

CARLOS ALBERTO PEREIRA BORLIDO

**AVALIAÇÃO ECONÓMICA DA ARTROPLASTIA
TOTAL DO JOELHO**



UNIVERSIDADE DO ALGARVE

FACULDADE DE ECONOMIA

2023

CARLOS ALBERTO PEREIRA BORLIDO

**AVALIAÇÃO ECONÓMICA DA ARTROPLASTIA
TOTAL DO JOELHO**

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A TÉCNICA CONVENCIONAL E A
INSTRUMENTAÇÃO ESPECÍFICA PERSONALIZADA

Mestrado em Gestão de Unidades de Saúde

Dissertação realizada sob a orientação de:

Professor Doutor Luís Miguel Serra Coelho

Professor Doutor Rúben Miguel Torcato Peixinho



UNIVERSIDADE DO ALGARVE

FACULDADE DE ECONOMIA

2023

AVALIAÇÃO ECONÓMICA DA ARTROPLASTIA TOTAL DO JOELHO

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A TÉCNICA CONVENCIONAL E A INSTRUMENTAÇÃO ESPECÍFICA PERSONALIZADA

Declaração de Autoria do Trabalho

“Declaro ser o autor deste trabalho, que é original e inédito. Autores e trabalhos consultados estão devidamente citados no texto e constam da listagem de referências incluída”.

Carlos Alberto Pereira Borlido

Direitos de cópia ou copyright

© Copyright: Carlos Alberto Pereira Borlido

“A Universidade do Algarve reserva para si o direito, em conformidade com o disposto no Código do Direito de Autor e dos Direitos Conexos, de arquivar, reproduzir e publicar a obra, independentemente do meio utilizado, bem como de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição para fins meramente educacionais ou de investigação”

AGRADECIMENTOS

À Joana, minha companheira de vida, a quem devo o regresso aos estudos, por me fazer acreditar que ainda seria capaz, por todos os conselhos e incentivos, pela dedicação e amor de todos os dias.

Às minhas filhas Carlota e Amélia, fontes de inspiração, que todos os dias me fazem lutar e acreditar num futuro melhor.

Aos meus pais, a quem devo muito do que hoje sou.

Aos meus orientadores, Professor Doutor Luís Coelho e Professor Doutor Rúben Peixinho, pelo apoio e disponibilidade, pela compreensão e aconselhamento, que muito contribuíram para a investigação realizada.

À equipa de ortopedia de Gambelas, em particular ao Dr. João Paulo Sousa, pelo contributo inestimável que permitiu a realização deste trabalho.

Aos meus colegas de equipa, que nas minhas ausências suportaram o serviço, facilitando o meu percurso.

Ao Hospital Particular do Algarve, instituição onde cresci profissionalmente, pelo apoio e motivação.

A todos, o meu muito obrigado.

RESUMO

A saúde é um bem essencial para todos nós, que na perspetiva societal deveria beneficiar de recursos ilimitados, respondendo sem restrições às necessidades da população. Contudo, mediante a escassez de recursos existente, é imperioso contribuir com informação útil e precisa, capacitando os órgãos de gestão para a otimização dos meios disponíveis, maximizando os ganhos em saúde.

O presente trabalho surge desta necessidade, tendo como objetivo principal comparar os custos totais da instrumentação específica personalizada com a técnica convencional, na execução da artroplastia total do joelho. Trata-se de um estudo retrospectivo, observacional e analítico, utilizando dados recolhidos no Hospital Particular do Algarve, unidade de Gambelas, os quais são relativos a todos os pacientes submetidos a artroplastia total do joelho, por instrumentação específica personalizada e técnica convencional, entre os anos de 2011 a 2022.

Pela identificação dos custos diretos e indiretos associados a cada uma das técnicas cirúrgicas, foi possível determinar que a técnica convencional é economicamente vantajosa para situações em que se verifique a existência de cirurgiões de elevado volume cirúrgico e, instituições com valor máximos de bloco operatório de 16,29€/minuto e diária de internamento de 237€/dia. Já a instrumentação específica personalizada surge como opção económica preferencial para cirurgiões de baixo volume cirúrgico.

Palavras-chave: Avaliação económica; Artroplastia total joelho; Instrumentação específica personalizada; Técnica convencional;

ABSTRACT

Health is an essential good for all of us, which from a societal perspective should benefit from unlimited resources, responding without restrictions to the needs of the population. However, due to the scarcity of existing resources, it is imperative to contribute with useful and accurate information, enabling management figures to optimize the available means, maximizing health gains.

The present study arises from this need, with the main objective of comparing the total costs of personalized specific instrumentation with the conventional technique in the execution of total knee arthroplasty.

As for the methodology, this is a retrospective, observational and analytical study, using data collected at the Hospital Particular do Algarve, Gambelas unit, of all patients undergoing total knee arthroplasty, by personalized specific instrumentation and conventional technique, between the years 2011 to 2022.

By identifying the direct and indirect costs associated with each of the surgical techniques, it was possible to determine that the conventional technique is economically gainful for situations in which there is the existence of surgeons with high surgical volume and institutions with a maximum operating room value of € 16.29 minute and daily hospitalization of € 237 day. Personalized specific instrumentation emerges as the preferred economic option for surgeons with low surgical volume.

Keywords: Economic evaluation; Total knee arthroplasty; Personalized specific instrumentation; Conventional technique.

ÍNDICE GERAL

1 – Introdução	1
2 – Revisão da literatura	3
2.1 – Considerações anatomofisiológicas do joelho	3
2.2 – Osteoartrose do joelho – gonartrose	4
2.2.1 – Prevalência da OA no joelho	5
2.3 – Artroplastia total do joelho	6
2.3.1 – Artroplastia total joelho – técnica convencional.....	10
2.3.2 – Artroplastia total joelho – instrumentação específica personalizada	12
2.3.3 – Técnica convencional versus instrumentação específica personalizada.....	15
2.4 – Avaliação económica em saúde	18
2.4.1 – Tipos de avaliação económica	20
3 – Equipa ortopedia – hospital particular do algarve	26
4 – Metodologia de investigação	29
4.1 – Objetivos de investigação	29
4.2 – Fonte de dados	30
4.3 – População e amostra	30
4.4 – Materiais e procedimento de recolha de dados	31
4.4.1 – Custos diretos e indiretos.....	32
4.5 – Definição das Variáveis.....	35
4.6 - Análise Estatística.....	36
5 – Resultados.....	37
5.1 – Caracterização da amostra	37
5.2 – Tempo bloco operatório e internamento por técnica cirúrgica	40
5.3 – Identificação dos custos diretos por técnica cirúrgica	41

5.4 – Identificação dos custos indiretos	43
5.4.1 – Custo dia de internamento	43
5.4.2 – Custo por minuto do bloco operatório	44
5.4.3 – Custos de utilização do SCE por técnica cirúrgica	45
5.5 – Identificação da necessidade de transfusão de CE por técnica cirúrgica.....	46
5.6 – Identificação dos custos totais por técnica cirúrgica.....	47
6 – Análise de sensibilidade.....	49
6.1 – Identificação dos custos totais por cirurgião / técnica cirúrgica	50
6.2 – Identificação dos custos totais por variação dos custos indiretos.....	52
7 – Discussão dos resultados	55
8 – Conclusão.....	60
8.1 – Limitações.....	60
8.2 – Linhas de investigação futura	62
9 - Bibliografia.....	63
10 – Apêndices.....	72
Apêndice 1 – Custos do serviço central de esterilização	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 – Anatomia do joelho.....	3
Figura 2.2 – Articulação do joelho, antes e após colocação de prótese.....	8
Figura 2.3 – Mesas cirúrgicas com instrumentos de apoio à TC.....	12
Figura 2.4 – Ilustração 3D dos guias de corte femoral e tibial para IEP do sistema Visionaire, Smith & Nephew.....	13
Figura 2.5 – Mesa cirúrgica com instrumentos de apoio à IEP.....	15

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 5.1 – Boxplot da idade dos utentes por técnica cirúrgica.....	39
Gráfico 5.2 – Boxplot do IMC dos utentes por técnica cirúrgica.....	39
Gráfico 7.1 – Custo direto, indireto e total para os diferentes cenários.....	58

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1 – Artroplastia total do joelho – número de procedimentos realizados em Portugal entre 2010 e 2021.....	9
Tabela 2.2 – Tipos de avaliação económica em saúde.....	21
Tabela 5.1 – Amostra dos doentes submetidos a ATJ incluídos no estudo segundo género, idade e IMC.....	38
Tabela 5.2 – Tempo de cirurgia por técnica cirúrgica.....	40
Tabela 5.3 – Tempo de internamento por técnica cirúrgica.....	41
Tabela 5.4 – Custo diretos por técnica cirúrgica.....	42
Tabela 5.5 – Custo com internamento por técnica cirúrgica.....	44
Tabela 5.6 – Custo com bloco operatório por técnica cirúrgica.....	45
Tabela 5.7 – Custo do SCE por técnica cirúrgica.....	46
Tabela 5.8 – Unidade de CE transfundidas por técnica cirúrgica.....	46
Tabela 5.9 – Custo total por técnica cirúrgica.....	48
Tabela 6.1 – Custo total por cirurgia/técnica cirúrgica.....	51
Tabela 6.2 – Custo total por variação dos custos indiretos.....	53

LISTA DE ABREVIATURAS

3D	Tridimensional
AC	Análise de custos
ACB	Análise custo-benefício
ACE	Análise custo-efetividade
ACU	Análise custo-utilidade
ATJ	Artroplastia Total do Joelho
EM	Extra medular
EO	Equipa de ortopedia
HC	Henrique Cruz
HPA	Hospital Particular do Algarve
IEP	Instrumentação específica personalizada
IM	Intra medular
IMC	Índice de massa corporal
JPS	João Paulo Sousa
NC	Navegação por computador
OA	Osteoartrose
QALY	Quality Adjusted Life Years
RICE	Rácio incremental de custo-efetividade
RM	Ressonância magnética
SCE	Serviço central de esterilização
TC	Técnica convencional
TR	Técnica Robótica
UAMI	Unidade de artroplastia membro inferior

1 – INTRODUÇÃO

A saúde é tida para a sociedade como um bem para o qual não é possível atribuir um preço. Neste contexto, poderá ser entendido que a saúde deve beneficiar de recursos ilimitados, sem qualquer tipo de restrições face às necessidades que decorrem da prestação dos cuidados. Contudo, a escassez dos recursos face às necessidades humanas ilimitadas obriga a uma reflexão acerca da alocação do tempo e rendimento disponíveis.

