. R. A. B. (2002) Importância do Álcool no controle de infecções nos serviços de saúde. Revista de Administração em Saúde, Vol.4, Nº16

Silva, J. L et al. (2012) Conhecendo as técnicas de higienização das mãos descritas na literatura: refletindo sobre os pontos críticos. Revista Brasileira de Pesquisa em Saúde; 14(1): 81-93

Silva, F. e Sousa, E. C. (2016) Conhecimento e adesão da prática de higienização das mãos dos profissionais da saúde: revisão de literatura. Cultura de los Cuidados (Edición digital), 20, 44. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14198/cuid.2016.44.09>

Soares, M. A. (2017) Contaminação das mãos de profissionais de saúde de uma unidade de terapia intensiva neonatal por microrganismos multirresistentes. Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Biologia. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/21200/3/Contamina%C3%A7%C3%A3oM%C3%A3osProfissionais.pdf>

Tarso, A. B.; Delgado, C. C.; Alves, D. A. B.; Fontes, F. C.; Santos, P. V.A. (2017) A higienização das mãos no controle da infecção hospitalar na unidade de terapia intensiva. Revista. Eletrônica. Atualiza Saúde | Salvador, v. 6, n. 6, p. 96-104 ISSN:2359-4470 Disponível em: <http://atualizarevista.com.br/?s=higieniza%C3%A7%C3%A3o+das+maos>

UK Standards for Microbiology Investigations (2014) Identification of Staphylococcus species, Micrococcus species and Rothia species. Public Health England. Bacteriology – Identification, ID 7, Issue no: 3

World Health Organization (2005) Clean Hands are Safer Hands. WHO GUIDELINES ON HAND HYGIENE IN HEALTH CARE (ADVANCED DRAFT): A SUMMARY. WHO: Switzerland.





# ESTUDO DE PRESSÃO ARTERIAL EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES

## STUDY OF BLOOD PRESSURE IN CHILDREN AND ADOLESCENTS

### **Autores**

Inês Ribeiro - Bolseira de Investigação - Instituto Politécnico de Castelo Branco, BSc

Patrícia Coelho - SHERU ( *Sport, Health & Exercise Unit*) | QRural (Qualidade de Vida no Mundo Rural), Instituto Politécnico de Castelo Branco, PhD

Alexandre Pereira - Centro Hospitalar Cova da Beira, Instituto Politécnico de Castelo Branco, MSc

### **Centro de execução do trabalho**

Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias  
Instituto Politécnico de Castelo Branco

### **Conflitos de interesse**

A equipa de investigação declara a não existência de conflitos de interesse na realização do estudo

### **Fontes de Financiamento**

Não existiu qualquer fonte de financiamento de contribuição para a realização do estudo

### **Contacto do autor responsável**

Campus da Talagueira  
Avenida do Empresário  
6000-767 Castelo Branco  
inesribeiro.cb@gmail.com

### **Tipo de artigo**

Artigo de Investigação

## Resumo

### Objetivo

Determinar a prevalência de Hipertensão Arterial na população infantojuvenil a frequentar escolas do Concelho de Castelo Branco.

### Materiais e Métodos

Estudo observacional transversal tendo a sua amostra sido recolhida juntos das crianças e adolescentes das escolas públicas e privadas do Concelho de Castelo Branco. A amostra é constituída por 336 indivíduos entre os 6 e os 15 anos, sendo 44,3 % do género masculino e 55,7% do género feminino. A avaliação de pressão arterial foi realizada duas vezes com um período de repouso de cinco minutos entre cada uma através do método auscultatório.

### Resultados Principais

A prevalência de hipertensão arterial infantojuvenil foi de 10,7%, sendo que no género masculino foi encontrada uma prevalência de 10,1% e no género feminino de 11,2%. Verificou-se ainda que a pré-hipertensão arterial foi uma variável muito presente na população estudada com 8,3% de prevalência. Quanto aos fatores de risco estudados o mais prevalente foi a obesidade com 6,3% e 28,3% de excesso de peso, a adicionar a este contexto está o facto de 61% dos menores não realizarem qualquer exercício físico fora do contexto escolar.

### Conclusão

Este estudo permitiu perceber que existe uma elevada taxa de prevalência de HTA num grupo amostral em idade infantojuvenil assim como uma prevalência de obesidade, nesta amostra, muito elevada e até alarmante, tendo em conta a idade dos participantes no estudo.

### Descritores

Hipertensão [C14.907.489]; Pré-Hipertensão [C14.907.653]; Adolescente [M01.060.057]; Criança [M01.060.406]

## Abstract

### Objective

This study's aim is to determine and study the prevalence of Arterial Hypertension in the child and adolescent population attending schools in the county of Castelo Branco. In addition, it is also one of the objectives to identify the behavior of the risk factors in this population and, as far as possible, to carry out some health education among the younger people.

### Materials and Methods

The present study is observational transversal and its sample was collected from children and adolescents of the public and private schools of the Municipality of Castelo Branco. The sample consisted of 336 individuals between the ages of 6 and 15, with 44.3% of the male gender and 55.7% of the female gender. The blood pressure assessment was performed twice with a rest period of five minutes between each measurement and using auscultation method.

### Main results

The prevalence of Childhood Hypertension found in this sample was 10,7%; in the male gender, a prevalence of 10,1% was found, and in the female gender it was 11,2%. It was also verified that the Arterial Pre-Hypertension was a very present variable in the studied population with 8,3% of prevalence. Regarding the risk factors, the most prevalent was obesity with 6.3% and 28,3 % of overweight, adding to 61% of children who did not perform any physical exercise outside the school context.

### Conclusion

This study revealed that there is a high prevalence rate of hypertension in a sample of children and adolescents, and that the prevalence of obesity in this sample is very high and alarming, considering the age of the study participants.

### Keywords

Hypertension [C14.907.489]; Prehypertension [C14.907.653]; Adolescent [M01.060.057]; Children

## Introdução

A Hipertensão Arterial (HTA) é atualmente considerada o maior problema de saúde pública mundial e um enorme fator de risco para o foro cerebrocardiovascular, uma vez que se define como uma das principais causas para a ocorrência de enfartes agudos do miocárdio e/ou acidentes vasculares cerebrais<sup>(1,2)</sup>. Embora a sociedade estabeleça uma maior associação entre a HTA e a idade adulta, ao longo dos anos tem-se verificado, na Europa, um crésimo do número de casos de hipertensos na população infantojuvenil.

Tendo por base os dados da *European Society of Hypertension* a prevalência de Hipertensão Arterial infantojuvenil em Portugal é de 13%<sup>(3)</sup>. De acordo com as *Guidelines* Europeias de HTA em idade infantojuvenil não existem estudos em número e duração suficientes para que se possa afirmar que a HTA na infância esteja diretamente ligada à presença de doenças cerebrocardiovasculares, ou até à mortalidade, em idade adulta<sup>(3)</sup>. No entanto, sabe-se que esta doença atinge vários órgãos alvo e que efetivamente, em grande parte dos adultos hipertensos, a patologia surgiu em idade infantil<sup>(1)</sup>.

Com a realização deste estudo pretendeu-se determinar qual a prevalência de Hipertensão Arterial em idade infantojuvenil no Concelho de Castelo Branco, assim como qual a correlação desta com variáveis definidas *a priori*, tais como a obesidade e ausência de prática de atividade física fora do contexto escolar.

O objetivo deste estudo passa então por uma tentativa de não permitir que o desconhecimento ou a ausência de informação se tornem motivos para um menor zelo no combate a esta patologia por parte de todos.

## Materiais e Métodos

Estudo observacional transversal, com a amostra recolhida nas escolas públicas e privadas do Concelho de Castelo Branco, perfazendo um total de 25 escolas que foram contactadas através da direção de cada escola para obter a autorização formal.

Foram aplicados critérios de inclusão, tais como: idade do voluntário entre os seis e os quinze anos, frequentar o ensino escolar numa das escolas incluídas e por fim a autorização livre e consentida por parte dos pais/encarregados de educação.

Depois de reunidos o consentimento informado autorizado e o questionário dirigido aos adultos com pedido de informações acerca do nível de escolaridade, hábitos tabágicos e presença de história familiar de doença cardíaca em familiares diretos, no dia da avaliação de pressão arterial foi realizado um questionário aos participantes que pretendia obter informação sobre variáveis antropométricas como a altura (m), o peso (kg) e o índice de massa corporal (IMC) em kg/m<sup>2</sup> e ainda questões acerca do estilo de vida, ou seja, prática de exercício físico (considerada existente aquando da prática de algum desporto fora das horas em contexto escolar), hábitos tabágicos e/ou alcoólicos e também presença de diabetes e/ou doença cardíaca conhecida.

Para o cálculo do índice de massa corporal (IMC), o peso foi obtido através de uma balança *PHILIPS*<sup>®</sup> com o participante colocado em posição ortostática, descalço e com roupa leve. A altura foi medida com um estadiómetro portátil, em pé, com os calcanhares unidos e apoiados na parte posterior do estadiómetro.

Certificou-se um período de descanso por parte do menor, de pelos menos cinco minutos, e uma posição correta; sentado de costas apoiadas, pernas descruzadas, os pés assentes no chão e o braço utilizado para a avaliação apoiado numa mesa ao nível do coração e com a palma da mão voltada para cima. A braçadeira utilizada teve que ser adequada a cada braço sendo que o critério cumprido foi esta ocupar mais de 3/4 do membro superior. Com a braçadeira centralizada com a artéria braquial procedeu-se à insuflação até atingir um valor superior ao estimado da pressão arterial sistólica e seguidamente lentamente desinsuflada até ouvir o 1º e 5º som de *Korotkoff*, correspondendo respetivamente ao valor sistólico e diastólico. Para classificação final foi considerado um valor médio de duas avaliações feitas com um período de cinco minutos de descanso entre cada. Apenas se procedeu a uma terceira avaliação quando a diferença entre as duas medições fosse superior a 5mmHg<sup>(5)</sup>.

## Análise Estatística

Os dados relativos à amostra foram inseridos, tratados e analisados com recurso ao programa de análise estatística *IBM SPSS Statistics*<sup>®</sup> versão 24 (*Statistical Package for the Social Sciences*).

Recorreu-se ao Teste de Qui-Quadrado para associação entre variáveis nominais e/ou ordinais,

visto tratar-se de um teste não paramétrico. Para testar se as variáveis a analisar tinham ou não uma distribuição normal recorreu-se a testes de normalidade, como o teste *Kolmogorov - Smirnov* ( $n \geq 30$ ). Foi estabelecido um intervalo de confiança de 95% e como critério de significância estatística um  $p \leq 0,05$ .

### Questões Éticas da Investigação

Este trabalho foi submetido à Comissão de Ética da Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias, com o nº 12/CE-ESALD/2016, tendo obtido um parecer positivo. A equipa de investigação declara a não existência de conflitos de interesse na realização do presente estudo, e o respeito pelos princípios expressos na Declaração de Helsínquia.

### Caracterização da Amostra

Trata-se de uma amostra não probabilística por conveniência constituída por 336 indivíduos, 55,7% do género feminino e os restantes 44,3% do género masculino com idade entre os 6 e 15 anos, e média de idade de 9,42 anos com um desvio padrão de 2,813 anos.

## Resultados

### Perfil antropométrico

O total de indivíduos da amostra apresentou um IMC compreendido entre 13 e 50 Kg/m<sup>2</sup>, com uma média de 18,76 Kg/m<sup>2</sup> e um desvio padrão de 4,158 Kg/m<sup>2</sup>. Em relação à distribuição da amostra por classes de percentil de IMC (gráfico 1), verificou-se que 65,4% dos participantes tinham um peso normal, 28,3% apresentavam excesso de peso e por fim, 6,3% com obesidade. Conclui-se assim que a maioria dos inquiridos apresentava um peso dentro dos limites da normalidade, no entanto é importante realçar que mais de um terço da amostra apresenta excesso de peso ou obesidade.

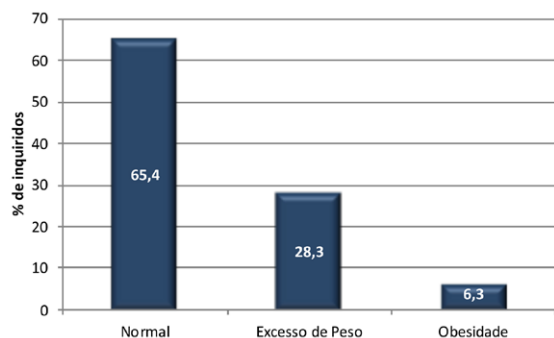


Gráfico 1- Distribuição dos participantes pelas diferentes classes de percentil de Índice de Massa Corporal

### Fatores de Risco

Na análise de fatores de risco verificou-se que os mais presentes foram a história familiar de doença cardíaca em familiares diretos como pais e avós (40,9%) dos inquiridos e a obesidade (6,3%) e excesso de peso (28,3%). Na análise da variável sedentarismo, verificou-se que 61% dos indivíduos não realiza atividade física fora do contexto escolar. Quanto a patologias presentes, nenhum dos inquiridos apresentava diabetes ou alguma doença cardíaca conhecida. Em relação à presença de hábitos tabágicos ou ao consumo regular de bebidas alcoólicas, nenhum indivíduo se assumiu como pertencente a algum dos grupos.

Já quanto aos hábitos tabágicos dos pais/ encarregados de educação: 54,2% não são fumadores; ambos os pais fumam em 13,1% dos casos; 29,5% representa as situações em que apenas fuma um dos progenitores e em 3,3% dos casos são ambos ex-fumadores.

### Meio Rural vs Meio Urbano

A recolha desta amostra decorreu no Concelho de Castelo Branco, Concelho este que tem escolas no centro da cidade e outras em localidades pequenas, cujos os hábitos estão associados ao meio rural. Assim, e de forma a perceber as diferenças entre as escolas associadas aos dois meios identificados, procedeu-se à divisão da amostra por meio rural e meio urbano. A amostra é então constituída por 73,8% de elementos pertencentes ao meio urbano e os restantes 26,2% pertencentes ao meio rural.

Desta análise verifica-se que as crianças/ adolescentes que não moram na cidade têm uma menor prática de exercício físico fora do contexto escolar, apresentando apenas 15,9% dos inquiridos a prática de algum desporto não escolar. O contrário se verificou no meio urbano em que 47,2% dos menores praticam exercício físico regularmente fora da escola.

### Análise de Pressão Arterial nas Crianças e Adolescentes

Neste estudo, verificou-se um intervalo de percentil de pressão arterial sistólica (PPAS) de 1,80 até 100, com uma média de 64,4 e um desvio padrão de 25,7. O percentil de pressão arterial diastólica (PPAD) encontra-se entre 4,50 a 100, com um valor médio de 62,4 e um desvio padrão de 21,5. Assim, pode observar-se que ambos os percentis médios se encontram dentro dos valores de normalidade.

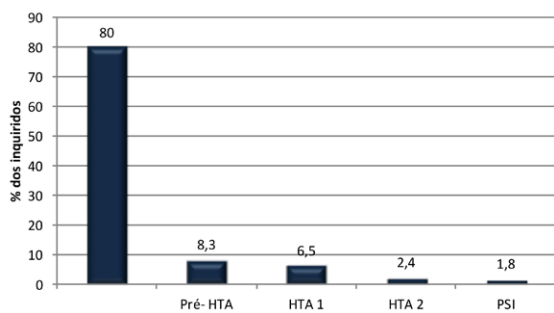
Na tabela 1 apresenta-se a comparação dos valores médios de percentil para ambos os géneros, verificando-se um aumento dos valores no género masculino.

