



LISBOA

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



FACULDADE DE  
**MEDICINA**  
LISBOA

# **TRABALHO FINAL**

## **MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA**

---

Clínica Universitária de Ortopedia

### **Fraturas Diafisárias do Úmero: dois tratamentos cirúrgicos em comparação**

Maria Inês de Oliveira Borges

---

**Setembro'2017**

# **TRABALHO FINAL**

## **MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA**

---

Clínica Universitária de Ortopedia

### **Fraturas Diafisárias do Úmero: dois tratamentos cirúrgicos em comparação**

Maria Inês de Oliveira Borges

**Orientado por:**

Dr. Nuno Diogo

---

**Setembro'2017**

## Resumo

As fraturas diafisárias do úmero são achados frequentes no adulto. O seu tratamento é na maioria conservador, no entanto ocorrem várias situações em que o tratamento cirúrgico é preconizado.

Existem várias opções de implantes e de técnicas cirúrgicas que podem ser adotados, no entanto, nenhum dos implantes/técnicas apresenta consenso entre os vários autores.

Este trabalho pretende realizar uma revisão da literatura sobre as fraturas diafisárias do úmero e as suas opções terapêuticas. Pretende, também, através da análise de casos clínicos do Serviço de Ortopedia do Hospital de Santa Maria, comparar dois implantes cirúrgicos utilizados para correção de fraturas diafisárias do úmero: Cavilhas bloqueadas e Placas.

**Palavras-chave:** Ortopedia, úmero, fraturas diafisárias do úmero, cavilhas bloqueadas, placas.

**O Trabalho Final exprime a opinião do autor e não da FML.**

## **Abstract**

The humeral shaft fractures are frequently found in adults. The treatment of this type of fractures is mostly conservative, however, there are several cases in which surgical treatment is recommended.

There are multiple options of implants and surgical techniques that can be use in the treatment, however there are divergent opinions among the different authors about the use of then.

The aim of this work is the revision of the literature about the humeral shaft fractures and their therapeutically options. Also, by using the analysis of clinical cases from orthopedics department of Santa Maria Hospital, this work pretend to make the comparison between two types of surgical implants used for treatment of humeral shaft fractures: interlocking nails and plates.

**Key words:** orthopedics, humerus, humeral shaft fractures, interlocking nail, plate

# Índice

<b>Resumo</b> .....	3
<b>Abstract</b> .....	4
<b>Agradecimentos</b> .....	9
<b>Introdução</b> .....	10
<b>Enquadramento</b> .....	10
<b>Objetivos</b> .....	11
<b>Estrutura</b> .....	12
<b>Anatomia</b> .....	13
<b>Úmero</b> .....	13
<b>Componentes musculares</b> .....	14
<b>Componentes Vasculares e Nervosos</b> .....	15
<b>Principais lesões neuro-vasculares</b> .....	17
<b>Mecanismo de Fraturas</b> .....	19
<b>Relação força e linha de fratura</b> .....	19
<b>Classificação de fraturas</b> .....	21
<b>Biomecânica da Consolidação</b> .....	24
<b>Biomecânica dos materiais</b> .....	28
<b>Tratamento</b> .....	31
<b>Procedimentos</b> .....	36
<b>Osteossíntese com Cavilha</b> <sup>1,3, 8,11,31,34,18,37</sup> .....	36
<b>Osteossíntese com Placa</b> <sup>1,3,11,31,18,37</sup> .....	38
<b>Principais complicações das fraturas diafisárias do Úmero</b> .....	41
<b>Métodos e Resultados</b> .....	42
<b>Estudo Epidemiológico</b> .....	43
<b>Grupos de Estudo</b> .....	48
<b>Discussão</b> .....	56
<b>Conclusão</b> .....	63
<b>Bibliografia</b> .....	64
<b>ANEXOS</b> .....	67

## Índice de Imagens

Fig. 1. Imagem radiológica PA de fratura diafisária do úmero direito.....	10
Fig. 2. Úmero (vista anterior). Representação da diáfise. Adaptado de Classificação de Müller <sup>17</sup> .....	13
Fig. 3. Trajeto artéria braquial e nervos mediano, radial e cubital. Adaptado de AO Foundation.....	14
Fig. 4. Ação do músculo grande peitoral e da coifa dos rotadores sobre o segmento proximal da fratura. ....	15
Fig. 5. Secções transversais do úmero. Músculos e nervos. Adaptado de Anatomia Humana, Netter, 9ed. ....	16
Fig. 6. Área de inervação cutânea das faces palmar e dorsal da mão do nervo radial (rosa), cubital (azul) e mediano (verde).....	18
Fig. 7. Relação tipo de força e tipo de fratura.....	20
Fig. 8. Müller AO Classification of Fractures – Long Bones”.....	21
Fig. 9. Fases da ossificação endocondral .....	25
Fig. 10. Esquema da teoria da influência mecânica da diferenciação dos tecidos durante a consolidação óssea .....	27
Fig. 11. Esquema da teoria de Perren.....	28
Fig. 12. Dois mecanismos de ossificação verificados na aplicação de uma placa compressiva.....	29
Fig. 13. Ortotese funcional - tratamento conservador.....	31
Fig. 14. Representação de tala gessada - tratamento conservador.....	31
Fig. 15. Placa compressiva. Deslocamento do material de osteossíntese.....	35
Fig. 16. Placa compressiva. ....	35
Fig. 17. Encavilhamento anterógrado.....	35
Fig. 18. Encavilhamento retrógrado. Fratura iatrogénica.....	35
Fig. 19. Esquema resumo do encavilhamento anterógrado. Adaptado da AO Foundation. <sup>18</sup> .....	36
Fig. 20. Esquema resumo da osteossíntese com placa. Adaptado da AO Foundation. <sup>18</sup> ....	39

## Índice de Gráficos

Gráfico 1. Distribuição por género.....	43
Gráfico 2. Distribuição por género e grupo etário .....	43
Gráfico 3. Relação mecanismo de fratura e distribuição etária.....	44
Gráfico 4. Relação lateralidade e distribuição por género. ....	45
Gráfico 5. Lesões primárias associadas/concomitantes à fratura.....	45
Gráfico 6. Relação de lesões primárias associadas/concomitantes e mecanismo de fratura .....	47
Gráfico 7. Relação distribuição etária e tipo de fratura .....	47
Gráfico 8. Classificação de fraturas.....	47
Gráfico 9. Relação de lesão do nervo radial com localização e tipo de fratura.....	48
Gráfico 10. Tipo de tratamento cirúrgico aplicado. ....	49
Gráfico 11. Relação ano civil e tratamento aplicado.....	49
Gráfico 12. Complicações do grupo cavilha por ano civil. ....	50

Gráfico 13. Relação tipo de fratura e tratamento aplicado.....	51
Gráfico 14. Tempos cirúrgicos. O tempo cirúrgico médio do tratamento com cavilha foi de 85min e com placa foi de 136min.....	52
Gráfico 15. Percentagem de compilações gerais. ....	52
Gráfico 16. Complicações cirúrgicas Grupo cavilha .....	54
Gráfico 17. Complicações cirúrgicas Grupo Placa. ....	54
Gráfico 18. Complicações encavilhamento anterógrado vs. encavilhamento retrógrado .....	55
Gráfico 19. Percentagem de re-intrevenção cirurgica.....	55

## Índice de Tabelas

Tabela 1. Classificação de Gustillo-Anderson. <sup>20</sup> .....	23
<i>Tabela 2. Indicações para tratamento cirúrgico</i> .....	32
Tabela 3. Tabela resumo. Vantagens e desvantagens cavilha vs. placa.....	33
Tabela 4. Distribuição etária. Seis grupos organizados por décadas. ....	43
Tabela 5. Pacientes que tomavam medicação habitual.....	44
Tabela 6. Pacientes cuja a medicação aumenta o risco de queda. ....	44
Tabela 7. Tabela gera casos clínicos. ....	46
Tabela 8. Localização diafisária da fratura. (terço superior, médio e inferior).....	48
Tabela 9. Relação tipo de tratamento e nervo radial. ....	48
Tabela 10. Distribuição por género e distribuição etária por tratamento aplicado.....	50
Tabela 11. Complicações por tratamento e por ano.....	55

Aos meus,  
Aos que sempre estiveram,  
E aos que já partiram.

Aos sonhos,  
Aos sorrisos,  
Ao que já aconteceu  
E ao que está para vir.

## Agradecimentos

Dedico as minhas primeiras palavras à minha família, que sempre acreditou em mim, que sempre me motivou, que sempre me fez sonhar, que sempre me ensinou a voar mais longe. Ao pai Miguel. À mãe Saúde. À Ana e à Mariana. À avó Ester e ao avô Armando.

Aos amigos que mantiveram a minha sanidade mental e que nunca me deixaram desistir. À Espanhola. À Margarida e à Catarina. À Quelinha e ao Batouxas. À Sara Costa e à Dagge. A todos os que fizeram parte.

Ao Sr. Professor Doutor Jacinto Monteiro pela oportunidade de realizar este trabalho no âmbito da área disciplinar de Ortopedia.

Ao Doutor Nuno Diogo pela orientação e pelo apoio na realização deste Trabalho Final de Mestrado

Ao Centro Hospitalar Lisboa Norte e ao Hospital Santa Maria pela experiência destes últimos seis anos.

Ao Serviço de Ortopedia do Hospital de Santa Maria e às suas secretárias administrativas, com especial referência à Maria José, à Célia e à Marta pela ajuda e disponibilidade, foram incansáveis.

À Faculdade de Medicina de Lisboa, pela aprendizagem, pelos ensinamentos e pelas experiências destes últimos seis anos.

À Associação de Estudantes da Faculdade de Medicina de Lisboa, por me ter feito ficar e me ter feito tão feliz, pelos anos fantásticos, pelas memórias e alegrias, pelas pessoas incríveis, por tudo o que me ensinou e me fez crescer e acima de tudo por me mostrar que Medicina não é só estudar

À Associação Académica de Lisboa, pelo que me mostrou.

## Introdução

### Enquadramento

As fraturas diafisárias do úmero são achados comuns no adulto, representando cerca de 1-3% de todas as fraturas e cerca de 20% das fraturas do úmero.<sup>1</sup> Têm uma incidência de 13/100000 habitantes e apresentam uma distribuição bimodal dupla. Os seus picos de incidência são entre os 20 e 30 anos, mais frequentes em homens, e os 60 e 80 anos, mais frequentes em mulheres.<sup>2,3</sup> 63% do total de fraturas corresponde a fraturas simples e apenas 5% corresponde a fraturas expostas.<sup>4</sup>

60% destas fraturas ocorrem em adultos com mais de 50 anos, sendo mais frequentes no sexo feminino (73%) e provocadas por trauma de baixa energia, como quedas da própria altura (80%).<sup>1,5</sup> Antes dos 50 anos, 70% das fraturas resultam de trauma moderado a severo, como acidentes de viação ou lesões desportivas, e são mais frequentes no sexo masculino.

Aproximadamente 60% das fraturas ocorrem no terço médio da diáfise, 30% no terço superior e apenas 10% no terço inferior.<sup>5</sup> Do total de fraturas, 60% apresentam-se no terço médio e de acordo com a classificação de AO/Müller, 63,3% correspondem a fraturas do tipo A, 26,2% do tipo B e 10,4% do tipo C, sendo as fraturas tipo A1 as mais frequentes (29,2%).<sup>5</sup>

O diagnóstico é confirmado com recurso a imagens radiográficas de incidências antero-posterior e perfil. No entanto, em algumas situações a ressonância magnética e a tomografia computadorizada podem ter interesse clínico. A eletromiografia fica reservada para lesões nervosas que perdurem sem melhoria clínica três semanas pós-trauma.<sup>6</sup>

A prevalência da lesão do nervo radial associada é cerca de 11% e é mais frequente nas fraturas oblíquas do terço médio e do terço distal e em cerca de 70 % dos



*Fig. 1. Imagem radiológica PA de fratura diafisária do úmero direito*

casos resolvem espontaneamente, não sendo necessária exploração cirúrgica. O tempo de recuperação é cerca de 6 meses, com início na sétima semana.<sup>7,8</sup>

O tratamento conservador é considerado por muitos autores o *gold standard* para o tratamento de fraturas diafisárias do úmero, estando associado a excelentes resultados em mais de 90% dos pacientes. O tratamento cirúrgico fica, assim, reservado para situações em que o tratamento conservador falha, quando a fratura apresenta um grande desvio ou instabilidade intrínseca.<sup>9</sup>

Como consequência dos avanços da técnica e materiais, os quais permitiram reduzir as complicações e obter bons resultados, o tratamento cirúrgico tem, gradualmente, vindo a ser preferido.<sup>4</sup>

Existem várias opções para o tratamento cirúrgico, que iremos abordar nesta dissertação, de entre as quais se destaca a osteossíntese com placa de compressão, a osteossíntese com cavilha bloqueada e a fixação externa. No entanto, a escolha do tratamento cirúrgico de primeira linha ainda é controverso e motivo de discussão entre especialistas.

## Objetivos

Esta dissertação foi realizada no âmbito do Trabalho Final de Mestrado, do curso de Mestrado integrado, da Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa. Tem como principais objetivos:

- Realizar uma revisão teórica sobre fraturas diafisárias do úmero, epidemiologia e tratamento;
- Abordar as várias opções terapêuticas para o tratamento das fraturas diafisárias do úmero;
- Efetuar uma revisão teórica sobre dois tipos de implantes, a sua biomecânica, técnica cirúrgica e complicações: cavilha bloqueada e placa.
- Realizar um estudo comparativo, através da análise de casos clínicos do Serviço de Ortopedia do Hospital de Santa Maria, entre estes dois tipos de implantes;

## **Estrutura**

Este trabalho encontra-se dividido em duas partes principais: a revisão teórica e a análise de resultados e discussão.

Dentro da Revisão teórica poderemos encontrar explorados temas como a anatomia, mecanismos de fraturas, classificação de fraturas, biomecânica da consolidação e tratamento.

Na análise de resultados e discussão poderemos encontrar todos os dados clínicos referentes aos casos de estudo, a sua análise detalhada, discussão e conclusões.

## Anatomia

### Úmero

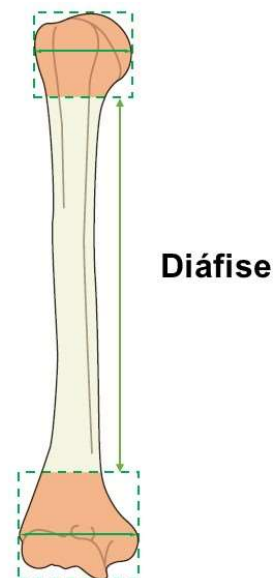
O úmero é um osso longo e par, localiza-se no braço e é o maior osso do membro superior. Articula-se superiormente com a omoplata, através do complexo articular do ombro, e inferiormente com o rádio e o cúbito, através da articulação do cotovelo. É constituído por uma diáfise e duas epífises.<sup>10</sup>

A sua extremidade superior é constituída por três porções, a cabeça do úmero, o troquiter e o troquino. A cabeça do úmero articula-se com a cavidade glenoideia da omoplata e encontra-se separada do troquiter e troquino pelo colo anatómico do úmero. O troquiter constitui a inserção do músculo supra espinhoso, infra espinhoso e pequeno redondo. E o troquino, localizado na face anterior do úmero e separado do troquiter pela goteira bicipital, fornece inserção ao músculo infra-escapular.<sup>10</sup>

A sua extremidade inferior é constituída pela tróclea (internamente) e pelo côndilo (externamente), os quais articulam com o cúbito e com o rádio. É constituída, também, por duas apófises laterais, a epitróclea e o epicôndilo, que dão inserção a músculos do antebraço.<sup>10</sup>

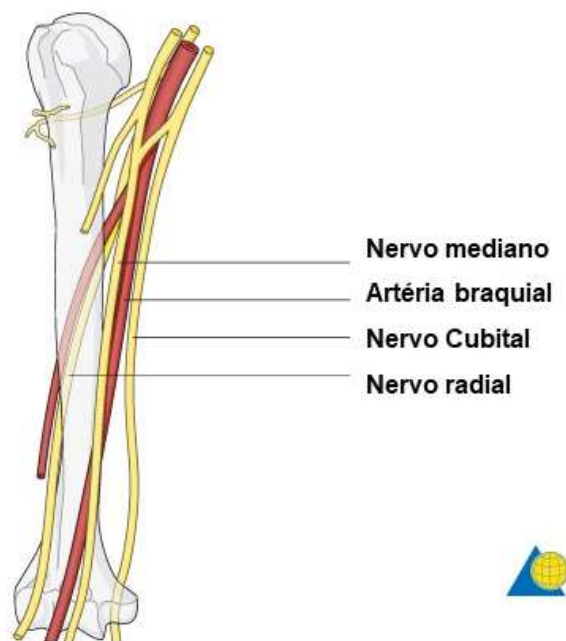
A diáfise do úmero, por sua vez, estende-se desde a inserção do músculo grande peitoral até à crista supra-condiliana. Proximalmente tem uma forma cilíndrica que fornece força e resistência a forças de torção e flexão. E distalmente adquire uma forma triangular, onde se distinguem três faces (antero-externa, antero-interna e posterior).<sup>1,3</sup> É envolto por tecidos conjuntivos e musculares que favorecem um prognóstico bastante favorável para fraturas simples.<sup>3</sup>

Dá inserção a músculos importantes da parte superior do corpo, como os músculos deltoide, grande peitoral, grande redondo, grande dorsal e coraco-braquial,



*Fig. 2. Úmero (vista anterior). Representação da diáfise. Adaptado de Classificação de Müller<sup>17</sup>*

acabando estes por ter um componente importante na biomecânica das fraturas. A destacar o V deltoideo que dá inserção ao músculo deltoide, na face antero-externa, e a goteira radial posteriormente, que dá passagem ao nervo radial e à artéria braquial profunda, e reflete postero-lateralmente.<sup>11</sup>



*Fig. 3. Trajeto artéria braquial e nervos mediano, radial e cubital.  
Adaptado de AO Foundation.*

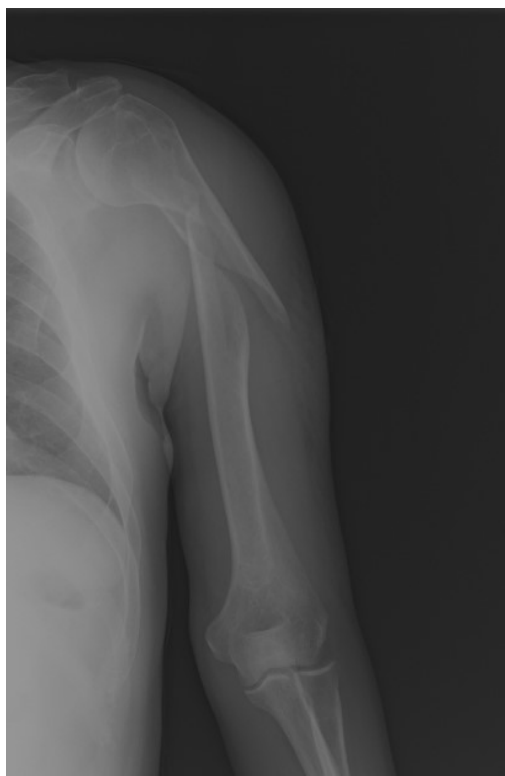
## Componentes musculares

O braço encontra-se dividido em dois compartimentos, anterior e posterior, pelos septos intramusculares interno e externo. A artéria braquial, o nervo mediano e o nervo musculocutâneo encontram-se no compartimento anterior ao longo de todo o seu trajeto.<sup>3</sup>