Vanni et al. (2009) refere que “é essencial maximizar os ganhos em saúde obtidos por meio do uso dos recursos disponíveis, e para isto, a tomada de decisão deve apoiar-se em avaliações criteriosas que levem em consideração aspetos clínicos e económicos”. Consequentemente, a avaliação económica em saúde reúne uma multiplicidade de aplicações que, no quadro de escassez dominante, obriga à análise sistemática das várias possibilidades de ação, identificando as alternativas mais eficientes. Neste sentido, André (2020) considera que o grande desafio para a saúde do Séc. XXI em Portugal é “colocá-la ao serviço dos interesses e necessidades de saúde da população, num contexto de escassez de recursos, de grande exigência na qualidade da resposta e de permanente evolução técnica e tecnológica”.

Para que a otimização de custos, sem prejuízo da qualidade dos serviços prestados, possa ser uma realidade, é fundamental que os gestores disponham de investigação científica que suporte a adoção de determinada prática de gestão (Alexander et al., 2007). Assim, é fundamental continuar a desenvolver estudos na área da gestão da saúde, em especial, investigação que fundamente o desenvolvimento de estratégias de eficiência em saúde. Sendo os custos uma das grandes problemáticas desta área, a melhoria da eficiência em saúde terá de ter os custos como um dos principais eixos de atuação.

A enorme variabilidade de técnicas e procedimentos disponíveis para a mesma condição clínica, e a escassez da contribuição na utilização de muitas dessas práticas benéficas à saúde da população, leva a que os gastos em saúde cresçam de uma forma muito rápida, atingindo percentagens cada vez maiores do produto interno bruto dos países (Pereira, 2009). Por outro lado, o envelhecimento da população ocidental verificado nas últimas décadas é associado à melhoria da qualidade de vida e ganhos em saúde por parte da população. Os ganhos em saúde resultam dos avanços nos procedimentos terapêuticos e tecnologia disponível. Contudo, a inovação oferecida constitui frequentemente um

aumento dos encargos financeiros, relevando a importância da tomada de decisão fundamentada com base na otimização dos recursos disponíveis.

A artroplastia total do joelho (ATJ) é um procedimento cirúrgico bem estabelecido, praticado há mais de 50 anos e que produz excelentes resultados no tratamento da gonartrose. O seu sucesso depende de vários fatores, apresentando três grandes desafios: alinhamento perfeito dos componentes, bom equilíbrio de partes moles e congruência entre a articulação femuro-tibial e o aparelho extensor (Almeida, 2010). Segundo Rodrigues & Gutierrez, (2017) “o aperfeiçoamento da técnica cirúrgica é de suma importância, uma vez que os erros na colocação dos componentes podem estar associados a uma menor funcionalidade da articulação e ao comprometimento do desempenho a longo prazo”.

Foi para responder ao desafio anterior que a instrumentação específica do paciente (IEP) foi introduzida já que, em teoria, permite melhorar a precisão de corte e a reprodutibilidade através da navegação pré-operatória. Adicionalmente, estas melhorias contribuem para a redução do tempo cirúrgico, minimizando a tomada de decisões intraoperatórias e diminuindo os custos através da limitação do número de tabuleiros de instrumentos necessários para executar uma artroplastia primária.

O lançamento da tecnologia originou um debate contínuo no decurso da última década, procurando elucidar a comunidade médica e científica sobre qual o método preferencial. Foram realizados vários estudos comparativos entre a IEP e a técnica convencional (TC) na execução de ATJ primárias, resultando em conclusões divergentes, particularmente no que concerne à mais-valia económico-financeira da IEP em detrimento da TC.

Como tal, o objetivo geral do presente estudo é comparar os custos totais da instrumentação específica personalizada com os gerados pela técnica convencional na execução da artroplastia total do joelho. A sua consecução visa disponibilizar informação financeira para a tomada de decisão pelos órgãos de gestão. O trabalho está então estruturado em nove capítulos. Inicia-se pela revisão da literatura, abordando conceitos e expondo estudos e publicações pertinentes ao tema em investigação. Continuamente desenvolve-se e clarifica-se a metodologia, seguindo-se a apresentação dos resultados, a análise de sensibilidade e a discussão dos mesmos. Para finalizar, são apresentadas as conclusões finais, elencando limitações e oportunidades de investigação futuras, seguido das referências bibliográficas.

2 – REVISÃO DA LITERATURA

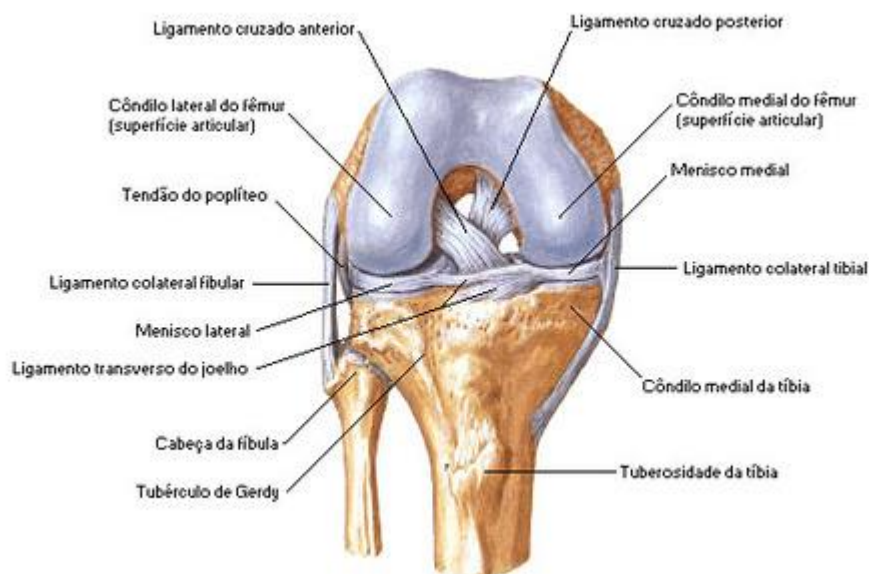
2.1 – Considerações anatomofisiológicas do joelho

O joelho é uma articulação intermédia do membro inferior, que desempenha um papel crucial na locomoção humana. Para que a articulação se mantenha saudável, é fundamental a sua estabilidade (VanPutte et al., 2016).

Anatomicamente, o joelho é constituído por duas articulações funcionais: a articulação tíbio-femoral e a articulação patelo-femoral. Em conjunto, representam uma das articulações mais flexíveis do corpo humano, permitindo vários movimentos: extensão, flexão e rotação, assumindo o papel principal na regulação da distância que separa o corpo do solo.

Devido ao facto desta articulação trabalhar essencialmente sob o peso que suporta, possui uma estabilidade reduzida em virtude da sua forma, daí que dependa largamente dos tecidos moles, ligamentos, cápsula e músculos para a sua estabilidade (Pessoa & Espregueira-Mendes, 2019).

Figura 2.1 – Anatomia do joelho.



Fonte: Adaptado de Anatomia e Fisiologia de Seeley, VanPutte et al. (2016).

As superfícies articulares formadas pelos côndilos do fêmur, pelos planaltos tibiais e pela patela permitem movimentos de rolamento, deslizamento e rotação interna e externa.

Mantida por estabilizadores estáticos (meniscos, ligamentos e cápsulas) e dinâmicos (músculos e tendões), é uma articulação sujeita a um maior número de patologias de origem mecânica (Schnornberger et al., 2017).

Doenças como a artrite reumatoide, a osteonecrose, a artrite pós-traumática, a artropatia neuropática e a osteoartrose (a mais prevalente) podem motivar ao seu portador limitações importantes na sua atividade diária em virtude da dor que causam (Insall et al., 1985).

2.2 – Osteoartrose do joelho – gonartrose

A osteoartrose (OA) tem sido tradicionalmente considerada uma doença da cartilagem articular, resultante da degeneração desta estrutura, sendo a erosão a principal característica no diagnóstico diferencial (Aspden et al., 2001).

A OA é habitualmente classificada como:

- Primária (idiopática) - habitual no idoso, onde a causa do seu aparecimento permanece desconhecida;
- Secundária - quando existe uma causa conhecida, como uma lesão da articulação (na sequência de outros processos patológicos, nomeadamente trauma, artrite inflamatória, lesões meniscais e ligamentares ou condições metabólicas) ou infeção da mesma (D. Pereira et al., 2015).

Esta desordem músculo-esquelética tem sido descrita em mamíferos de há muitos séculos a esta parte, existindo relatos da mesma em múmias egípcias e em dinossauros. Contudo, a sua etiologia exata está longe de ser totalmente compreendida (Pelletier et al., 2001).

A idade é um dos fatores de maior risco para a OA de todas as articulações. O aumento da prevalência e incidência da OA com o progredir da idade surge em consequência da exposição cumulativa a diversos fatores de risco. Segundo D. Pereira et al. (2015), mudanças biológicas que ocorrem com o envelhecimento podem levar a uma menor capacidade de lidar com a adversidade (como o desgaste da cartilagem, menor força muscular, danos oxidativos, menor conhecimento de propriocepção).

O género é igualmente um fator preponderante desta condição clínica. Desde logo pela distribuição anatómica das articulações mais frequentemente afetadas em homens e mulheres, estando os indivíduos do sexo feminino mais expostos à AO do joelho. Existe

uma tendência de mobilidade articular acrescida em mulheres pós-menopausa, que determina uma menor capacidade física, a que se associa um aumento da artrose do joelho, bem como uma diminuição da incidência de mineralização óssea (D. Pereira et al., 2015).