Género	Percentil de Pressão Arterial Sistólica (média)	Percentil de Pressão Arterial Diastólica (média)
Masculino	67,01	65,54
Feminino	62,47	60,13

**Tabela 1** - Valores de percentis segundo o género

Analisando a relação entre os valores médios de percentil sistólico e diastólico nas diferentes faixas etárias, cuja divisão foi efetuada tendo em conta os ciclos de escolaridade, pode assumir-se que o percentil médio de pressão arterial sistólica se encontra mais elevado na faixa etária dos seis aos nove anos, enquanto que o percentil de pressão arterial diastólica tem um maior valor na amostra dos dez e onze anos, que se encontra acima do percentil 50 o que era expectável dado a idade mais avançada.

Dos 336 indivíduos verificou-se que 80% tinham a pressão arterial dentro da normalidade; 8,3% Pré-hipertensão; 6,5% grau 1 de hipertensão; 2,4% grau 2 e por fim 1,8% com pressão sistólica isolada, construindo-se assim um total de 10,7% de prevalência de HTA na amostra (gráfico 2).



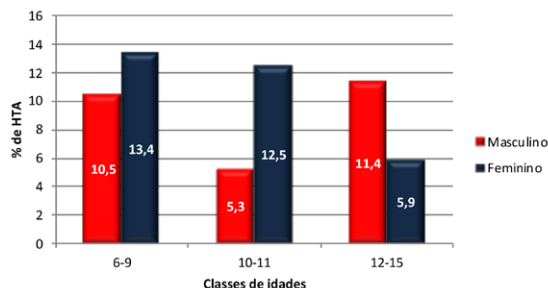
**Gráfico 2** - Prevalências de cada escalão para a amostra (n=336).

Legenda - PA-Pressão arterial; Pré-HTA- Pré-Hipertensão Arterial; HTA 1- Hipertensão Arterial grau 1. HTA 2- Hipertensão Arterial grau 2. PSI- Pressão Sistólica Isolada.

### Prevalência de Hipertensão Arterial nas Crianças e Adolescentes do Concelho de Castelo Branco

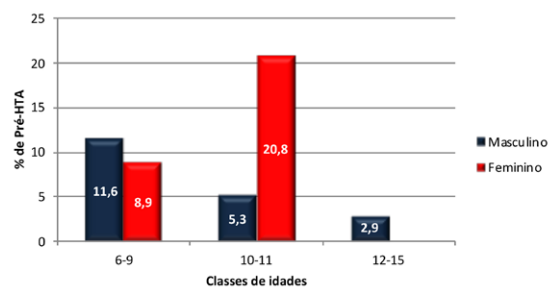
A prevalência de Hipertensão Arterial nas crianças e adolescentes encontrada no Concelho de Castelo Branco (n=336) foi de 10,7%, sendo no género masculino 10,1% e no género feminino 11,2%. De forma a perceber qual a prevalência de HTA das diferentes faixas etárias e género, relacionámos estas duas variáveis e verificou-se que é nas faixas

etárias dos 6-9 e 10-11 que existe a maior prevalência de HTA com maior percentagem no género feminino, enquanto que nas restantes se verifica uma maior percentagem no género masculino. Tendo em conta a idade pôde observar-se que a maior prevalência das diferentes variáveis incide mais na classe etária mais jovem, ou seja dos 6-9.



**Gráfico 3** - Relação da prevalência de Hipertensão Arterial com ambos os géneros e classes etárias (n=336)

No gráfico 4 podem observar-se os valores correspondentes à prevalência de Pré-Hipertensão Arterial na amostra estudada, de acordo com o género e as classes etárias. Aquando deste estudo verificou-se que a Pré-Hipertensão Arterial está mais presente na classe etária dos 10-11 anos, com um predomínio do género masculino em todas as classes etárias à exceção da classe onde existe maior prevalência desta variável.



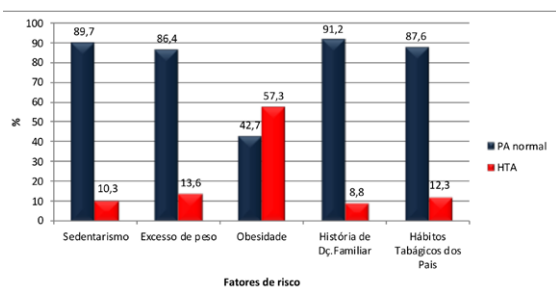
**Gráfico 4** - Relação da prevalência de Pré-Hipertensão Arterial com ambos os géneros e classes etárias (n=336)

### A Hipertensão Arterial e os Fatores de Risco

Através do gráfico 5 podem observar-se descritos todos os fatores de risco considerados para a investigação e existentes na amostra, tais como o sedentarismo, as classes mais elevadas de IMC e por fim os fatores externos e hereditários como

os hábitos tabágicos dos pais e a história familiar de doença cardíaca em ascendentes diretos. Todas estas variáveis se encontram relacionadas com a prevalência de pressão arterial normal e HTA na população considerada em risco. De forma a perceber qual a relação entre estas variáveis com os valores de pressão arterial e a possível presença de HTA aplicou-se o teste de Qui-Quadrado para cada uma das opções.

Em relação à prática ou não de exercício físico e a presença de HTA verificou-se não existir qualquer relação entre estas variáveis ( $p=0,961$ ), excluindo uma maior presença de HTA em estilos de vida sedentários. Tendo em conta a influência da genética através da história familiar de doença cardíaca em familiares diretos como pais ou avós, também não se verificou qualquer relação ( $p=0,829$ ) através do teste estatístico. Este facto corrobora os valores encontrados, uma vez que no grupo de amostra com antecedentes familiares, apenas 8,8% apresentavam HTA. No que toca ao acesso a ambientes de fumo em casa e a sua possível ligação aos valores de pressão arterial, voltou a verificar-se não existir qualquer relação ( $p=0,210$ ), sendo que se verifica uma baixa percentagem de HTA nestes casos. É sabido que existe uma correlação entre o IMC e os consequentes valores de pressão arterial, assim, foi de muita importância perceber qual a relação entre estas variáveis para esta amostra específica. Como previsto verificou-se uma alta relação estatística entre as classes de IMC e a HTA ( $p<0,0001$ ), observando-se assim que a maioria dos indivíduos com obesidade revelava HTA.

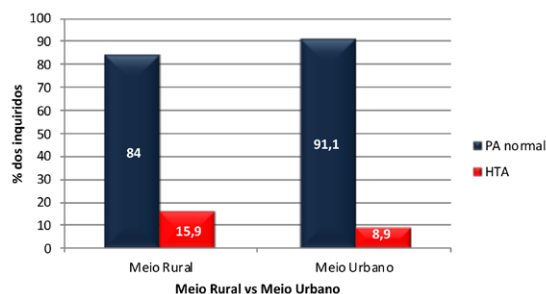


**Gráfico 5** - A Hipertensão Arterial e os Fatores de Risco (n=336) Sedentarismo ( $p=0,586$ ); História de Doença. Familiar ( $p=0,787$ ); Hábitos Tabágicos dos pais ( $p=0,210$ ); Obesidade ( $p<0,0001$ )

### Rural e Urbano

Visto que esta amostra foi recolhida em locais com estilos e formas de vida distintos entre si, tornou-se importante perceber qual a relação entre estas variáveis, os resultados obtidos e as diferenças entre si. Assim, foi realizado um teste de Qui-Quadrado

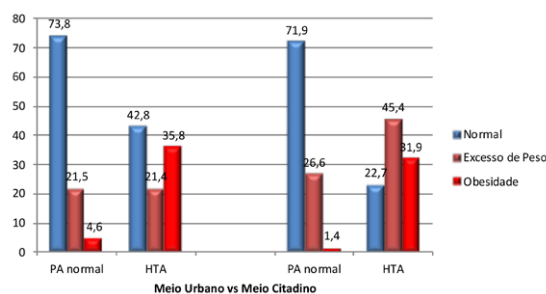
em que se estabeleceu uma relação ( $p=0,091$ ) entre as duas variáveis que permite dizer que a prevalência de HTA na amostra estudada é superior no meio rural em comparação com o meio urbano, obtendo os valores de prevalência de 15,9% e 8,9%, respetivamente.



**Gráfico 6** - Relação entre os valores de pressão arterial e os meios de residência ( $p=0,091$ ).

Tendo em consideração os resultados obtidos acerca da prática de exercício físico no meio rural e urbano revelou-se importante perceber qual o comportamento do IMC nos dois locais. Assim, pode observar-se que a prevalência de obesidade é superior no meio rural, ao contrário do excesso de peso que se revela um pouco maior no meio urbano (11,4% vs 4,5%). Através do Qui-Quadrado estabeleceu-se uma relação marginalmente significativa com um  $p$  value de 0,064.

A partir dos resultados obtidos anteriormente, em que se verifica uma clara ligação entre o IMC e a prevalência de HTA, revelou-se importante perceber se a maior prevalência de IMC poderá ser a causa direta para a presença de HTA e verificar qual o meio onde isso ocorre. No gráfico 7 são apresentados os resultados para os dois meios e, onde se pode verificar que tanto no meio rural como no meio urbano existe uma maior prevalência de HTA quando na presença de classes de IMC elevadas, sendo a obesidade mais prevalente no meio rural e o excesso de peso no meio urbano.



**Gráfico 7** - Relação entre as classes de Índice de Massa Corporal e a Pressão Arterial no Meio Rural e Urbano.

Legenda - PA-Pressão arterial; Pré-HTA- Pré-Hipertensão Arterial

## Discussão e Conclusões

As doenças cerebrovasculares são, em Portugal, a principal causa de morte da população <sup>(6)</sup>. Associadas à imprevisibilidade e ao aparecimento fugaz e repentino, não são, ainda, tidas pela grande maioria da sociedade como algo que se possa prevenir e desse modo, até, evitar. Um dos mais alarmantes e perigosos fatores de risco, particularmente na Europa, é a presença de HTA <sup>(6)</sup>. Esta doença, considerada uma patologia multifatorial sistémica, é ainda, muitas vezes, ignorada pela sociedade, uma vez que para além da possível falta de conhecimento existente acerca da temática, não apresenta sintomas específicos que alertem a sociedade para esta patologia. Efetivamente, verifica-se uma tradução destes acontecimentos em valores encontrados nos estudos realizados em Portugal no ano de 2007 em que se observou que nos 42% de prevalência de HTA, encontrada em idade adulta, apenas 19% dos indivíduos estavam diagnosticados com a doença e em possível tratamento para a mesma <sup>(7)</sup>. Tida, por grande parte da população, como uma possível preocupação apenas em anos de vida mais avançados, a realidade atual é que é, cada vez mais, alarmante a prevalência de HTA em idade infantojuvenil. Não obstante, os estudos relativamente a este tema são ainda escassos, daí a importância da realização desta investigação que além da efetiva avaliação de pressão arterial dedicou tempo à prevenção e consciencialização da comunidade infantojuvenil para os fatores de risco associados a esta doença e para as suas possíveis consequências a longo prazo. Tratando-se de uma amostra com um intervalo de idades bastante alargado foram utilizados diferentes métodos de educação para a saúde para que todos pudessem entender o essencial do que se pretendia transmitir, até porque os fatores de risco não são, à partida, os mesmos para diferentes idades.

No presente estudo verificou-se uma elevada prevalência de Pré-HTA e HTA (8,3% e 10,7%, respetivamente). No que diz respeito aos géneros, verificou-se uma prevalência de HTA superior no género feminino (11,2% vs 10,1%) e uma prevalência de Pré-HTA superior no género masculino (8,7% vs 8%).

Ao investigar a HTA e tendo presente que esta se considera atualmente um resultado da interação entre fatores genéticos, ambientais e de estilo de vida é fundamental ter em consideração quais os fatores de risco presentes na amostra e qual a sua associação com a prevalência de HTA <sup>(10)</sup>.

Atualmente, a prática regular de exercício físico é cada vez mais tida como uma atividade inserida num correto e saudável estilo de vida e que se traduz numa menor tendência para doenças cardiovasculares, sendo que esta ideia se enquadra tanto em adultos como crianças e jovens. Este conceito leva a que a prática de desporto seja um fator diretamente relacionável com os menores valores da PA, não se verificando, contudo, nesta amostra uma correspondência entre o sedentarismo e a patologia, uma vez que a grande maioria (89,7%) das crianças/adolescentes considerados sedentários não apresentavam a doença; o que se traduziu na ausência de uma relação estatisticamente significativa. A obesidade infantil é uma realidade cada vez mais presente e alarmante, uma vez que Portugal é considerado o 6º país da União Europeia com uma prevalência de excesso de peso e obesidade infantil superior a 30% <sup>(11)</sup>. Estes números vêm corroborar os valores por nós encontrados uma vez que dos 336 inquiridos, 28,3% apresentavam excesso de peso e 6,3% obesidade. No que diz respeito à coexistência destas duas patologias, é importante dizer que esta é bastante comum uma vez que uma criança obesa tem 3 vezes mais probabilidade de desenvolver HTA do que uma criança com peso normal <sup>(11)</sup>. Foi encontrada uma relação estatisticamente significativa entre as duas variáveis, em que 13,6% dos participantes com excesso de peso apresentavam HTA e 57,3% dos menores com obesidade tinham HTA.

Tendo por base os fatores ambientais que podem influenciar os valores de PA, foi feita uma análise correlacionando os hábitos tabágicos dos pais dos inquiridos e a possível presença de HTA. No entanto, nesta amostra não se verificou qualquer relação estatística que pudesse comprovar que o acesso a ambientes de fumo tivesse influência num possível desenvolvimento da doença. Percebemos também que a presença de doença cardíaca na família nesta amostra não apresentou uma correlação significativa com a prevalência de HTA, apesar de se saber da carga genética que existe nesta associação e que poderia afetar os valores de PA dos menores.

Este estudo tem a particularidade de ter sido realizado em dois meios de residência diferentes que são o meio rural e urbano, sendo composto por 248 crianças/adolescentes da cidade e 88 dos meios circundantes, considerados por nós, rurais. Tratam-se de dois ambientes com inúmeras diferenças entre si, no que toca ao estilo de vida que proporcionam, sendo um dos fatores logo observado, pela equipa investigadora, aquando da recolha dos dados



para estudo que a grande maioria dos inquiridos no meio rural não pertence ao grupo de crianças/adolescentes que praticavam exercício físico fora do contexto escolar. Analisando as percentagens foi possível concluir que apenas 15,9% dos inquiridos no meio rural não foram considerados sedentários, ou seja praticavam algum exercício físico fora do contexto escolar. Numa tentativa de entender os valores obtidos e daí poder tirar ilações, considera-se que a explicação mais plausível para estes resultados seja, neste caso, os menores acessos que as crianças residentes num meio mais afastado da cidade têm a espaços onde possam praticar atividade física extraescolar; desta forma torna-se importante alertar para estas diferenças entre as comunidades e proporcionar igualdade de tratamento e oportunidades às crianças e jovens de ambos os meios.