O grupo muscular anterior é formado pelos músculos bicépite braquial, braquial anterior e córaco-braquial, sendo estes os músculos flexores do braço. O músculo córaco-braquial insere-se superiormente na apófise coracoideia e inferiormente ligeiramente acima da parte média da diáfise. O músculo braquial anterior insere-se superiormente abaixo da inserção do músculo anterior e inferiormente na apófise coronoideia do cúbito. O músculo bicépite braquial localiza-se superficialmente aos dois músculos anteriores, a sua curta porção insere-se na apófise coracoideia e a sua longa porção insere-se no debrum glenoideu e no rebordo da cavidade

glenoideia da omoplata e inferiormente, depois da união das duas porções, insere-se na tuberosidade bicipital do rádio, através de um tendão. O grupo muscular posterior é formado pelo músculo tricípete braquial. É constituído por uma longa porção, vasto interno e vasto externo, que se inserem, inferiormente, por um tendão comum na parte superior do oleocrâneo. Superiormente, a longa porção insere-se na tuberosidade infra-glenoideia da omoplata e no debrum glenoideu, sendo posterior aos vastos, o vasto externo insere-se superior e externamente à goteira radial e o vasto interno insere-se infero-internamente à mesma e no septo intermuscular interno do braço. Relaciona-se com o nervo radial e com a artéria umeral profunda através do vasto externo (goteira radial) <sup>10</sup>

Nas fraturas que ocorrem acima da inserção do músculo grande peitoral o fragmento proximal, por ação dos músculos da coifa dos rotadores, sofre abdução e rotação externa. Nas fraturas que ocorrem entre a inserção do músculo grande peitoral e a inserção do músculo deltoide o segmento proximal encontra-se em abdução, por tração do músculo grande dorsal, e o segmento distal encontra-se desviado superiormente e externamente, por ação do músculo deltoide. Nas fraturas que ocorrem distalmente à inserção do músculo do músculo deltoide, o fragmento proximal irá sofrer abdução e o fragmento distal encontrar-se-á desviado proximalmente. <sup>12</sup>



*Fig. 4. Ação do músculo grande peitoral e da coifa dos rotadores sobre o segmento proximal da fratura.*

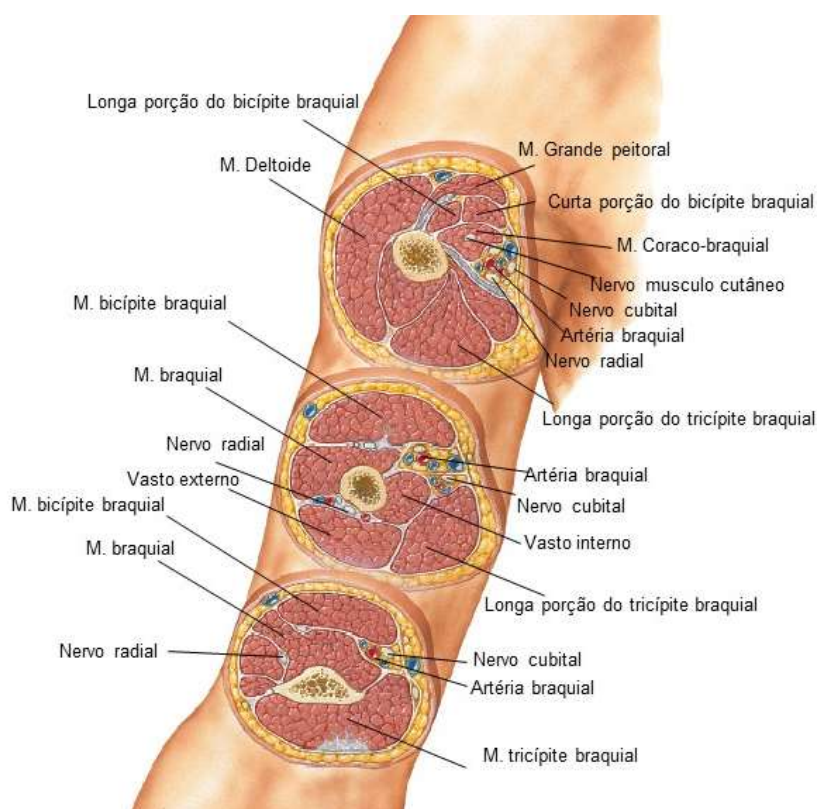
## Componentes Vasculares e Nervosos

O nervo mediano desce em relação com o músculo coraco-braquial, internamente à artéria braquial e anteriormente ao septo intermuscular interno. No cotovelo é

possível localizá-lo entre o tendão do músculo bicípite e o músculo redondo pronador.<sup>1</sup>

O nervo cubital raramente é encontrado durante a disseção cirúrgica, no entanto deve ser tido em atenção. Desce anteriormente ao septo intermuscular interno do braço, qual atravessa a cerca de 8 cm da epitróclea, tornando-se posterior.<sup>1</sup>

O nervo radial é acompanhado, ao longo da goteira radial, pela artéria braquial profunda. A goteira radial inicia-se a cerca de 97 a 142 mm da face externa do acrómio, posteriormente à tuberosidade do deltoide, separando o vasto externo do vasto interno (m. tricípite) e termina a 101 – 148 mm do epicôndilo. O nervo radial inicia o seu trajeto no compartimento posterior do braço e passa para o compartimento anterior, atravessando o septo intermuscular externo, a cerca de 7,5 a 10 cm da extremidade inferior do úmero, sendo neste ponto mais suscetível a lesões de tração. O nervo radial confere inervação motora a vários músculos, entre eles o músculo tricípite braquial.<sup>1</sup>



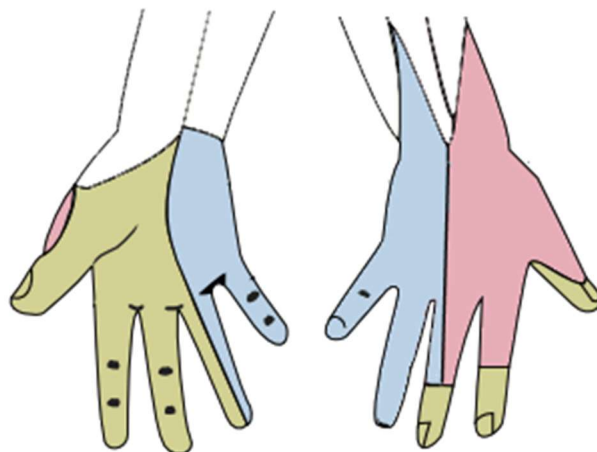
*Fig. 5. Seções transversais do úmero. Músculos e nervos. Adaptado de Anatomia Humana, Netter, 9ed.*

A vascularização do úmero provém maioritariamente da artéria nutritiva, ramo da artéria braquial, que penetra o osso na sua parte média, através do buraco nutritivo do osso. O restante suprimento sanguíneo advém do perióstio e da vascularização dos músculos circundantes. A lesão traumática ou iatrogénica, da artéria nutritiva do osso pode comprometer a consolidação, pelo que deve ser preservada durante os procedimentos cirúrgicos.<sup>1, 11</sup>

## **Principais lesões neuro-vasculares**

Várias lesões podem ocorrer aquando da fratura da diáfise do úmero, bem como aquando da sua redução e tratamento. É importante saber identificá-las semiologicamente:

- A lesão do nervo músculo-cutâneo provoca alterações da sensibilidade da região externa do antebraço e compromete a flexão e supinação do antebraço.
- A lesão do nervo mediano provoca perda da pronação do antebraço, atrofia da eminência tenar, o comprometimento da flexão do segundo e terceiro dedos e oponência do primeiro dedo. Causa também alterações sensitivas da face palmar (externamente a uma linha longitudinal traçada no meio do quarto dedo) e da face dorsal dos 2º e 3º dedos e metade do 4º dedo.
- A lesão do nervo cubital provoca fraqueza na flexão da mão sobre o pulso, atrofia dos músculos da eminência hipotenar, interósseos e adutor do primeiro dedo, bem como extensão da primeira falange e flexão da segunda e terceira falange (“garra cubital”). São também verificadas alterações da sensibilidade da face palmar (internamente a uma linha longitudinal traçada no meio do quarto dedo) e da região correspondente na face dorsal.
- A lesão do nervo radial provoca alterações sensitivas na região posterior do braço e antebraço e área radial do dorso da mão, incluído 1º, 2º, 3º dedos e a metade externa do 4º. Provoca fraqueza na supinação do antebraço e também a incapacidade para realização de extensão da mão e dos dedos e perda da capacidade de preensão (mão pendente). A lesão do nervo radial associada a fraturas diafisárias do úmero é uma das lesões de nervos periféricos mais comum.



*Fig. 6. Área de inervação cutânea das faces palmar e dorsal da mão do nervo radial (rosa), cubital (azul) e mediano (verde)*

## Mecanismo de Fraturas

As fraturas diafisárias do úmero em pacientes com menos de 35 anos são mais frequente em homens e devem-se em grande parte a lesões traumáticas de elevada energia, como acidentes de viação, atropelamentos, quedas em altura. As fraturas diafisárias em pacientes com mais de 50 anos são mais frequentes em mulheres e devem-se a traumas de pequena /moderada energia como quedas da própria altura.<sup>13</sup> Quando o mecanismo de fratura resulta de um acidente de viação ou de um mecanismo de elevada energia é importante excluir lesões traumáticas de outras regiões anatómicas.<sup>1</sup>

Nos adultos com mais de 65 anos os traumas de baixa energia (quedas da própria altura) assumem um papel importante na morbidade dos doentes e nos gastos com a saúde. Muitos desses traumatismos necessitam de assistência no serviço de urgência. 20% dos traumatismos de baixa energia resultam em fraturas. Como tal torna-se essencial identificar quais os principais fatores de risco.<sup>14</sup>

Existem vários fatores de risco identificados, entes os quais se destacam: história prévia de queda, alterações da mobilidade, alterações cognitivas, alterações visuais, idade avançada, doenças cardiovasculares, doenças crónicas e medicamentos que aumentam o risco de queda.<sup>14</sup>

Dentro da classe de medicamentos referenciados como potenciadores do risco de queda encontram-se: anti-hipertensores, diuréticos, beta-bloqueantes, sedativos e hipnóticos, neurolépticos e antipsicóticos, antidepressivos e benzodiazepinas.<sup>14</sup>

## Relação força e linha de fratura

A diáfise de um osso longo pode fraturar de múltiplas maneiras em resposta a vários tipos de violência. Quatro tipos de fraturas simples são reconhecidos: fratura transversa, fratura em espiral, fratura oblíqua e fratura oblíqua/transversa. A energia associada ao trauma pode conduzir a fraturas secundárias ou cominutivas, que podem mascarar o primeiro ponto de fratura. As linhas de fraturas transversas resultam de forças de tração, compressão ou de flexão simples. As linhas de fraturas oblíquas/transversas resultam da conjugação de uma das forças anteriores

com uma força de componente axial. As linhas de fratura em espiral resultam de forças de torção com ou sem forças com componente axial. As linhas de fratura oblíquas resulta de forças de flexão e torção com componente axial.<sup>15</sup>

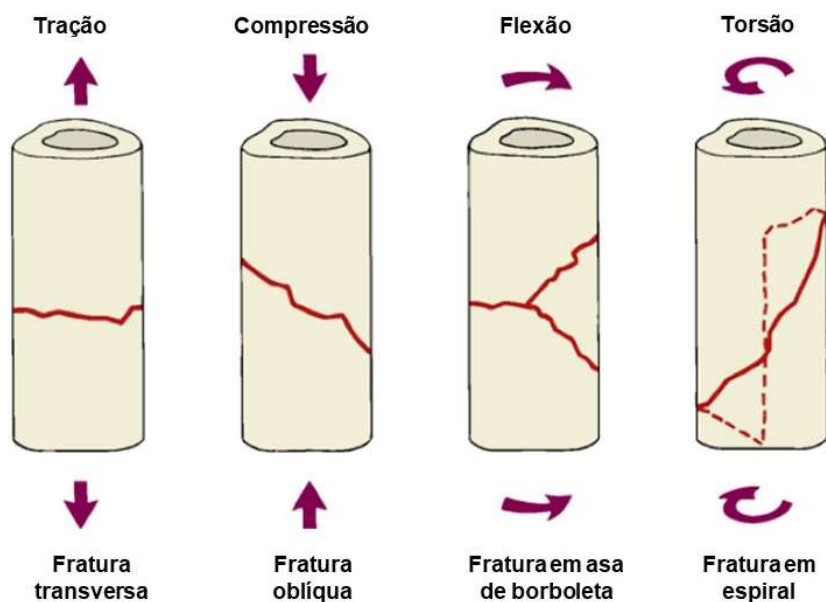


Fig. 7. Relação tipo de força e tipo de fratura

## Classificação de fraturas

A classificação de fraturas pode ser feita de acordo com o traço de fratura, a localização, se é fechada ou exposta e se o osso é patológico ou não.<sup>6</sup> Um sistema de classificação ideal deverá facilitar a escolha do tratamento a aplicar e ajudar a prever possíveis complicações e prognóstico. O sistema de classificação AO - “Müller AO Classification of Fractures – Long Bones” – reúne consenso entre grande parte dos autores, especialmente entres os especialistas do ombro e cotovelo.<sup>16</sup>

O sistema de classificação AO - “Müller AO Classification of Fractures – Long Bones” organiza as fraturas por ordem crescente, de acordo com a sua complexidade morfológica, a dificuldade de tratamento e prognóstico. O local de fratura é ditado por dois números, o primeiro indica qual o osso e o segundo o segmento. No caso das fraturas diafisárias do úmero o local é indicado pelos números: 1 (úmero) e 2 (diáfise). Seguidamente as fraturas são ordenadas de acordo com a sua complexidade em 3 grupos: A, B e C, em que a letra A representa fraturas simples, a letra B representa fraturas em cunha e a letra C fraturas cominutivas. Cada grupo é ainda dividido em 3 subgrupos de acordo com a sua complexidade/gravidade. Assim, uma fratura A1 é um fratura simples e com bom prognóstico, enquanto que uma fratura C3 é uma fratura complexa e apresenta pior prognóstico.<sup>17</sup>

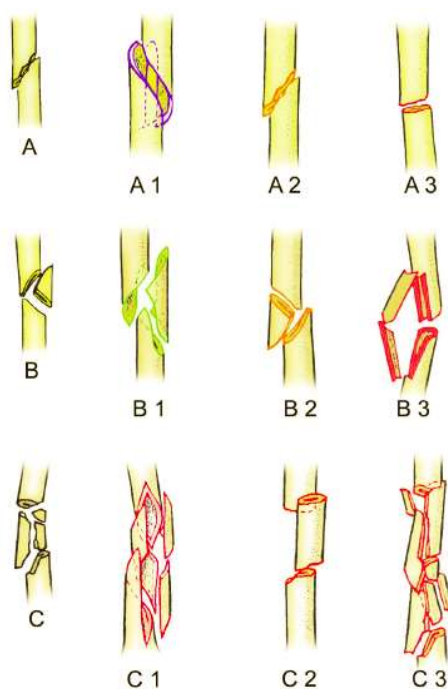


Fig. 8. Müller AO Classification of Fractures – Long Bones”

No caso das fraturas da diáfise do úmero, a clarificação refere o seguinte:

### Úmero (1.2)

- 1.2 A – Fraturas Simples
  - A1 - Fratura em espiral
  - A2 - Fratura oblíqua com angulação  $>30^\circ$
  - A3 - Fratura transversa com angulação  $<30^\circ$
- 1.2 B – Fraturas em Cunha
  - B1 - Fratura em cunha espiral
  - B2 – Fratura em cunha oblíqua
  - B3 – Fratura em cunha fragmentada
- 1.2 C – Fraturas Complexas
  - C1 – Fratura complexa espiral
  - C2 – Fratura complexa segmentar
  - C3 – Fratura complexa irregular

Nas fraturas do tipo A1 do terço proximal da diáfise o músculo deltóide pode interferir no tratamento, se a localização for no terço distal o risco de lesão do nervo radial aumenta. Fraturas do tipo A2 do terço superior ou do terço inferior são normalmente mais instáveis e desalinhadas que fraturas do terço médio. Fratura do tipo A3 são mais frequentemente encontradas no terço médio da diáfise. <sup>18</sup>

Fraturas do tipo B1 proximal podem irradiar para a cabeça do úmero, fraturas do terço distal consolidam rapidamente devido à extensa área de contato e todas as fraturas deste grupo apresentam risco de lesão do nervo radial. Fraturas do tipo B2 são por norma fraturas instáveis. Fraturas do tipo B3 são raras.<sup>18</sup>

Fraturas do tipo C1 e C2 podem irradiar para o colo/cabeça do úmero ou para o cotovelo. Fraturas do tipo C3 são fraturas raras, por norma associadas a traumas de elevada energia, muitas vezes são fraturas expostas e a lesão do nervo radial associada é comum. <sup>18</sup>

O tipo de fratura determina, tendencialmente, o tipo de tratamento a aplicar. Fraturas com traço simples beneficiam de osteossíntese com placa compressiva e

consequentemente consolidação direta da fratura. Fraturas cominutivas beneficiam de métodos que permitam uma maior mobilidade do local de fratura e formação de calo ósseo, como osteossíntese com placa em ponte ou cavilha.<sup>19</sup>

As fraturas podem ainda adoptar uma classificação diferente quando se tratam de fraturas expostas, isto é, quando existe uma solução de continuidade entre o local de fratura e o exterior, sendo sempre potencialmente uma fratura infetada.<sup>20</sup> As fraturas expostas são classificadas de acordo com a classificação de Gustillo e Anderson, esta classificação considera a cinética do trauma, o tempo de evolução da fratura exposta, o local, as características das lesões, a configuração da fratura e o grau de contaminação.

Tipo I	Ferida limpa, exposição < 1cm
Tipo II	Exposição > 1cm, sem lesão extensa das partes moles
Tipo III	Exposição > 3cm, com lesões extensas das partes moles
IIIA	É possível encerrar os tecidos
IIIB	Não é possível encerrar os tecidos, necessário enxerto cutâneo ou miocutâneo
IIIC	Lesão vascular associada

*Tabela 1. Classificação de Gustillo-Anderson.<sup>20</sup>*

## Biomecânica da Consolidação

A diáfise do úmero é constituída por um cilindro de tecido ósseo compacto que envolve a cavidade medular. As epífises são constituídas por osso esponjoso e revestidas por uma fina camada de osso compacto. O tecido ósseo é um tecido compacto bastante resistente a forças de tensão, torção e ao impacto mecânico, que se destingue dos restantes tecidos pela mineralização da matriz.<sup>10</sup> A mineralização da matriz é responsável pela sua extrema dureza e a matriz de colagénio permite alguma maleabilidade, que permite capacidade de flexão e extensão, ainda que limitadas.<sup>21</sup>

O tecido ósseo é altamente dinâmico: cresce, remodela e mantêm-se ativo durante toda a vida. Os osteoblastos e osteoclastos são as células responsáveis pela formação, reabsorção, reparação e manutenção da estrutura óssea.<sup>21</sup>

O processo de reparação óssea, no caso das fraturas, decorre de forma semelhante ao desenvolvimento do esqueleto durante a embriogénese, através da ossificação intramembranosa ou endocondral, ocorrendo a formação de novo osso e não de tecido cicatricial. No entanto alguns aspetos são distintos, como a contribuição do processo inflamatório, a escassa existência de células pluripotentes ou a contribuição de forças mecânicas.<sup>22,23</sup> A ossificação intramembranosa é mediada por uma camada osteogénica interna do perióstio, sem envolvimento de cartilagem de ossificação. A ossificação endocondral é mediada por uma cartilagem que sofre mineralização.<sup>24</sup>

O processo de reparação óssea pode ocorrer por diferentes mecanismos histológicos, consoante o ambiente biofísico. Embora os mecanismos envolvidos sejam diferentes a formação de osso lamelar é sempre mediada pelas mesmas células, os osteoblastos. Os processos histológicos de reparação óssea são:<sup>24</sup>

- Ossificação endocondral: mediado pela camada periostal interna e pela medula óssea.
- Formação de osso primário: mediado exclusivamente por osteoblastos e osteoclastos dos canais de Havers. Os osteoclastos são responsáveis pela reabsorção do osso necrótico, e os osteoblastos pela formação de osso

lamelar. Não ocorre formação de tecido cartilágneo. Necessária estabilidade rígida da fratura e espaço intrafragmentário mínimo.