Contudo, não é apenas a questão de género ou idade a influenciar o desenvolvimento e a localização anatómica desta patologia. Causas como o peso corporal, a atividade profissional e física, fatores genéticos e hormonais, assumem também um papel de grande importância na evolução desta patologia (D. Pereira et al., 2015). A obesidade é um fator de risco bem conhecido para a OA do joelho. O índice de massa corporal (IMC) tem sido usado para avaliação da obesidade, verificando-se que está associado ao risco de desenvolver OA. Sendo uma das principais articulações de carga do corpo humano, responsável pela sustentação e locomoção do mesmo, depreende-se que o excesso de peso se traduz num aumento da carga e conseqüente desgaste para o joelho (D. Pereira et al., 2015). Fatores biomecânicos, próprios de cada articulação, desempenham igualmente um papel no início e progressão da OA, nomeadamente a redução da força nos músculos envolvidos na mobilização ativa da articulação, o incorreto alinhamento das estruturas articulares fruto de traumas, posições viciosas ou defeitos congénitos ou a lesão de estruturas não articulares mas com grande importância na estabilidade e funcionamento das mesmas como seja, no caso do joelho, os ligamentos cruzados e os meniscos (D. Pereira et al., 2015).

Esta doença afeta não só a cartilagem, mas também toda a estrutura conjunta, incluindo a cápsula sinovial, o osso subcondral, ligamentos e os músculos peri-articulares (Lawrence et al., 2000). Na OA do joelho a principal manifestação é a dor na parte anterior do joelho, principalmente ao subir ou descer escadas. Numa fase mais avançada, o problema pode originar uma limitação importante dos movimentos e da marcha, dificultando o dia-a-dia.

2.2.1 – Prevalência da OA no joelho

A doença OA manifesta-se com maior incidência nas articulações sujeitas a carga superior, anca e joelho, assim como nas mãos, afetando cerca de 250 milhões de pessoas em todo o mundo (Deveza & Hunter, 2016). Em Portugal, a patologia reumática é a terceira doença com maior incidência, estando esta situada entre as 10 causas que motivam maior incapacidade a nível mundial (World Health Organization, 2011). Com o

progredir da idade, verifica-se um aumento da incidência da OA no joelho, motivando um crescente índice de incapacidade, consequência da dor que se instala (World Health Organization, 2011). De facto, estima-se que, a nível mundial, cerca de 9,6% dos homens e 18,0% de mulheres com idades superiores a 60 anos tenham OA sintomática. Por outro lado, 80% dos doentes com OA deverão desenvolver limitações de movimentos, com 25% a não conseguir realizar as suas atividades diárias autonomamente (World Health Organization, 2011). Em Portugal, a prevalência da OA do joelho (patologia que motiva as técnicas cirúrgicas analisadas neste estudo) é de 12,4%, sendo mais comum no sexo feminino (15,8%) do que no sexo masculino (8,6%) (Branco et al., 2015).

O aumento da prevalência desta doença sugere que, no futuro, a OA tenha um impacto progressivamente crescente sobre os sistemas de saúde. No que concerne à articulação do joelho, o tratamento exige uma combinação não farmacológica e farmacológica. De acordo com as diretrizes atuais sobre o controlo da osteoartrite do joelho, os pacientes que não atingiram alívio da dor e funcionalidade a partir de uma combinação não farmacológica/farmacológica, devem ser propostos para uma cirurgia de substituição articular (Deveza & Hunter, 2016). Consequentemente, são vários e elevados os custos relacionados com a AO, seja de forma indireta - pela diminuição da produtividade, absentismo laboral e comorbilidades que podem conduzir à morte prematura - seja pelos custos diretos provenientes da elevada procura por soluções cirúrgicas, nomeadamente da ATJ (Deveza & Hunter, 2016).

2.3 – Artroplastia total do joelho

O aparecimento da ATJ foi um marco importante na história da cirurgia ortopédica. O seu desenvolvimento desde o advento do primeiro implante do joelho permite hoje uma melhor função e qualidade de vida a milhões de doentes (Patel et al., 2019). De forma simples, pode-se definir a ATJ como um procedimento cirúrgico que substitui as partes comprometidas da articulação do joelho por superfícies de metal e de plástico, que são ajustadas para restaurar os movimentos e funções do joelho. Segundo Gao et al. (2020), a ATJ “é considerada o tratamento mais comum para OA do joelho em estágio terminal, bem como para algumas outras indicações subjacentes, incluindo artrite inflamatória, fraturas (OA pós-traumática e/ou deformidade), displasia e malignidade.”

Fazendo uma breve resenha histórica, a primeira tentativa para tratar pacientes acometidos por OA do joelho foi em meados do século XIX. O procedimento consistiu em interpor um tecido mole entre as superfícies articulares ou remover uma porção de osso do fêmur distal e da tibia proximal. Em 1880, o cirurgião alemão Theophilus Gluck utilizou componentes protésicos à base de marfim para substituir o osso danificado, sendo considerado como o primeiro exemplo de substituição total do joelho. Depois disso, nenhum progresso notável foi feito até 1973, quando o protótipo das próteses de joelho modernas foi proposto por John Insall. Este modelo era formado por uma componente femoral metálica e componentes tibiais e patelares plásticas. A geometria dos componentes protésicos garantiu a estabilidade articular mesmo que os ligamentos cruzados fossem ambos sacrificados. Todos os componentes foram fixados ao osso com cimento, feito de resina de colofónia, pedra-pomes e gesso de Paris.

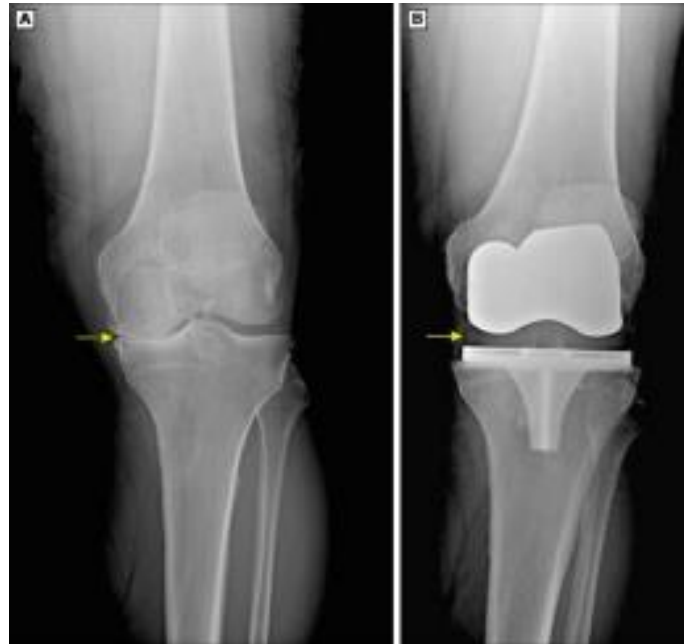
Desde então foram introduzidas alterações com o propósito de aperfeiçoar a técnica cirúrgica e os implantes. Atualmente, os componentes femorais e tibiais são geralmente feitos de ligas de cromo cobalto (existem alternativas em zircónio e titânio para casos de suscetibilidade ao metal). Já o insert tibial e o componente patelar, no entanto, são feitos de polietileno. O cimento ósseo, de poli-metil-metacrilato, é comumente usado para fixar o componente tibial e femoral ao osso (Affatato, 2015). No que concerne à forma dos componentes a utilizar, está diretamente associada à deformidade da articulação do joelho. Sendo um dos objetivos da ATJ o restabelecimento da função (Affatato, 2015), a sua obtenção resulta da adequação da melhor solução disponível. Atualmente, as próteses existentes procuram uma lógica de poupança do stock ósseo, conduzindo à elaboração de planos que provocam menor corte ósseo limitando-se, muitas vezes, ao simples raspar das superfícies do compartimento do joelho, assim como, reduzir a exposição para colocação do implante no paciente.

Os tipos de próteses disponíveis para artroplastia do joelho são divididos em modelos específicos, podendo ser:

- Próteses parciais uni-compartimentais;
- Próteses fémur-rotulianas;
- Próteses totais de deslizamento - prato fixo;
- Próteses totais de deslizamento - prato móvel;
- Próteses de restrição varo-valgo.

Dos diferentes modelos citados, a escolha recai frequentemente pela prótese total de deslizamento com prato fixo, realçando que, dentro desta opção, estão ainda disponíveis distintas soluções, as quais dependem da situação muscular e ligamentar da pessoa.

Figura 2.2 – Articulação do joelho, antes e após colocação de prótese.



Fonte: Adaptado de 50 years of total knee arthroplasty (Patel et al., 2019)

A imagem apresentada anteriormente é representativa de uma prótese total de deslizamento com prato fixo, que permitiu a correção de um joelho em varo (joelho projetado lateralmente), proporcionando à pessoa o restabelecimento de uma articulação anatômica.

São também várias as técnicas cirúrgicas disponíveis. Durante várias décadas o foco dos cirurgiões foi a sobrevivência do implante e a uniformização da técnica, deixando para segundo plano a reprodução da anatomia e a normal função da articulação (Rivière & Vendittoli, 2020). Contudo, mais recentemente, percebendo que há uma variação considerável na anatomia do joelho entre indivíduos, foi necessário desenvolver técnicas que atendessem esta condição. A restauração precisa e personalizada da anatomia durante a ATJ pode melhorar a estabilidade do joelho, a cinemática e a função (Rivière & Vendittoli, 2020). Assim, procurando responder a este propósito, estão hoje disponíveis as seguintes abordagens:

- Técnica convencional (TC);
- Instrumentação específica personalizada (IEP);

- Navegação por computador (NC);
- Técnica robótica (TR) – parcial e total;

A artroplastia total do joelho por TC restringe o cirurgião a um alinhamento padronizado, enquanto as novas técnicas e tecnologias relatadas permitem um alinhamento específico do paciente (Rivière & Vendittoli, 2020). Esta tendência de personalização procura diminuir a incidência de pacientes que não beneficiam de articulações naturais, estando descrito que até 20% destes estão insatisfeitos (Rivière & Vendittoli, 2020). A relevância deste dado assume uma preponderância significativa logo que, se percebe a prevalência da ATJ para os próximos anos.

De acordo com Klug et al., (2021), estima-se que apenas na Alemanha “a taxa de incidência de ATJ primárias aumente cerca de 43%, para 299 por 100.000 habitantes, levando a um número total projetado de 225.957 ATJ primárias em 2050.” Valores semelhantes foram verificados em países que conduziram estudos idênticos, nomeadamente na Austrália, onde se prevê que a ATJ “aumente 31% até 2046 (575 por 100.000 habitantes) em comparação com 2013 (437 por 100.000 habitantes) (Inacio et al., 2017). Já nos Estados Unidos da América, Sloan et al., (2018) estima que “a ATJ deverá crescer 85%, para 1,26 milhões de procedimentos, até 2030”.