Dada a enorme importância do IMC na patologia estudada, considerou-se necessário perceber também qual a variância das classes de IMC nos dois meios. Assim, percebeu-se que as percentagens de peso normal não variavam muito, entre si, nos dois meios. Já as classes de IMC mais elevadas e correspondentes à obesidade e excesso de peso foram mais prevalentes no meio rural que no urbano, respetivamente. Constatámos que a maior prevalência de obesidade (11,4%) foi encontrada no meio onde a prática de exercício físico e os acessos a esta são menores.

Após esta análise, foi necessário perceber também qual a prevalência da HTA nos dois meios e tentar estabelecer uma ilação entre os factos encontrados. No presente estudo a prevalência de HTA foi superior no meio rural, em comparação com o meio urbano (15,9% versus 8,9%). Este dobro de prevalência da patologia vem, neste estudo, ao encontro dos resultados anteriormente referidos. Efetivamente, nota-se que o meio onde existe uma menor prática de exercício físico, é também o local onde se registou uma maior prevalência de obesidade e de forma bastante provável um conseqüente valor superior de prevalência de HTA. Estes resultados suscitam uma análise que se correlaciona com as diferenças de qualidade de vida no meio rural e urbano pois o senso comum aponta para uma maior e melhor qualidade de vida no meio rural devido ao estilo de vida que ali pode ser praticado.

Uma característica preocupante, encontrada no estudo desta amostra é o facto da prevalência de HTA ter sido superior na classe de idade dos seis aos nove anos. Este fator tem que induzir uma análise para tentar perceber o porquê de uma faixa etária tão jovem apresentar os maiores valores de prevalência da patologia. Assim, analisando as características associadas a esta idade pode chegar-se à conclusão de que é nesta faixa etária que ocorre uma grande alteração do estilo de vida da criança. O menor dá entrada na idade escolar o que pode alterar bastante os seus ritmos de vida, como por exemplo, no que toca ao ritmo de sono e até os hábitos alimentares uma vez que a criança poderá comer mais vezes fora de casa e essa alimentação pode nem sempre ser a mais correta e equilibrada. Isso pode explicar estes valores de prevalência aumentada, sendo claramente um facto preocupante e ao qual se deve prestar a maior atenção, dada a faixa etária tão jovem.

É a junção de todos estes fatores descritos que torna a realização de mais estudos, neste contexto, tão importante. Efetivamente, não se pode ignorar o facto destes resultados terem sido obtidos com base em apenas duas avaliações de valores de PA; no entanto é de referir que estas foram feitas no ambiente habitual da criança e jovem e que a equipa de investigadores não provocou qualquer constrangimento nestes mostrando-se disponível para responder a qualquer questão ou dúvida, não tendo inclusive usado nenhum tipo de fardamento que a criança/adolescente pudesse associar ao ambiente hospitalar, o que por si só já pode eliminar um possível efeito de hipertensão de bata branca. Este estudo permitiu perceber a importância do conhecimento de uma realidade ainda não estudada, neste Concelho, que é a HTA em idade infantojuvenil. Ainda que não tenha abrangido a grande maioria da população, não podendo por isso fazer uma extrapolação para toda a população infantojuvenil no Concelho de Castelo Branco, podem tirar-se conclusões com estes resultados e a partir deles agir na prevenção e educação para a saúde e realizar mais investigação para um maior e mais completo conhecimento desta patologia e a sua influência nas doenças cerebrovasculares nestas idades.



## Referências Bibliográficas

1. Direcção Geral da Saúde. Saúde Infantil e Juvenil Programa-Tipo de Actuação. Direcção-Geral da Saúde Divisão de Saúde Materna, Infantil e dos Adolescentes. 2005. p. 50.
2. Cordinhã, A; Paúl, A; Fernandes L. Obesidade infantil e Hipertensão Arterial - a realidade de uma população pré-escolar. 2009;145-9.
3. Europa N, Portuguesa S, Europeia S. Hipertensão Arterial na criança adolescente Introdução Diagnóstico. Soc Port Pediatr. (Doenças Cardiovasculares):17-8.
4. Amaya RG, Céspedes JA. Diagnóstico, evaluación y tratamiento de la hipertensión arterial en niños y adolescentes. CCAP.6(2):24.
5. Webb NJ, Wu E. 2016 European Society of Hypertension guidelines for the management of high blood pressure in children and adolescents. 2016
6. Silva D, Matos A, Magalhães T, Martins V, Ricardo L. Prevalência de Hipertensão Arterial em adolescentes portugueses da cidade de Lisboa. Rev Port Cardiol. 2014;31(12).
7. Espiga M, Lima M, Silva A, et al. Prevalência, Conhecimento, Tratamento e Controlo da Hipertensão em Portugal. Estudo PAP. Rev Port Cardiol. 2007;26: 21---39.
8. Ramos E, Barros H. Prevalência de Hipertensão Arterial em adolescentes de 13 anos da Cidade do Porto. 2005;(July):1075-87.
9. Fraporti M, Scherer F, Adami. Factores de Risco Cardiovascular em Crianças. Rev Port Cardiol. 2017;
10. Heart N. Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents. U.S. Department of Health and Human Services. National Heart, Lung and Blood Institute
11. Gomes I, A obesidade e Hipertensão Arterial em idade pediátrica- a propósito de uma população em crescimento. Rev Port Cardiol. 2017;
12. Eliane M, Magalhães C, Brandão AA, Pozzan R, Brandão AP. Artigos Hipertensão Arterial em crianças e adolescentes. 2002;9(21):245-55.
13. Moreira NF, Muraro AP, Barbosa S. Obesidade-principal facto de risco para HTA. 2013;57(7).
14. Mexia R. Escola Nacional de Saúde Pública Hipertensão Arterial em Adolescentes Escolarizados da Área de Intervenção do Centro de Saúde de Queluz. 2013;
15. Maria D, Zanetta T, Burdmann DA. O diagnóstico da Hipertensão Arterial na criança e no adolescente. 2003;25(4):174-83.



# EFEITO AGUDO DOS PROGRAMAS DE AQUECIMENTO FIFA 11+ E TRADICIONAL NA PERFORMANCE FÍSICA EM JOGADORES DE FUTSAL

## ACUTE EFFECTS OF THE WARMING UP PROGRAMES, FIFA 11+ AND THE TRADITIONAL ONE, ON THE PHYSICAL PERFORMANCE OF FUTSAL PLAYERS

### **Autores**

Cristiana Mota - Escola Superior da Saúde Dr. Lopes Dias - Instituto Politécnico de Castelo Branco, BSc  
Rui Soles-Gonçalves - Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Coimbra - Instituto Politécnico de Coimbra, PhD  
António Coutinho - Escola Superior da Saúde Dr. Lopes Dias - Instituto Politécnico de Castelo Branco, MSc  
Catarina Leitão - Escola Superior da Saúde Dr. Lopes Dias - Instituto Politécnico de Castelo Branco, MSc

### **Centro de execução do trabalho**

Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias  
Instituto Politécnico de Castelo Branco

### **Conflito de interesses**

Os investigadores afirmam que não há qualquer conflitos de interesse com a realização deste estudo.

### **Fontes de Financiamento**

Não existiu qualquer fonte de financiamento de contribuição para a realização deste estudo.

### **Contacto do autor responsável**

Campus da Talagueira  
Avenida do Empresário  
6000-767 Castelo Branco  
cristianagmota@gmail.com

### **Tipo de Artigo**

Artigo de Investigação

## Resumo

### Objetivos

Os principais objetivos deste estudo foram avaliar o efeito agudo do programa de aquecimento Fifa 11+, quando implementado em jogadores de futsal, e a comparar com um programa de aquecimento tradicional da modalidade.

### Materiais e Métodos

Foi realizado um estudo de desenho cruzado com 13 jogadores de futsal, no qual foram realizados testes de performance antes e após a aplicação do programa de aquecimento, em dois momentos de avaliação. No primeiro momento os atletas realizaram o Fifa 11+ e outros o programa de aquecimento tradicional. No segundo momento os atletas realizaram o programa que não realizaram no momento anterior. O estudo foi realizado nas instalações da Associação Desportiva do Fundão (ADF), onde foi avaliada flexibilidade, equilíbrio/coordenação, agilidade, força e potência e a velocidade, através dos testes *Sit and Reach Test*, *Y-Balance Test*, *T-Test Agility*, *Standing Long Jump* e *Sprint linear 20 meters* respectivamente.

### Resultados

Os resultados mostram que ambos os programas de aquecimento (Fifa 11+ e Tradicional) produzem melhorias significativas ( $p < 0,05$ ) para as variáveis da performance da flexibilidade e agilidade. O programa Fifa 11+ produziu ainda melhorias significativas na performance da produção de força/potência muscular ( $p < 0,05$ ). Quando se compararam os resultados após o aquecimento de ambos os programas, os resultados mostraram não haver diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) em todos os parâmetros. Em ambos os programas, no teste Sprint 20 meters o tempo para completar essa distância aumentou ( $p < 0,05$ ).

### Conclusão

Os programas de aquecimento Fifa 11+ e Tradicional são eficazes na melhoria da performance física ao nível da flexibilidade e agilidade, e o Fifa 11+ acresce melhoria na produção de força/potência muscular, sendo a sua aplicação importante para a prevenção de lesões desportivas e eficácia da performance desportiva.

### Palavras chave

Futebol (D012916), Exercício de Aquecimento (D063996), Desempenho Atlético (D054874), Exercício (D015444), Traumatismo em atletas (D001265)

## Abstract

### Objectives

The main objective of this study was to evaluate the acute effects of the warming up program Fifa 11+ when implemented in futsal players and when compared with the traditional warming up program.

### Materials and methods

A cross design study was done with 13 futsal players in which there were made performance tests before and after the execution of the warming up program in two separate evaluation moments. In the first moment some athletes did the Fifa 11+ program and the others did the traditional one. The study was done in Associação Desportiva do Fundão (ADF) facilities, where it was evaluated the flexibility, balance and coordination, agility, strength and power and velocity through *Sit and Reach Test*, *Y-Balance Test*, *T-Test Agility*, *Standing Long Jump* and *Linear Sprint of 20 meters*, respectively.

### Results

It is shown that both warming up programs (Fifa 11+ and Traditional) produce significant improvements ( $p < 0,05$ ) to the performance variables of flexibility and agility. The Fifa 11+ program produced even more significant improvements in force/muscular power production performance ( $p < 0,05$ ). When compared the after warming up results of both programs it is shown that there are no significant differences ( $p > 0,05$ ) in all parameters. In both programs, the time in the 20 meters sprint test to complete that distance increased ( $p < 0,05$ ).

### Conclusion

The Fifa 11+ and the Traditional warming up programs are effective in the improvement of the physical performance in agility and posterior flexibility. The Fifa 11+ method also improves force/muscular power production being its application important to prevent sports lesions and sports performance efficacy.

### Keywords

Soccer (D012916), Warm-up Exercise (D063996), Athletic Performance (D054874), Exercise (D015444), Athletic Injuries (D001265)

## Introdução

No desporto, o fisioterapeuta atua na educação dos atletas e intervenção em contexto clínico e nos aspetos de treino, com o intuito de prevenir lesões e contribuir para a melhoria da performance desportiva <sup>(1)</sup>.

O aquecimento é definido como um conjunto de exercícios destinados a preparar o atleta e as suas estruturas refletindo-se na melhoria da performance desportiva e na redução da incidência de lesões (2). Para que um aquecimento seja eficaz, este deverá permitir ao atleta iniciar o exercício com volume de O<sub>2</sub> de base aumentado, através da execução de exercícios de intensidade moderada, deixando assim mais capacidade anaeróbia para o exercício, melhorando a performance. Esta será prejudicada e o aquecimento será ineficaz se gastar as reservas de glicogénio intramusculares. Caso o aquecimento esteja abaixo dos níveis esperados de intensidade, não atinge níveis ótimos de aumento de temperatura corporal <sup>(3)</sup>.

Assim, para se estruturar um aquecimento é necessário ter em consideração a intensidade, a duração e a especificidade da modalidade, sendo que o tempo recomendado é entre 10 a 20 minutos de exercício. Além disso, para que tenha efeitos positivos é ainda necessário ter em consideração o tempo de recuperação entre o final do aquecimento e o início da atividade desportiva, que deverá ter entre 5 a 10 minutos <sup>(3)</sup>.

O aquecimento dinâmico parece ter os melhores efeitos agudos pré-exercício, sendo composto por atividades aeróbias de alta intensidade, alongamentos específicos dinâmicos e atividades de agilidade do gesto desportivo da modalidade que irá realizar <sup>(4)</sup>. Alongamentos estáticos antes do exercício induz a efeitos agudos negativos diminuindo a performance desportiva, nomeadamente no *sprint*, atividades explosivas e do pontapé de remate <sup>(4, 5)</sup>.

O Futsal é uma modalidade desportiva disputada por duas equipas (5x5), com duração de 40 minutos de jogo efetivo, distribuído por duas partes. É um desporto intermitente de alta intensidade e dinâmico com atividades que solicitam constantemente *sprints* curtos com mudanças de direção <sup>(6-8)</sup>.

Esta atividade desportiva pode ser comparada ao futebol, pois ambos têm um objetivo comum de procura de posse de bola e marcação de golos e ambos apelam a esforços intermitentes (6, 8). Embora estas duas modalidades se assemelhem, no futsal o jogo é mais fragmentado e a área de jogo por jogador é menor, levando a um aumento da restrição de espaço e à diminuição do tempo para agir <sup>(8, 9)</sup>.

No futsal a execução de movimentos rápidos e complexos de aceleração e desaceleração com mudanças de direção, faz com que os jogadores estejam mais suscetíveis a lesões, particularmente nos membros inferiores <sup>(10)</sup>. As lesões que ocorrem nos treinos são, maioritariamente, por sobreuso das estruturas com maior incidência de entorses e contraturas musculares, o que contrasta com as lesões musculares e fraturas mais incidentes durante a competição <sup>(8)</sup>.

Tal como no futsal, no futebol os membros inferiores são os mais lesados nos treinos, com maior incidência durante a corrida. As lesões mais comuns são as entorses, e lesões musculares, muito idêntico ao que se verifica no futsal <sup>(11)</sup>.

Os fatores intrínsecos e extrínsecos também contribuem para o aumento de risco de lesões desportivas, podendo dividir-se em fatores modificáveis, suscetíveis a serem alterados por mudança de comportamentos e/ou com o aquecimento e em fatores não-modificáveis <sup>(12)</sup>.

Visto que o tipo e gravidade das lesões têm um impacto negativo, para os atletas como para os clubes, são essenciais ações preventivas baseadas na evidência e naquilo que são as necessidades e problemas específicos de cada modalidade <sup>(11)</sup>.

O Fifa 11+ é um programa de aquecimento estruturado de prevenção de lesões desportivas, criado inicialmente para o futebol. Fácil de implementar, visando a a promoção de controlo neuromuscular durante os exercícios, postura correta e controlo postural. É composto por 15 exercícios, dividido em 3 partes, com duração média de 15 a 20 minutos. A primeira parte concentra-se em exercícios de velocidade lenta com alongamentos dinâmicos. A segunda parte consiste em exercícios com enfoque no trabalho de força e core, pliometria, equilíbrio, agilidade, e por fim, exercícios de velocidade combinados com mudanças de direção <sup>(13)</sup>.

Este aquecimento abrange treinos com variação e progressão, melhorando assim a eficácia do treino. Melhora também o equilíbrio funcional, estático e dinâmico, agilidade, força muscular e a velocidade do *sprint* e promove o controlo neuromuscular, sendo este um mecanismo que explica o efeito preventivo da lesão. Como consequência melhora a performance dos atletas e diminui a incidência de lesões .