- Reparação direta do osso: mediada por vasos sanguíneos e células mesenquimatosas. Necessária estabilidade rígida e espaço intrafragmentário >1mm. O osso formado sofre remodelação óssea com formação de osso lamelar. Não ocorre formação de tecido cartilágneo.



*Fig. 9. Fases da ossificação endocondral*

A ossificação endocondral é o principal mecanismo responsável pela formação, crescimento e reparação dos ossos longo.<sup>21</sup> Este processo pode ser dividido em 4 estádios: <sup>24,25,26</sup>

- Fase inflamatória – Uma fratura geralmente envolve a disrupção local dos tecidos moles, alteração da integridade vascular e da integridade do tecido ósseo e formação de um hematoma fraturário. Plaquetas, macrófagos e outras células inflamatórias (granulócitos, linfócitos e monócitos) infiltram o hematoma, secretando citocinas e fatores de crescimento e favorecendo a formação de um trombo. Ocorre também a formação de novos vasos sanguíneos, a formação de tecido de granulação e a degradação de células necróticas por macrófagos, células gigante e outras células fagocíticas. Os fatores de crescimento envolvidos e as citocinas secretadas favorecem a migração e invasão de células mesenquimatosas pluripotentes, que provêm do periósteo, medula óssea, circulação sanguínea e tecidos circundantes.
- Formação do calo fibrocartilágneo – este estadio é essencialmente mediado por condrócitos e fibroblastos, responsáveis pela produção de um calo cartilágneo, que proporciona um suporte mecânico à zona de fratura. A sua formação dá-se da periferia para o córtex. Este calo é inicialmente avascular,

sendo posteriormente substituído por matriz óssea e invadido por capilares sanguíneos.

Os condrócitos derivam das células mesenquimatosas e sintetizam matriz cartilágnea, enquanto o tecido de granulação é removido. Os fibroblastos são responsáveis pela produção de tecido fibroso em locais onde a produção de cartilagem é insuficiente. A formação de cartilagem e tecido fibroso é responsável pela união dos fragmentos da fratura. Na fase final do estadio, os condrócitos hipertrofiam e mineralizam a matriz, antes de sofrerem apoptose.

- Formação do calo ósseo – caracterizado por uma elevada atividade dos osteoblastos e mineralização óssea da matriz, com início nas zonas periféricas do calo. Em paralelo ocorre a remoção do calo cartilágneo e revascularização sanguínea dos tecidos. A atividade catabólica excede a atividade anabólica e tal é responsável pela diminuição do tamanho do calo.

O calo ósseo formado é caracterizado por tecido ósseo desorganizado.

O calo ósseo pode ser formado diretamente, sem a formação prévia de cartilagem, no entanto, na maioria dos casos um pequeno grau de ossificação endocondral está presente.

- Remodelação óssea – esta fase caracteriza-se pela reorganização do calo ósseo primário em calo ósseo secundário, isto é ocorre a absorção do calo ósseo primário e formação de osso lamelar. A reabsorção óssea é realizada pelos osteoclastos e a formação de osso lamelar pelos osteoblastos, em ciclos constantes. Ocorre também o a reestruturação da medula óssea e do seu tecido hematopoiético, bem como intensa vascularização do canal medular.

Durante a regeneração óssea a influência de forças mecânicas é inquestionável. A diferenciação de células mesenquimatosas ocorre por dois tipos de estímulos: à mudança de volume do osso devido à pressão hidrostática ou à deformação por ação de forças. A deformação pode ocorrer por compressão tensão ou forças de cisalhamento. A pressão hidrostática gera forças compressivas. Forças de tensão e cisalhamento levam à ativação de fibroblastos e formação de tecido fibroso. Forças compressivas ou a compressão hidrostática promovem a ativação de condrócitos e consequente formação de cartilagem, sendo que forças compressivas intermitentes favorecem o processo de ossificação endocondral. Pauwels desenvolveu o conceito

de forças combinadas, defendendo que forças de compressão associadas a forças de tensão cisalhamento promovem a formação de um tecido fibrocartilagineo e consequente formação de calo ósseo externo.<sup>24</sup>

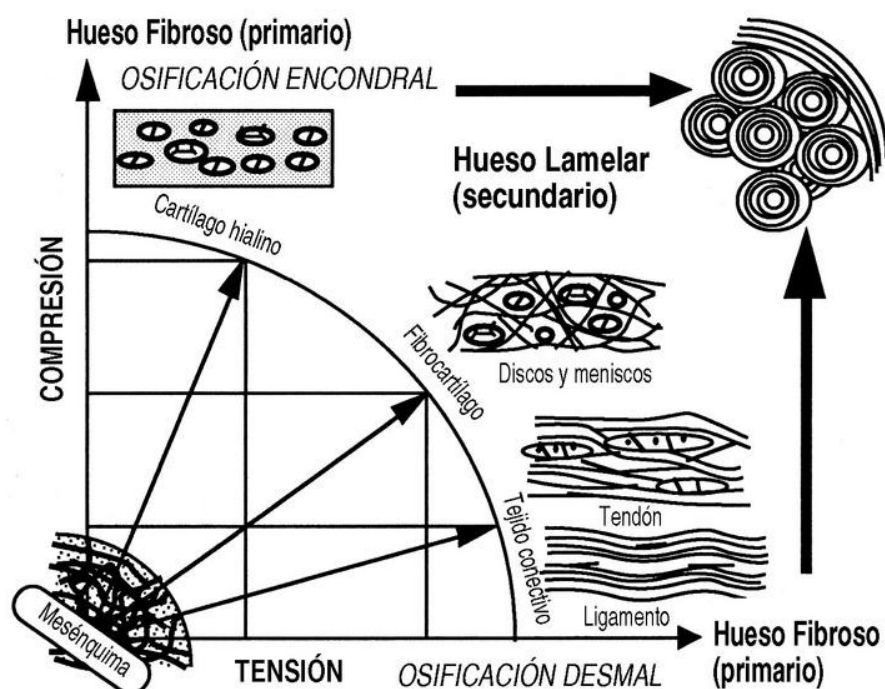


Fig. 10. Esquema da teoria da influência mecânica da diferenciação dos tecidos durante a consolidação óssea

A teoria de Perren introduz a importância das forças de tensão na consolidação da fratura. É dada pela razão entre a alteração relativa do espaço de fratura e espaço de fratura original. Perren postulou que o tecido só pode ser formado no espaço de fratura se o tecido a formar tolerar a tensão existente.<sup>27</sup> O osso cortical tolera uma tensão de até 2%, enquanto que o osso lamelar tolera uma tensão até aos 10%. Quando a razão é inferior a 2%, isto é, quando a estabilidade da fratura é absoluta, a consolidação ocorre por ação de forças compressivas com formação de cartilagem e posteriormente diferenciação em osso lamelar. Quando a razão é entre 2% e 10%, isto é, quando a estabilidade da fratura é relativa, a consolidação ocorre por ação de forças combinadas (forças compressivas e forças de cisalhamento/tensão), com formação de um calo (tecido fibrocartilagineo). Esse calo estabiliza o local de fratura promovendo a diferenciação progressiva para cartilagem, calo ósseo e osso lamelar. Quando a razão é superior a 10% as forças

de tensão/cisalhamento promovem a formação de tecido fibroso, sendo que a consolidação óssea se torna inviável.<sup>24,19</sup>

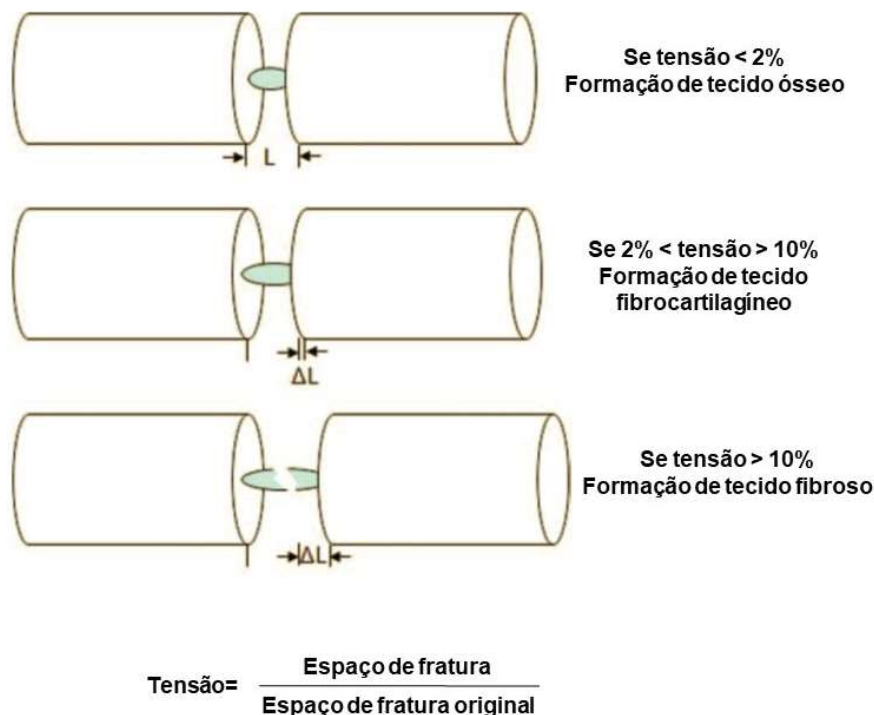


Fig. 11. Esquema da teoria de Perren.

O movimento no local de fratura, associado a tensões de cisalhamento, parece estar associado à formação de calo ósseo, por ossificação endocondral. Por sua vez, baixos graus de movimento e stresse estão associados a reparação direta. Fixações mais estáveis estão associadas a menor formação de cartilagem.<sup>28</sup>

## Biomecânica dos materiais

Fixações mais flexíveis facilitam a formação de calo ósseo e reduções indiretas minimizam o trauma operatório. Esta abordagem é chamada de “fixação interna biológica”. A fixação interna com recurso a placas de compressão permite a restauração completa da anatomia e a rápida recuperação da função do membro. É extremamente útil quando aplicada em fraturas com envolvimento articular, por reduzir o risco de artroses pós-traumáticas.<sup>29</sup> O tipo de fratura determina, tendencialmente, o tipo de tratamento a aplicar. Fraturas com traço simples beneficiam de osteossíntese com placa compressiva e consequentemente

consolidação direta da fratura. Fraturas cominutivas beneficiam de métodos que permitam uma maior mobilidade do local de fratura e formação de calo ósseo.<sup>19</sup>

O conhecimento dos mecanismos de reparação óssea são importantes para prever qual o mecanismo de consolidação quando se usa determinado tratamento e para melhorar técnicas e dispositivos. A consolidação ideal de fraturas envolve a reconstrução completa do osso lamelar, orientado ao longo do eixo longitudinal do osso, e fusão completa do osso adjacente com o osso recém formado, com eliminação do traço de fratura.<sup>24</sup>

A estabilização da fratura por tala gessada, placa em ponte ou cavilha permite uma estabilização relativa do local de fratura e como tal o mecanismo de ossificação endocondral é o mecanismo ativado (*vide* Biomecânica da Consolidação). A osteossíntese com placas de compressão ou com recurso a parafusos compressivos mais placa em ponte permite uma estabilidade absoluta da fratura. Não existindo movimento da fratura, e sendo o espaço intrafragmentário nulo, não ocorre a formação de calo, e a consolidação ocorre por via direta, isto é ocorre o contacto entre os fragmentos da fratura, com proliferação dos canais de Harvers, seguida da proliferação de osteoclastos que originam túneis ósseos. Capilares, células mesenquimatosas e osteoblastos seguirão por esses túneis e, por reabsorção e deposição óssea, originarão osso cortical (tecido ósseo lamelar e concêntrico).

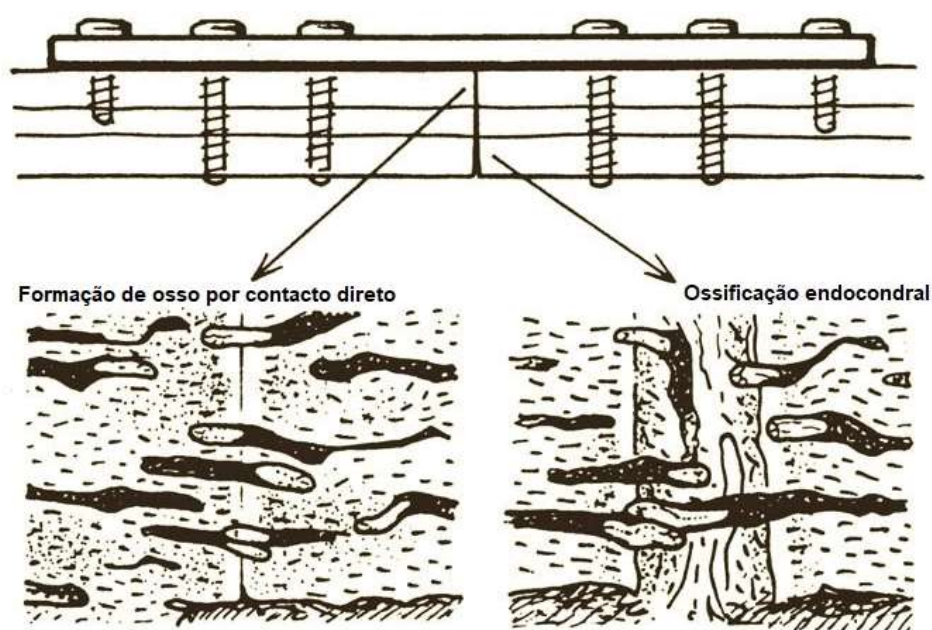


Fig. 12. Dois mecanismos de ossificação verificados na aplicação de uma placa compressiva.

No entanto, a aplicação de placas compressivas pode ativar o mecanismo de ossificação endocondral, com ou sem formação de calo externo, especialmente no lado contralateral à aplicação do dispositivo. O mesmo acontece com a aplicação de parafusos compressivos associados a placas de neutralização. <sup>24,19</sup>

## Tratamento

Em 1977 foi descrito pela primeira vez, por Sarmento et al, a imobilização funcional como tratamento das fraturas diafisárias do úmero, tratamento que atualmente é o *gold standard* para a maioria das fraturas em causa, com bons resultados em mais de 90% dos pacientes. Esta imobilização permite que a reparação óssea ocorra durante a atividade funcional, originando um calo ósseo mais robusto e mais resistente do ponto de vista mecânico.<sup>4,11</sup> Inicialmente é aplicada uma imobilização gessada para estabilização inicial da fratura (aplicação de tala ou gesso braqui-palmar, com extensão ao ombro), redução da dor e resolução do edema. Após 10 a 14 dias a imobilização gessada é substituída por uma ortótese funcional, que exerce pressão hidrostática sobre os tecidos e o úmero, comprimindo-os.<sup>1</sup>

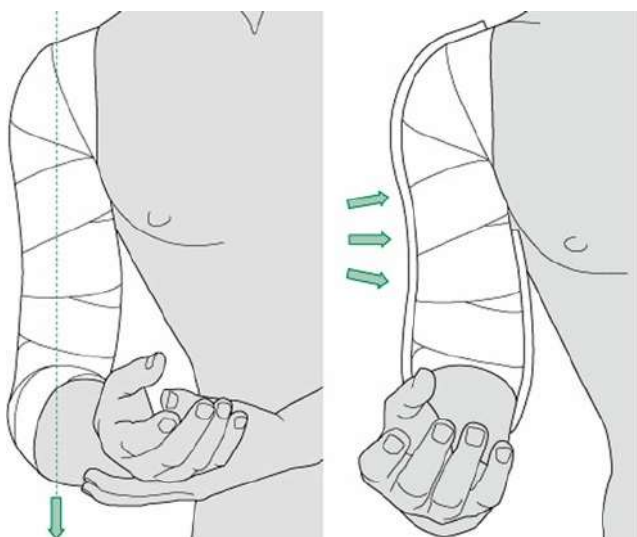


Fig. 14. Representação de tala gessada - tratamento conservador



Fig. 13. Ortótese funcional - tratamento conservador.

O tratamento conservador é bem tolerado para angulações menores de 30° em varo, angulações menores de 20° no plano sagital e encurtamentos menores que 3cm.<sup>30</sup> No entanto, encontram-se descritas na literatura complicações como pseudartroses, não consolidação e lesões nervosas.<sup>3</sup>

Apesar de o tratamento conservador ser o tratamento *gold standard*, nem sempre é recomendado em todas as situações.<sup>31</sup> Para além disso, como consequência dos avanços das técnicas cirúrgicas e dos materiais/próteses, que permitiram reduzir as

complicações e obter bons resultados, o tratamento cirúrgico é cada vez mais aceite como tratamento de primeira linha. Existem indicações absolutas e relativas para aplicação do tratamento cirúrgico. As indicações absolutas são: politrauma, fraturas expostas, fraturas patológicas, fraturas do úmero bilaterais, lesão vascular associada, cotovelo flutuante, lesão do nervo radial após redução fechada e pseudartrose. E existem indicações relativas, entre as quais: fraturas longas em espiral, fraturas transversais, lesões do plexo braquial, défices neurológicos prévios, obesidade e falta de cooperação por abuso de álcool e ou drogas.<sup>6,31</sup> O tratamento cirúrgico, apesar de bastante eficaz, não é totalmente inócuo e tem como principais complicações: não consolidação, infeção e lesão iatrogénica do nervo radial.<sup>11</sup>

#### **Indicações Absolutas**

- Politrauma
- Fratura exposta
- Fratura patológica
- Fraturas do úmero bilaterais
- Cotovelo flutuante
- Lesão vascular
- Lesão do nervo radial após redução fechada
- Pseudartrose

#### **Indicações Relativas**

- Fratura longa em espiral
- Fratura transversa
- Lesões do plexo braquial
- Défices neurológicos prévios
- Obesidade
- Falta de cooperação: abuso de álcool ou drogas

*Tabela 2. Indicações para tratamento cirúrgico*

Durante muitos anos a osteossíntese com placa foi o tratamento cirúrgico de eleição, no entanto, com o avanço das técnicas cirúrgicas e materiais, a osteossíntese com cavilha foi ganhando popularidade entre os ortopedistas. Recentemente, surgiu uma nova técnica, a osteossíntese com placa minimamente invasiva (MIPO).<sup>32</sup> Atualmente, existem várias opções cirúrgicas para abordagem das fraturas do úmero, das quais se destacam as seguintes: placa em ponte, placa de compressão, hastes intramedulares anterógradas e retrógradas bloqueadas e fixadores externos.<sup>31</sup> A fixação externa não é, geralmente, recomendada devido ao risco de infeção dos tecidos<sup>9</sup>, ficando apenas reservada para os casos de fratura exposta, que correspondem a apenas a cerca de 5 a 6% de todas as fraturas do

úmero.<sup>1</sup> No entanto a escolha do tratamento ideal ainda continua controversa e depende muito da experiência do operador.