No que diz respeito a Portugal, não se encontrou evidência científica sobre a previsão de artroplastias para os próximos anos. Contudo, através da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento (OCDE), foi possível apurar o número de ATJ realizadas no período entre 2010 e 2021, informação que se disponibiliza na Tabela 2.1.:

Tabela 2.1 – Artroplastia total do joelho – número de procedimentos realizados em Portugal entre 2010 e 2021.

Variável		Artroplastia total joelho											
ANO		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Medida	País												
Nº total de procedimentos	Portugal	5837	6363	7159	7137	6442	6801	7533	6439	6294	6940	5081	7808
Total de procedimentos por 100000 habitantes		55,2	60,3	68,1	68,2	61,9	65,7	73	62,5	61,2	67,5	49,3	75,8

Fonte: adaptado de OCDE estatísticas saúde (OECD, 2023). Consultado a 2 de fevereiro 2023. Disponível em <https://stats.oecd.org/>.

Pelos dados apresentados, é perceptível uma tendência crescente no número de procedimentos, verificando-se um aumento de 55,2 cirurgias por 100000 habitantes

(2010) para 75,8 cirurgias por 100000 habitantes (2021), o que representa um aumento percentual de 37,3%. Esta evidência é compatível com os estudos mencionados anteriormente, significando que também em Portugal, a tendência provável para as próximas décadas será de crescimento no número de ATJ.

No âmbito do presente trabalho, apenas a TC e a IEP serão escrutinadas nos capítulos seguintes, fruto da experiência e casuística do grupo hospitalar onde decorreu o estudo, aclarando as características que as definem, bem como, as suas principais diferenças.

2.3.1 – Artroplastia total joelho – técnica convencional

A ATJ convencional é executada tendo por base radiografias pré-operatórias, marcos anatómicos intraoperatórios e instrumentos de alinhamento posicionados manualmente para orientar a ressecção óssea e o posicionamento do implante (Kayani et al., 2019). A abordagem mais comum para a TC na ATJ realiza-se via parapatelar medial. Esta abordagem implica a dissecação proximal através de uma incisão medial do tendão quadricipital. Distalmente, executa-se uma dissecação subperiosteal medial meticulosa, mantendo a intimidade com o osso tibial proximal. A extensão da abordagem (artrotomia) é muitas vezes ditada pela quantidade prevista de deformidade a ser corrigida. Em geral, esta liberação é agressiva em casos de deformidade grave em varo, sendo menor em casos de deformidade moderada a avançada do joelho em valgo (joelho projetado internamente).

A ordem específica das ressecções ósseas e da libertação de tecidos moles varia em função da preferência do cirurgião. Uma vez que a artrotomia está completa, a patela é invertida e o joelho é fletido. Se o cirurgião optar por prosseguir com o fémur primeiro, uma broca intramedular (IM) é utilizada para obter acesso ao canal femoral, permitindo a introdução de uma vareta IM femoral distal. O ângulo definido no guia é baseado na avaliação pré-operatória específica do paciente, sendo habitual definir entre 5 a 7 graus de valgo. Embora dependa da prótese a aplicar, a maioria dos cirurgiões tende a ressecar 9 a 10 mm de osso do fémur distal.

Posteriormente, a tibia proximal é seccionada utilizando um guia IM ou extramedular (EM), com o objetivo de ressecar o osso perpendicularmente (ou 2 a 3 graus de varo para cirurgiões que procuram um procedimento anatómico de ATJ) ao eixo tibial, garantindo ainda uma inclinação ântero-posterior de 3 a 7 graus (depende do espaçador em

polietileno) por forma a restabelecer o slope anatómico. A rotação é definida referenciando a tuberosidade anterior da tíbia e um ponto ligeiramente medial ao centro da articulação do tornozelo. Este alinhamento também é referenciado com o segundo raio do pé (pouco confiável). A espessura de osso a ressecar está dependente do defeito ósseo provocado pela OA. Habitualmente a avaliação é realizada no local de maior desgaste/erosão, estando a pastilha de osso a ressecar determinada pela experiência do cirurgião.

Uma vez realizado o corte tibial, o intervalo de extensão pode ser avaliado. Um bloco espaçador é então inserido com o joelho em extensão total, e o equilíbrio geral do joelho é avaliado usando uma haste de alinhamento para facilitar e verificar os parâmetros gerais de varo-valgo e inclinação tibial alcançados.

Dependendo do estilo de referência anterior ou posterior do cirurgião, a folga de flexão é ajustada conforme necessário, utilizando os blocos de corte incremental específicos do sistema disponíveis em relação aos guias de corte iniciais. Antes de fazer os cortes ósseos finais do fêmur, o intervalo de flexão deve ser visualizado e o equilíbrio dos tecidos moles garantido. O bloco espaçador pode facilitar essa avaliação. O cirurgião deve garantir que um intervalo de flexão retangular será o resultado após as ressecções ósseas.

Após verificação satisfatória das etapas de balanceamento e, determinado o tamanho do implante femoral, são feitos os cortes anterior, posterior, chanfro anterior e chanfro posterior, garantindo a adequabilidade do osso para receber o implante.

Para finalizar, a atenção é novamente voltada para a tíbia proximal, sendo efetuada uma quilha que vai receber o implante e, simultaneamente, o apuramento do tamanho e alinhamento rotacional. Nesta etapa, procura-se evitar a rotação interna e/ou saliência de componentes, o que pode levar a resultados inferiores da ATJ.

Os implantes femorais e tibiais são impactados e o espaçador provisório é inserido. O joelho é reduzido e avaliado quanto à estabilidade a partir de 0 graus de extensão até a estabilidade em flexão média. Se estiver planejado intervir na patela, a ressecção é recomendada após a primeira avaliação da anatomia nativa e do tamanho de toda a articulação patelo-femoral. Resultados inferiores na ATJ podem resultar tanto da ressecção excessiva, que pode comprometer o stock ósseo do implante e levar à fratura da patela, quanto da sub-ressecção, que pode levar à dor pós-operatória crônica.

A descrição técnica efetuada sugere que o outcome cirúrgico está intimamente relacionado com a experiência/destreza do cirurgião. Apesar do planeamento que pode e deve existir pré-operatoriamente, é durante a execução do procedimento que o médico decide e realiza manualmente todos os alinhamentos, ressecções e medições com vista a obter o melhor resultado possível.

Para que possa conduzir todos os processos com sucesso, estão à disposição do cirurgião um conjunto basto e complexo de instrumentos/dispositivos, traduzidos pela imagem seguinte:

Figura 2.3 – Mesas cirúrgicas com instrumentos de apoio à TC.



Fonte: Elaboração própria.

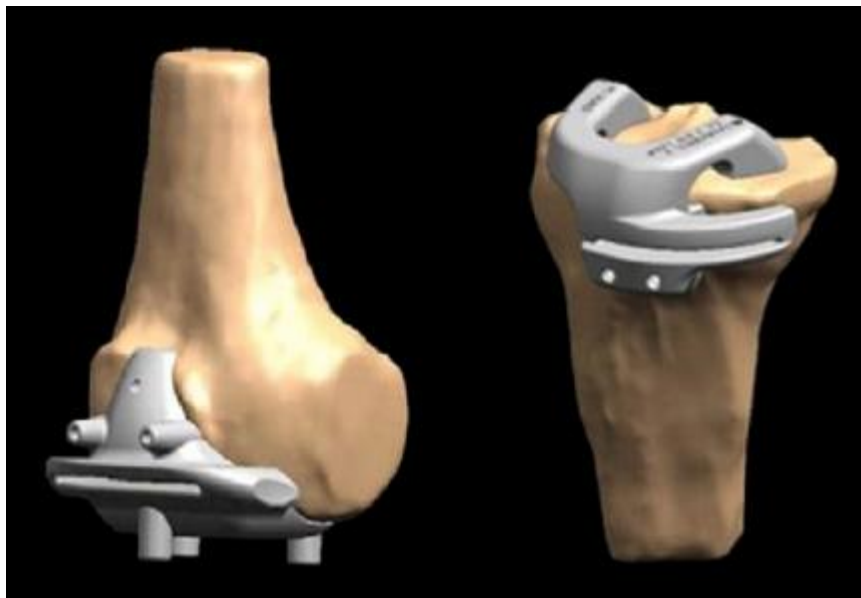
2.3.2 – Artroplastia total joelho – instrumentação específica personalizada

Na visão de Rivière & Vendittoli, (2020), existe “uma variação muito grande na anatomia do joelho entre os indivíduos. A restauração precisa desta anatomia durante a ATJ pode melhorar a estabilidade do joelho, a cinemática e a função clínica. O futuro da ATJ deve portanto, procurar restaurar a anatomia individual com uma substituição articular personalizada.”

É com base neste princípio que foi desenvolvida a IEP para condução da ATJ. Esta tecnologia permite ao cirurgião individualizar o alinhamento da substituição do joelho, replicando a anatomia do próprio. A utilização de IEP está indicada em casos de OA avançada, dor intensa e capacidade limitada na deambulação, tal como para a ATJ por TC. Adicionalmente, a IEP permite realizar a cirurgia em pessoas para as quais os guias intramedulares não podem ser usados (deformidades ósseas relevantes, artroplastias anca com haste longe).

A IEP providencia guias de corte, criando um modelo tridimensional (3D) do joelho no pré-operatório, com recurso a uma RM e uma radiografia ântero-posterior extralonga da perna a ser operada. Com um programa de software específico, os engenheiros de produção transformam as imagens de RM de duas dimensões em representações 3D do joelho e do membro inferior. Através destas imagens os marcos anatômicos do joelho são facilmente identificados. O planeamento pré-operatório com as ressecções ósseas é criado e apresentado ao cirurgião. Usando um software específico, o médico é capaz de avaliar o planeamento 3D da ATJ com as ressecções ósseas. Tal permite ao cirurgião aprovar ou modificar o plano pré-operatório, ajustando-o conforme necessário às ressecções dos ossos tibial e femoral. Nesta fase também é possível planejar com precisão a profundidade e a orientação coronal da ressecção, bem como a rotação e a inclinação dos cortes. A rotação do implante femoral baseia-se no eixo transepicondilar. A rotação tibial é controlada e configurada de acordo com a tuberosidade anterior da tibia. Após validação, os guias de corte personalizados que se encaixam na anatomia do paciente são fabricados (normalmente, são necessárias 3 a 4 semanas para a produção final destes guias de corte) e, em seguida, enviadas ao cirurgião/hospital (Mattei et al., 2016).