Reis et al<sup>(7)</sup> estudaram os efeitos do Fifa 11+ quando aplicado ao futsal, demonstrando que é eficaz para melhorar a aptidão física e a performance técnica e reduzir o risco de lesões. Os múltiplos *sprints* com mudanças de direção contribuíram para a diminuição das lesões sem contacto, tal como se verifica nos outros estudos feitos no futebol.

Embora a literatura relativa aos efeitos de diversos tipos de aquecimento, nomeadamente do programa Fifa 11+, seja significativa, ainda poucos estudos relataram os efeitos agudos desse aquecimento em específico. Como se trata de um programa de aquecimento específico para o futebol, os estudos são escassos quando o programa é aplicado em modalidades semelhantes, como é o caso do futsal, onde apenas foi realizado um estudo. Existem, assim, muitas incertezas acerca dos programas de aquecimento, sobretudo a nível dos seus efeitos agudos e qual o tipo de programa de aquecimento a aplicar, de modo a ser mais eficaz e efetivo no aumento da performance física e desportiva.

Os principais objetivos do estudo são avaliar o efeito agudo do programa de aquecimento Fifa 11+ e comparar com um programa de aquecimento tradicional, em jogadores de futsal, ao nível da performance física, nomeadamente flexibilidade, equilíbrio e coordenação, agilidade, força e potência muscular e velocidade.

## Materiais e Métodos

O presente estudo foi conduzido dentro dos padrões exigidos pela Declaração de Helsínquia e aprovado pela Comissão de Ética da Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias.

## Desenho do Estudo

Este estudo é do tipo quasi-experimental e comparativo, e foi realizado entre fevereiro e março de 2018, nas instalações da ADF, mais especificamente no campo de futsal. Este local foi escolhido por conveniência, tanto pela proximidade da área de resistência do investigador, como pela facilidade no contacto e acesso à amostra.

A população alvo deste estudo foram jogadores de futsal do género masculino, com formação de base na ADF, independentemente da divisão e clube em que atualmente competem. Foram definidos os seguintes critérios de inclusão e exclusão. Critérios de inclusão: ser federado; ter prática da modalidade há mais de 2 anos; frequência de, no mínimo, 2 treinos por semana; ter idade entre os 18 e os 35 anos. Critérios de exclusão: ser guarda-redes; presença de qualquer lesão neuro-musculo-esquelética nos 3 meses antecedentes ao estudo; toma de medicação que interfira no controlo motor ou atenção; ter sido submetido a cirurgia há menos de 1 ano.

Inicialmente, foram contactados os potenciais atletas a participar no estudo e foram explicados os principais objetivos do mesmo. Os que demonstraram interesse em participar e que cumpriam os critérios de inclusão, foram incluídos na amostra. Posteriormente assinaram o consentimento livre e informado. A distribuição dos atletas foi realizada de forma aleatória através de envelope opaco fechado.

Tratou-se de um estudo de desenho cruzado, no qual metade dos jogadores foram aleatoriamente escolhidos para no primeiro momento ( $t_0$ ) fazer o programa de aquecimento tradicional e no segundo momento ( $t_1$ ) realizar o programa de aquecimento estruturado Fifa 11+. A outra metade foi sujeita ao procedimento inverso. Assim, os jogadores foram distribuídos por dois grupos: grupo A ( $t_0$ : Aquecimento tradicional;  $t_1$ : Fifa 11+) e grupo B ( $t_0$ : Fifa 11+;  $t_1$ : Aquecimento tradicional). A avaliação e a recolha de dados entre  $t_0$  e  $t_1$  teve um intervalo de 10 a 12 dias entre eles.

Foram selecionados 20 jogadores pelos critérios definidos, onde se utilizou uma técnica de amostragem não probabilística do tipo acidental. Apenas 13 jogadores concluíram o estudo por lesões decorrentes de jogos e por impossibilidade de comparência no momento  $t_1$ .

## Métodos de Recolha de Dados

As variáveis definidas para este estudo foram de três tipos: variáveis de caracterização, dependentes e independentes (tipo de protocolo e momento de avaliação). As variáveis de caracterização foram recolhidas através do preenchimento de uma grelha de registo, onde constava a idade, estatura, peso, membro inferior dominante, volume de treino semanal (número e horas de treinos semanal), posição em que joga e histórico de lesões. A medição da estatura foi realizada através de um estadiómetro com precisão de 0,1cm e a medição do peso através de uma balança de chão eletrónica com precisão de 100 gramas.

As variáveis dependentes foram recolhidas da seguinte forma: Inicialmente foi explicado e exemplificado, pelo investigador principal, a execução de cada um dos testes. De forma a garantir a máxima fiabilidade dos resultados, a ordem dos testes, foi definida com base em parâmetros fisiológicos. Os exercícios que requeriam concentração e coordenação de movimentos, foram realizados antes dos exercícios que induziam fadiga muscular. Assim, primeiro efetuaram-se os testes que não produziam fadiga muscular (flexibilidade e equilíbrio), seguido dos testes de agilidade, força/potência muscular e velocidade <sup>(14)</sup>.

Foi realizada a sequência seguinte:

1- Flexibilidade (*Sit and Reach test*) – o atleta com os pés contra a caixa na marca de 26 centímetros, atingiu o máximo com as duas mãos. Foram realizadas três tentativas, com 15 segundos entre cada repetição. <sup>(15)</sup>

2- Equilíbrio e coordenação (*Y-Balance Test*) – o atleta em unipedal com o membro inferior dominante em apoio, deslocou-se para a direção anterior, posteromedial e posterolateral. Realizou o teste três vezes com intervalo de 25 segundos entre cada repetição <sup>(16)</sup>.

3- Agilidade (*T-test*) – o atleta ao sinal sonoro “sai”, deslocou-se do ponto A até ao ponto B, lateralmente para o cone C, lateralmente para o cone D, regressa de novo ao cone B e por fim dirige-se ao cone A. Foram realizadas três repetições, com 50 segundos entre cada <sup>(17)</sup>.

4- Força e potência muscular (*Standing Long Jump*) – o atleta atrás da linha marcada no chão, saltou a maior distância possível. Foram realizadas três tentativas, com 20 segundos de intervalo entre cada <sup>(18)</sup>.

5- Velocidade (*Sprint linear 20meters*) – o atleta percorreu 20 metros em máxima velocidade. Realizaram-se três tentativas, com intervalo de 1 minuto entre cada <sup>(19)</sup>.

1- 5 minutos de repouso em posição sentado

2- Programa de aquecimento – Fifa 11+ ou Aquecimento Tradicional

Mesma sequência que o descrito no ponto A

## Análise Estatística

Para a caracterização da amostra foram utilizadas medidas de tendência central e de dispersão (média, desvio padrão, mediana e intervalos interquartil), frequências, percentagem. Para a análise da normalidade foi usado o teste *Shapiro Wilk*. Como a amostra não apresenta uma distribuição normal, foi utilizado o teste de *Wilcoxon*.

Os dados foram analisados através do software *Statistical Package for the Social Sciences version 21.0 for Windows (SPSS Inc.)*.

## Resultados

Dos 20 atletas que iniciaram o estudo, apenas 13 completaram os 2 momentos de avaliação. Assim, todos os resultados apresentados correspondem apenas aos atletas incluídos para análise.

	Grupo experimental (n=19)	Grupo controlo (n=32)	P-value*
<b>Idade (anos)</b>	25.53 ±8.884	21.28±2.261	0.203
<b>Altura (metros)</b>	1.7484±0.08995	1.7794±0.05512	0.172
<b>Peso (quilogramas)</b>	70.8421±12.95832	77.625±10.166	0.141
<b>Género</b>			
<b>Masculino</b>	14 (73.7%)	32 (100%)	NA
<b>Feminino</b>	5 (26.3%)	0 (0%)	NA

Tabela 1 - Caracterização da amostra

Na Tabela I estão descritas as características dos indivíduos da amostra. A amostra é constituída por jogadores do género masculino com médias de idade de 24,08 anos, com estatura de 178,85 cm, peso de 74,38 Kg e IMC de 22,29kg/m<sup>2</sup>. Relativamente à prática da modalidade verifica-se que em média os

atletas têm 4,23 treinos por semana perfazendo um total de 6,35 horas. Quanto ao membro inferior dominante, 7 dos jogadores apresentam lateralidade direita e 6 jogadores apresentam esquerda. Relativamente à posição dos jogadores em campo, 4 jogam como universal, 5 em fixo, 3 em pivot e 1 em ala.

Tabela II Caracterização das variáveis dependentes		
Variáveis dependentes	Amostra Total (N=13)	
	Pré aquecimento (média ± desvio padrão)	Após aquecimento (média ± desvio padrão)
<b>Aquecimento Fifa 11+</b>		
<i>Sit and Reach Test</i> (cm)	27,9 ± 8,9	29,73 ± 10,7
<i>Y-Balance Test -anterior</i> (cm)	72,11 ± 16,1	68,46 ± 7,7
<i>Y-Balance Test -posteromedial</i> (cm)	103,19 ± 9,7	107,62 ± 10,7
<i>Y-Balance Test -posterolateral</i> (cm)	110,04 ± 7,9	109,31 ± 7,7
<i>T-Test Agility</i> (seg)	10,47 ± 0,6	9,42 ± 1,0
<i>Standing Long Jump</i> (cm)	224,96 ± 18,67	237,62 ± 18,9
<i>Sprint 20 metros</i> (s)	3,13 ± 0,3	3,29 ± 0,4
<b>Aquecimento Tradicional</b>		
<i>Sit and Reach Test</i> (cm)	28,13 ± 8,7	30,77 ± 9,3
<i>Y-Balance Test -anterior</i> (cm)	71,48 ± 8,9	70,88 ± 9,9
<i>Y-Balance Test -posteromedial</i> (cm)	104,27 ± 9,5	105,96 ± 7,4
<i>Y-Balance Test -posterolateral</i> (cm)	109,92 ± 8,1	117,23 ± 21,6
<i>T-Test Agility</i> (seg)	10,33 ± 0,4	9,64 ± 0,9
<i>Standing Long Jump</i> (cm)	229,12 ± 11,4	229,54 ± 13,3
<i>Sprint 20 meters</i> (s)	3,15 ± 0,3	3,32 ± 0,3

Tabela II - Caracterização das variáveis dependentes.

Na tabela II são apresentados os resultados obtidos dos diferentes testes de performance antes e após a realização de ambos os programas de aquecimento.

A comparação dos valores dos diferentes testes de performance antes e após ambos os programas de aquecimento e a sua significância são apresentados na tabela III. Após a análise dos resultados, verifica-se que os jogadores não apresentam diferenças estatisticamente significativas na avaliação inicial em ambos os programas de aquecimento. Quando comparados os resultados pré e após a aplicação do programa de aquecimento verifica-se que nos testes *Sit and Reach* Teste e *T-Test Agility* melhoraram em ambos os grupos de intervenção e o *Standing Long Jump* apresentou melhoria significativa somente após a aplicação do programa de aquecimento Fifa 11+ ( $p < 0,05$ ). Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas no *Y-Balance Test Anterior*, *Posteromedial* e *Posterolateral* em ambos os programas. Na aplicação do aquecimento Tradicional o *Standing Long Jump* não demonstrou ter resultados significativos ( $p > 0,05$ ). Em ambos os programas, o teste do *Sprint 20 meters* o tempo para completar essa distância aumentou ( $p < 0,05$ ).

Analisando as diferenças entre os dois programas de aquecimento, não foram demonstradas dissimilaridades exceto no *Standing Long Jump* que demonstrou diferença estatisticamente significativa para o programa Fifa 11+ ( $p < 0,05$ ).

## Discussão

Este estudo testou as seguintes hipóteses:  $H_1$  = o programa de aquecimento Fifa 11+ tem efeitos agudos eficazes na melhoria da performance física em jogadores de futsal;  $H_2$  = o programa de aquecimento Fifa 11+ tem efeitos agudos mais eficazes na melhoria da performance física do que um programa de aquecimento tradicional, em jogadores de futsal.

Relativamente à  $H_1$ , os valores obtidos mostram que o programa de aquecimento *FIFA 11+* é eficaz para melhorar a performance associada ao aumento de flexibilidade posterior (*Sit and Reach Test*), de agilidade (*T-Test Agility*) e de força e potência muscular (*Standing Long Jump*). No entanto, os resultados do equilíbrio e da coordenação, embora tenham demonstrado melhoria dos mesmos, não foram significativos. Contrariamente ao esperado, a performance do *sprint* diminuiu, demonstrados pelo aumento significativo do tempo do *sprint* em 20 metros.

Os resultados positivos, que demonstram a eficácia do programa de aquecimento para a melhoria da performance, é explicado pelos: efeitos fisiológicos que o próprio aquecimento produz, tais como o aumento da temperatura corporal, aumento da velocidade dos processos metabólicos, aumento do aporte sanguíneo muscular e ainda ocorre um aumento da condução nervosa (que melhora a relação força-velocidade da contração muscular); mecanismos metabólicos (aumento do consumo de oxigênio, que provoca aumento da capacidade anaeróbia durante o exercício)<sup>(2, 3)</sup>; melhoria da flexibilidade (promove melhor preparação para a atividade)<sup>(4, 5)</sup>; mecanismos psicológicos (aumento da concentração do atleta)<sup>(20)</sup>.

Estes resultados vão ao encontro dos resultados de estudos anteriores realizados em jogadores de futebol. Bizzini et al.<sup>(21)</sup> numa amostra de 20 jogadores (idade 25,5 ± 5,1 anos; altura 181 ± 6 cm; peso 75 ± 8



Kg) estudaram os efeitos agudos do programa de aquecimento Fifa 11+ através de medidas físicas como o *sprint*, agilidade, *counter-movement Jump*, *squat jump* e equilíbrio, e concluíram que com a realização do programa Fifa 11+ as medidas físicas melhoraram significativamente, quando comparado com os resultados obtidos no programa de controlo. Ayala et al. <sup>(22)</sup> numa amostra de 12 jogadores (idade 19,1± anos; altura 177,2±6,4 cm; peso 71,4±8,8 Kg) estudaram os efeitos agudos do programa de aquecimento Fifa 11+ através de várias medidas físicas incluindo o *sprint* de 20 metros, e verificou-se que houve uma melhoria significativa no *sprint* comparativamente a um aquecimento dinâmico de controlo.

Dado que ainda não existem estudos realizados sobre os efeitos agudos de programas de aquecimento, nomeadamente o Fifa 11+, no futsal, apenas se podem comparar estes resultados com os estudos já realizados no futebol. No futsal, todos os estudos realizados, estão relacionados com os efeitos crónicos do Fifa 11+, e todos têm demonstrado que melhora a aptidão física e a performance, demonstrando melhorias significativas do *sprint*, da agilidade e do equilíbrio.

O aumento do tempo do teste de *sprint* de 20 metros, poderá ser explicado pelo facto de os atletas terem realizado o aquecimento com uma intensidade superior à normalmente utilizada no qual se gastaram todas as reservas de glicogénio intramuscular, provocando efeito de fadiga <sup>(23)</sup>. Um estudo realizado em 13 jogadores de futsal (idade 22,8±6,1 anos; altura 178,8±6,6cm; peso 76,0±10,2 Kg), demonstrou que quando realizados exercícios que incluam *sprints*, ocorre um maior stress na função metabólica, resultando num gasto energético superior comparativamente a quando não se utilizam *sprints* <sup>(24)</sup>. Dado que o programa de aquecimento Fifa 11+, é constituído por alguns momentos de *sprint*, é possível que tenha tido influência negativa na performance do *sprint*, nos efeitos imediatos após a realização do aquecimento.