A MIPO foi recentemente apresentada e tem vindo a ser explorada para tratamento deste tipo de fraturas. É uma técnica que, teoricamente, tem o potencial de minimizar as complicações associadas à redução aberta com placa, sendo que alguns autores já relatam este método com seguro e bastante efetivo.<sup>33</sup> Apresenta vantagens quando comparada com as técnicas descritas adiante. Face ao tratamento tradicional com placa apresenta vantagem por evitar uma extensa disseção cirúrgica e face ao tratamento com cavilha por evitar as lesões do ombro associadas a esta técnica.<sup>30</sup> No entanto, devido à dificuldade na redução da fratura e à lesão nervosa iatrogénica associada, a sua aplicação na prática clínica ainda se encontra relativamente pouco relatada.<sup>1,34</sup>

Do ponto de vista teórico o tratamento com cavilhas apresenta-se mais vantajoso, quer do ponto de vista cirúrgico, quer do ponto de vista biomecânico. Biomecânicamente, por os dispositivos se encontrarem alinhados com o eixo mecânico da diáfise, estão submetidos a menores forças de flexão, por se encontrarem colocados numa posição central, em relação à diáfise, os dispositivos partilham a carga e as forças a que o braço é exposto e diminui o efeito de stresse sobre o osso/local de fratura. Cirurgicamente, as hastes intramedulares reduzem o tamanho da incisão e a evitam extensas disseções cirúrgicas.<sup>1</sup>

	Vantagens	Desvantagens
<b>Cavilha</b>	Diminuem o stress sobre o local de fratura	Conflito articular do ombro
	Menor disseção dos tecidos	Lesão da coifa dos rotadores
	Permite manter o hematoma fraturário e o suprimento sanguíneo	Maior taxa de fraturas iatrogénicas
	Menor tempo cirúrgico	
<b>Placa</b>	Permite visualização direta do foco de fratura	Maior disseção dos tecidos
	Permite uma melhor redução anatómica	Perda do suprimento sanguíneo do local de fratura
	Visualização direta e proteção do nervo radial	

*Tabela 3. Tabela resumo. Vantagens e desvantagens cavilha vs. placa.*

Do ponto de vista prático ambos os métodos apresentam vantagens e desvantagens. A osteossíntese com placa de compressão é uma ótima forma de tratamento, permite a visualização direta do foco de fratura e, assim, uma redução anatómica mais favorável e proteção do nervo radial, contribuindo para a redução do risco de não consolidação. No entanto está associada a uma extensa disseção dos tecidos, separação dos tecidos do osso e à perda de suprimento sanguíneo do local de fratura, associando-se, por isso, a índices de atraso ou não consolidação mais elevados e a lesões iatrogénicas do nervo radial

Por sua vez, a osteossíntese com cavilha permite uma menor disseção dos tecidos, preservação do hematoma fraturário, manutenção do suprimento sanguíneo periosteal, redução do tempo cirúrgico, partilha de carga com a estrutura óssea e uma fixação flexível do local de fratura. Permite também a redução dos efeitos adversos da extensa disseção de tecidos junto do foco de fratura. No entanto, esta técnica encontra-se associada a dor e limitação do ombro, lesão da coifa dos rotadores (m. supra-espinhoso), conflito articular, falha do material de osteossíntese, risco de fraturas iatrogénicas e lesão do nervo radial, especialmente na utilização de cavilha anterograda.<sup>9, 8, 34, 35</sup> Em doentes submetidos à redução de fratura com cavilha que apresentaram alterações da mobilidade do complexo articular do ombro, o conflito articular foi atribuído a cavilhas demasiado grandes e a restrição do mobilidade do ombro foi atribuída à lesão da coifa dos rotadores e/ou à cicatriz dos tecidos. A lesão da coifa dos rotadores ocorre maioritariamente na sua zona de reduzida vascularização levando um processo crónico inflamatório.<sup>34</sup>

As causas de falência do implante são díspares. No caso da placa de compressão deve-se à concentração de forças de torção e rotação sobre o implante. No caso da haste intramedular deve-se à rotura do implante num dos seus pontos de fixação, parafusos distrais ou proximais.<sup>34</sup> No uso de placa a falência do implante pode-se dever, também, ao osso osteoporótico.<sup>36</sup>

A aplicação dos dois métodos cirúrgicos em estudo torna-se mais complicada em idade mais avançadas, pois a aplicação de placa e parafusos num osso osteoporótico torna-se inviável e o encavilhamento, devido à disseção da coifa dos rotadores, apresenta taxas consideráveis de diminuição da funcionalidade do ombro.<sup>5</sup>



Fig. 16. Placa compressiva.



Fig. 15. Placa compressiva. Deslocamento do material de osteossíntese.

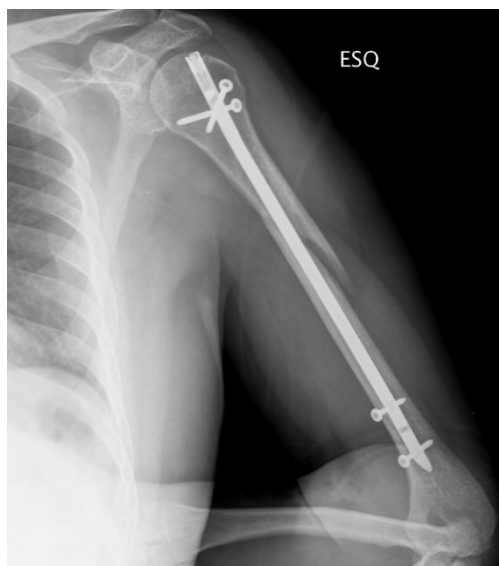


Fig. 17. Encavilhamento anterógrado.

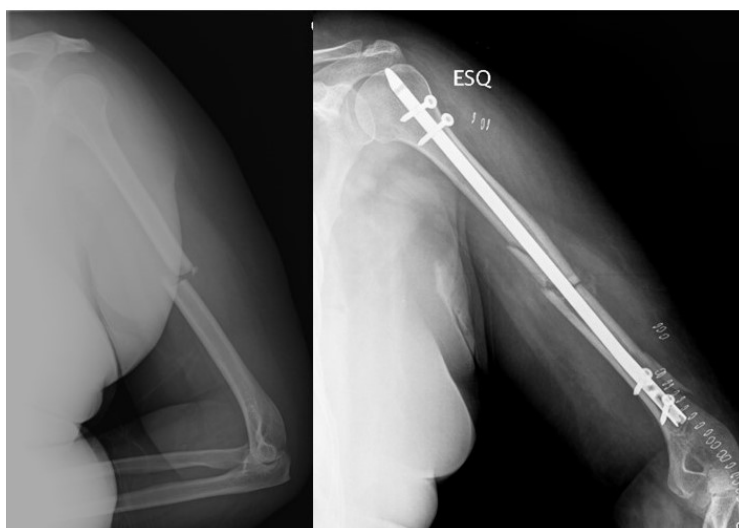


Fig. 18. Encavilhamento retrógrado. Fratura iatrogénica.

## Procedimentos

### Osteossíntese com Cavilha <sup>1,3, 8,11,31,34,18,37</sup>

Este procedimento é mais bem tolerado no caso de fraturas patológicas, fraturas segmentares e fraturas em osso osteoporótico. No entanto, apresenta contra indicações no caso de défice neurológico concomitante e em fraturas expostas classe III, na classificação de Gustilo and Anderson, devido ao risco de infeção intramedular.

São bons candidatos a este procedimento pacientes cujos diâmetros endomedulares da diáfise do osso sejam de um bom tamanho, pois toleram bem cavilhas de 9mm de diâmetro, sem necessidade de fresagem do osso. A fresagem para inserção da cavilha deve ser evitada para prevenir a perda da superfície óssea e do suprimento sanguíneo endomedular e evitar fraturas iatrogénicas.

Osteossíntese com cavilha pode ser realizado via anterograda ou retrograda, sendo a técnica decidida com base no local de fratura e na experiência do cirurgião.

Antes do procedimento é preciso garantir uma imagem radiográfica de todo o úmero.

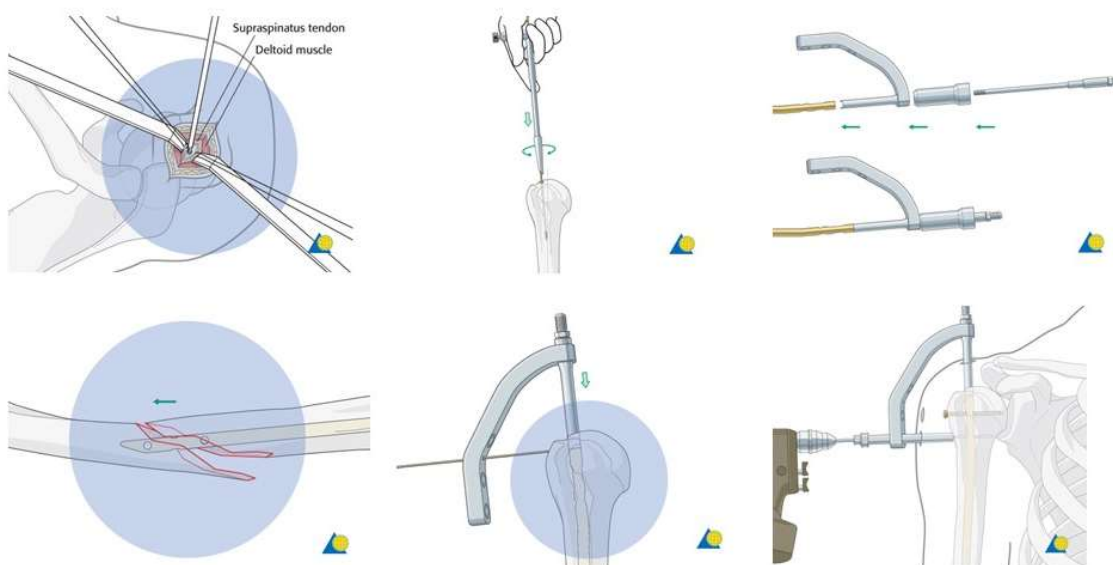


Fig. 19. Esquema resumo do encavilhamento anterógrado. Adaptado da AO Foundation.<sup>18</sup>

A inserção anterograda do dispositivo é maioritariamente selecionada para fraturas do terço proximal e do terço médio, no entanto, podem ser aplicada para fraturas do terço distal. Existem várias abordagens que podem ser utilizadas, no entanto, a abordagem antero-externa é a mais usada pela maioria dos cirurgiões, para a via anterograda. A via de acesso é realizada através de uma incisão longitudinal inferiormente ao acrómio e separação da fibras do músculo deltóide, com precaução para não lesar fibras do nervo axilar. Após mobilização do músculo deltoide é possível visualizar a bursa subdeltoideia e o músculo supra-espinhoso, que deve ser dividido, na sua posição mediana, paralelamente às suas fibras, da forma mais atraumática possível, cerca de 1 a 2 cm. Para fraturas do terço distal o uso de cavilha apenas é recomendado quando o canal medular é suficientemente largo. Recomenda-se a introdução cuidadosa da haste a fim de evitar fraturas iatrogénicas.

A escolha do tamanho da cavilha e do seu diâmetro deve ser feito antes da inserção do fio guia e com o auxílio de um intensificador de imagem e uma régua radiográfica.

Posteriormente, introduz-se um fio guia no sulco mediano do troquiter, em direção ao foco de fratura, que permite a redução incruenta por tração e manipulação da fratura e auxilia a introdução do dispositivo no mesmo local. Procede-se, então, ao bloqueio distal e proximal do dispositivo.

A inserção retrograda do dispositivo é melhor tolerada em fraturas do terço médio e do terço distal da diáfise. Sendo a via de acesso realizada através de uma incisão, longitudinal, na linha média que passa pelo olecrânio, e afastamento do tendão do músculo tricípite. Após mobilização do músculo é possível a visualização da fossa olecraniana 2 cm acima da qual é inserido o fio guia. Os passos subsequentes são semelhantes ao procedimento via anterograda, com inserção do fio guia, redução da fratura, inserção do dispositivo e seu bloqueio. Na osteossíntese com haste intramedular retrograda é necessário que o dispositivo diste pelo menos 1,5cm da articulação do ombro, para evitar lesão do nervo axilar pelos parafusos de bloqueio.

Todos estes procedimentos são realizado com auxílio de um intensificador de imagem.

No final suturam-se os planos dissecados e realizam-se cuidados de penso.

A mobilização precoce do ombro e cotovelo, nas vias anterograda e retrograda respetivamente, é essencial para evitar a rigidez articular e a facilitar a recuperação dos músculos mobilizados.

### **Osteossíntese com Placa** <sup>1,3,11,31,18,37</sup>

Existem várias abordagens cirúrgicas. A abordagem antero-lateral é a preferida para fraturas proximais e do segmento médio, para fraturas do terço distal trata-se de uma abordagem mais complicada pois o nervo radial relaciona-se antero-lateralmente com a articulação do cotovelo. A abordagem posterior, embora não seja a primeira escolha de muitos cirurgiões, pela extensa disseção, pela necessidade de manusear o nervo radial ou a artéria braquial profunda e pelo facto da relação direta entre o dispositivo e o nervo radial (quando assenta na goteira radial), pode ser aplicada em fraturas que se estendem ao longo de toda a diáfise ou mesmo para as porções intra-articulares.

Numa abordagem antero-externa, superiormente, a via de acesso é feita entre as inserções dos músculos grande peitoral e deltoide; inferiormente a via de acesso é feita através da dissecação do músculo braquial e da separação das duas porções do bicípite, sendo necessário identificar e proteger o nervo cutâneo externo do antebraço e o nervo radial. A abordagem antero-externa é frequentemente utilizada para fraturas dos dois terços superiores.

Numa abordagem paratricipital, uma variante das abordagens tradicionais, a via de acesso é feita através do septo intermuscular externo e o vasto externo (m. tricípite), que é mobilizado internamente. Esta via evita a disseção de fibras musculares evitando lesões do músculo tricípite, desenervação do mesmo e a formação de aderências, promovendo melhor função do músculo tricípite no pós-operatório. Esta abordagem permite expor cerca de 94%, no entanto o seu ponto crítico assenta na identificação e proteção do nervo radial e de outras estruturas nervosas.

Numa abordagem posterior, a via de acesso é feita através das fibras do músculo tricípite, superiormente é necessário proceder à separação da longa porção do vasto externo, identificar o vasto interno e em expor a diáfise, sendo limitada a exposição devido à dificuldade em separa as porções; inferiormente, é necessária a disseção das fibras do tendão comum. É essencial proceder à identificação do nervo radial, para sua proteção, sendo que a sua mobilização permite expor cerca de 76% da diáfise. A exposição da diáfise é limitada pelo nervo axilar superiormente, pelo nervo cubital no seu terço médio e pelo nervo radial posterior e externamente. Esta via de abordagem é preferida para fraturas do terço inferior.

As técnicas de fixação com placa incluem placas de compressão, sem ou com parafusos compressivos, placas em ponte e placas de fixação híbridas. Na maioria das fraturas com padrão transversal é recomendado o uso de placas de compressão dinâmica de 4.5mm. Em caso de fraturas cominutivas, oblíquas ou espirais os parafusos compressivos podem ser aplicados para simplificar o padrão de fratura e aumentar a estabilidade da fratura, podem também ser utilizados para facilitar a redução na colocação da placa. Em caso de fraturas cominutivas cuja redução anatómica não é possível as placas em ponte podem facilitar a estabilidade da fratura.

A redução da fratura pode ser feita manualmente, através de movimentos torção e rotação, com recurso a um fixador externo ou a fórceps de redução, sendo esta a via preferencial.

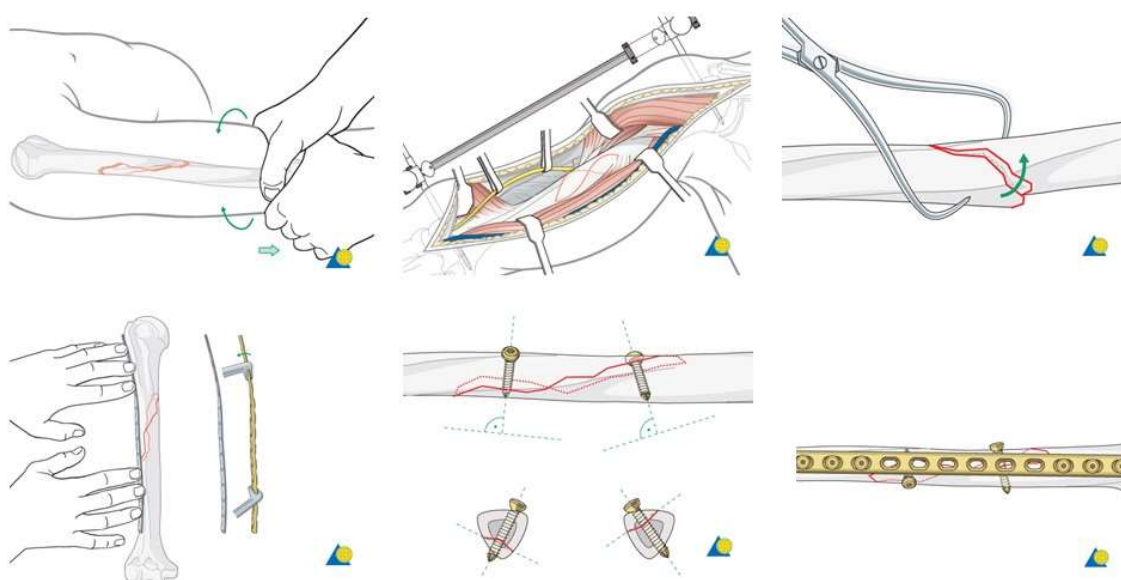


Fig. 20. Esquema resumo da osteossíntese com placa. Adaptado da AO Foundation.<sup>18</sup>

A placa pode ser colocada em qualquer uma das três faces do úmero, a sua escolha depende do local de fratura e dos segmentos de osso livre de cada lado da fratura, que devem permitir a colocação de 4 parafusos de fixação em cada segmento. A escolha da face para colocação de placa dita a abordagem cirúrgica (anteriormente mencionadas).

Após identificar a face para colocação da placa, a mesma deve ser colocada num plano próximo ao perióstio, de proximal para distal, centrada ao nível da fratura. O material poderá ser moldado para melhor ajuste à superfície da diáfise. Fixar a placa com um parafuso distal e outro proximal à fratura e corrigir a redução. Colocar os restantes parafusos de fixação (4 distais + 4 proximais), sendo que os parafusos mais próximos da fratura deverão ser colocados primeiro.

Os parafusos compressivos, caso sejam necessários, são colocados antes da placa, no centro e perpendicularmente ao plano de fratura.

No final suturam-se os planos dissecados e realizam-se cuidados de penso.