Figura 2.4 – Ilustração 3D dos guias de corte femoral e tibial para IEP do sistema Visionaire, Smith & Nephew.



Fonte: Adaptado de Functional and Radiographic Short-Term Outcome Evaluation of the Visionaire System, a Patient-Matched Instrumentation System for Total Knee Arthroplasty (Vundelinckx et al., 2013)

No que concerne à abordagem cirúrgica, esta é semelhante à utilizada na TC descrita anteriormente. Após exposição da articulação, a tíbia é apresentada e o guia tibial personalizado é posicionado, tendo o cuidado de remover os tecidos moles, mas sem alterar os osteófitos, pois são necessários para o posicionamento do guia (León-Muñoz et al., 2019).

Com o guia tibial, o cirurgião é capaz de determinar o alinhamento tibial, o nível de ressecção óssea, a inclinação tibial e a colocação rotacional do componente, eliminando várias etapas do procedimento convencional (León-Muñoz et al., 2019).

Após a preparação tibial, os tecidos moles são eliminados do fémur. Os osteófitos também não devem ser removidos porque ajudam a determinar a orientação adequada dos guias de corte e favorecem o posicionamento estável dos blocos. O guia é colocado no fémur distal e fixada com pinos.

Com o guia femoral, o cirurgião é capaz de determinar o alinhamento femoral, o nível de ressecção óssea, o alinhamento sagital, a colocação rotacional e o tamanho do componente femoral, eliminando, também, várias etapas do procedimento convencional. A osteotomia distal femoral é realizada após marcação de referências para a rotação externa femoral, e as ressecções femorais restantes são realizadas utilizando a guia de corte padrão para os cortes anterior, posterior e chanfro, com base no tamanho pré-operatório determinado (León-Muñoz et al., 2019).

Se as ressecções não parecerem bem alinhadas ou orientadas do ponto de vista do médico, este, pode efetuar modificações intraoperatórias recorrendo à TC (Mattei et al., 2016).

Dado que muitas das etapas são abolidas pela utilização dos guias de corte personalizados, nomeadamente no que concerne ao alinhamento, posicionamento e determinação do tamanho, os instrumentos necessários são reduzidos, como é perceptível para seguinte ilustração.

Figura 2.5 – Mesa cirúrgica com instrumentos de apoio à IEP.



Fonte: Elaboração própria.

2.3.3 – Técnica convencional versus instrumentação específica personalizada

Ao longo dos últimos anos foram publicados vários estudos comparativos entre as técnicas em apreço para a realização da ATJ. Tendo como último propósito o restaurar da qualidade de vida da pessoa com limitações consequentes à OA, o sucesso da ATJ está dependente do alinhamento do joelho, da cinemática articular e o equilíbrio dos tecidos moles, factores que dependem da posição adequada dos componentes (Mattei et al., 2016). Importa, por isso, perceber de que forma as duas técnicas para a execução do procedimento se distinguem, escrutinando as publicações existentes quanto aos resultados funcionais e satisfação da pessoa. Paralelamente, asserções económico-financeiras da IEP serão exploradas, uma vez que, em comparação com a TC, são perceptíveis mais custos diretos (RM, RX extralongo, guias de corte personalizados) que, podem eventualmente ser diluídos por uma redução nos custos indiretos (tempo de bloco operatório, dias de internamento, volume de esterilização).

Resultados funcionais

No que respeita aos resultados funcionais e satisfação da pessoa submetida a ATJ, as opiniões dividem-se. Para Pauzenberger et al. (2019) “o uso de IEP mostrou-se superior à TC na obtenção de alinhamento mais preciso dos membros e posicionamento dos componentes 3D, particularmente no que diz respeito à rotação do componente femoral. Além disso, o uso de instrumentação específica do paciente preveniu com sucesso outliers graves (desvios > 5°)”. Resultados semelhantes foram reportados por Tibesku et al.

(2022), que concluem que a utilização de “guias para IEP pode levar a uma maior precisão de alinhamento e eficácia cirúrgica em comparação com a TC, sem comprometer a segurança pós-operatória e os resultados”. Decorrência análoga no estudo retrospectivo a cinco anos conduzido por Rammohan R et al. (2022), ao indicar que “o uso de IEP juntamente com um planejamento pré-operatório cuidadoso dirigido pelo cirurgião pode minimizar a necessidade de alterações intraoperatórias e proporcionar excelentes resultados funcionais e satisfação do paciente.” Este estudo nota ainda que a maioria dos indivíduos se mostram "muito felizes" quando respondem ao questionário de satisfação.

Existem, no entanto, publicações que sugerem que as duas técnicas são sobreponíveis. Uma revisão sistemática da literatura conduzida por Rudran et al. (2022), que incluiu 23 estudos, conclui que “não há evidências conclusivas na literatura que sugiram que a IEP seja melhor para resultados funcionais.” León-Muñoz et al. (2019) conduzem uma meta-análise neste contexto, reportando que existe “concordância suficiente entre os estudos publicados para afirmar que não há diferença nos resultados clínicos e funcionais a curto e médio prazo entre os pacientes operados com IEP e aqueles operados com TC. A IEP não pareceu dar quaisquer vantagens clínicas em relação às técnicas padrão, embora, igualmente, não parecesse mostrar quaisquer desvantagens.” Esta apreciação é partilhada por Moorthy et al. (2021) ao referir que “a ATJ por IEP não resultou em melhores resultados funcionais ou melhor qualidade de vida quando comparada à ATJ convencional.” Já Mattei et al. (2016) ressalva que “em situações particulares, um guia de corte específico para o paciente poderia melhorar os resultados, especialmente para cirurgias menos experientes.” Adicionalmente, Fontes et al. (2023) reporta “melhorias significativas no tempo cirúrgico e no tempo de internamento hospitalar” da ATJ por IEP em comparação com a TC. No que concerne aos resultados funcionais, apesar de se verificar uma vantagem da primeira geração (mais antiga e já descontinuada em 2017) da IEP, a segunda geração (desde janeiro 2018) apresenta resultados semelhantes à TC.

Outro elemento que poderia diferenciar as técnicas cirúrgicas prende-se com a perda hemática e conseqüente necessidade de transfusão sanguínea. É sugerido que a ATJ realizada por IEP suscita uma diminuição menor de hemoglobina pois não invade o canal femoral, algo que não acontece com a TC. No entanto, a meta-análise levada a cabo por Kizaki et al. (2019) e que inclui 38 trabalhos, sugere que “a ATJ usando PSI diminui a perda de sangue com um pequeno efeito, mas o efeito não é suficiente para diminuir a taxa de transfusão.”

Resultados económicos

Existe, também, literatura que compara a mais-valia económica das duas técnicas de interesse. Teoricamente, poder-se-á considerar que a IEP exige custos complexivos, nomeadamente pela necessidade de mais exames de diagnóstico e a construção de modelos 3D para os guias de corte. Contudo, poderá existir uma redução nos custos indiretos que sustentem o incremento verificado, tornando a tecnologia financeiramente idêntica aos procedimentos convencionais.

A comprovar a possibilidade referida no paragrafo anterior, DeHaan et al. (2014) refere que “a utilização rotineira de IEP foi feita sem aumento de custos para o sistema de saúde como um todo, e levou a uma economia de custos considerável para o hospital, quando comparada à ATJ convencional.” Attard et al. (2019) atesta igualmente a capacidade da IEP para limitar custos ao “apresentar ao prestador de cuidados de saúde potenciais benefícios em termos de redução dos custos de esterilização e tempos cirúrgicos”. Por outro lado, a revisão sistemática da literatura conduzida por Tibesku et al. (2022), a qual cobre 25 estudos, indica que “os guias IEP são favoráveis a procedimentos de ATJ mais eficientes. O tempo significativamente mais rápido da sala de operações, o tempo de rotação e o tempo de garrote observados com IEP do que com instrumentação convencional (em 7,3%, 42% e 15,9%, respetivamente). A eficiência é ainda apoiada pela redução observada nas caixas cirúrgicas com IEP. Uma redução no número de tabuleiros pode ser indicativa de uma operação mais rápida e direta, melhor rotatividade e custo-efetiva da cirurgia.” Em sentido oposto, Beyer et al. (2022) conclui que “não houve diferenças significativas no tempo de pele-a-pele, posicionamento do implante, eixo anca Joelho-tornozelo, dor e função. O uso de IEP foi associado a significativamente menos recursos de bloco operatório. No entanto, a poupança não compensou os custos desta tecnologia.” Zomar et al. (2021) apresenta evidência similar, concluindo que “a adoção generalizada de PSI pode não ser economicamente atraente”. Sassoon et al. (2015), com base numa revisão sistemática da literatura, partilha desta ideia, relatando que a IEP não parece oferecer vantagem no que diz respeito a alcançar um alinhamento mecânico neutro de forma mais confiável do que TC. Apesar de reconhecer que a IEP permite reduzir o processamento de instrumentos cirúrgicos, quando se considera os custos dos exames pré-operatórios e guias de corte personalizados, não se conseguem obter ganhos financeiros. Sassoon et al. (2015) refere ainda que a IEP não oferece nenhuma vantagem quando comparado com a TC nas mãos de um cirurgião bem treinado.

Para uma tecnologia relativamente recente, a IEP que sustenta este estudo foi lançada em fevereiro de 2009 (Visionaire System® - Smith and Nephew®), existem já vários estudos para as variáveis identificadas previamente. Todavia, alguns trabalhos asseveram a necessidade de estudos futuros, com períodos amostrais mais alargados e de amostras de maior dimensão (e.g., Gong et al., 2019; León-Muñoz et al., 2019). Será ainda necessário perceber para que instituições e cirurgiões, a IEP poderá oferecer maiores benefícios.