Em relação à H<sub>2</sub>, a hipótese é rejeitada pelos resultados obtidos, uma vez que não se obtiveram diferenças estatisticamente significativas comparando os resultados após o aquecimento entre os dois tipos de aquecimento. No entanto,

embora ambos os resultados tenham sido idênticos, o teste de força e potência muscular (*Standing Long Jump*) demonstrou ser estatisticamente significativo no programa Fifa 11+, e o mesmo não aconteceu no aquecimento Tradicional.

Estes resultados podem ser explicados pelo facto do aquecimento tradicional não preparar os jogadores de forma totalmente eficientemente para a prática do exercício precedente, sendo mesmo referido pela literatura que pode diminuir significativamente a produção de força e potência muscular, que é medida através do *Standing Long Jump* <sup>(25)</sup>. Ayala et al <sup>(22)</sup> comparou os efeitos agudos do programa de aquecimento Fifa 11+ com um aquecimento dinâmico (idêntico ao tradicional), e demonstrou que não houveram diferenças estatisticamente significativas entre ambos os programas de aquecimento nas medidas de salto vertical e na agilidade.

O fisioterapeuta no desporto atua na educação dos atletas e intervenção clínica com o intuito de prevenir lesões e contribuir para a melhoria da performance desportiva (26). Deve investigar qual o programa de aquecimento que provoca maiores melhorias ao nível das variáveis físicas, tendo em conta que défices significativos neuromusculares predispõem o atleta para um maior risco de lesão. A implementação de programas de aquecimento constituiu uma medida para diminuir o risco de lesões e promover performance desportiva de sucesso, pois preparam o atleta para as exigências do treino e da competição, melhorando as capacidades físicas como a flexibilidade, equilíbrio e coordenação, agilidade, força explosiva e velocidade (3). Programas de aquecimento estruturados, como o Fifa 11+, tendem a diminuir o risco de lesões associadas e melhorar a performance dos jogadores.

Os testes de performance desportiva, permitem ao fisioterapeuta obter informações acerca do nível funcional do atleta e do seu progresso, dando ainda indicações acerca das disfunções físicas que possam estar presentes, sendo também um fator importante para a tomada de decisão para o atleta retormar à prática desportiva após uma lesão <sup>(14, 27)</sup>.

### Limitações

Uma das principais limitações existentes no estudo, é o tamanho reduzido da amostra, justificado pelo

facto do número de jogadores de futsal numa equipa ser pequeno, a pouca adesão dos jogadores ao estudo e do facto de 7 dos jogadores terem desistido, por motivos de lesão e por impossibilidade de comparecer ao segundo momento de avaliação. Ayala et al (22) e Bizzini et al (28), sendo estudos com metodologia semelhante a este, também tiveram um número reduzido de amostra. A ausência de controlo das condições atmosféricas também constitui uma limitação ao mesmo estudo, uma vez que o clima influencia a performance dos atletas<sup>(2,3)</sup>. Os momentos de avaliação  $t_0$  e  $t_1$ , foram realizados em diferentes dias da semana, correspondendo a discrepâncias no volume de treino que cada atleta tinha em  $t_0$  e  $t_1$ . Murach et al<sup>(29)</sup> demonstraram que menores volumes de treinos gera benefícios significativos no desempenho. A utilização do cronómetro para medição dos testes *T-Test Agility e do sprint* de 20 metros, em vez do uso de células fotoelétricas, não demonstra resultados tão precisos. Mayhew et al (30) demonstraram que a utilização do cronómetro é igualmente confiável e válida. Por último, não foi recolhido o comprimento do membro inferior dominante, não permitindo deste modo realizar o processo de normalização dos resultados do *Y-Balance Test*. No entanto Shaffer et al (16) referem que o score do teste pode ser calculado com os valores absolutos sem ser necessário normalizá-los.

## Conclusão

Que seja do conhecimento dos autores deste artigo, este é o primeiro estudo que foi realizado para comparar os efeitos agudos do aquecimento com a implementação do programa Fifa 11+ com um Tradicional.

Os resultados observados, permitem concluir que ambos os programas de aquecimento são eficazes na melhoria da performance física ao nível da flexibilidade posterior e agilidade, e o Fifa 11+ acresceu melhoria na produção de força/potência muscular.

Dado que é uma medida importante a adotar para a prevenção de lesões e otimização da performance desportiva, e dado não existir literatura que estude os efeitos agudos do aquecimento no futsal, serão necessários mais estudos. Em futuros estudos, recomenda-se ainda, uma amostra maior e com um ambiente experimental mais controlado.

## Referências Bibliográficas

1. Fisioterapeutas APd. Fisioterapia no desporto: competências profissionais Disponível em: <http://gifdapf.wixsite.com/gifd/competencias2016>
2. Bishop D. Warm up I: potential mechanisms and the effects of passive warm up on exercise performance. *Sports Med.* 2003;33(6):439-54.
3. Bishop D. Warm up II: performance changes following active warm up and how to structure the warm up. *Sports Med.* 2003;33(7):483-98.
4. Behm DG, Chaouachi A. A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *Eur J Appl Physiol.* 2011;111(11):2633-51.
5. Gelen E. Acute effects of different warm-up methods on sprint, slalom dribbling, and penalty kick performance in soccer players. *J Strength Cond Res.* 2010;24(4):950-6.
6. Association FldF. Futsal - Laws of the Game. 2014/2015.
7. Reis IM, Rebelo AP, Krusturup PP, Brito JP. Performance Enhancement Effects of Fédération Internationale de Football Associations The 11+ Injury Prevention Training Program in Youth Futsal Players. *Clinical Journal of Sport Medicine.* July 2013;23(4):318-20.
8. Moore R, Bullough S, Goldsmith S, Edmondson L. A systematic review of Futsal literature. *American Journal of Sports Science and Medicine.* 2014;2(3 ):108-16.
9. (FIFA) FldFA. Futsal - Fifa's Development Programmes and Guidelines. 2014.
10. Junge A, Dvorak J. Injury risk of playing football in Futsal World Cups. *British Journal of Sports Medicine Published Online First.* 2010;44:1089-92.
11. Dvorak J, Junge A, Chomiak J, Graf-Baumann T, Peterson L, Rosch D, et al. Risk Factor Analysis for Injuries in Football Players. *The American Journal of Sports Medicine.* 2000;28(5):69-74.
12. Parkkari J, Kujala UM, Kannus P. Is it possible to prevent sports injuries? Review of controlled clinical trials and recommendations for future work. *Sports Med.* 2001;31(14):985-95.
13. F-Marc F. FIFA 11+. 2007.
14. Turner A, Walker S, Stembridge M, Coneyworth P, Reed G, Birdsey L, et al. A Testing Battery for the Assessment of Fitness in Soccer Players. *Strenght & Conditioning Journal.* October, 2011;33(5):29-39.
15. Weels KF, Dillon EK. The Sit and Reach - A Test of Back and Leg Flexibility. *Research Quarterly American Association for Health, Physical Education and Recreation.* 2013;23(1):115-8.
16. Shaffer SW, Teyhen DS, Lorenson CL, Warren RL, Koreerat CM, Straseske CA, et al. Y-balance test: a reliability study involving multiple raters. *Mil Med.* 2013;178(11):1264-70.
17. Pauole K, Modole K, Garhammer J, Lacourse M, Rozenek R. Reliability and Validity of the T-Test as a Measure of Agility, Leg Power, and Leg Speed in College-Aged Men and Women. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 2000;14(4):443-50.
18. Castro-Piñero J, Ortega FB, Artero EG, Girela-Rejón MJ, Mora J, Sjöström M, et al. Assessing muscular strength in youth: usefulness of standing long jump as a general index of muscular fitness. *J Strength Cond Res.* 2010;24(7):1810-7.
19. Daneshjoo A, Rahnama N, Mokhtar AH, Yusof A. Effectiveness of injury prevention programs on developing quadriceps and hamstrings strength of young male professional soccer players. *J Hum Kinet.* 2013;39:115-25.
20. McGowan CJ, Pyne DB, Thompson KG, Rattray B. Warm-Up Strategies for Sport and Exercise: Mechanisms and Applications. *Sports Med.* 2015;45(11):1523-46.
21. Bizzini M, Impellizzeri FM, Dvorak J, Bortolan L, Schena F, Modena R, et al. Physiological and performance responses to the "FIFA 11+" (part 1): is it an appropriate warm-up? *J Sports Sci.* 2013;31(13):1481-90.
22. Ayala F, Calderón-López A, Delgado-Gosálbez JC, Parra-Sánchez S, Pomares-Noguera C, Hernández-Sánchez S, et al. Acute Effects of Three Neuromuscular Warm-Up Strategies on Several Physical Performance Measures in Football Players. *PLoS One.* 2017;12(1):e0169660.
23. Fradkin AJ, Gabbe BJ, Cameron PA. Does warming up prevent injury in sport? The evidence from randomised controlled trials? *J Sci Med Sport.* 2006;9(3):214-20.
24. do Nascimento Salvador PC, de Aguiar RA, Teixeira AS, Souza KM, de Lucas RD, Denadai BS, et al. Are the oxygen uptake and heart rate off-kinetics influenced by the intensity of prior exercise? *Respir Physiol Neurobiol.* 2016;230:60-7.
25. Young WB, Behm DG. Effects of running, static stretching and practice jumps on explosive force production and jumping performance. *J Sports Med Phys Fitness.* 2003;43(1):21-7.
26. Organization WH. Ambulatory care sensitive conditions in Portugal. Division of Health Systems and Public Health. World Health Organization, Division Europe. 2016.
27. Gonell AC, Romero JA, Soler LM. RELATIONSHIP BETWEEN THE Y BALANCE TEST SCORES AND SOFT TISSUE INJURY INCIDENCE IN A SOCCER TEAM. *Int J Sports Phys Ther.* 2015;10(7):955-66.
28. Bizzini M, Dvorak J. FIFA 11+: an effective programme to prevent football injuries in various player groups worldwide-a narrative review. *Br J Sports Med.* 2015;49(9):577-9.
29. Murach KA, Bagley JR. Less Is More: The Physiological Basis for Tapering in Endurance, Strength, and Power Athletes. *Sports*2015.
30. Mayhew JL, Houser JJ, Briney BB, Williams TB, Piper FC, Brechue WF. Comparison between hand and electronic timing of 40-yd dash performance in college football players. *The Journal of Strength & Conditioning Research.* 2010;24(2):447-51.



# REPLANEAMENTO DE MAMA EM IMRT - REVISÃO DA LITERATURA

## REPLANNING OF BREAST CANCER IN IMRT TECHNIQUE

### **Autores**

Diogo Madaleno - Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias - Instituto Politécnico de Castelo Branco, BSc,  
Técnico de Radiologia na Diaton - Centro de Tomografia Computorizada, Grupo Sanfil Medicina  
Paulo Fernandes - Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias - Instituto Politécnico de Castelo Branco, BSc.,  
Radioterapeuta no Centro de Radioncologia de Santarém - Grupo Joaquim Chaves Saúde  
Iola João - Radioterapeuta no Centro Oncológico Dr.ª Natália Chaves - Grupo Joaquim Chaves Saúde  
Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias - Instituto Politécnico de Castelo Branco, MSc  
João Costa - Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias - Instituto Politécnico de Castelo Branco, MSc

### **Centro de execução do trabalho**

Escola Superior de Saúde Dr. Lopes Dias  
Instituto Politécnico de Castelo Branco

### **Conflitos de interesse**

A equipa de investigação declara a não existência de conflitos de interesse na realização do estudo

### **Fontes de Financiamento**

Não existiu qualquer fonte de financiamento de contribuição para a realização do estudo

### **Contacto do autor responsável**

Campus da Talagueira  
Av. do Empresário  
6000-767 Castelo Branco  
pjr@ipcb.pt

### **Tipo de artigo**

Artigo de revisão

## Resumo

### Objetivo

Este trabalho apresenta uma revisão bibliográfica sobre a determinação da importância do replaneamento em doentes com cancro da mama submetidos a radioterapia com a técnica de *IMRT*.

### Metodologia

Foi realizada uma ampla pesquisa em plataformas científicas como a Pubmed, Researchgate, ScienceDirect e diversos jornais científicos: *The Breast, Radiotherapy and Oncology, The International Journal of Radiation Oncology e Medical Dosimetry* num espaço temporal desde novembro de 2004 a março de 2018. A informação recolhida foi considerada se estudasse as alterações volumétricas do volume do *boost* (BTV) entre a Tomografia Computorizada (TC) de planeamento inicial e a TC de replaneamento.

### Resultados

O volume do *boost* apresenta alterações entre as fases do tratamento de radioterapia com a técnica de *IMRT*, com especial ênfase em doentes que apresentam edema ou grandes volumes mamários durante o tratamento de radioterapia. Verificou-se também que, as alterações do BTV poderão implicar um acréscimo de dose na mama ipsilateral.

### Conclusões

É aconselhado um replaneamento entre a primeira e a segunda fase de tratamento em doentes com cancro de mama submetidos a radioterapia com *IMRT*.

### Palavras-Chave

*Breast Neoplasms [C04.588.180], Radiotherapy [E02.815], Computer-Assisted Radiotherapy Planning [E02.950.825], X-Ray Computed Tomography[E01.370.350.350.810].*

## Abstract

### Purpose

This is a literature review on the importance of replanning in breast cancer patients undergoing radiotherapy with the *IMRT* technique.

### Methods

Extensive research was conducted on scientific platforms such as Pubmed, Researchgate, ScienceDirect and several scientific journals: *The Breast, Radiotherapy and Oncology, The International Journal of Radiation Oncology and Medical Dosimetry* in a temporal space from November 2004 to March 2018. The information collected was considered the volumetric changes of the boost target volume (BTV) between initial planning Computed Tomography (CT) and replanning CT.

### Results

The volume of the boost presents alterations between phases of treatment with the *IMRT* technique, patients with edema or large breast volumes during treatment. It has also been shown that changes in BTV may an increase dose in ipsilateral breast.

### Conclusion

A replanning between the first and second phase of treatment is advised in breast cancer patients undergoing radiotherapy with *IMRT* technique.