## Principais complicações das fraturas diafisárias do Úmero

A não consolidação ocorre numa grande percentagem das fraturas diafisárias do úmero, ocorrendo cerca de 10% quando o tratamento é conservador e até 30% quando o tratamento adotado é cirúrgico.<sup>11</sup> Considera-se atraso de consolidação se a mesma não estiver completa ao fim de 6 meses pós tratamento e não consolidação se não se completar ao fim de um ano.<sup>32</sup> No entanto quando identificada e corrigida apresenta bons resultados (95%). A não consolidação pode ser classificada em três categorias: não consolidação atrófica, hipertrófica e infecciosa. A primeira ocorre por deficiente formação do calo ósseo. Na segunda a formação de calo ósseo ocorre normalmente, mas a instabilidade do local de fratura não permite que consolide corretamente. Na terceira um processo infeccioso está por trás da causa, neste caso é necessário proceder ao desbridamento do tecido ósseo e tratamento da infeção.<sup>11</sup>

A lesão do nervo radial associada a fraturas diafisárias do úmero é a complicação nervosa mais comum nas fraturas de ossos longos.<sup>7</sup> É uma lesão frequentemente associada a este tipo de fraturas, devido à sua localização anatómica, ocorrendo entre 2 a 17% das fraturas fechadas e sendo mais comum em fraturas em espiral. O seu prognóstico é bastante favorável e geralmente a recuperação decorre nos 4 meses pós evento, sem exploração cirúrgica, em 73 a 90% dos pacientes.<sup>11,32</sup> A lesão do nervo radial iatrogénica associada ao tratamento cirúrgico é reportada em 10 a 20% dos casos.<sup>38</sup> Uma lesão do nervo radial primária, isto é, consequência direta do mecanismo de fratura, não deve ditar a escolha entre tratamento cirúrgico e conservador.<sup>39</sup>

A exploração cirúrgica do nervo radial bem como a fixação cirúrgica da fratura é recomendada no caso de fraturas expostas ou em fraturas com lesão tecidular extensa provocadas por trauma de elevada energia.<sup>38</sup>

## Métodos e Resultados

O tratamento conservador é o *gold-standard* para tratamento de fraturas diafisárias do úmero. No entanto, existem condições, explanadas na tabela 2, que requerem o tratamento cirúrgico. O tratamento cirúrgico das fraturas diafisárias do úmero pode ser executado com recurso a diversas técnicas e materiais, como: fixação externa, fixação com placa minimamente invasiva, placa em ponte, placa em compressão, encavilhamento anterogrado e encavilhamento retrogrado. Esta investigação clínica versa, apenas, sobre a comparação do tratamento cirúrgico com placa e com cavilha.

Os casos clínicos utilizados neste estudo foram recolhidos no Arquivo de Ortopedia do Hospital de Santa Maria (HSM), Centro Hospitalar Lisboa Norte (CHLN), a partir dos registos clínicos, processos informáticos e imagens radiológicas disponíveis, mediante autorização concedida pelo Diretor de Serviço do HSM e Regente da área disciplinar de Ortopedia da FMUL, Exmo. Sr. Professor Doutor Jacinto Monteiro.

No período compreendido entre fevereiro de 2012 e outubro de 2014, no Serviço de Ortopedia do Hospital Santa Maria – CHLN, foi possível a consulta dos registos clínicos de 23 utentes submetidos ao tratamento cirúrgico de fraturas diafisárias do úmero com placa ou cavilha, num total de 23 fraturas.

A casuística foi trabalhada e analisada nos programas SPSS® e Microsoft Excel®. Foram excluídos os dados dos pacientes cujos processos não forneciam todas as informações relativas aos parâmetros analisados, bem como os pacientes com diagnóstico de fratura exposta, qualquer grau da classificação de Gustilo-Anderson.

Para cada caso foram recolhidos dados relativamente ao género, grupo etário, antecedentes pessoais e medicação habitual, data da ocorrência, mecanismo de fratura, lesões associadas, classificação de fratura, tipo de tratamento aplicado, tempo de cirurgia, necessidade de transfusão de concentrado eritrocitário e complicações.

A classificação de fraturas foi feita com base na classificação AO - “Müller AO Classification of Fractures – Long Bones”, após interpretação das imagens radiográficas disponíveis.

Para complementar o estudo foi aplicada a escala de avaliação funcional QuickDASH (*vide* Anexos), via contacto telefónico. Esta escala é uma adaptação da escala DASH, formada por 11 perguntas que classificam a capacidade do doente executar determinada atividade da vida quotidiana. É uma escala pontuada de 0 a 100 e permite avaliar a limitação funcional do braço, antebraço e punho.

## Estudo Epidemiológico

Dos vinte e três pacientes, quinze eram do sexo feminino (65,2%) e oito do sexo masculino (34,8%).

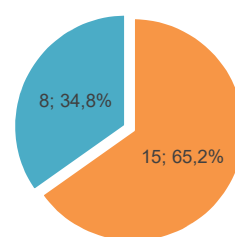
A distribuição etária encontrava-se entre os 40 e os 96 anos. Os inquiridos foram agrupados em seis grupos etários, organizados por décadas. A idade média foi de 70,5 anos. Catorze dos pacientes (60,9%) apresentava mais de 70 anos.

78,6% (n: 11) dos pacientes com mais de 70 anos eram do sexo feminino.

Distribuição etária		
	n	%
[40,49]	2	8,70%
[50,59]	4	17,40%
[60,69]	3	13,00%
[70,79]	7	30,50%
[80,89]	3	13,00%
[90,99]	4	17,40%
Média		70,5
Total	23	100,00%

Tabela 4. Distribuição etária. Seis grupos organizados por décadas.

Distribuição por género



■ Feminino ■ Masculino

Gráfico 1. Distribuição por género

Distribuição por género e grupo etário

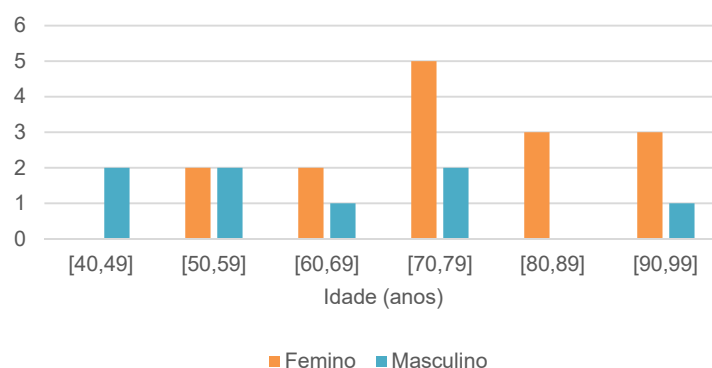


Gráfico 2. Distribuição por género e grupo etário

Vinte e dois dos pacientes apresentavam patologia prévia, maioritariamente doenças cardiovasculares, neurológicas e psiquiátricas. Quinze dos inquiridos faziam medicação habitual, onze dos quais faziam medicação que aumenta o risco de queda como antihipertensores, anti-depressivos, antipsicóticos, benzodiazepinas, beta-bloqueantes, um tinha 42 anos e os restantes tinham mais de 72 anos. Em todos os pacientes que tomavam tal medicação o mecanismo de fratura foi queda da própria altura.

Medicação Habitual		
	n	%
Sim	15	73,30%
Não	8	26,70%
Total	23	100,00%

Tabela 5. Pacientes que tomavam medicação habitual.

Medicação que aumenta o risco de queda		
	n	%
Sim	11	73,33%
Não	4	26,67%
Total	15	100,00%

Tabela 6. Pacientes cuja a medicação aumenta o risco de queda.

Foram identificados quatro tipos de eventos traumáticos. Em dezanove (82,7%) dos doentes a fratura está associada a quedas da própria altura, num doente (4,3%) a queda de escadas, em dois doentes (8,7%) a atropelamento e num (4,3%) está associado a mobilização no leito, tratando-se de uma fratura patológica (metástase óssea). Nos casos do atropelamento os pacientes tinham 40 e 58 anos e no caso da

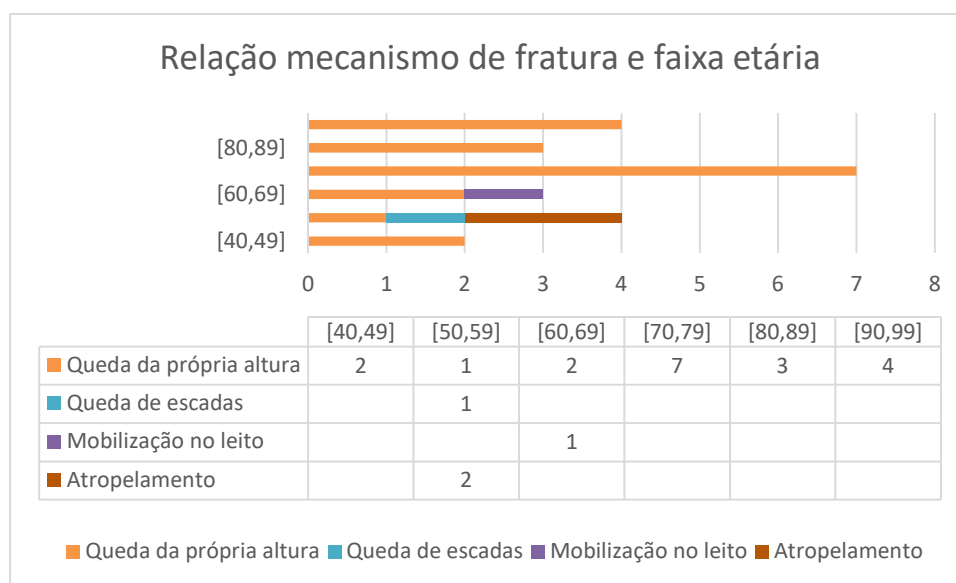


Gráfico 3. Relação mecanismo de fratura e distribuição etária

fratura patológica o paciente tinha 61 anos. Nos pacientes com mais de 70 anos o mecanismo associado foi exclusivamente quedas da própria altura.

Catorze (60,9%) dos pacientes apresentavam fraturas do lado esquerdo e nove (39,1%) do lado direito. Nos indivíduos do sexo masculino apenas uma apresentou fratura do lado direito.

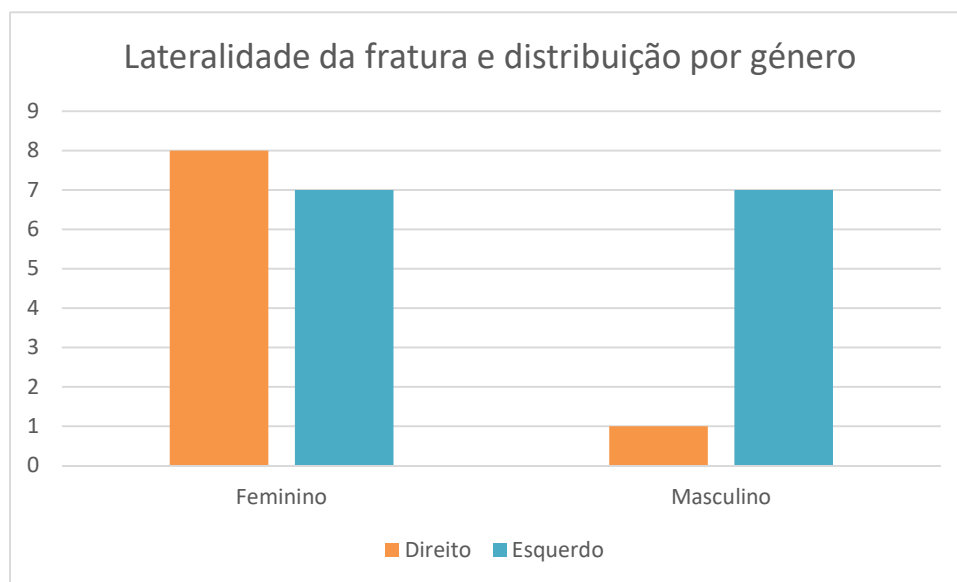


Gráfico 4. Relação lateralidade e distribuição por género.

Em seis (26,1%) dos pacientes foi verificada lesão do nervo radial, em dois (8,7%), traumatismo crânio-encefálico (TCE) e dois dos pacientes (8,7%) eram polifraturados. Treze (56,5%) dos inquiridos não apresentou outras lesões associadas/concomitantes.

Os TCEs encontravam-se associados a quedas da própria altura. Um dos polifraturados sofreu um atropelamento e outro uma queda da própria altura. Cinco das lesões do nervo radial ocorreram em situações de queda da própria altura e uma no contexto de atropelamento.

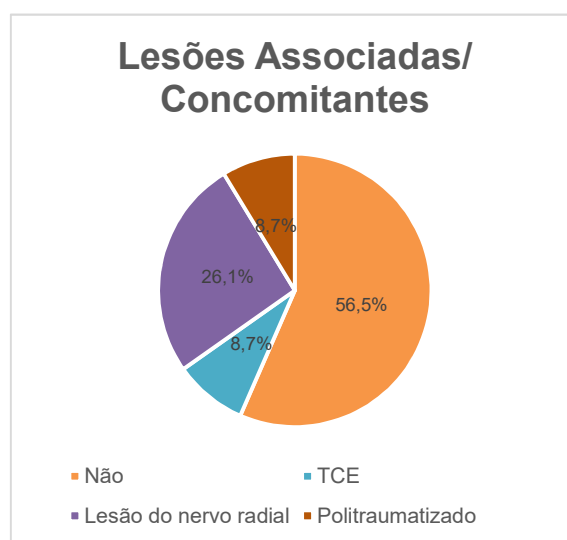


Gráfico 5. Lesões primárias associadas/concomitantes à fratura.

Paciente	Sexo	Idade	Lesões concomitantes	Ano	Mecanismo de fratura	Classificação da fratura	Localização da fratura	Lado da fratura	AB profilática	Tipo de material	Necessidade e de CE	Tempo da cirurgia (min)	Complicações cirúrgicas
1	Masculino	83	Lesão do nervo radial	2012	Queda da própria altura	12A3	1/3 médio	esquerdo	Sim	Placa	Sim	140	-
2	Feminino	80	-	2012	Queda da própria altura	12A2	1/3 médio	direito	Sim	Cavilha retrograda	-	240	Fratura iatrogénica no terço inferior da diáfise. Corrigida com placa compressiva.
3	Feminino	74	-	2012	Queda da própria altura	12A1	1/3 médio	direito	Sim	Cavilha anterograda	-	51	-
4	Feminino	92	-	2012	Queda da própria altura	12A1	1/3 médio	esquerdo	Sim	Cavilha anterograda	Sim	97	-
5	Masculino	60	TCE	2012	Queda da própria altura	12A1	1/3 superior	esquerdo	Sim	Cavilha anterograda	-	93	-
6	Feminino	72	TCE	2012	Queda da própria altura	12C2	1/3 médio	esquerdo	Sim	Cavilha anterograda	-	106	-
7	Masculino	50	Fratura do oleocrâneo, fratura diafisiária da tibia esquerda, TCE	2013	Atropelamento	12B2	1/3 médio	esquerdo	Sim	Cavilha retrograda	-	408	Pseudartrose. Reintencionado a 25/05/2015.
8	Feminino	53	-	2012	Queda da própria altura	12A3	1/3 médio	esquerdo	Sim	Cavilha retrograda	-	56	Fratura iatrogénica do local de fratura
9	Feminino	83	Fratura supracondiliana	2012	Queda da própria altura	12A1	1/3 superior	esquerdo	Sim	Cavilha retrograda	-	116	Fratura iatrogénica no 1/3 inferior da diáfise.
10	Feminino	71	Lesão do nervo radial	2013	Queda da própria altura	12A3	1/3 médio	direito	Sim	Placa	Sim	93	Perda de fixação do material de osteossíntese. Reintencionada a 10/03/2014.
11	Feminino	58	Lesão do nervo radial	2013	Atropelamento	12A3	1/3 médio	direito	Sim	Placa	-	138	-
12	Feminino	92	Lesão do nervo radial	2013	Queda da própria altura	12B2	1/3 médio	direito	Sim	Placa	-	142	-
13	Feminino	67	Lesão do nervo radial	2013	Queda da própria altura	12A1	1/3 médio	esquerdo	Sim	Placa	-	234	-
14	Masculino	40	-	2013	Queda da própria altura	12A1	1/3 superior	esquerdo	Sim	Cavilha anterograda	-	62	Conflito do material de osteossíntese. Retirado material a 4/04/2014.
15	Feminino	88	-	2013	Queda da própria altura	12A1	1/3 superior	direito	Sim	Placa em ponte	-	125	-
16	Feminino	96	-	2013	Queda da própria altura	12A2	1/3 médio	direito	Sim	Cavilha anterograda	Sim	67	-
17	Feminino	74	-	2013	Queda da própria altura	12A1	1/3 superior	esquerdo	Sim	Cavilha anterograda	-	105	Infecção por pseudomonas aeruginosa. Substituída a limpeza cirúrgica a 25/03/2013, com remoção do material cirúrgico.
18	Masculino	73	-	2014	Queda da própria altura	12A1	1/3 inferior	direito	Sim	Placa	-	118	-
19	Masculino	42	-	2014	Queda da própria altura	12A2	1/3 médio	esquerdo	Sim	Placa	-	91	-
20	Masculino	76	Lesão do nervo radial	2013	Queda da própria altura	12C1	1/3 superior	esquerdo	Sim	Placa + parafusos compressivos	-	119	-
21	Feminino	61	-	2014	Fratura patológica	12A2	1/3 inferior	direito	Sim	Cavilha retrograda	Sim	99	-
22	Masculino	52	-	2014	Queda de escadas	12A3	1/3 médio	esquerdo	Sim	Placa	-	173	-
23	Feminino	74	-	2014	Queda da própria altura	12C1	1/3 médio	esquerdo	Sim	Placa + parafusos compressivos	-	222	-

Tabela 7. Tabela gera casos clínicos.

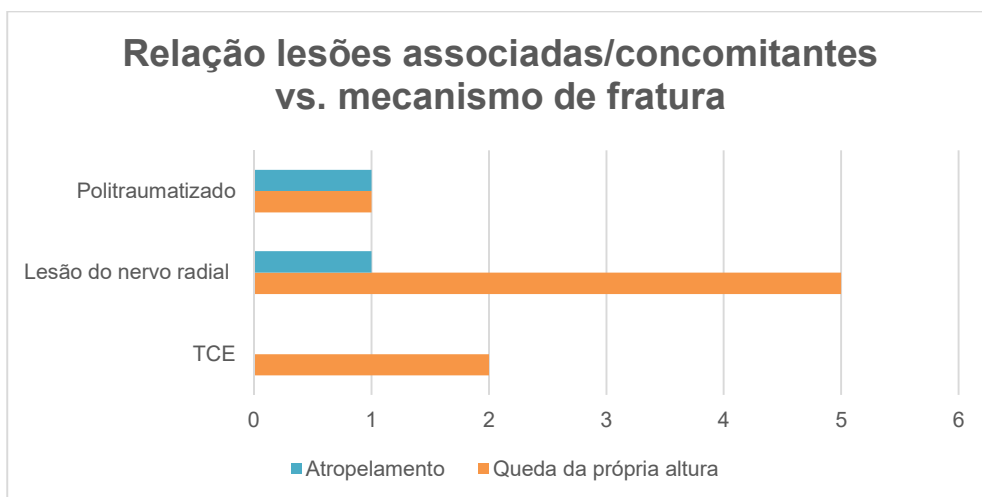


Gráfico 6. Relação de lesões primárias associadas/concomitantes e mecanismo de fratura

Nove (9,1%) das fraturas foram classificadas como 12 A1, quatro (17,4%) como 12 A2, cinco (21,7%) como 12 A3, duas (8,7%) como 12B2 e 12C1 e uma (4,3%) como 12C2. As fraturas do tipo 12C2 foram registadas em pacientes no grupo dos 70-79 anos.