2.4 – Avaliação económica em saúde

A saúde é vista pela sociedade como um bem sem preço, devendo por isso beneficiar de meios sem qualquer restrição. Contudo, o envelhecimento da população e as necessidades crescentes por cuidados de saúde em quantidade e diferenciação, constituem um desafio para os sistemas de saúde e a sua capacidade de resposta, limitada por recursos escassos e finitos.

Neste âmbito, a avaliação económica, relevante na resposta às necessidades identificadas, pode ser definida como uma análise comparativa de investimentos alternativos, em termos de custos e consequências, tendo como objetivo final a escolha, num cenário de escassez de recursos (Drummond et al., 1997).

Contudo, é necessário ter em conta que o sector de saúde é distinto de outros sectores existentes na sociedade atual (Lucena et al., 1996). Já na década de 60 do século passado, Arrow (1963) enuncia as diferenças a ter em conta na saúde, nomeadamente, a influência do governo nos sistemas de saúde, a incerteza considerável acerca da ocorrência e recuperação de doença, a diferença de conhecimento entre o profissional de saúde e o doente, o papel das instituições sem fins lucrativos e o princípio social fundamental de que ninguém deve ser privado da saúde. Consequentemente, nem sempre a convivência entre economia e saúde é pacífica. Historicamente, os profissionais de saúde focam a sua atividade na pessoa/doente, remetendo para segundo plano questões económicas uma vez que a vida não tem preço. Por outro lado, a economia procura afetar os recursos disponíveis aos bens e serviços de forma a otimizar o resultado final (Piola & Vianna, 1995). A importância dessas diferenças reside nas atitudes de cada grupo sobre a utilização de recursos. Deste modo, a avaliação económica procura dotar os diferentes stakeholders de ferramentas que lhes permitam reconhecer a relação entre os custos e

consequências, capacitando-os para a tomada de decisão. Estes instrumentos assentam no princípio da eficiência, seja pela maximização de resultados para o mesmo orçamento, seja pela contenção de custos para o igual desfecho.

Segundo Drummond et al. (2015), a avaliação económica deve confrontar duas ou mais opções de tratamento para a mesma condição patológica. Cumulativamente, esta avaliação tem de considerar os custos e as consequências das diferentes opções terapêuticas. Do resultado encontrado entre estes dois vetores (diferentes custos/diferentes consequências), deverá ser possível discernir e priorizar a escolha a efetuar. A análise comparativa dos custos de intervenções alternativas é necessária a todas as formas de avaliação económica, pelo que é fundamental que estes sejam reconhecidos, mensurados e valorizados corretamente. Drummond et al. (1997) refere que algumas das diferenças de custos observadas se devem às diferenças na metodologia de cálculo dos custos, e não devido às diferenças reais no desempenho dos serviços. Deste modo, importa considerar:

- . Custos diretos – estão relacionados diretamente aos serviços de saúde, implicando gastos imediatos, de identificação objetiva, correspondendo aos cuidados médicos e não médicos. Os custos diretos médicos contemplam produtos e serviços desenvolvidos para prevenir, detetar e/ou tratar uma doença (os honorários dos profissionais, medicamentos, exames complementares de diagnóstico, equipamentos, próteses, etc). Os não médicos são inerentes ao processo patológico, mas não envolvem os serviços médicos (custo de alimentação, transporte, residência temporária, entre outros). Podem ainda ser diferenciados em variáveis (ocorrem apenas quando o serviço é prestado) ou fixos (estão sempre presentes, quer o doente seja tratado ou não) (Lourenço & Silva, 2008).
- . Custos indiretos – associados ao doente, podendo ser extensíveis à família e amigos, bem como à sociedade. Retratam a diminuição de rendimentos ou a perda de produtividade devido à patologia. São usualmente de difícil mensuração, procurando valorizar as ausências laborais, incapacidade e limitações impostas pela doença, deslocações por obrigações de saúde, morte prematura, etc. De acordo com Lourenço & Silva (2008), “os únicos custos indiretos que é possível determinar de uma forma consistente são o tempo de trabalho perdido por baixa médica, a reforma antecipada e a diminuição da produtividade no trabalho. O impacto dos custos indiretos é bastante variável entre doenças e tratamentos e normalmente é significativo nos

estudos de avaliação económica. Contudo, devido à dificuldade técnica do seu cálculo é pouco frequente encontrarem-se estudos que os considerem – embora fosse desejável que todos os estudos o fizessem”.

- . Custos intangíveis – de acordo com Lourenço & Silva (2008) “são extremamente difíceis ou mesmo impossíveis de determinar, embora ocorram e por isso seja desejável que sejam considerados sempre que possível. Incluem aspetos como a ansiedade, dor ou sofrimento com uma doença.”

As consequências/ganhos em saúde, decorrentes das intervenções realizadas, são também passíveis de medição. O resultado dos programas a comparar pode ser avaliado em unidades de medida relacionados, nomeadamente, pelos anos de vida ganhos, mortalidade associada, tempo de hospitalização, casos de doença tratados e/ou evitados, entre outros. Podemos então resumir estes benefícios da seguinte forma:

- . Benefícios diretos – a redução/manutenção dos custos de saúde permite obter ganhos em saúde, que levam a melhores índices de saúde e/ou diminuição da morbilidade, resultando numa menor afluência/consumo dos serviços.
- . Benefícios indiretos – representam os ganhos obtidos pela sociedade que usufruiu de menores índices de absentismo e do aumento da produtividade dos indivíduos.
- . Benefícios intangíveis – dizem respeito ao valor da redução da dor, desconforto e sofrimento do utente/família, provocado pela aplicação do programa.

Segundo Lourenço & Silva (2008) a avaliação económica é “a designação genérica de um conjunto de técnicas utilizadas para identificar, medir e valorizar custos e resultados das intervenções de saúde”. Importa, por isso, perceber quais são e como se diferenciam, ponto que se trata na secção seguinte.

2.4.1 – Tipos de avaliação económica

Os estudos de avaliação económica em saúde são habitualmente diferenciados em quatro tipos, distinguindo-se entre si apenas pela forma como medem as consequências dos programas em apreço. A Tabela 2.1. resume a forma os diferentes tipos de avaliação económica utilizados na área da saúde:

Tabela 2.2 – Tipos de avaliação económica em saúde

Tipo de avaliação económica	Medida dos Custos	Identificação das consequências	Medida das consequências
Análise de custos (AC)	Unidades monetárias	As consequências são comuns às alternativas consideradas	As consequências são comuns às alternativas consideradas
Análise de custo-efetividade (ACE)	Unidades monetárias	Um único efeito, comum a todas as alternativas, mas atingido em graus diferentes.	Unidades naturais - anos de vida ganhos, número de mortes evitadas, unidades de redução da pressão arterial, etc.)
Análise de custo-utilidade (ACU)	Unidades monetárias	Um ou mais efeitos, não necessariamente comuns às várias alternativas	QALYs (Quality Adjusted Life Years– anos de vida ganhos ponderados pela qualidade de vida às várias alternativas relacionada com a saúde
Análise de custo-benefício (ACB)	Unidades monetárias	Um ou mais efeitos, não necessariamente comuns às várias alternativas	Unidades monetárias

Fonte: Adaptado de Avaliação Económica de programas de saúde Essencial sobre conceitos, metodologia, dificuldades e oportunidades (Lourenço & Silva, 2008)

Análise de custos

A AC, também descrita como análise de minimização de custos, é uma das opções mais comuns na literatura associada à avaliação económica em saúde. Segundo Higgins & Harris (2012), a AC mede a diferença de custos entre intervenções alternativas. Ao comparar as intervenções, parte-se do pressuposto de que as alternativas são igualmente eficazes e, portanto, a diferença está apenas nos custos.

A AC é frequentemente utilizada quando os tratamentos têm eficácia semelhante ou, quando não há evidência suficiente para atestar a vantagem de um tratamento em relação a outro. No entanto, de acordo com Lourenço & Silva (2008), a “simples análise dos custos de um determinado serviço de saúde não é considerada um estudo de avaliação económica completo. Uma avaliação económica completa pressupõe a comparação de duas ou mais alternativas em relação aos respetivos custos e consequências”. Esta limitação da AC é igualmente reportada por Briggs & O’Brien (2001), que afirmam que

“uma vez que ausência de evidência não é evidência de ausência”, argumentamos que, a menos que um estudo tenha sido especificamente projetado para mostrar a equivalência dos tratamentos (em termos de custos ou efeitos), seria inadequado realizar uma análise do tipo minimização de custos ou maximização de resultados com base na falta de significância observada no efeito ou nas diferenças de custo entre os tratamentos.” Consequentemente, os investigadores tendem a iniciar os seus estudos propondo análises de custo-efetividade. Caso se verifique que as consequências são equivalentes, é possível recorrer a uma AC. Neste sentido, esta é muitas vezes considerada como uma forma especial de ACE (Drummond et al., 1997).

Análise custo-efetividade

A escolha entre tratamentos ou programas alternativos é complicada porque os benefícios e os custos variam, nomeadamente:

- Os benefícios podem refletir padrões invariáveis de redução da morbilidade ou mortalidade nos doentes.
- As intervenções variam em termos de preço e também de custos de aquisição ou fornecimento.
- Os benefícios e custos acumulam-se de forma diferente para diferentes constituintes (doentes, cuidadores, clínicos, sistemas de saúde e sociedade).

Deste modo, a ACE é projetada para permitir que os órgãos de gestão entendam claramente as compensações dos custos e benefícios entre tratamentos alternativos, combinando essas considerações numa relação custo-efetividade incremental, o que melhora a tomada de decisão quando os recursos são limitados (Sanders et al., 2019).

A ACE é uma técnica que mede as consequências (efetividade) em unidades relacionadas com a saúde e de índole natural (número de vidas salvas, anos de vida ganhos ou casos de doença evitados). As consequências são então combinadas com os respetivos custos, dando origem ao rácio de custo-efetividade (RICE). Este resulta da variação líquida dos custos (entre duas intervenções) dividida pela variação líquida nas consequências. Assim, a variação líquida dos custos indica o quanto se tem de gastar a mais para alcançar a diferença nas consequências (como os anos de vida ganhos). Como referido por Higgins & Harris (2012), em geral, este rácio é expresso como o custo por resultado obtido (custo

por ano de vida ganho ou o custo por vida salva, por exemplo). O RICE permite identificar o tratamento dominante, isto é, aquele que tem um custo mais baixo para um determinado nível de eficácia. O outro tratamento é designado por "dominado", apresentando um custo mais elevado, sendo menos eficaz (Sanders et al., 2019).