### Key Words

*Breast Neoplasms [C04.588.180], Radiotherapy [E02.815], Computer-Assisted Radiotherapy Planning [E02.950.825], X-Ray Computed Tomography[E01.370.350.350.810].*

## Introdução

A Radioterapia (RT) é uma das modalidades de tratamento do cancro em constante desenvolvimento. A sua prática envolve conhecimentos na área da oncologia, ciências médicas, física e radiobiologia. Tem como principal objetivo a administração de doses terapêuticas de radiação para danificar células neoplásicas, irradiando ao máximo a zona tumoral com a preservação dos tecidos sãos adjacentes. O cancro da mama é o segundo tipo de cancro mais comum diagnosticado a nível mundial e aquele que tem maior incidência na mulher, afetando também – em menor escala – o sexo masculino. Continua a ser um dos grandes receios do sexo feminino, que quando afetado pela doença, tem repercussões ao nível físico, familiar, psicológico e social. [1]

A Radioterapia permanece como sendo um tratamento muito importante desta doença oncológica, sendo que 50% dos pacientes portadores de cancro da mama recebem este tratamento. [1]

Para doentes diagnosticados com cancro da mama a irradiação total da mama com radioterapia após excisão cirúrgica do tecido neoplásico (tumorectomia) são opções terapêuticas bastante frequentes no controlo desta doença oncológica. Esta abordagem cirúrgica, também conhecida como cirurgia conservadora da mama (CCM), em conjunto com a radioterapia, permite um maior controlo loco-regional e uma sobrevida livre de doença superior quando comparada com a mastectomia. [2]

O esquema terapêutico sequencial, após a cirurgia conservadora, envolve a irradiação total da mama com uma dose de 45-50Gy, [3–6] com a possível adição de um acréscimo de dose - *boost* - focalizado no leito tumoral, com uma dose de 10-16Gy. Atualmente, está comprovado que o *boost* reduz a taxa de recorrência da doença de 20-50%. [6]

A tomografia computadorizada (TC) é a técnica imagiológica que está na base do planeamento dosimétrico, sendo que cada doente realiza uma TC antes da primeira sessão de tratamento. Através deste exame é possível delimitar as estruturas a irradiar, bem como as estruturas a proteger; é também possível a inserção de feixes de irradiação, colimadores multi-lâminas (MLC), filtros, cunhas, *bolus*.

Durante as sessões de RT, o volume do *boost* poderá sofrer alterações no seu tamanho, forma e posição

que consequentemente poderão comprometer as tolerâncias dosimétricas previamente calculadas no planeamento inicial.

Esta revisão sistemática de literatura tem como objetivo principal clarificar se existem alterações significativas no volume de *boost* entre as duas fases do tratamento de radioterapia na mama com CCM. Pretende-se, ainda, investigar se essas alterações têm implicação no esquema dosimétrico das estruturas adjacentes e do volume alvo. O esquema terapêutico de *boost* integrado no tratamento de mama também será alvo de estudo ao longo deste trabalho.

## Metodologia

Para a realização deste projeto foi efetuada uma pesquisa que incluiu literatura teórica e empírica. A questão que norteou todo o trabalho baseou-se em perceber se existiam alterações do volume do *boost* ao longo do tratamento do cancro da mama por radioterapia com a técnica IMRT, sendo que também foram abordadas temáticas relacionadas com alterações do BTV mediante um tratamento por IMRT com *boost* integrado e as implicações que as alterações deste volume poderão ter nos órgãos de risco. A pesquisa foi efetuada por palavras-chave como “cancro da mama”, “intensidade modulada”, “radioterapia”, “replaneamento” e “TC de planeamento”, em português e inglês.

Foram percorridas diversas plataformas científicas, tais como a *Pubmed*, *Researchgate*, *ScienceDirect* e também alguns jornais científicos como o *The Breast, Radiotherapy and Oncology*, *The international Journal of Radiation Oncology e Medical Dosimetry*. A informação adquirida através de artigos científicos foi correlacionada com algumas fontes bibliográficas provenientes de livros relacionados com a área da radioterapia.

Os critérios de inclusão utilizados neste trabalho foram: artigos científicos disponíveis em plataformas científicas publicados num período de 9 anos (2009 a 2018) e que abrangessem dados dosimétricos da alteração de volumes no tratamento do cancro da mama por radioterapia com a técnica de IMRT. Foram excluídos os estudos que não atendessem ao objetivo da pesquisa ou se alargassem para além do espaço temporal supramencionado.

## O cancro da mama

O cancro da mama é considerado uma das neoplasias mais frequentes no sexo feminino e uma das maiores causas de morte relacionada com cancro nas mulheres. A maioria dos doentes são diagnosticados numa fase inicial graças a uma melhoria no rastreio e a uma maior disponibilidade da técnica de mamografia. [7]

Este cancro pode apresentar dois tipos, sendo eles o carcinoma *in situ* e o carcinoma invasivo. Cada um deles, divide-se em carcinoma ductal e lobular. [8]

O estadiamento desta neoplasia atende à classificação TNM da AMERICAN JOINT COMMITTEE ON CANCER [9,10], onde são discriminados fatores como o tamanho da doença (T), a presença de gânglios afetados (N) e a possibilidade de metastização (M). Com esta escala é possível definir quatro estádios do cancro da mama. [10]

## Abordagens terapêuticas

As abordagens terapêuticas deste cancro podem agrupar-se em dois tipos, o tratamento local e o tratamento sistémico. Dentro do tratamento local é englobada a cirurgia e a radioterapia, onde o intuito é retirar ou destruir as células neoplásicas de uma determinada região. No tratamento sistémico encontra-se a quimioterapia (QT), a hormonoterapia e a imunoterapia, onde a intenção é destruir e controlar todas as células cancerígenas que se encontram disseminadas. [11]

Acirurgia é o tratamento mais comum e pode dividir-se em cirurgia conservadora da mama ou mastectomia. [7] Neste tratamento é removido o nódulo cancerígeno e algum tecido circundante, sendo que poderá existir a remoção de gânglios linfáticos envolvidos [12] A mastectomia, ou mastectomia radical [12] é subdividida em mastectomia radical simples – onde existe a remoção completa da mama e de gânglios linfáticos adjacentes se necessário – e de mastectomia radical modificada, onde é removida toda a glândula mamária, parte do músculo peitoral e, por vezes, alguns gânglios linfáticos axilares. [12] A mastectomia radical é uma cirurgia extremamente agressiva para as mulheres e tem vindo a ser substituída pela cirurgia conservadora da mama ou tumorectomia. [7]

A quimioterapia recorre a fármacos citotóxicos passíveis de percorrer a corrente sanguínea com a intenção de destruir as células neoplásicas. [12] A QT diminui a probabilidade de aparecimento de metástases, bem como de desenvolvimento de doença a nível locoregional. [13] Pode ser aplicada como medida de profilaxia (QT adjuvante) para prevenir o crescimento das células cancerígenas remanescentes após a cirurgia ou a radioterapia, bem como terapêutica paliativa, onde já não é possível controlar o curso da doença. Pode também ser realizada em simultâneo com a RT, onde o intuito é potenciar os efeitos da radioterapia. [13,14]

A radioterapia consiste na utilização da radiação ionizante de forma controlada, capaz de destruir as células tumorais que se encontrem no tecido mamário. Pode ser neoadjuvante, quando realizada antes da cirurgia – com o intuito de reduzir o tamanho ou a extensão tumoral – ou adjuvante, quando realizada após cirurgia e com a intenção de destruir células tumorais que possam ainda residir na loca tumoral. [7] Ainda é possível realizar radioterapia exclusiva, por exemplo, em pacientes que ou rejeitem a cirurgia, possuam patologias inoperáveis ou estejam contraindicados ao método cirúrgico, entre outros. [15] Segundo alguns autores, a radioterapia exclusiva possui a vantagem de se obter um controlo loco-regional aliado ao facto de ser uma técnica não invasiva comparativamente à cirurgia. [15] Pode ainda abordar-se a radioterapia intraoperatória (IORT), sendo esta técnica realizada ao decorrer do ato cirúrgico; dentro desta vertente existe a possibilidade de se administrar um boost numa fase inicial do tratamento da patologia de mama, sendo assim uma alternativa a técnicas que envolvam efeitos de toxicidade tardia, incomodidade por parte dos doentes ou até erros geométricos derivados de vários fatores. [16] A sobreimpressão de dose (*boost*) pode ainda ser realizada com Braquiterapia. Este tratamento poderá ser realizado em 5 dias, ao invés do tratamento por radioterapia convencional, o que promove um maior interesse por parte dos doentes, contudo nem todos os doentes de mama podem realizar este tratamento devido aos rígidos critérios clínicos de seleção da braquiterapia. [8]

Ao longo do texto será abordado o tratamento do cancro da mama por radioterapia externa, pelo que as restantes áreas supramencionadas não serão alvo de estudo neste trabalho.



## A Radioterapia no cancro da mama

A radioterapia integra-se nas modalidades de tratamento dos doentes oncológicos com cancro de mama. A CCM seguida da radioterapia insere-se dentro da terapêutica que tem vindo a demonstrar resultados promissores.<sup>[17]</sup> Os estudos estabelecem uma comparação entre a irradiação da loca tumoral e a diminuição da taxa de recidiva deste tumor.<sup>[5,17-19]</sup> Por esta razão, os doentes poderão beneficiar de um aumento de dose na região onde foi retirado o tecido neoplásico, ou seja, no leito tumoral; este acréscimo de dose é denominado de *boost*.<sup>[3]</sup> Enquanto é aumentado o controlo loco-regional, simultaneamente é administrada uma grande quantidade de dose de radiação ao doente, que poderá induzir efeitos de toxicidade nos tecidos circundantes. Adjacente a esta consequência, crescem os efeitos negativos no bem-estar psicológico e na qualidade de vida destes doentes oncológicos.<sup>[6]</sup>

Neste contexto, a escolha de técnicas avançadas em radioterapia na prática clínica tem sido um foco importante no tratamento do cancro de mama. Sendo o objetivo principal da Radioterapia a irradiação eficiente do tecido lesado com a maior salvaguarda dos tecidos sãos adjacentes, uma localização precisa do *boost target volume* (BTV)<sup>[5,20]</sup> é de extrema importância para garantir os melhores resultados terapêuticos com menores danos colaterais para o doente.

A Radioterapia por Intensidade Modulada, adiante designada por *IMRT*, surgiu como um desenvolvimento da Radioterapia Conformacional e permite uma maior conformação/adaptação ao volume alvo, podendo graduar a dose pelo mesmo feixe, através de vários feixes de intensidades não uniformes.<sup>[21,22]</sup> Como resultado, obtém-se uma melhor homogeneidade da dose nas zonas alvo com redução da mesma nos tecidos circundantes.<sup>[22]</sup> Podem ser realizados três tipos de *IMRT*<sup>[21]</sup>, sendo eles: o *Step and Shoot*, com os colimadores multilâminas estáticos, existindo paragem de irradiação enquanto as lâminas se movimentam; o *Sliding Window*, com os colimadores multilâminas dinâmicos; e o *IMAT*, que remete para *Intensity Modulated Arc Therapy*, onde para além de existir movimento das lâminas, existe movimento da *gantry* e variação da taxa de dose durante a irradiação.<sup>[21]</sup> Atualmente é inegável o contributo da *IMRT* na salvaguarda das

estruturas adjacentes, contudo, é considerada uma técnica que necessita de um controlo de qualidade dedicado bastante rigoroso que vise diminuir o risco de falha geométrica e dosimétrica.<sup>[21,23,24]</sup>

A definição da região do leito tumoral pode ser desafiante, pelo que é frequentemente marcada com cliques cirúrgicos durante a CCM passíveis de serem visualizados com técnicas imagiológicas tais como a tomografia computadorizada, ressonância magnética, entre outros. A TC é o método imagiológico mais utilizado para realizar o planeamento de doentes com cancro de mama sujeitos a radioterapia.<sup>[25]</sup> Contudo, a formação de edema pode implicar uma complicação acrescida na delimitação do volume do *boost*, que consequentemente poderá levar a delimitações erróneas.<sup>[26]</sup> O edema é classificado como um aumento de líquido no espaço extracelular e ocorre em alguns doentes submetidos a CCM.<sup>[20]</sup> O esquema terapêutico utilizado pela RT após a CCM inclui a irradiação total da mama (ITM) com uma dose de 45-50Gy administrada em 15-25 frações durante 3-5 semanas, seguida de uma fase de *boost* sequencial com 10-16Gy, que perfazem um espaço temporal de 2 meses de tratamento na maioria dos doentes.<sup>[17]</sup> Durante o tratamento, podem ocorrer alterações na região do leito tumoral, particularmente em doentes que apresentam edema.<sup>[20]</sup> A magnitude destas alterações volumétricas pode comprometer a precisão da irradiação da loca tumoral, bem como a salvaguarda dos tecidos adjacentes.<sup>[3,17,19]</sup>

## Resultados

### As alterações volumétricas do *boost* ao longo do tempo

Atualmente, existe evidência científica capaz de sustentar a ideia de que o leito tumoral tende a apresentar-se como um volume dinâmico durante o período pós-operatório.<sup>[3]</sup> Existem autores que afirmam que, durante a radioterapia no cancro de mama, o volume do *boost* vai sofrendo alterações ao longo das sessões de tratamento, no que concerne ao seu tamanho.<sup>[3,18,19]</sup> Com a constante evolução presente na área da Radioterapia e com a maior disponibilidade de técnicas cada vez mais sofisticadas, como a *IMRT*, é importante garantir que a probabilidade de erros geométricos, quer na administração do tratamento, mas também no seu planeamento é reduzida ao mínimo. Foram analisados diversos artigos que estudaram a variação do volume do *boost* ao longo do tempo em doentes

sujeitos a radioterapia na mama. Para se conseguir realizar um cálculo correto destas alterações geométricas são necessárias – pelo menos – duas TC's de planeamento, de forma a evidenciarem o volume inicial e o volume no fim da primeira parte do tratamento do *boost*; em alguns estudos, são realizadas mais TC's, contribuindo assim para uma estatística maior e consequentemente um maior aglomerado de informação relativamente à tendência das alterações volumétricas do *boost* ao longo do curso de tratamento. Em todas as TC's, foi delimitado o BTv.

A Tabela 1 apresenta o resumo de dados recolhidos sobre as alterações do volume do *boost*, de diversos autores, bem como as características inerentes aos seus estudos, tais como a dimensão da amostra, o estadio, tipo histológico, idade média da população englobada na amostra, fracionamento utilizado e o espaço temporal decorrente nos estudos.

		Mohiuddin[27]	Flannery et al.[5]	Hurkmans[29]	Cho[30]	Sager et al.[20]	Chung et al.[17]
<b>Amostra</b>		40	44	10	70	48	30
<b>Estadio TNM (*)</b>	Tis	20	21	-----	5	-----	6
	T1	16	19	10	44	39	17
	T2	4	4	-----	21	9	7
<b>Tipo Histológico</b>	CDIS	20	21	-----	8	-----	5
	CDI	18	22	10	59	48	24
	CLI	2	1	-----	1	-----	-----
	CLIS	-----	-----	-----	-----	-----	1
	Mucinoso	-----	-----	-----	2	-----	-----
<b>Idade Média</b>		61	59,5		44	47	54
<b>Dose (Gy)</b>	1ª Fase	50,4	45-50,4	50	50,4	45-50	50,4
	2ª Fase	10-16	10-16	16	10-16	10-16	9
<b>Espaço Temporal (dias)</b>	Início tratamento	34	31	30	38	33	60
	1ªTC Intermediária	-----	-----	50	-----	-----	-----
	2ªTC Intermediária	-----	-----	65	-----	-----	-----
	Início <i>boost</i>	80	75	80	70	70	90

Abreviaturas: CDIS = Carcinoma Ductal *in situ*; CDI = Carcinoma Ductal Invasivo; CLI = Carcinoma Lobular Invasivo; CLIS = Carcinoma Lobular *in situ*.

(\*) American Joint Committee on Cancer, 2002.