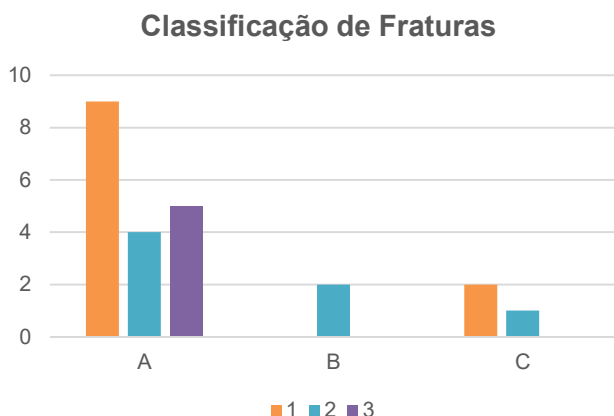


Gráfico 8. Classificação de fraturas

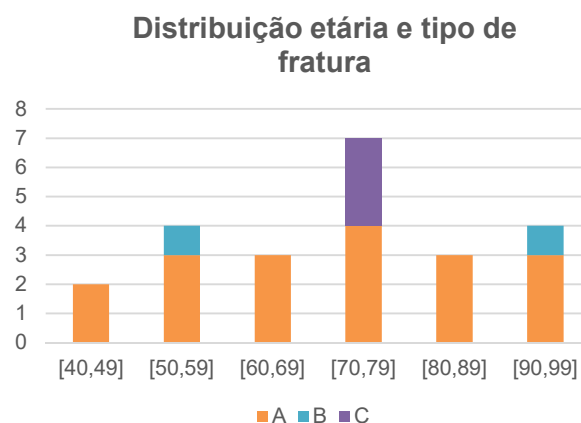


Gráfico 7. Relação distribuição etária e tipo de fratura.

Quinze das fraturas localizavam-se no terço médio da diáfise, seis no terço superior e duas no terço inferior.

Cinco das lesões do nervo radial estão associadas a fraturas do terço médio e uma a fratura do terço inferior. Das seis lesões do nervo radial, quatro estão associadas a fraturas do tipo A, uma a fratura do tipo B e outra a fratura do tipo C.

As fraturas do tipo A e B associadas a lesão do nervo radial localizavam-se no terço médio da diáfise (n=5) e a fratura do tipo C localizava-se no terço inferior.

Localização da fratura		
	n	%
1/3 superior	6	26,00%
1/3 médio	15	65,30%
1/3 inferior	2	8,70%
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>100%</b>

Tabela 8. Localização diafisária da fratura. (terço superior, médio e inferior)

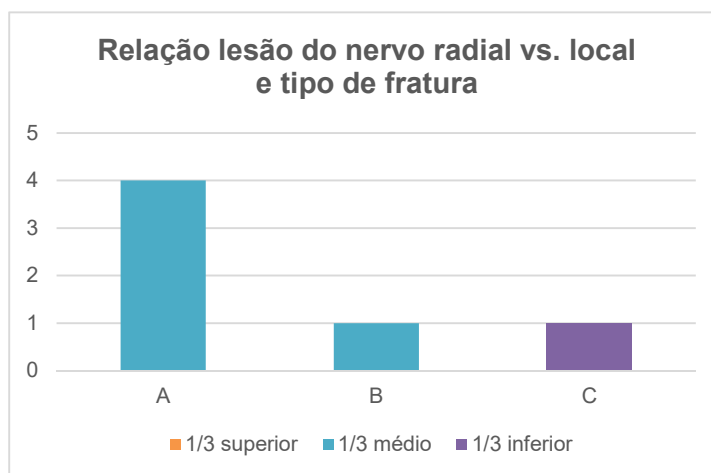


Gráfico 9. Relação de lesão do nervo radial com localização e tipo de fratura.

Identificação	Implante	Tratamento da lesão do n. radial
Doente 1	Placa	-
Doente 10	Placa	Exploração do nervo radial
Doente 11	Placa	Exploração do nervo radial
Doente 12	Placa	Exploração do nervo radial
Doente 13	Placa	-
Doente 20	Placa + parafusos compressivos	Neurorrafia

Tabela 9. Relação tipo de tratamento e nervo radial.

Todos os doentes que sofreram lesão do nervo radial foram submetidos a osteossíntese com placa, sendo realizada exploração cirúrgica em 4 deles.

## Grupos de Estudo

Esta dissertação pretende comparar o tratamento de fraturas diafisárias do úmero com dois tipos diferentes de implantes, tendo, como tal, sido definidos dois grupos de estudo, o Grupo tratado com placa (Grupo Placa) e parafusos e o Grupo tratado com cavilha (Grupo Cavilha).

Precedeu-se à análise epidemiológica de cada um dos grupos. Tendo sido estudados os seguintes parâmetros cirúrgicos: tempo médio de cirúrgica,

antibioterapia profilática e reposição da volémia (transusão de concentrado eritrocitário). Estudaram-se, também, parâmetros pós-cirúrgicos e funcionais: ocorrência de fraturas iatrogénicas, atrasos de consolidação /pseudartroses, conflito do material de osteossíntese, perda de fixação do dispositivo, infeção, necessidade de re-intervenção cirúrgica e capacidade funcional pós-operatória.

Dos vinte e três doentes, onze (47,9%) foram submetidos a osteossíntese com placa e parafusos (Grupo A) e doze (52,1%) foram submetidos a osteossíntese com haste intramedular bloqueada (Grupo B), sete via anterograda e cinco via retrograda.



Gráfico 10. Tipo de tratamento cirúrgico aplicado.

Todos os pacientes foram submetidos a antibioterapia profilática.

Em 2012 realizaram-se cinco tratamentos com cavilha e um com placa. Em 2013 realizaram-se quatro tratamentos com cavilha e seis com placa. Em 2014 realizou-se um tratamento com cavilha e quatro com placa.

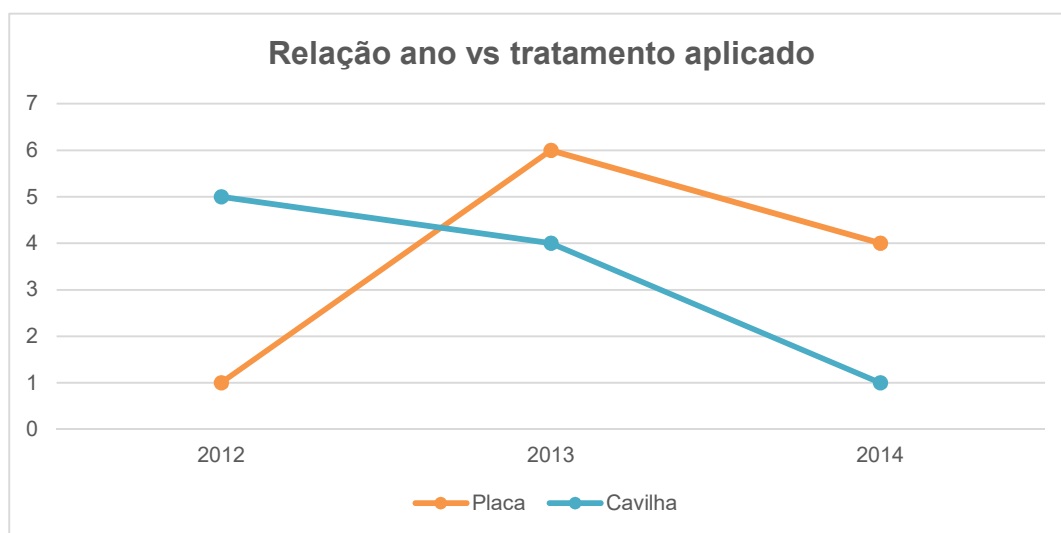


Gráfico 11. Relação ano civil e tratamento aplicado.

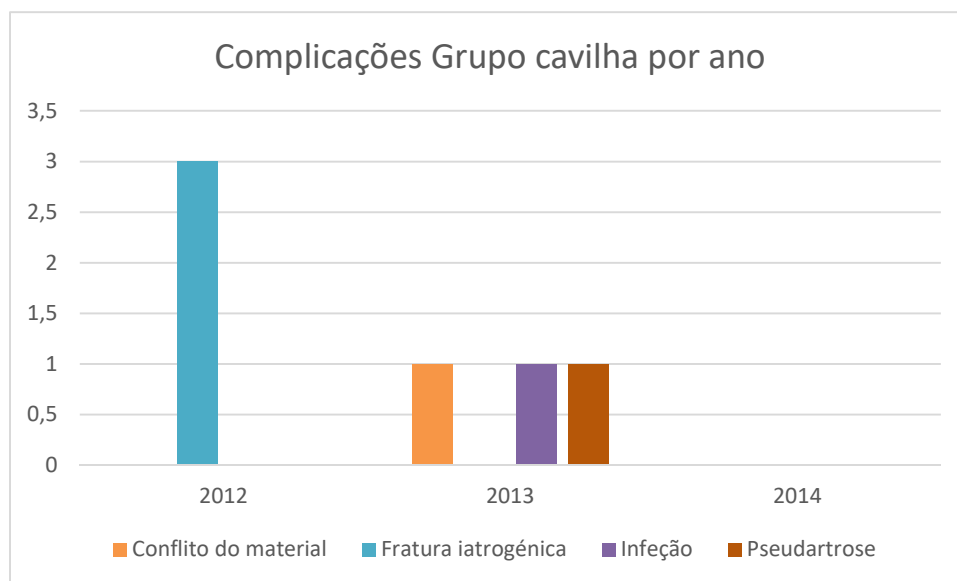


Gráfico 12. Complicações do grupo cavilha por ano civil.

Do grupo cavilha, nove pacientes (75%) eram do sexo feminino e três do sexo masculino (25%). As idades estavam compreendidas entre os 40 e os 96 anos, sendo a idade média 69,6 anos.

Do grupo placa, seis pacientes (54,5%) eram do sexo feminino e cinco do sexo masculino (45,5). As idades estavam compreendidas entre os 42 e os 93, sendo a idade média 71,5 anos.

	Placa		Cavilha	
	n	%	n	%
Género				
Feminino	6	54,5%	9	75,0%
Masculino	5	45,5%	3	25,0%
	11	100%	12	100%
Idade				
[40,49]	1	9,1%	1	8,3%
[50,59]	2	18,2%	2	16,7%
[60,69]	1	9,1%	2	16,7%
[70,79]	4	36,4%	3	25,0%
[80,89]	1	9,1%	2	16,7%
[90,99]	2	18,2%	2	16,7%
Média		71,5		69,6
	11	100%	12	100%

Tabela 10. Distribuição por género e distribuição etária por tratamento aplicado.

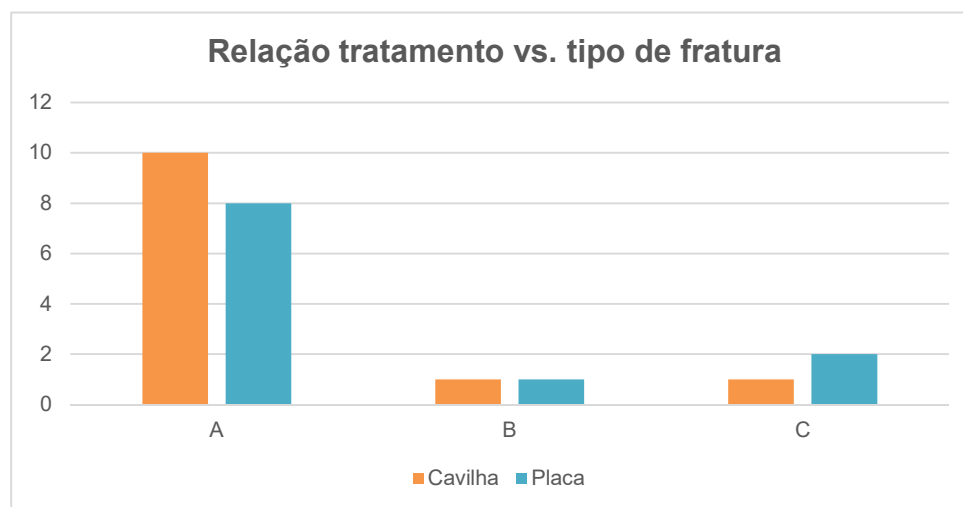


Gráfico 13. Relação tipo de fratura e tratamento aplicado.

Dez das fraturas tipo A foram tratadas com cavilha e oito com placa. Uma das fraturas tipo B foi tratada com cavilha e a outra com placa. Duas das fraturas C foram tratadas com placa e uma com cavilha.

O tempo cirúrgico médio foi 135 min.

No grupo cavilha constatou-se que o tempo cirúrgico médio foi 125 min, mas retirados os *outliers* (240min – fratura iatrogénica e 408 min – polifraturado) o tempo médio cirúrgico corrigido foi 85 min.

No Grupo placa constatou-se que o tempo médio de cirurgia foi 145 min, mas retirados os *outlier* (234 min e 222 min de cirurgia) o tempo médio cirúrgico corrigido foi 136 min.

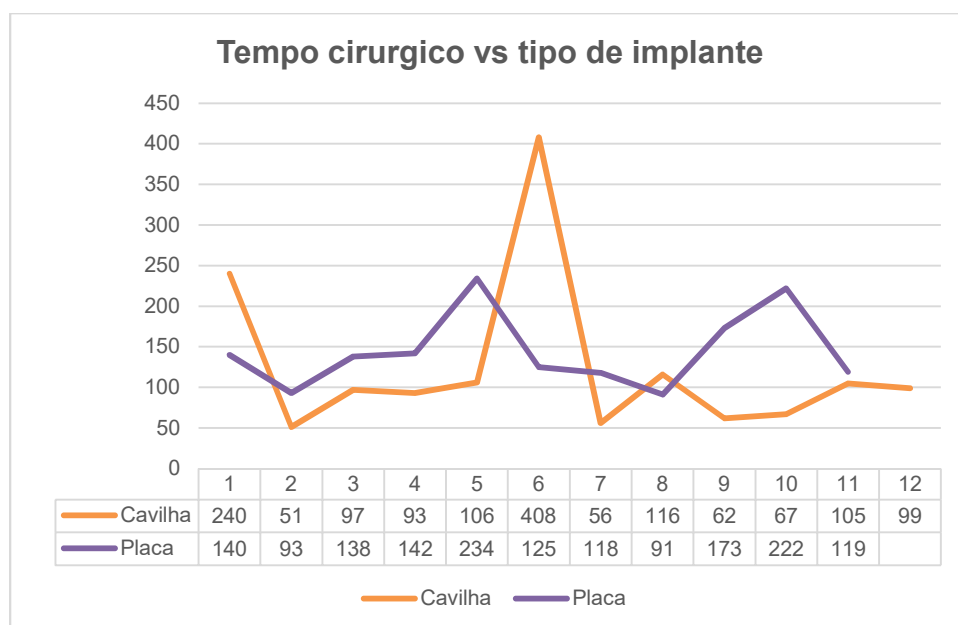


Gráfico 14. Tempos cirúrgicos. O tempo cirúrgico médio do tratamento com cavilha foi de 85min e com placa foi de 136min.

Foi verificada a necessidade de reposição de volémia com concentrado eritrocitário em cinco dos vinte e três pacientes (21,7%). No grupo placa foi verificada essa necessidade em 2 dos 11 doentes intervencionados (18,20%). No grupo cavilha foi verificada essa necessidade em 3 dos 12 doentes intervencionados (25%). Em nenhum dos casos há registo de complicações intra-operatórias.

Foram verificadas complicações cirúrgicas em sete dos vinte e três pacientes estudados (30,4%).

No grupo cavilha identificaram-se seis complicações pós-cirúrgicas (50%): três casos de fraturas iatrogénicas, um caso de conflito do material de osteossíntese, um caso de pseudartrose e um caso de infeção.

Observou-se que todos os casos de fratura iatrogénica ocorreram no encavilhamento retrógrado, bem como o caso de pseudartrose. O caso de

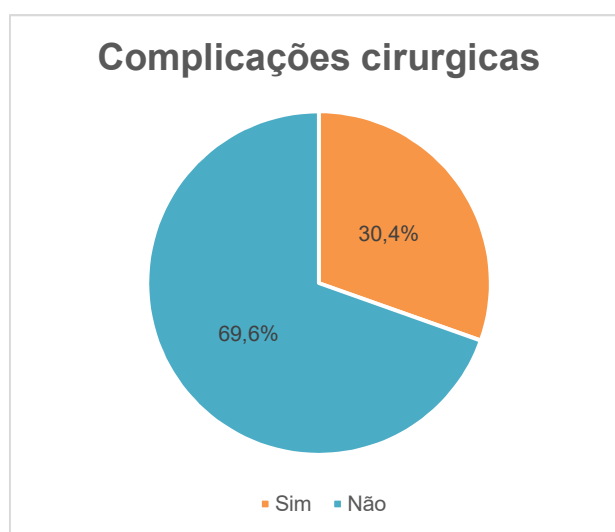


Gráfico 15. Percentagem de complicações gerais.

conflito e o caso de infeção ocorreram no encavilhamento anterógrado.

As fraturas iatrogénicas ocorreram nos pacientes 2, 8 e 9 da tabela 7. O doente 2 era do sexo feminino e tinha 80 anos de idade, a fratura iatrogénica localizava-se no terço distal da diáfise e foi necessária a colocação de uma placa compressiva para correção da fratura. O doente 8 era do sexo feminino e tinha 53 anos de idade, a fratura iatrogénica localizava-se no local de fratura e foi corrigida com o mesmo implante aplicado para a fratura original. O doente 9 era do sexo feminino e tinha 83 anos de idade, a fratura iatrogénica localizava-se no terço inferior da diáfise e foi corrigida com o mesmo implante adotado para a fratura original.

O caso do conflito de material de osteossíntese foi verificado num paciente do sexo masculino, de 40 anos, sendo feita revisão do material 8 meses após cirurgia inicial e retirado o dispositivo 1 mês após esta revisão. Trata-se de um conflito proximal, observado no tratamento com cavilha anterógrada.

O caso de pseudartrose foi verificado num paciente do sexo masculino, de 50 anos, tendo sido feita dinamização da cavilha 7 meses após a cirurgia inicial.

O caso de infeção foi verificado num paciente do sexo feminino, de 74 anos, e teve como agente bacteriano a *pseudomonas aeruginosa*. Foi retirado o material de osteossíntese e feito desbridamento cirúrgico 49 dias após a correção inicial. (casos clínicos descritos na tabela 7).

No grupo placa identificou-se apenas uma complicação pós-cirúrgica (9,1%), a perda de fixação do material de osteossíntese. Esta complicação ocorreu num paciente do sexo feminino de 71 anos de idade. Na primeira correção a placa havia sido fixada com três parafusos proximais e três parafusos distais. Foi feita revisão do material 3 meses após a cirurgia inicial, com utilização de uma placa compressiva fixada com quatro parafusos proximais e quatro parafusos distais.

Todas as complicações cirúrgicas foram relatadas em procedimentos realizados nos anos de 2012 e 2013. No grupo cavilha as fraturas iatrogénicas verificaram-se no ano de 2012 e as restantes complicações no ano de 2013. No grupo placa a complicação registada verificou-se no ano de 2013.

A percentagem total de re-intervenção cirúrgica foi de 17,4%, sendo a percentagem do grupo placa de 4,3% e a do grupo cavilha de 13,0%.

Para avaliação funcional, em ambos os grupos, foi utilizada a tabela QuickDASH (*vide* Anexos) aplicada via contacto telefónico. Dos 23 pacientes envolvidos neste estudo, 4 já haviam falecido, 3 estavam institucionalizados e 11 não atenderam o telefone ou o mesmo encontrava-se indisponível, não se aplicando, então, estes resultados, a fim de evitar um viés. (Resultados em anexo).