Importa ainda referir que a ACE comporta algumas limitações. Por exemplo, os dados disponíveis podem ser extraídos de populações heterogéneas, assim como, dados sobre outcomes relevantes podem não estar presentes. Em consequência, afere-se a ACE apenas com os resultados de curto prazo, extrapolando-se os de longo prazo. Além disso, muitas vezes são assumidas suposições simplificadas sobre como representar os estados de saúde associados à doença em estudo, as quais podem não representar com precisão as nuances e complexidades da patologia (Sanders et al., 2019). Paralelamente, a ACE é limitada pela incapacidade de incorporar simultaneamente múltiplos resultados da mesma intervenção ou por não ter a capacidade para comparar intervenções com resultados diferentes. Finalmente, embora a medida de resultado esteja em unidades naturais, na ACE não é feita qualquer tentativa para valorizar a consequência ou resultado em termos de qualidade (Coons & Kaplan, 1996).

Análise custo-utilidade

A ACU é uma técnica económica formal para avaliar a eficiência das intervenções de cuidados de saúde. É considerado por alguns como um tipo específico de análise custo-efetividade, em que a medida de eficácia é um resultado ajustado por utilidade ou preferência. De facto, a ACU é um dos mais novos, e talvez mais controversos, tipos de avaliação económica. A polémica decorre principalmente da medição da utilidade, tida como o valor (ou valor alocado) de (a) um estado de saúde, ou à melhoria no estado de saúde, sendo medida pelas preferências dos indivíduos ou da sociedade (Coons & Kaplan, 1996).

Segundo Higgins & Harris (2012), a ACU consiste numa “técnica na qual os benefícios são medidos em equivalentes de ano saudável, que são mais comumente expressos como anos vida ajustados pela qualidade (QALYs). Estes combinam mortalidade e morbidade numa única medida sumária de eficácia”. Os QALYs são determinados multiplicando o número de anos de vida ganhos por utilidade, em que a utilidade se refere às preferências que os indivíduos ou a sociedade têm por um determinado conjunto de resultados de

saúde. Por exemplo, um indivíduo que prolongue a sua vida por 2 anos com uma utilidade de 0,8 teria 1,6 QALYs. Em geral, os QALYs podem variar de 0 (equivalente à morte) a 1 (equivalente à saúde plena).

A vantagem da ACU é que permite a comparação de diferentes intervenções em vários estados de doença para indicar quais as que resultam em maior ganho para uma determinada despesa. M. Drummond et al. (1997) referem ser uma técnica “útil dado que tem em consideração ajustamentos da qualidade de vida para um determinado conjunto de resultados de tratamento, enquanto simultaneamente proporciona um resultado genérico para comparação de custos e resultados em diferentes programas”. Esta técnica enfrenta, no entanto, uma limitação importante e que se prende com a valorização monetária de um QALY (Nicholson et al., 1993). Por exemplo, em Portugal está disponível um intervalo de valor, que se compreende entre os dez e os cem mil euros/QALY (Perelman et al., 2019). Este valor não é comum a outros países, o que gera dificuldades de comparação. Existem, ainda, outras limitações. Por exemplo, quando se atribui um QALY, assume-se que este tem o mesmo impacto sobre o indivíduo independentemente das suas particularidades sociais, económicas e demográficas, o que é discutível. Da mesma forma, esta técnica assume que a variação de um QALY gera o mesmo impacto independente da forma como esta acontece. Assim, por exemplo, o ganho de um QALY num ano é equivalente ao de 0.5 em dois, o que também não é consensual.

Análise custo-benefício

Numa ACB os custos e os benefícios são medidos em termos monetários, o que permite avaliar se um projeto é desejável (benefícios superiores aos custos) do ponto de vista societal (Johannesson & Jonsson, 1990). A dificuldade em realizar análises de custo-benefício está na valorização dos resultados, como prolongamento da vida, em termos monetários. Tal é geralmente conseguido utilizando a abordagem do capital humano ou a da vontade de pagar. A primeira valoriza uma melhoria na saúde com base no valor produtivo futuro de poder voltar ao trabalho. Já a segunda considera o quanto as pessoas estão dispostas a pagar pela melhoria do seu estado de saúde (Higgins & Harris, 2012). Há, no entanto, preocupações de que a resposta de um indivíduo a uma entrevista possa não refletir as suas ações de vida real, e, portanto, os valores aplicados a um determinado resultado podem não ser precisos em situações clínicas realistas. Assim, as análises de

custo-benefício raramente são utilizadas. Além disso, a ACB poderá ser discriminatória porque favorece o tratamento para as pessoas que trabalham ou são mais abastadas (Robinson, 1993).

3 – EQUIPA ORTOPEDIA – HOSPITAL PARTICULAR DO ALGARVE

O Hospital Particular do Algarve (HPA), é um grupo empresarial privado, cujo âmbito de atividade principal é a saúde. Fundado em 1996, o grupo HPA encontra-se estabelecido no mercado, dispondo de vários hospitais e clínicas na região do Algarve, litoral Alentejano e Madeira.

Inaugurado em 2009, o HPA - Gambelas (Faro) é uma unidade assistencial polivalente, com mais de 60 especialidades médicas disponíveis, entre as quais se inclui a ortopedia. É precisamente a equipa de profissionais desta especialidade, a executar as ATJ via IEP ou TC, que permitiu a recolha de dados para a condução do estudo que sustenta a presente investigação. Desde a sua fundação, a equipa de ortopedia (EO) desta unidade realizou mais de 8000 cirurgias. Destas, cerca de 20% correspondem a artroplastias do membro inferior, o que ilustra a prevalência da patologia OA na região do Algarve, bem como o foco e crescente diferenciação da EO nesta área de intervenção. Dos elementos da EO, há a realçar o Dr. João Paulo Sousa (JPS), coordenador do departamento e fundador da unidade de artroplastia do membro inferior (UAMI) do HPA-Gambelas, criada com o propósito de incrementar a diferenciação e proporcionar o melhor resultado funcional possível ao doente submetido a artroplastia do membro inferior. É igualmente de referir o Dr. Henrique Cruz (HC), ortopedista e membro da UAMI, corresponsável juntamente com o Dr. João Paulo Sousa pelo impulso inovador oferecido à especialidade de ortopedia na região algarvia.

A UAMI vem-se afirmando como uma unidade de referência, destacando-se os seguintes resultados/aspetos:

- Centro de formação nacional desde 2013 e internacional desde 2017 para a IEP em ATJ;
- Idoneidade formativa para o internato de ortopedia, concedido pela Ordem dos Médicos, desde 2017;
- Publicação de um ensaio randomizado, considerado um dos mais bem projetados pelo Centro Formador da Smith & Nephew;

- Mais de 60 comunicações orais em congressos nacionais e internacionais sobre todo o trabalho desenvolvido pela UAMI, centradas na casuística, na experiência cirúrgica e nos resultados clínicos e funcionais alcançados.

Em parceria com a universidade do Algarve, através da Prof. Dr.^a Ana Paula Fontes e, da participação do fisioterapeuta Luís Gomes da unidade de Gambelas, a UAMI dispõem no presente de vários artigos publicados em revista nacionais e internacionais, dos quais:

- The role of the femoral anterior offset index on the degree of flexion in total knee arthroplasty (Rosa et al., 2019);
- Anterior femoral cut in total knee arthroplasty: a classification proposal (Medeiros et al., 2019);
- O uso do ácido tranexâmico na artroplastia total do joelho com instrumentação específica para o doente: um estudo prospetivo controlado e randomizado (Carvalho et al., 2019);
- What's new in the Visionaire system® in second-generation for TKA? a comparative study of accuracy, efficiency and functional results (Fontes et al., 2022);
- Benefits of Tranexamic Acid in Total Knee Arthroplasty: A Classification and Regression Tree Analysis in Function of Instrumentation, BMI, and Gender (E. G. Pereira et al., 2023);
- Impact of age, gender and body mass index on the efficacy of tranexamic acid in total knee arthroplasty (Viegas et al., 2020);
- Functional evolution in total knee arthroplasty: first and second-generation patient-specific instrumentation compared with conventional instrumentation (Fontes et al., 2023)

Pelas publicações elencadas anteriormente se depreende que o foco principal dos investigadores se concentrou na vertente médica/clínica. Foram analisados de forma retrospectiva os resultados funcionais da ATJ realizada com recurso à TC ou IEP, assim como, o efeito potencial do ácido tranexâmico na diminuição de hemoglobina dos doentes intervencionados.

Decorrente da revisão da literatura efetuada anteriormente, é importante referir que a generalidade dos estudos publicados aconselha à continuação da investigação nesta área, nomeadamente através da utilização de períodos amostrais mais alargados e de amostras

de maior dimensão. O estudo da UAMI responde de forma efetiva a esta necessidade pelo período temporal (decorre desde 2011), assim como pela dimensão da amostra (inclui mais de 800 doentes num mesmo centro).

Assim, e pela primeira vez, os dados da UAMI são disponibilizados com o intuito de se efetuar uma análise económica, procurando fornecer informação que permita apoiar a tomada de decisão pelos órgãos de gestão.

4 – METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

A metodologia utilizada recai sobre o estudo de caso (Yin, 2009) uma vez que o objetivo será conhecer detalhadamente uma determinada realidade, nomeadamente os custos envolvidos no procedimento cirúrgico da artroplastia total do joelho através de duas técnicas utilizadas no Hospital Particular do Algarve: a) técnica convencional e b) instrumentação específica personalizada.

Trata-se de um estudo retrospectivo, do tipo quantitativo, cujo método de investigação utilizado foi o descritivo-correlacional e descritivo-comparativo. Quantitativo, uma vez que utiliza a análise matemática como linguagem para descrever os fenómenos, permitindo explicar os mesmos com base na quantificação e categorização, utilizando instrumentos precisos que garantem a objetividade e a aplicação de procedimentos. Descritivo, porque pretende descrever fenómenos de interesse e identificar as variáveis em estudo. Comparativo, estabelecendo diferenças e/ou semelhanças entre as distintas técnicas para o mesmo procedimento cirúrgico. Correlacional porque, através do método descritivo, é possível ir além da mera descrição dos fenómenos, ou seja, consegue-se estabelecer relações entre as variáveis, quantificando tais relações (L. S. Almeida & Freire, 2017).