**Tabela 1** - Descriminação dos dados dos artigos analisados sobre as alterações do BTv

	<b>Boost Target Volume - BTv (cm<sup>3</sup>)</b>				<b>Redução (*)</b>
	<b>Início do tratamento</b>	<b>1ª TC intermediária</b>	<b>2ª TC intermediária</b>	<b>Início <i>boost</i></b>	
Mohiuddin[27]	42	22	-----	-----	48%
Flannery et al.[5]	38,2	21,7	-----	-----	43%
Hurkmans[29]	40	28	27	25	38%
Cho[30]	50,4	40,7	-----	-----	19%
Sager et al.[20]	84,1	46,1	-----	-----	45%
Chung et al.[17]	29,72	28,6	-----	-----	4%

(\*) Percentagem da alteração do BTv da 1ª TC para a última TC

**Tabela 2** - Variações do BTv ao longo das TC's de Planeamento

Em todos os artigos analisados é verificada uma diminuição do tamanho do volume do boost desde a primeira TC para as restantes. Estas variações estão descritas na Tabela 2.

Mohiuddin<sup>[27]</sup> estudou quais as alterações volumétricas do BTV em 40 doentes com cancro de mama submetidas a CCM e RT adjuvante, onde verificou uma redução de 48% do volume inicialmente planeado para o volume replaneado na segunda TC. Estes dados são equiparáveis ao estudo realizado por Flannery et al.<sup>[5]</sup> onde o BTV da 1ª TC para a 2ª TC reduziu 43%. Nestes dois artigos, a dimensão da amostra era idêntica, o fracionamento era semelhante e o espaço temporal desde a CCM à 1ª TC e à 2ª TC era equiparável entre estudos; A amostra de Mohiuddin<sup>[27]</sup> teve um período pós-operatório até a 1ª TC mais extenso em 3 dias e um replaneamento 5 dias mais tarde de que Flannery et al.<sup>[5]</sup>

Hurkmans<sup>[29]</sup> com uma amostra de 10 doentes, realizou quatro TC's de planeamento, onde verificou uma diminuição bastante acentuada do BTV da 1ª TC à última TC, sendo que nas TC's intermediárias verificou apenas uma ligeira diminuição deste volume. Estabelecendo uma comparação entre estudos no que concerne ao espaço temporal desde a CCM à realização das TC's, verifica-se que a 4ª TC deste estudo é equiparável à 2ª TC dos outros estudos (excluindo o estudo de Chung et al.<sup>[17]</sup>). Cho<sup>[30]</sup>, com uma amostra de 70 doentes com carcinoma da mama e Sager et al.<sup>[20]</sup> com uma amostra de 48 doentes com cancro de mama, obtiveram resultados dispares no que concerne às diferenças de BTV desde a 1ª TC até à 2ª TC; embora exista uma redução do volume da 1ª TC para a 2ª TC, no estudo de Heunglae Cho<sup>[30]</sup> existe uma redução de 19%, que em nada se assemelha à redução de 45% registada por Sager et al.<sup>[20]</sup> Analisando as características destes dois estudos, verifica-se que a amostra de Cho<sup>[30]</sup> é maior face à de Sager et al.<sup>[20]</sup>, contudo, o tipo histológico das neoplasias, o seu estadiamento, a idade média, a dose utilizada e o espaço temporal entre a CCM e as TC's não apresentam diferenças significativas. No entanto, o estudo realizado por Sager et al.<sup>[20]</sup> engloba doentes que apresentavam edema no início do estudo. Atualmente, sabe-se que a presença de edema da mama durante a ITM tem consequências dosimétricas bastante acentuadas. Alderliesten et al.<sup>[31]</sup> estudou esta temática e concluiu que durante as primeiras sessões de tratamento de RT, o BTV tem um decréscimo no seu volume relativamente superior em comparação com os doentes que não apresentavam edema. Esta

situação também é sustentada pelo artigo de Cho<sup>[30]</sup>, uma vez que obteve resultados semelhantes quando procedeu ao replaneamento dos doentes com edema da mama presentes na sua amostra.

Chung et al.<sup>[17]</sup> decidiu replanear o BTV nos tumores de mama com um espaço temporal bastante alargado, comparativamente aos estudos analisados anteriormente. As diferenças de BTV foram bastante menores, onde foi registada uma redução do volume inicial para o volume replaneado de apenas 4%.

### As alterações de posição do volume do boost

A mama é um órgão constituído por um parênquima gorduroso e móvel, sendo possível existir movimentação dos volumes envolvidos no plano de tratamento de radioterapia. A adição de cliques cirúrgicos no momento da cirurgia, permite localizar a loca tumoral no planeamento, uma vez que ao serem radiopacos, são visualizados na TC de planeamento; contudo, o mesmo problema mantém-se: E se existir movimento do volume do *boost* ao longo das sessões/fases da radioterapia? Sem replaneamento, essa questão permanece sem resposta.

Esta temática foi abordada por Sung et al.<sup>[32]</sup> que decidiu investigar os movimentos da loca tumoral durante a irradiação de mama, recorrendo à análise do movimento dos cliques cirúrgicos (previamente colocados na CCM) durante o tratamento de radioterapia.

Selecionou uma amostra com 178 doentes, cujo espaço temporal desde a CCM ao início da RT foi de seis semanas e o replaneamento foi realizado entre a fase inicial e a fase de *boost*. O intuito foi obter dados quantitativos relativamente à posição dos cliques cirúrgicos no leito tumoral, uma vez que foi realizado o registo das duas TC's e a delimitação dos cliques cirúrgicos nos dois exames.

Como resultados, obteve-se uma média de desvios do leito tumoral de 2.6mm na direção mediolateral, 1,8mm na direção anteroposterior e 2.0mm na direção superoinferior. Ao longo do estudo foi referido que, em doentes que possuíam edema da mama, os desvios possuíam valores atípicos, com dimensões que ultrapassavam os valores supramencionados<sup>[32]</sup>.

### Influência do IMRT-SIB no volume do boost

O fracionamento convencional utilizado pela radioterapia envolve uma primeira fase de irradiação de toda a mama com 50Gy (1.8-2Gy por dia) seguida de um *boost* dirigido à loca tumoral com a mesma

fração diária, perfazendo um total de 60-66Gy,<sup>[33]</sup> o que torna o tratamento - para alguns doentes - demasiado demorado e inconveniente <sup>[33]</sup>.

Nos últimos anos, tem sido estudado o impacto de uma nova técnica no tratamento do cancro de mama. O IMRT com boost integrado, adiante designado de IMRT-SIB, distingue-se do fracionamento convencional por conseguir aumentar a dose por fração no leito tumoral sem prolongar a duração do tratamento, proporcionado desta forma um maior conforto ao doente aliado a um maior efeito biológico derivado do hipofracionamento no leito tumoral <sup>[34]</sup>. Esta técnica explora o facto de as células tumorais possuírem uma maior sensibilidade à radiação face às restantes<sup>[35]</sup> e simultaneamente prevê o aumento da capacidade de resposta de todas as células sãs, que são relevantes para a evolução final de reações secundárias, ou seja, melhores resultados estéticos após a radioterapia<sup>[33]</sup>

Ao ser administrada uma maior dose por fração no volume do *boost* ao longo das sessões de tratamento, torna-se pertinente perceber se existem alterações volumétricas deste e qual o impacto das mesmas no esquema dosimétrico do doente.

Yang<sup>[23]</sup> decidiu estudar a importância do replaneamento em doentes sujeitos a radioterapia para tratamento do cancro de mama com a técnica IMRT-SIB, sendo que analisou as variações do volume do *boost* ao longo das sessões. No seu estudo, ao realizar 2 TC's de planeamento a cada doente a meio do tratamento, verificou uma redução do volume do boost de 40.5%.

Dijckmans et al.<sup>[36]</sup> estudou o replaneamento em doentes com edema sujeitos a radioterapia com a técnica IMRT-SIB. Replaneou numa amostra que apresentava um volume de edema >30cm<sup>3</sup> e/ou um espaço temporal desde a cirurgia até ao início do tratamento de RT inferior a 30 dias e verificou uma redução do BTV de 64% na décima fração do tratamento.

Aldersliesten et al.<sup>[31]</sup> realizou um estudo bastante completo ao comparar qual o impacto dos diferentes fracionamentos no tratamento de mama, englobando também a vertente do replaneamento. Para isto selecionou três amostras onde realizou diferentes fracionamentos em cada uma delas, uma com IMRT com fracionamento convencional e replaneamento entre a fase inicial e o *boost*

(correspondente à 5ª semana de tratamento), outra com IMRT-SIB sem replaneamento e a última com IMRT-SIB com replaneamento a meio do tratamento (correspondente à 3ª semana de tratamento). Os resultados mostraram uma melhor cobertura do volume do *boost* na amostra que realizou IMRT com fracionamento convencional, pelo que os autores relacionam este facto com alterações geométricas do tecido mamário decorrentes entre a terceira e a quinta semana de tratamento.

Correlação entre as alterações do BTV e as implicações dosimétricas nas estruturas adjacentes Considerando o facto de que o volume do *boost* se apresenta dinâmico durante o tratamento de RT, é fundamental garantir a salvaguarda das estruturas adjacentes ao mesmo. Especificamente falando em técnicas como a IMRT, esta questão ganha ênfase, uma vez que ao existirem erros geométricos derivado das alterações do BTV, poderão existir repercussões negativas ao nível dos órgãos de risco (OAR)<sup>[16,37]</sup> e da irradiação do próprio volume alvo colocando eventualmente em causa o objetivo terapêutico. Esta temática tem sido alvo de diversos estudos até à data, sendo que vários autores se têm debruçado sobre o impacto das alterações do BTV nas estruturas adjacentes. A tabela 3 descreve três artigos que analisam qual o impacto da alteração do BTV ao longo das sessões nos OAR. Yang<sup>[23]</sup>, após analisar as alterações volumétricas do volume do *boost*, quis quantificar o impacto destas na mama ipsilateral, onde verificou que o replaneamento do tratamento reduziu em 26% o volume médio do tecido mamário que recebe 95% da dose prescrita para o *boost* ( $V_{\text{mama}95\%}$ ) e que o volume de tecido fora do  $PTV_{\text{boost}}$  que recebe 95% da dose prescrita ( $V_{\text{fora } PTV_{\text{boost}}, 95\%(\text{dose-total})}$ ) diminuiu, em média, 40.1cm<sup>3</sup>. Os dados acima descritos relativos ao  $V_{\text{mama}95\%}$  enquadram-se com os valores adquiridos por Hurkmans<sup>[29]</sup>, tendo este relatado uma diminuição de 19% do mesmo. Sager et al.<sup>[20]</sup> decidiu analisar a dose média na mama ipsilateral excluindo o  $PTV_{\text{boost}}$  e, ao replanear, observou um decréscimo deste de 4.84%.

Relativamente à análise da dose recebida pelo coração, pulmão e mama contralateral, é relatado por Yang<sup>[23]</sup> uma diminuição de 0,4 pontos percentuais entre a 1ª e a 2ª TC no volume de coração que recebe 30Gy ( $V_{30Gy}$ ), 1,3 pontos percentuais de diminuição no volume de pulmão que recebe 20Gy ( $V_{20Gy}$ ) e uma diminuição de 1,3 pontos percentuais no volume de mama contralateral que recebe 5Gy ( $V_{5Gy}$ ). Estes

dados refletem uma variação relativa de dose entre TC's em cerca de 40% no  $V_{30Gy}$  do coração, cerca de 17% no  $V_{20Gy}$  do pulmão e cerca de 16% no  $V_{5Gy}$  da mama contralateral. Os estudos realizados por Sager et al.[20] e Hurkmans[29] relatam, entre a 1ª TC e à TC de replaneamento, uma diminuição da dose média no coração de 3.13% e de 4.44% respetivamente. Ao analisar os mesmos estudos, mas tendo em conta a dose média no pulmão, existe um decréscimo entre TC's de 4.12% no estudo de Sager et al.[20] e de 2.08% no estudo de Hurkmans[29].

	Yang[23]		Sager et al.[20]		Hurkmans[29]	
	1ª TC	2ª TC	1ª TC	2ª TC	1ª TC	2ª TC
<b>Mama</b>	-----	-----	-----	-----	-----	-----
D <sub>média mama excluindo PTVboost</sub>	-----	-----	54,95	52,29	-----	-----
V <sub>mama95% (cm<sup>3</sup>)</sub>	216,0	159,8	-----	-----	360,0	292,0
V <sub>fora PTVboost, 95%(dose-total) (cm3)</sub>	80,1	39,5	-----	-----	-----	-----
<b>Coração</b>	-----	-----	-----	-----	-----	-----
D <sub>média-dose</sub>	-----	-----	4,47	4,33	4,5	4,3
V <sub>30Gy (%)</sub>	1,0%	0,6%	-----	-----	-----	-----
<b>Pulmão</b>	-----	-----	-----	-----	-----	-----
D <sub>média-dose</sub>	-----	-----	4,85	4,65	4,8	4,7
V <sub>20Gy (%)</sub>	7,6%	6,3%	-----	-----	-----	-----
<b>Mama contralateral</b>	-----	-----	-----	-----	-----	-----
V <sub>5Gy (%)</sub>	8,2%	6,9%	-----	-----	-----	-----

**Abreviaturas:**

- D<sub>média mama excluindo PTVboost</sub> = Dose média na mama ipsilateral excluindo o PTVboost
- V<sub>mama95%</sub> = volume médio do tecido mamário que recebe 95% da dose prescrita para o boost
- V<sub>fora PTVboost, 95%(dose-total)</sub> = volume de tecido mamário fora do PTVboost que recebe 95% da dose prescrita
- D<sub>média-dose</sub> = Valor médio de dose
- V<sub>30Gy</sub> = Volume que recebe 30Gy
- V<sub>20Gy</sub> = Volume que recebe 20Gy
- V<sub>5Gy</sub> = Volume de mama contralateral que recebe 5Gy

**Tabela 3** - impacto da alteração do BTV ao longo das sessões na mama ipsilateral, coração, pulmão e mama contralateral

**Discussão**

O objetivo desta revisão sistemática da literatura era analisar detalhadamente a evidência científica atualmente existente sobre o replaneamento de mama em IMRT. Nesta vertente, foram sumariados assuntos como as alterações volumétricas e de posição do BTV ao longo do tratamento, qual a influencia do IMRT-SIB no volume do *boost* e qual o impacto que as alterações do BTV têm sobre as estruturas adjacentes.

Num planeamento de mama com a técnica de IMRT, utilizando fracionamento convencional, são administradas 45-50Gy numa fase inicial em todo o volume mamário, seguido de uma fase com 10-16Gy dirigidos à loca tumoral<sup>[3]</sup>, onde é englobado o volume do *boost*. Este volume apresenta alterações ao nível de tamanho e de posição não só ao longo do tempo decorrido desde a CCM à RT, mas também ao longo do tratamento de RT<sup>[30]</sup>.