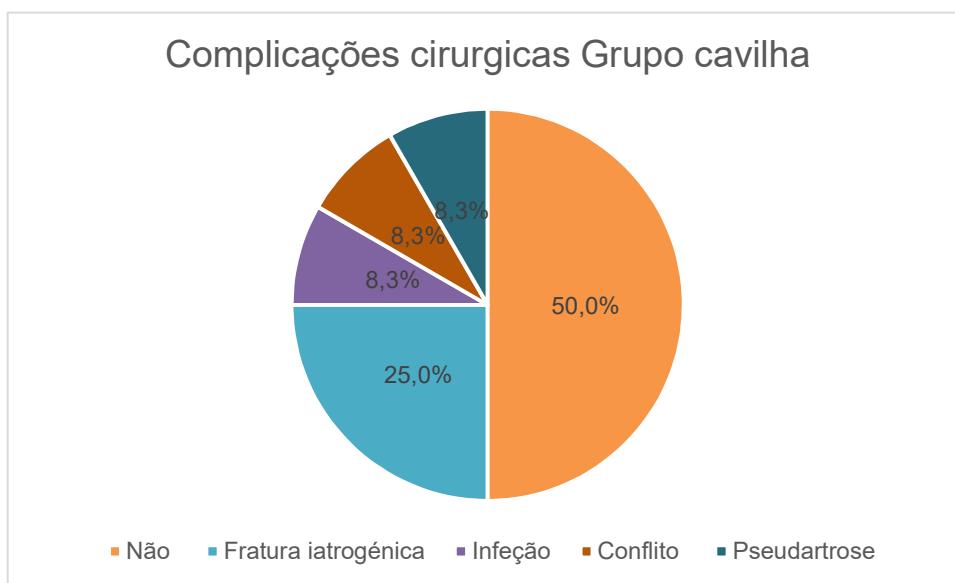


Gráfico 16. Complicações cirúrgicas Grupo cavilha



Gráfico 17. Complicações cirúrgicas Grupo Placa.

	2012	2013	2014
<b>Cavilha</b>			
Conflito do material	0	1	0
Fratura iatrogénica	3	0	0
Infeção	0	1	0
Pseudartrose	0	1	0
<b>Placa</b>			
Placa deslocada	0	1	0

Tabela 11. Complicações por tratamento e por ano.

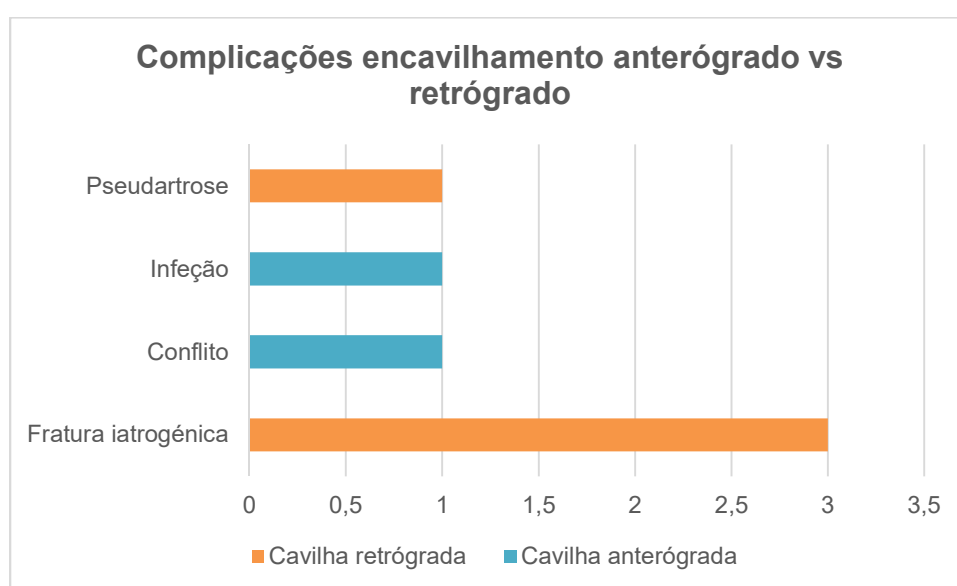


Gráfico 18. Complicações encavilhamento anterógrado vs. encavilhamento retrógrado

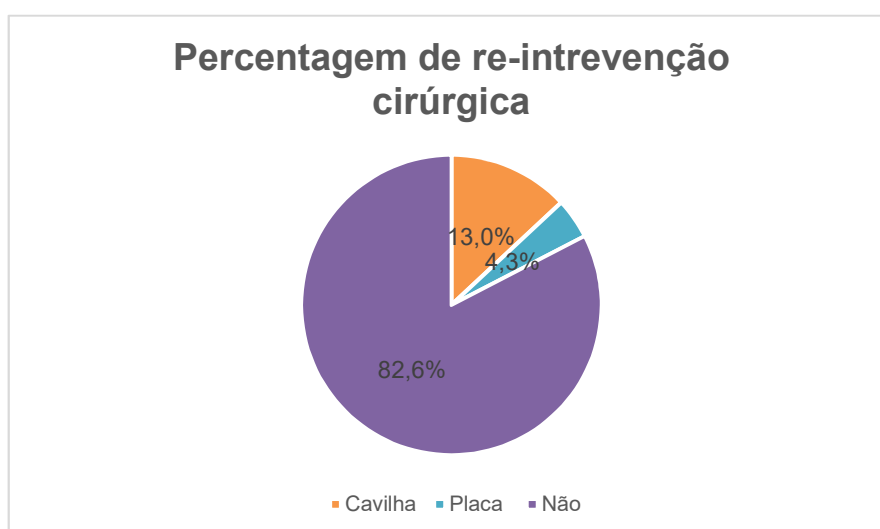


Gráfico 19. Percentagem de re-intervenção cirúrgica.

## Discussão

Apesar do tratamento conservador ser a primeira escolha, por muitos cirurgiões, no tratamento das fraturas diafisárias do úmero e de apresentar bons resultados funcionais pós-cirúrgicos, existem situações em que o tratamento cirúrgico é preconizado. Não havendo ainda consenso relativamente a qual o método cirúrgico que apresenta mais vantagens.

Relativamente aos casos em estudo identificou-se uma predominância de fraturas diafisárias no sexo feminino (n=15; 65,2%) e em indivíduos com mais de 70 anos (n=14; 60,9%).

Verificou-se que 78,6% (n=11) dos doentes com mais de 70 anos pertenciam ao sexo feminino e os dois indivíduos entre os 40 e os 49 anos eram do sexo masculino. A literatura descreve que os picos de incidência das fraturas diafisárias do úmero encontram-se entre os 20 e 30 anos, mais frequentemente em homens, e os 60 e 80 anos, mais frequentemente em mulheres.<sup>2,3</sup> No entanto, neste estudo, foi apenas possível verificar um dos picos de incidência, não havendo registo de casos entre os vinte e os 30 anos. Este facto pode dever-se ao pequeno número da amostra.

Verificou-se que todos os doentes que tomavam medicação que aumentava o risco de queda (n=11) sofreram quedas da própria altura. Tinham todos mais de 72 anos, exceto o doente 19 na tabela 7.

Nos indivíduos com mais de 50 anos parte das fraturas foram provocadas por traumatismos de baixa energia/simples (n=17; 80,9%), como quedas da própria altura. Coincidindo com o descrito na literatura.

No que toca ao estudo da classificação de fraturas foi possível apurar que 78,3% (n=18) das fraturas pertencem ao tipo A e que o subtipo de fraturas mais frequente foi o subtipo A1 (n=9; 39,1%). Embora o tipo A e o subtipo A1 sejam descritos como mais frequentes na literatura a sua prevalência é inferior ao verificado neste estudo. A discrepância de prevalências poderá estar relacionada com o reduzido tamanho da amostra.

Verificou-se que o tipo C foi o segundo tipo mais frequente (n=3; 13%), ao contrário do habitualmente descrito na literatura. Verificou-se ainda que a maioria das fraturas se apresentava no terço médio da diáfise (65,2%), tal como habitualmente descrito. A literatura diz que 60% das fraturas apresentam-se no terço médio da diáfise e de acordo com a classificação de AO/Müller, 63,3% correspondem a fraturas do tipo A, 26,2% do tipo B e 10,4% do tipo C, sendo as fraturas tipo A1 as mais frequentes (29,2%).<sup>5</sup> A discrepância de prevalências em relação ao descrito poderá estar relacionado com o tamanho reduzido da amostra.

Em relação à lateralidade o estudo sugere uma incidência da lesão predominantemente à esquerda (n=14; 60,9%), especialmente nos indivíduos do sexo masculino (n=7). No entanto, esta circunstância pode ser meramente ocasional, não se encontrando referida na literatura.

Relativamente às lesões associadas foi possível aferir que 26,1% (n=6) dos pacientes apresentavam lesão do nervo radial, dois quais quatro eram do sexo feminino e dois do sexo masculino. A maioria das lesões do nervo radial estavam associadas a mecanismos de trauma de baixa energia. Poder-se-á considerar uma percentagem elevada tendo em conta que a literatura refere. Considera-se que a discrepância epidemiológica poder-se-á dever ao limite temporal e ao reduzido número da amostra. Estudos recentes referem acidentes de viação como sendo a principal causa de lesões do nervo radial associadas a fraturas diafisárias do úmero.<sup>40</sup> A literatura parece relacionar as lesões do nervo radial com traumatismos de intensidade moderada a grave, situação não concordante com o observado neste estudo.

A literatura refere que as lesões do nervo radial são um achado mais frequente em fraturas no terço médio e do terço inferior da diáfise do úmero, circunstâncias verificadas neste estudo.

A AO Foundation refere que o risco de lesão do nervo radial será superior fraturas do subtipo B2 e do tipo C, no entanto, neste estudo, constatou-se o contrário. 66,7% (n=4) das lesões do nervo radial ocorreram associadas a fraturas do tipo A.

Todos os doentes com lesão do nervo radial foram submetidos a osteossíntese com placa. A osteossíntese com placa poderá ter sido preferida em relação à osteossíntese com cavilha para redução do risco de lesão iatrogénica do nervo radial e por a exploração cirúrgica do nervo radial ser mais fácil.

A lesão do nervo radial iatrogénica associada ao tratamento cirúrgico é reportada em 10 a 20% dos casos.<sup>38</sup> Na análise da população em estudo não se observou nenhuma lesão iatrogénica do nervo radial. Este facto poder-se-á tratar de um facto meramente ocasional ou ao reduzido tamanho da amostra.

Verificou-se também a ocorrência de lesões concomitantes. Dois TCEs em quedas da própria altura e dois polifraturados relacionados com um atropelamento e uma queda da própria altura. As fraturas diafisárias do úmero nos polifraturados relacionados com traumas graves são descritos na literatura, não sendo possível correlacionar os restantes dados.

Relativamente às técnicas cirúrgicas utilizadas, 47,9% (=11) dos doentes foram submetidos a osteossíntese com placa e parafusos e 52,1% (n=12) dos pacientes foram submetidos a osteossíntese com cavilha.

O estudo da distribuição da aplicação do tratamento nos anos 2012, 2013 e 2014 permitiu constatar uma redução do uso de cavilha e um aumento do uso de placa.

A redução do uso de cavilha, para o tratamento de fraturas diafisárias do úmero, face ao aumento do uso de placa como recurso preferencial, ao longo do três anos, parece ser um facto meramente ocasional. No entanto, a evolução verificada parece ser acompanhada de uma redução da taxa de complicações, podendo uma análise simplista levar a pensar que a redução do uso de cavilha poderá estar associada à elevada taxa de complicações verificadas nos anos de 2012 (n=3) e 2013 (n=3).

No estudo da distribuição por implante por género, observou-se que no grupo cavilha os pacientes eram maioritariamente do sexo feminino (n=9; 75%) e no grupo placa a distribuição era semelhante entre sexos (sexo feminino n=6; 54,5% | sexo masculino n=5; 45,5%), sendo esta relação considerada ocasional.

No estudo da distribuição por implante por grupo etário verificou-se que os pacientes tinham idades compreendidas entre os 40 e os 96 anos e a idade média era de 69,6 anos. No grupo placa observou-se que os pacientes tinham idades compreendidas entre os 42 e os 93 anos e a idade média era de 71,5 anos. Esta relação foi considerada ocasional.

Relativamente ao estudo da escolha de implante face ao tipo de fratura não parece existir uma relação na escolha do procedimento. (vide gráfico 13)

No estudo da distribuição do tempo cirúrgico pelo tipo de implante foi possível aferir que o tempo médio cirúrgico geral foi de 135 min.

No grupo cavilha foi calculado o tempo cirúrgico geral (tempo cirúrgico geral - 125 min) e calculado o tempo cirúrgicos sem os dois outliers superiores (tempo cirúrgico corrigido - 85 min). No grupo cavilha os outliers correspondiam aos casos 2 e 7 da tabela 7, ou seja uma complicação cirúrgica – fratura iatrogénica - e correção de outras fraturas num polifraturado.

No grupo placa foi calculado o tempo cirúrgico geral (tempo cirúrgico geral - 145 min) e calculado o tempo cirúrgicos sem os outliers superiores (tempo cirúrgico corrigido - 125 min). Os outliers corresponde aos casos 13 e 23 da tabela 7).

Na distribuição do tempo cirúrgico por implante foi possível verificar que o tempo médio de cirurgia, corrigido e não corrigido, foi inferior no grupo cavilha, como relatado na literatura.

No que concerne à avaliação da necessidade de administração com concentrado eritrocitário no pós operatório foi possível observar que cinco dos vinte e três doentes necessitaram de correção da volémia (21,7%). Não se verificou nenhuma correlação com a existência de complicações intra-operatórias. Este facto é um pouco inesperado face ao tipo de abordagem cirúrgica para cada tipo de implante e ao relatado na literatura. No entanto os resultados são pouco significativos e poder-se-ão dever ao reduzido número da amostra.

Observaram-se complicações em 30,4% dos pacientes (n=7). 26,1% (n=6) no grupo cavilha e 4,3% (n=1) no grupo placa.

Na avaliação de percentagens por grupo, verificou-se que no grupo cavilha o número de complicações foi registado em 50% dos pacientes (n=6) e no grupo placa em 9,1% dos pacientes (n=1).

No grupo cavilha 50% (n=3) das complicações tratavam-se de casos de fraturas iatrogénicas em encavilhamentos retrógrados, 8,3% (n=1) de um caso de conflito proximal do material de osteossíntese num encavilhamento anterógrado, 8,3% (n=1) de um caso de infeção num encavilhamento anterógrado e 8,3% (n=1) de um caso de pseudartrose num encavilhamento retrógrado. Verificou-se um total de 4 complicações em 5 doentes submetidos a encavilhamento retrógrado (80%) e um total de 2 em sete doentes submetidos a encavilhamento anterógrado (28,6%). As complicações de fraturas iatrogénicas e infeção foram relatadas no sexo feminino e as complicações conflito e pseudartrose no sexo masculino.

No grupo placa a complicação tratou-se de um deslocamento do material de osteossíntese, verificada no doente do sexo feminino. Muitos autores descrevem na literatura que uma placa deve ser fixada com quatro parafusos distais e quatro parafusos proximais, no mínimo. Pelo que, uma interpretação leiga poderá permitir aferir que a perda de fixação do implante se deveu à fixação inicial da placa com três parafusos distais e três parafusos proximais.

No que toca às complicações e distribuição por sexo, no grupo cavilha consideramos a distribuição um padrão meramente ocasional. No grupo placa trata-se de um evento ocasional, não sendo possível correlação com a distribuição por género.

Os tipos de complicações relatadas são semelhantes às complicações associadas a cada método de tratamento. A taxa de incidência de complicações verificada no grupo cavilha poder-se-á considerar elevado face às prevalências relatadas na literatura. No entanto, se subdividirmos o tipo de complicações pelo tipo de encavilhamento realizado é possível aferir que a prevalência de complicações no encavilhamento anterógrado é semelhante ao relatado na literatura e que a prevalência de complicações no encavilhamento retrógrado é bastante elevado face ao descrito. Estas discrepâncias epidemiológicas poder-se-ão dever ao reduzido número da amostra.

Verificou-se que a percentagem de re-intervenção cirúrgica no grupo cavilha é 3 vezes superior no grupo cavilha face ao grupo placa, estando estes dados de acordo com a literatura.

As conclusões de vários estudos são contraditórios no que respeita a qual o melhor tratamento cirúrgico para das fraturas diafisárias do úmero, no entanto parece haver uma tendência crescente para favorecer a utilização de placa.

Estudos recentes reportam que o tratamento cirúrgico com placa é mais popular do que o encavilhamento por apresentar menos complicações e pela menor dificuldade técnica.<sup>33</sup>

Na literatura consultada não parece existir diferenças estatisticamente significativas relativamente ao tratamento com placa de compressão versus cavilha no que concerne à não consolidação, ao risco de infeção e à lesão do nervo radial.<sup>34,35</sup> São relatadas, no entanto, diferenças entre as duas técnicas no que concerne ao risco de fratura iatrogénica, comprometimento da mobilidade do ombro, falha do implante e risco de re-intervenção, apresentando a utilização de placa de compressão melhores *outcomes* nestes parâmetros.<sup>34</sup>

Segundo uma meta-análise de 2016 a utilização de placa face à utilização de cavilha reduz o risco de re-intervenção cirúrgica em cerca de 10% e o risco de complicações do ombro.<sup>41</sup>

Após análise da casuística para comparação do tratamento cirúrgico com placa e cavilha é possível concluir que o tratamento com placa apresenta, no geral, menor taxa de complicações cirúrgicas e pós-cirúrgicas, como fraturas iatrogénicas, infeção e conflito do implante e menor taxa de re-intervenção cirúrgica.

É possível concluir, também, que o encavilhamento anterógrado apresenta menor percentagem de complicações cirúrgicas face ao encavilhamento retrógrado, como fraturas iatrogénicas. Sendo discrepância de percentagem de complicações do grupo placa e do subgrupo cavilha anterógrada menos significativa.

É possível concluir também que o tratamento com cavilha apresenta um menor tempo de cirurgia associado e uma menos disseção de tecidos e planos.

Relativamente à falência do implante não foi possível extrair qualquer conclusão.

Poder-se-à extrair uma tendência para o favorecimento do uso de placa versus o uso de cavilha, bem como um favorecimento do uso de cavilhas anterógradas versus o uso de cavilhas retrógradas, face aos resultados apresentados. No entanto face ao reduzido número da amostra crê-se que estas conclusões são pouco significativas no panorama ortopédico geral.

## Conclusão

O trabalho final de mestrado representa para mim a conclusão do meu percurso na Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa, representa o último dia como aluna desta casa. Talvez por isso o caminho até à sua entrega tenha sido tão longo.

A realização desta dissertação permitiu-me conhecer métodos de trabalho que desconhecia, lidar com novos desafios, gerir limitações, tomar decisões importantes e aprender a lidar com frustrações e comigo mesma. Conhecimentos, que, sem dúvida, farão de mim uma melhor profissional e uma melhor pessoa.

A área disciplinar escolhida já me havia cativado à muito num Bloco operatório, e se antes sabia que queria seguir a minha especialização na área de ortopedia, depois da realização deste trabalho tenho a certeza que o meu futuro é ser ortopedista.

Aprendi muito sobre fraturas diafisárias do úmero, sobre a sua epidemiologia e sobre as suas terapêuticas. Mas depois de entregue o trabalho não é isso que realmente importa. Como me disse uma vez o meu tutor, o que importa é sentirmos que fizemos alguma coisa, alguma coisa nossa, que tenhamos o sentido de dever cumprido e que um dia possamos dizer que valeu a pena. E isso, no final de contas, é o que realmente importa.