De acordo com os artigos analisados e com a figura 1, que remete para as alterações volumétricas do volume do *boost* entre as TC's, verifica-se um decréscimo significativo do BTV entre a TC de planeamento (adquirida no início da 1ª fase de tratamento) e a TC de replaneamento (adquirida antes da 2ª fase de tratamento) quando o tempo decorrido desde a CCM ao início da RT se situa entre os 30-38 dias e o tempo decorrido desde a CCM ao início do *boost* se situa entre os 70-80 dias. Hurkmans[29], na tentativa de perceber se existiam alterações do BTV passíveis de sustentar um replaneamento precoce, reduziu o espaço temporal entre TC's e apenas relatou alterações significativas entre as primeiras três semanas de tratamento. Num outro estudo, realizado por Chung et al.<sup>[17]</sup> o intuito foi perceber se existiam alterações volumétricas do BTV com a extensão do período pós-cirúrgico, sendo que referiu uma diminuição do BTV entre a 1ª TC de planeamento e o início do *boost* de 4%. Paralelamente a estes resultados, foram analisados artigos onde as amostras possuíam doentes com um grande volume mamário (>15cm<sup>3</sup>) ou doentes que possuíam edema da mama antes de iniciar o tratamento, sendo que nestas situações, os resultados evidenciavam um maior decréscimo volumétrico do BTV entre a 1ª TC e a TC de replaneamento realizada no início da fase do *boost*. Mediante estes resultados, é possível afirmar que o BTV sofre alterações volumétricas significativas entre a primeira fase e a segunda fase de tratamento, especificamente nas primeiras semanas do tratamento de radioterapia quando esta terapêutica é administrada num espaço temporal de até 5 semanas após a CCM. <sup>[38]</sup>

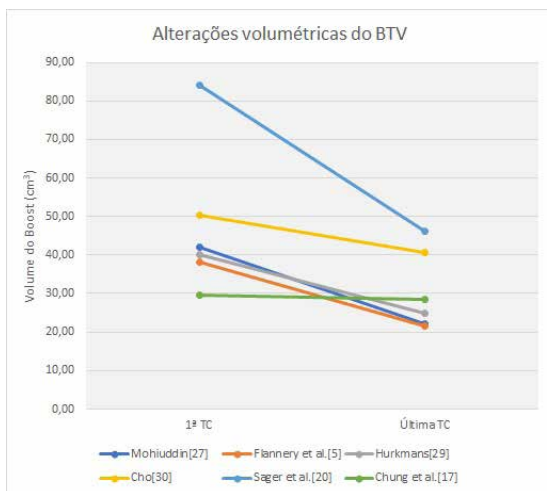


Figura1 - Gráfico relativo às alterações do BTV entre as TC's

No gráfico que se encontra na figura 1, também é possível visualizar retas geradas através do cruzamento dos dados da 1ªTC com a última TC. Destas, é possível retirar-se o declive de cada uma, que representa a variação do volume do *boost* ao longo do tempo em cada estudo. Com uma simples análise matemática, e através da equação  $y=mx+b$ , onde  $m$  representa o declive, verifica-se que este mantém-se negativo em todos os estudos. Este resultado valida o que já foi percebido no que concerne à diminuição do volume do *boost*.

Análise matemática das retas do gráfico 1		
Estudo	Equação da reta $y=m \cdot x + b$	Declive
	$y = -20x + 62$	-20
	$y = -16,5x + 54,7$	-16,5
	$y = -15x + 55$	-15
	$y = -9,7x + 60,1$	-9,7
	$y = -38x + 122,1$	-38
	$y = -1,12x + 30,84$	-1,12

Tabela 4 - Análise das retas do gráfico 1

A tabela 4 mostra, matematicamente, a análise das retas do gráfico 1. Salienta-se o facto de que o estudo de Chung et al.<sup>[17]</sup> apresentou o declive menos acentuado entre estudos e, em sentido oposto, o estudo de Sager et al.<sup>[20]</sup> obteve o declive mais acentuado comparativamente a todos os outros estudos. Importa ressaltar que no artigo de Chung et al. existiu um período pós-operatório mais alargado comparativamente aos outros estudos, o que conclui que à medida que o tempo vai avançando, os volumes de *boost* são progressivamente menores (embora este espaço temporal não esteja validado para ser aplicado clinicamente <sup>[39]</sup>). Já no estudo Sager et al.<sup>[20]</sup> a amostra estava condicionada a doentes que evidenciavam edema no início do tratamento de radioterapia, o que justifica o declive apresentado neste estudo.

Abordando a mesma temática, mas com IMRT-SIB, Yang et al.<sup>[31]</sup> e Ingrid Dijkmans et al.<sup>[36]</sup> sustentam a hipótese de que poderá existir benefício no replaneamento a meio do tratamento de radioterapia de doentes tratados com esta técnica.

No que respeita a alterações de posição do BTV, embora este trabalho esteja centrado em apenas um estudo de caso, é possível constatar que o volume do *boost* tende a sofrer modificações na sua posição ao longo dos tratamentos. Estas modificações tendem a sofrer valores atípicos e sugestivos de replaneamento quando a amostra está condicionada a doentes com presença de edema da mama.

Analisando as alterações do BTV e as implicações dosimétricas nas estruturas adjacentes, é notório o benefício existente do replaneamento no que concerne ao excesso de irradiação da mama ipsilateral. No que respeita aos restantes OAR como o pulmão, coração e mama contralateral, existe uma concordância em todos os artigos analisados: existem alterações dosimétricas nestas estruturas, contudo não são sugestivas de replaneamento. É necessário compreender que um replaneamento em radioterapia envolve custos adicionais e tempo despendido por parte de todos os recursos do serviço de radioterapia, sendo este um dos motivos pelo qual alguns autores referem que não existe necessidade em replanear em algumas situações. Outro motivo que sustenta a afirmação supramencionada baseia-se no facto de que, embora o BTV seja um volume móvel e com alterações volumétricas constantes, na maioria das situações é possível garantir uma cobertura eficiente do mesmo no planeamento inicial<sup>[17,23]</sup>, com a exceção de situações atípicas como o edema da mama ou doentes com um grande volume mamário<sup>[20,40]</sup>. A grande vantagem do replaneamento baseia-se na capacidade de reduzir o excesso de irradiação nos tecidos são adjacentes, provocado pelas alterações do BTV no decorrer do tratamento. Estas alterações não são possíveis de detetar na TC de planeamento inicial e poderão, em certos casos, provocar efeitos de toxicidade tardia nos doentes tratados<sup>[6]</sup>.

A principal limitação deste trabalho relaciona-se com o tamanho da amostra recolhida, uma vez que atualmente existe pouca informação sobre esta temática. Não foi considerada a influência da variação intra e inter observadora no que concerne à delimitação dos volumes na TC inicial e na TC de replaneamento, por não se considerar no âmbito do tema do trabalho.

## Conclusões

Aglomerando toda a informação, sugere-se, sempre que possível, um replaneamento em todos os doentes submetidos a tratamento de RT com IMRT no cancro de mama, independentemente do esquema de fracionamento. Esta opinião é sustentada pela diferença volumétrica do volume do *boost* entre TC's e pela possibilidade de auferir uma melhoria na proteção das estruturas adjacentes. Esta hipótese ganha ênfase em doentes cujo volume mamário é superior ao habitual (>15cm<sup>3</sup>) ou doentes que apresentem edema aquando do início da RT.

## Referências Bibliográficas

1. Eiras M, Cunha G, Teixeira N. *RADIOTERAPIA - Fundamentos e Aplicações Clínicas*. 269. 2015 p.
2. Uwini S Al, Antonini N, Poortmans PM, Boersma L, Hurkmans C, Leer JW, et al. The influence of the use of CT-planning on the irradiated boost volume in breast conserving treatment. *Radiother Oncol*. 93–87:(1)93;2009.
3. Alderliesten T, Den Hollander S, Yang TIJ, Elkhuzen PHM, Van Mourik AM, Hurkmans C, et al. Dosimetric impact of post-operative seroma reduction during radiotherapy after breast-conserving surgery. *Radiother Oncol*. 70–265:(2)100;2011.
4. Hurkmans C, Admiraal M, van der Sangen M, Dijkmans I. Significance of breast boost volume changes during radiotherapy in relation to current clinical interobserver variations. *Radiother Oncol*. 5–60:(1)90;2009.
5. Flannery TW, Nichols EM, Cheston SB, Marter KJ, Naqvi SA, Markham KM, et al. Repeat Computed Tomography Simulation to Assess Lumpectomy Cavity Volume During Whole-Breast Irradiation. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 6–751:(3)75;2009.
6. Hamilton DG, Bale R, Jones C, Fitzgerald E, Khor R, Knight K, et al. Impact of tumour bed boost integration on acute and late toxicity in patients with breast cancer: A systematic review. *Breast*. 35–27:126;2016.
7. Rebelo V, Rolim L, Carqueja E, Ferreira S. Avaliação da qualidade de vida em mulheres com cancro da mama: Um estudo exploratório com 60 mulheres portuguesas. *Psicol Saúde Doenças*. 32–13:(1)8;2007.
8. Skowronek J. Current status of brachytherapy in cancer treatment – short overview. *J Contemp Brachytherapy*. 9–581:(6)9;2017.
9. American Cancer Society. *Breast Cancer Staging 7th Edition*. Am Jt Comm Cancer [Internet]. 2–1;2010. Available from: cancerstaging.org
10. Bernardes A. *Manual de Ginecologia: anatomia da mama feminina*. 2010.
11. Ogden J. *Compreender o cancro da mama*. 2004;
12. C DJ. *A Experiência Do diagnóstico do cancro da mama da mulher no seu cônjuge: Implicações na relação conjugal, morbidade psicológica e vulnerabilidade ao stress*. 2014;
13. Langhorne M. *Enfermagem em oncologia* [Internet]. Vol. 1, Apontamentos Saúde. 70. 2000 p. Available from: <http://pesquisa.bvsalud.org/bvsms/resource/pt/mis12884>
14. Coelho CMC. *Mulheres Com Cancro Da Mama Em Tratamento Com Quimioterapia: Contributos Para a Compreensão Da Qualidade De Vida*. 1:168;2008.
15. Le Scodan R, Ali D, Stevens D. Exclusive and adjuvant radiotherapy in breast cancer patients with synchronous metastases. *BMC Cancer*. 630:(1)10;2010.
16. Sedlmayer F, Reitsamer R, Wenz F, Sperk E, Fussl C, Kaiser J, et al. Intraoperative radiotherapy (IORT) as boost in breast cancer. *Radiat Oncol*. 23:(1)12;2017.
17. Chung MJ, Suh YJ, Lee HC, Kang DG, Kim EJ, Kim SH, et al. Tumor bed volumetric changes during breast irradiation for the patients with breast cancer. *Radiat Oncol J*. 33–228:(4)31;2013.
18. Benda RK, Yasuda G, Sethi A, Gabram SGA, Hinerman RW, Mendenhall NP. Breast boost: Are we missing the target? A dosimetric comparison of two boost techniques. *Cancer*. 9–905:(4)97;2003.
19. Son SH, Choi KH, Kim S-W. Dosimetric comparison of simultaneous integrated boost with whole-breast irradiation for early breast cancer. *PLoS One*. 10–1:(3)12;2017.
20. Sager O, Dincoglan F, Uysal B, Demiral S, Gamsiz H, Elcim Y, et al. Evaluation of adaptive radiotherapy (ART) by use of replanning the tumor bed boost with repeated computed tomography (CT) simulation after whole breast irradiation (WBI) for breast cancer patients having clinically evident seroma. *Jpn J Radiol*. 6–1:(0123456789);2018.
21. Ribeiro V. *Avaliação de Estratégias de Hipofracionamento no Cancro de Mama de Estádio Inicial*. *Fac Ciências da Univ do Porto*. 2–51;2015.
22. NCCN. *NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology (NCCN Guidelines®) Genetic/Familial High-Risk Assessment: Breast and Ovarian*. Version 2018 .1.2018. p. 191–1.
23. Yang ZZ, Chen JY, Xie J, Guo XM. 483 Simultaneous Integrated Boost in Breast Conserving Radiotherapy—Is Replanning Necessary Following Tumor Bed Change? *Eur J Cancer*. 2)48;2012):S187.
24. Lee HH, Hou MF, Chuang HY, Huang MY, Tsuei LP, Chen FM, et al. Intensity modulated radiotherapy with simultaneous integrated boost vs. conventional radiotherapy with sequential boost for breast cancer - A preliminary result. *Breast*. 60–656:(5)24;2015.
25. Azu M, Goyal S, Patel U, Haffty B, Kearney T. Has placement of surgical clips in the lumpectomy bed fallen out of favor? *Ann Surg Oncol*. 32–1529:(6)18;2011.
26. Penninkhof J, Quint S, Boer H d., Mens JW, Heijmen B, Dirx M. Surgical clips for position verification and correction of non-rigid breast tissue in simultaneously integrated boost (SIB) treatments. *Radiother Oncol* 5–110:(1)90;2009.
27. Mohiuddin MM, Nichols EM, Marter KJ, Flannery TW. Decrease of the lumpectomy cavity volume after whole-breast irradiation affects small field boost planning. *Med Dosim*. 43–339:(3)37;2012.
29. Hurkmans C, Admiraal M, van der Sangen M, Dijkmans I. Significance of breast boost volume changes during radiotherapy in relation to current clinical interobserver variations. *Radiother Oncol*. 5–60:(1)90;2009.
30. Cho H, Kim C. Volumetric changes in the lumpectomy cavity during whole breast irradiation after breast conserving surgery. *Radiat Oncol J*. 82–277:(4)29;2011.
31. Alderliesten T, Den Hollander S, Yang TIJ, Elkhuzen PHM, Van Mourik AM, Hurkmans C, et al. Dosimetric impact of post-operative seroma reduction during radiotherapy after breast-conserving surgery. *Radiother Oncol*. 70–265:(2)100;2011.
32. Sung SY, Lee JH, Lee JH, Kim SH, Kwak Y-K, Lee S-W, et al. Displacement of surgical clips during postoperative radiotherapy in breast cancer patients who received breast-conserving surgery. *J Breast Cancer*. 4)19;2016).



33. Sedlmayer F, Sautter-Bihl ML, Budach W, Dunst J, Feyer P, Fietkau R, et al. Is the simultaneously integrated boost (SIB) technique for early breast cancer ready to be adopted for routine adjuvant radiotherapy? Statement of the German and the Austrian Societies of Radiooncology (DEGRO). *Strahlentherapie und Onkologie*. 6–193;(3)189;2013.
34. McDonald MW, Godette KD, Whitaker DJ, Davis LW, Johnstone PAS. Three-Year Outcomes of Breast Intensity-Modulated Radiation Therapy With Simultaneous Integrated Boost. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 30–523;(2)77;2010.
35. Hall EJ, Giaccia AJ. *Radiobiology for the radiologist: Seventh edition*. Radiobiology for the Radiologist: Seventh Edition. 2012 576-1 p.
36. Hurkmans CW, Dijckmans I, Reijnen M, Van Der Leer J, Van Vliet-Vroegindeweij C, Van Der Sangen M. Adaptive radiation therapy for breast IMRT-simultaneously integrated boost: Three-year clinical experience. *Radiother Oncol*. 2)103;2012).
37. Donovan EM, Brooks C, Mitchell RA, Mukesh M, Coles CE, Evans PM, et al. The effect of image guidance on dose distributions in breast boost radiotherapy. *Clin Oncol*. 6–671;(11)26;2014.
38. Shimm DS. Perez and Brady's Principles and Practice of Radiation Oncology. *Int J Radiat Oncol*. 1268;(4)72;2008.
39. (UK) NCC for C. Early and Locally Advanced Breast Cancer. Early and Locally Advanced Breast Cancer: Diagnosis and Treatment. 2017.
40. Sharma R, Spierer M, Mutyala S, Thawani N, Cohen HW, Hong L, et al. Change in Seroma Volume During Whole-Breast Radiation Therapy. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 93–89;(1)75;2009.