## Bibliografia

1. Kumar V, Rathinam M. Fractures of the shaft of humerus. *Orthop Trauma*. 2013;27(6):393-402. doi:10.1016/j.mporth.2013.09.001.
2. Clement ND. Management of Humeral Shaft Fractures; Non-Operative Versus Operative. *Arch Trauma Res*. 2015;4(2). doi:10.5812/atr.28013v2.
3. Spiguel AR, Steffner RJ. Humeral shaft fractures. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2012;5(3):177-183. doi:10.1007/s12178-012-9125-z.
4. Kumar R, Singh P, Chaudhary LJ, Singh S. Humeral shaft fracture management, a prospective study; nailing or plating. *J Clin Orthop Trauma*. 2012;3(1):37-42. doi:10.1016/j.jcot.2012.04.003.
5. Tytherleigh-Strong G, Walls N, Mcqueen MM. The epidemiology of humeral shaft fractures. *Bone Jt Surg [Br]*. 1998;80(2):249-253. doi:10.1302/0301-620X.80B2.8113.
6. Benegas E, Ferreira Neto AA, Neto RB, Santis Prada F de, Malavolta EA, Marchitto GO. Humeral Shaft Fractures. *Rev Bras Ortop (English Ed)*. 2010;45(1):12-16. doi:10.1016/S2255-4971(15)30210-X.
7. Shao YC, Harwood P, Grotz MRW, Limb D, Giannoudis P V. Radial nerve palsy associated with fractures of the shaft of the humerus: a systematic review. *J Bone Joint Surg Br*. 2005;87(12):1647-1652. doi:10.1302/0301-620X.87B12.16132.
8. Ouyang H, Xiong J, Xiang P, Cui Z, Chen L, Yu B. Plate versus intramedullary nail fixation in the treatment of humeral shaft fractures: An updated meta-analysis. *J Shoulder Elb Surg*. 2013;22(3):387-395. doi:10.1016/j.jse.2012.06.007.
9. Wang X, Chen Z, Shao Y, Xia Q, Ma Y, Fu D. A meta-analysis of plate fixation versus intramedullary nailing for humeral shaft fractures. *J Orthop Sci*. 2013;18(3):388-397. doi:10.1007/s00776-013-0355-8.
10. Rouvière H, Delmas A. *Anatomia Humana, Vol. IV*. 11ª ed.
11. Walker M, Palumbo B, Badman B, Brooks J, Van Gelderen J, Mighell M. Humeral shaft fractures: A review. *J Shoulder Elb Surg*. 2011;20(5):833-844. doi:10.1016/j.jse.2010.11.030.
12. Zucherman JD KK. *Fractures of the Shaft of the Humerus*. 4ª. Philadelphia; 1996.
13. Defranco MJ, Lawton JN. Radial Nerve Injuries Associated With Humeral Fractures. 2006:655-663.
14. de Jong MR, Van der Elst M, Hartholt KA. Drug-related falls in older patients: implicated drugs, consequences, and possible prevention strategies. *Ther Adv drug Saf*. 2013;4(4):147-154. doi:10.1177/2042098613486829.
15. Former M, Alms O, Canada B, Infirmary R. Fracture Mechanics. *Surgery*.
16. Pignataro GS, Junqueira AE, Matsunaga FT, Matsumoto MH, Belloti JC, Tamaoki MJS. Evaluation of the reproducibility of the AO/ASIF classification for humeral shaft fractures. *Rev Bras Ortop (English Ed)*. 2015;50(4):378-382. doi:10.1016/j.rboe.2015.07.003.
17. Müller ME. Müller AO Classification of Fractures—Long Bones. *AO Found*. 1987.

18. Pol Rommens PT. AO Foundation Site.
19. Hak DJ, Toker S, Yi C, Toreson J. The influence of fracture fixation biomechanics on fracture healing. *Orthopedics*. 2010;33(10):752-755. doi:10.3928/01477447-20100826-20.
20. Monteiro J e colaboradores, ed. *Manual de Ortopedia*. AEFML; 2013.
21. Judas F, Palma P, Falacho RI, Figueiredo H. Estrutura E Dinâmica Do Tecido Ósseo. 2012:1-51. [http://rihuc.huc.min-saude.pt/bitstream/10400.4/1346/1/TECIDO ÓSSEO .pdf](http://rihuc.huc.min-saude.pt/bitstream/10400.4/1346/1/TECIDO%20ÓSSEO.pdf).
22. Maes C, Coenegrachts L, Stockmans I, et al. Placental growth factor mediates mesenchymal cell development , cartilage turnover , and bone remodeling during fracture repair. 2006;116(5):16-18. doi:10.1172/JCI26772.1230.
23. Ferguson C, Alpern E, Miclau T, Helms JA. Does adult fracture repair recapitulate embryonic skeletal formation? *Mech Dev*. 1999;87(1-2):57-66. doi:10.1016/S0925-4773(99)00142-2.
24. Osteoblasts OFM, Osteoblasts S. BONE DEVELOPMENT AND ITS RELATION TO FRACTURE REPAIR . THE ROLE a b. 2008;15:53-76. doi:10.22203/eCM.v015a05.
25. Schindeler A, McDonald MM, Bokko P, Little DG. Bone remodeling during fracture repair: The cellular picture. *Semin Cell Dev Biol*. 2008;19(5):459-466. doi:10.1016/j.semcdb.2008.07.004.
26. Einhorn TA, Gerstenfeld LC, Surgery O, Avenue H, Surgery O. Fracture healing : mechanisms and interventions. 2015;11(1):45-54. doi:10.1038/nrrheum.2014.164.Fracture.
27. Perren SM. Physical and Biological Aspects of Fracture Healing with Special Reference to Internal Fixation. :175-196.
28. Le AX, Miclau T, Hu D, Helms JA. Molecular aspects of healing in stabilized and non-stabilized fractures. *J Orthop Res*. 2001;19(1):78-84. doi:10.1016/S0736-0266(00)00006-1.
29. Perren SM. Evolution of the internal fixation of long bone fractures. The scientific basis of biological internal fixation: choosing a new balance between stability and biology. *J Bone Joint Surg Br*. 2002;84(8):1093-1110. doi:10.1115/1.4026364.
30. Benegas E, Ferreira Neto AA, Gracitelli MEC, et al. Shoulder function after surgical treatment of displaced fractures of the humeral shaft: A randomized trial comparing antegrade intramedullary nailing with minimally invasive plate osteosynthesis. *J Shoulder Elb Surg*. 2014;23(6):767-774. doi:10.1016/j.jse.2014.02.010.
31. Benegas E, Amódio DT, Correia LFM, et al. Estudo comparativo prospectivo e randomizado entre o tratamento cirúrgico das fraturas diafisárias do úmero com placa em ponte e haste intramedular bloqueada (análise preliminar). *Acta Ortopédica Bras*. 2007;15(2):87-92. doi:10.1590/S1413-78522007000200006.
32. F.S.L. Meekers PLOB. Operative treatment of humeral shaft fractures. *Acta Orthop Belg*. 2002;68(5):170-177. <http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L27496451%5Cnhttp://sfx.library.uu.nl/utrecht?sid=EMBASE&issn=00016462&id=doi:&atitle=Operative+treatment+of+humeral+shaft+fractures&stitle=ACTA+ORTHOP.+BELG.&title=Acta+Orthopaedica>.
33. Kim JW, Oh C-W, Byun Y-S, Kim JJ, Park KC. A prospective randomized study of operative treatment for noncomminuted humeral shaft fractures: conventional open plating versus minimal invasive plate osteosynthesis. *J Orthop Trauma*. 2015;29(4):189-194.

- doi:10.1097/BOT.000000000000232.
34. Ma J, Xing D, Ma X, et al. Intramedullary nail versus dynamic compression plate fixation in treating humeral shaft fractures: grading the evidence through a meta-analysis. *PLoS One*. 2013;8(12):e82075. doi:10.1371/journal.pone.0082075.
  35. Liu G dong, Zhang Q gang, Ou S, et al. Meta-analysis of the outcomes of intramedullary nailing and plate fixation of humeral shaft fractures. *Int J Surg*. 2013;11(9):864-868. doi:10.1016/j.ijssu.2013.08.002.
  36. McKee MD, Professor H Schemitsch AE, Professor A, et al. Fixation of fractures of the shaft of the humerus by dynamic compression plate or intramedullary nail. *J Bone Jt Surg [Br]*. 2000;82:336-339.
  37. E. B. Estudo comparativo entre a haste intramedular bloqueada e a placa em ponte no tratamento cirúrgico das fraturas da diáfise do úmero. 2008.
  38. Les ÆA, Goran ÆC, Milos I. The management of humeral shaft fractures with associated radial nerve palsy : a review of 117 cases. 2010:519-522. doi:10.1007/s00402-009-0951-4.
  39. Stillhard TRSPF, Furrer SSM. Radial nerve palsy in humeral shaft fractures with internal fixation : analysis of management and outcome. 2017. doi:10.1007/s00068-017-0775-9.
  40. Ricci FPFM, Barbosa RI, Elui VMC, et al. Radial nerve injury associated with humeral shaft fracture: a retrospective study. *Acta Ortopédica Bras*. 2015;23(1):19-21. doi:10.1590/1413-78522015230100823.
  41. Bhandari M, Devereaux PJ, D Mckee M, H Schemitsch E. Compression plating versus intramedullary nailing of humeral shaft fractures—a meta-analysis. *Acta Orthop*. 2006. doi:10.1080/17453670610046037.

# ANEXOS

## Escala de avaliação QuickDASH

QuickDASH

Por favor, classifique a sua capacidade para desempenhar as actividades seguintes na última semana, fazendo um círculo à volta do número à frente da resposta adequada.

	NENHUMA DIFICULDADE	POUCA DIFICULDADE	ALGUMA DIFICULDADE	MUITA DIFICULDADE	INCAPAZ
1. Abrir um fresco novo ou com tampa bem fechada.	1	2	3	4	5
2. Realizar tarefas domésticas pesadas (por exemplo: lavar paredes, lavar o chão).	1	2	3	4	5
3. Carregar um saco de compras ou uma pasta.	1	2	3	4	5
4. Lavar as costas.	1	2	3	4	5
5. Usar uma faca para cortar alimentos.	1	2	3	4	5
6. Actividades de lazer que exijam alguma força ou provoquem algum impacto no braço, ombro ou mão (por exemplo: golfe, tênis, etc.).	1	2	3	4	5

	NÃO AFECTOU POUCO	AFECTOU	AFECTOU MUITO	AFECTOU	INCAPACITOU NADA
8. Em que medida é que, na última semana, o seu problema no braço, ombro ou mão afectou as suas actividades sociais habituais com a família, os amigos, os vizinhos ou outras pessoas? (Faça um círculo à volta do número)	1	2	3	4	5

	NÃO LIMITOU NADA	LIMITOU POUCO	LIMITOU	LIMITOU MUITO	INCAPACITOU
8. Em que medida é que, na última semana, o seu problema no braço, ombro ou mão o limitou no trabalho ou noutras actividades diárias? (Faça um círculo à volta do número)	1	2	3	4	5

Por favor, classifique a gravidade dos sintomas seguintes na última semana. (Faça um círculo à volta do número)

	NENHUMA	POUCA	ALGUMA	MUITA	EXTREMA
9. Dor no braço, ombro ou mão.	1	2	3	4	5
10. Dormência (formigamento) no braço, ombro ou mão.	1	2	3	4	5

	NENHUMA DIFICULDADE	POUCA DIFICULDADE	ALGUMA DIFICULDADE	MUITA DIFICULDADE	DADE QUE NÃO CONSIGO DORMIR
11. Na última semana, teve dificuldade em dormir, por causa da dor no braço, ombro ou mão? (Faça um círculo à volta do número)	1	2	3	4	5

**PONTUAÇÃO QuickDASH INCAPACIDADES/SINTOMAS = ((soma de n respostas) - 1) x 25, onde n é igual ao número de respostas válidas.**

Não se pode calcular uma pontuação QuickDASH se existir mais de 1 item não válidos.

## Resultados da escala de avaliação QuickDASH

Para avaliação funcional deste estudo, em ambos os grupos, foi utilizada a tabela QuickDASH, aplicada via contacto telefónico. Dos 23 pacientes envolvidos neste estudo, 4 já haviam falecido, 3 estavam institucionalizados e 11 não atenderam o telefone ou o mesmo encontrava-se indisponível. Como tal, optou-se por não se incluírem os resultados na discussão pelo viés que poderiam introduzir.

Os resultados foram incluídos nos anexos a título de curiosidade e para representação do trabalho realizado.

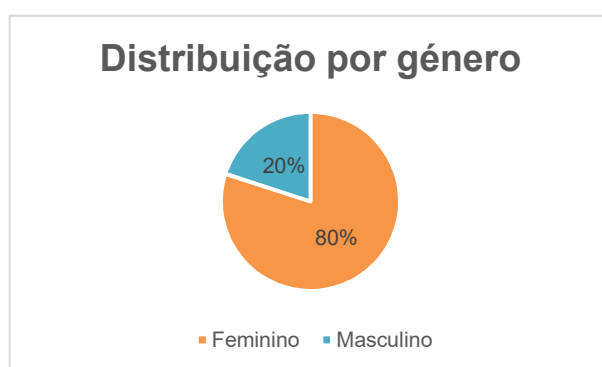
Esta escala de avaliação funcional contém 11 perguntas, pontuadas de 1 a 5, em que pelo menos 10 das 11 perguntas devem ser respondidas pelos doentes.

Os resultados são traduzidos de 0 a 100. Quanto maior for o resultado maior é a limitação funcional da articulação. O cálculo é feito através da seguinte fórmula:

$$\text{PONTUAÇÃO} = \left( \left[ \frac{\text{Soma de todas as respostas}}{\text{n}^\circ \text{ de perguntas respondidas}} \right] - 1 \right) \times 25.$$

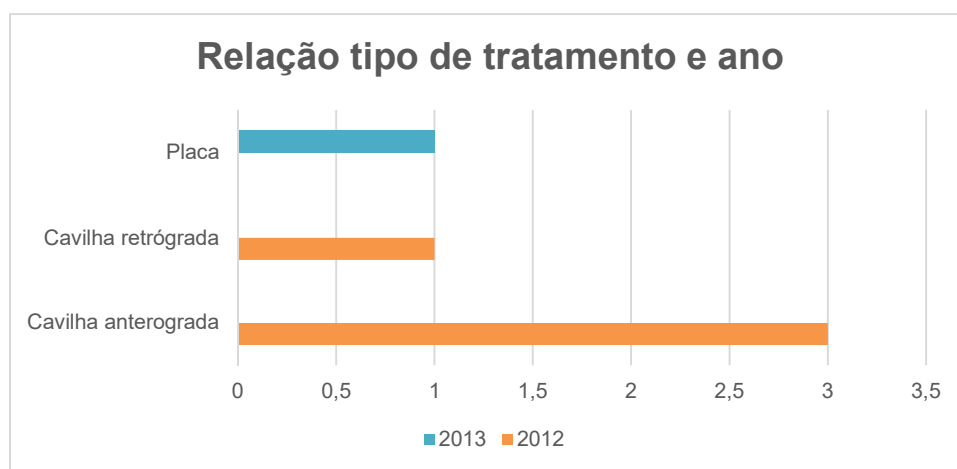
Responderam ao contacto telefónico os doentes 3, 5, 6, 8 e 11 da tabela 7.

Quatro (80%) eram do sexo feminino e um do sexo masculino (20%)



A distribuição etária encontrava-se entre os 57 e os 79 anos. 60% (n=3) dos inquiridos tinham idade inferior a 70 anos. A idade média dos inquiridos foi 68 anos.

Três (60%) dos doentes foram tratados com encavilhamento anterógrado, um (20%) com encavilhamento retrógrado e outro (20%) com placa. Os doentes tratados com cavilha (n=4) foram intervencionados no ano de 2012 e o doente com placa (n=1) no ano de 2013.



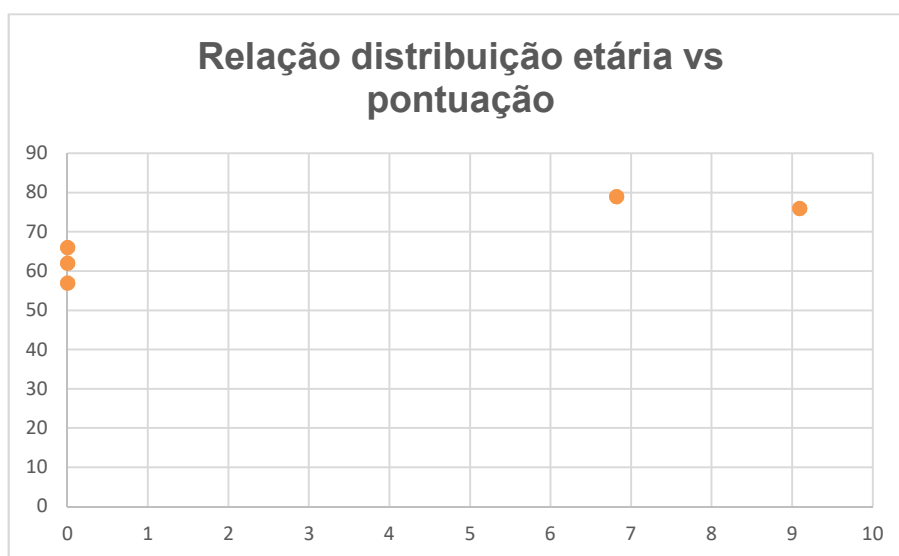
A pontuação média na escala QuickDASH foi de 3,2, sendo que a pontuação mais alta foi de 9 e a mais baixa de 0. Três pacientes tiveram pontuação de 0, um teve pontuação de 7 e outro teve pontuação de 9.

Os pacientes que obtiveram as pontuações 7 e 9 foram tratados com cavilhas anterógradas. Dos pacientes que obtiveram as pontuações 0, um foi tratado com cavilha anterógrada, um com cavilha retrógrada e um com placa.

O paciente que teve a pontuação 7 tinha atualmente 79 anos (74 aquando da cirurgia), o doente que teve a pontuação 9 tinha atualmente 76 anos (72 aquando da cirurgia), os pacientes que tiveram pontuação 0 tinham atualmente 57, 62 e 66 anos (53, 58 e 60 a quando da cirurgia, respetivamente)

Tabela Resumo. Respostas às 11 perguntas da Escala QuickDASH (0-5)													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Pontuação	Tipo de tratamento
Paciente 3	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	7	Cavilha anterograda
Paciente 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	Cavilha anterograda
Paciente 6	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	9	Cavilha anterograda
Paciente 8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	Cavilha retrógrada
Paciente 11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	Placa

O paciente que teve a pontuação 7 tinha atualmente 79 anos (74 aquando da cirurgia), o doente que teve a pontuação 9 tinha atualmente 76 anos (72 aquando da cirurgia), os pacientes que tiveram pontuação 0 tinham atualmente 57, 62 e 66 anos (53, 58 e 60 a quando da cirurgia, respetivamente)



Três (60%) dos doentes foram tratados com encavilhamento anterógrado, um (20%) com encavilhamento retrógrado e outro (20%) com placa. Os doentes tratados com cavilha (n=4) foram intervencionados no ano de 2012 e o doente com placa (n=1) no ano de 2013.

Todos os doentes inquiridos cumpriram sessões de fisioterapia para reabilitação do membro.

Devido ao pequeno número da amostra (n=5, 21,7%) não foi possível tirar conclusões viáveis para o estudo em questão.

No entanto, dentro da população estudada, podemos concluir que a funcionalidade do braço dos utentes é total ou ligeiramente diminuída, tendo em conta que todas as pontuações foram inferiores a 10 (pontuação QuickDASH 0-100).

A análise do dados pode levar a induzir, numa análise simplista e tendo em conta que os doentes que tinham a pontuação diferente de zero tinham mais de 75 anos, que as pequenas alterações da funcionalidade de devam à sua idade avançada e a outras co-morbilidades.