4.1 – Objetivos de investigação

O presente trabalho de investigação tem como objetivo comparar os custos totais da instrumentação específica personalizada com a técnica convencional, na execução de artroplastia total do joelho. Para tal, será analisado de forma retrospectiva o maior estudo realizado até à data num único centro cirúrgico, com um total de 737 doentes operados, entre os anos de 2011 a 2022.

Pelo objetivo geral delineado anteriormente, é possível aferir os seguintes objetivos específicos:

- Identificar os custos diretos associados a cada uma destas técnicas;
- Apurar os gastos diretos das secções principais, administrativas e auxiliares;
- Imputar os gastos das secções administrativas e auxiliares pelas secções principais;

- Imputar os gastos das secções principais a cada uma das técnicas identificadas;
- Determinar o custo total das técnicas em apreço, distinguindo custos diretos dos custos indiretos

4.2 – Fonte de dados

Os dados recolhidos que sustentam a presente investigação são provenientes da UAMI, sediada em Gambelas, Hospital Particular do Algarve. Esta unidade desenvolveu desde 2011 um ensaio clínico para perceber quais os resultados funcionais e de satisfação do utente submetido a ATJ via IEP ou TC. Não sendo o objetivo da UAMI discernir financeiramente as duas técnicas, através dos dados disponíveis, foi possível recolher e trabalhar a informação existente para conduzir o presente estudo. Adicionalmente, foi consultada informação contabilística do departamento de faturação do mesmo grupo com vista à obtenção de custos diretos e indiretos, necessários à execução da ATJ mediante a TC ou a IEP.

4.3 – População e amostra

A população em estudo é constituída por todos os doentes com patologia OA do joelho, submetidos ATJ por TC ou IEP e que, mediante consentimento prévio, foram incluídos no estudo conduzido pela UAMI.

Atendendo aos objetivos do estudo, da população anterior retirou-se a amostra tendo em conta os seguintes critérios de exclusão:

- Equipa cirúrgica – apenas foram elegíveis os utentes operados pelo Dr. A e Dr. B (por motivos de confidencialidade, os médicos responsáveis pela execução dos procedimentos foram anonimizados);
- Procedimento cirúrgico – removidos todos os processos de utentes com propostas para ATJ unicompartimental;
- Informação disponível – removidos os processos com informação incompleta para prevenir enviesamento dos resultados;

O período de análise compreende-se entre março de 2011 a maio de 2022. É um período de tempo alargado, 11 anos, que permite uma amostragem robusta e uma perceção da evolução das técnicas, em especial da IEP (a mais recente).

4.4 – Materiais e procedimento de recolha de dados

Paralelamente aos dados biométricos (gênero, idade, peso, altura e IMC), foram recolhidos dos doentes submetidos a ATJ a seguinte informação:

- Data de execução do procedimento cirúrgico;
- Cirurgião responsável pela execução do procedimento;
- Tempo de internamento, medido em dias;
- Tempo de cirurgia, medido em minutos (período compreendido entre primeira incisão até encerramento da pele);
- Técnica cirúrgica realizada - TC ou IEP;
- Administração de unidades de concentrado de eritrócitos por diminuição da taxa de hemoglobina pós-operatória.

Todos os dados foram recolhidos e registados num documento MS Excel criado para o efeito, para posterior tratamento e análise. Foi garantida a confidencialidade dos dados, bem como o seu anonimato no processo de tratamento e análise.

Sendo o principal objetivo do presente estudo comparar os custos totais da IEP com a TC na execução da ATJ, o apuramento dos mesmos carece de um processo de identificação e medição dos custos diretos e indiretos, nomeadamente dos pressupostos utilizados para determinar os valores indexados a cada tipologia. Destacar que a análise financeira escolhida recai por uma AC, por se ter demonstrado na revisão da literatura que os resultados funcionais das TC e IEP são sobreponíveis, não sendo possível discernir uma vantagem inequívoca de uma sobre a outra.

É de salientar que todos os indivíduos presentes no estudo a quem lhes foi proposto a realização de ATJ, independentemente da técnica utilizada, percorrem o mesmo processo pré, intra e pós-operatório, recorrendo e utilizando serviços idênticos, nomeadamente:

- Consulta externa – ortopedia, anestesia, enfermagem, fisioterapia e meios complementares de diagnóstico – pré-operatório;
- Internamento serviço ortopedia – admissão até alta para o domicílio;

- Bloco operatório – intraoperatório;
- Consulta externa – ortopedia (consultas de seguimento), enfermagem e fisioterapia (reabilitação) – pós-operatório;

Por conseguinte, no apuramento dos custos diretos e indiretos, torna-se apenas relevante identificar ao longo do processo o que diferencia a IEP da TC, procurando avaliar se os custos acrescidos para a realização da IEP (RM, RX extralongo membros inferiores, blocos de corte personalizados) são eventualmente acomodados por custos indiretos de menor razão.

4.4.1 – Custos diretos e indiretos

A capacidade de identificar e apurar custos associados a qualquer que seja a atividade ou serviço está dependente da informação financeira obtida por meio da contabilidade. Segundo a AAA (*American Accounting Association*), a contabilidade deve ser entendida como um sistema de informação ao serviço dos decisores no processo de tomada de decisão. A contabilidade pode ainda dividir-se em duas vertentes: financeira e de gestão (ou analítica). A contabilidade financeira tem como objetivo o controlo do património empresarial, preparando e apresentando relatórios padronizados de demonstração financeira para o exterior da empresa, permitindo a avaliação do retorno do investimento dos sócios ou acionistas. A contabilidade de gestão tem o seu foco voltado para a identificação, mensuração e controlo dos custos, fornecendo informação que permita apoiar a tomada de decisão pelos órgãos de gestão (Valix et al., 2017). Assim, as informações resultantes da contabilidade financeira, por si só, são insatisfatórias para os gestores, visto que estes necessitam de informações por períodos mais curtos, com mais detalhe e, acima de tudo, organizadas de forma a permitir medir e controlar a eficiência e a eficácia dos diversos segmentos organizacionais da empresa e os resultados das atividades que estão sob a sua responsabilidade (C. Pereira & Franco, 2001).

Para o apuramento dos custos totais associados a cada uma das técnicas na execução da ATJ, importa definir o objeto de custo, que se explica por qualquer atividade para a qual se deseja medir o custo separadamente. Ou seja, se um utilizador do sistema de contabilidade quiser saber o custo de qualquer produto, serviço ou procedimento, estes são designados de objeto de custo (Drury, 2006). Ainda segundo o mesmo autor, estes podem ser classificados em diretos e indiretos.

Os custos diretos são atribuídos às atividades através da alocação direta dos recursos consumidos por cada atividade individualmente. Por conseguinte, os artigos utilizados na execução das técnicas em estudo são custos diretos.

Uma vez que o estudo foi conduzido numa instituição privada, os custos com pessoal, nomeadamente dos elementos envolvidos na execução da ATJ (ortopedista, primeiro ajudante, enfermeiro instrumentista e anestesista), poderiam ser classificados como diretos. De facto, no setor privado, o pagamento destes elementos está indexado ao acto/procedimento médico, com valores de complexidade definidos pela tabela de nomenclatura da ordem dos médicos. No entanto, cada entidade financiadora (privado, seguro de saúde, entidade pública), atribui uma valorização diferente à tabela mencionada, o que resulta em valores monetários diferentes para o mesmo procedimento. Paralelamente, os restantes elementos presentes em sala são remunerados pelo seu salário, o que determina uma imputação indireta do seu custo pelo tempo que alocam a cada cirurgia. Desta forma, todos os custos com pessoal serão classificados como indiretos em relação ao objeto de custo que, para o presente trabalho, se resumem às duas técnicas para a consecução da ATJ.

Os custos indiretos caracterizam-se por serem os que não podem ser identificados ou alocados especificamente a um dado objeto de custo de uma forma economicamente viável pelo que carecem de critérios que permitam a sua distribuição. Como referido anteriormente, a ATJ recorre às mesmas secções/recursos hospitalares independentemente da técnica de eleição. Desta forma, há a necessidade de perceber de que forma a grandeza dos custos indiretos de cada abordagem impacta no apuramento dos custos totais. Pela revisão da literatura efetuada, coloca-se a hipótese da IEP ser capaz de competir financeiramente com a TC ao conseguir compensar o aumento dos custos diretos pelo menor tempo necessário de bloco operatório e internamento. Deste modo, a estratégia de imputação dos custos indiretos às técnicas em apreço será o tempo consumido, em minutos, no bloco operatório e em dias para o internamento. Adicionalmente, também os custos com o serviço central de esterilização (SCE) serão contabilizados pela diferença existente no número de tabuleiros cirúrgicos necessários à realização das cirurgias.

De forma a obter o valor hora/bloco e dia/internamento, tornou-se necessário calcular os custos indiretos da unidade onde decorreu o estudo. Dos vários processos de custeio disponíveis, a escolha recaiu sobre o método das secções homogêneas. Esta opção permite que todos os custos de produção se aloquem aos bens e serviços produzidos, o que

engloba os custos variáveis, fixos, diretos ou indiretos. Em particular, trabalham-se os custos diretos através da sua alocação direta e os custos indiretos por intermédio da imputação com base no critério estabelecido (i.e., tempo bloco/internamento). Foi, então, definido o seguinte cronograma para conduzir os trabalhos:

- 1 – Definição das secções homogéneas: principais, auxiliares de apoio clínico, auxiliares de apoio geral e administrativas;
- 2 – Imputação dos custos diretos pelas secções identificadas – custos com pessoal, depreciação e amortização de dispositivos médicos (equipamentos, instrumental, etc), custos de consumo clínico, geral, administrativo;
- 3 – Distribuição dos custos totais da secção administrativa pela secção principal e secções administrativas;
- 4 – Distribuição dos custos totais da secção de apoio geral pelas secções que recorrem a esta;
- 5 – Imputação dos custos totais das secções de apoio clínico pelas secções principais que destas beneficiam;
- 6 – Apuramento dos custos totais das secções principais para posterior determinação dos custos unitários de produção – dia de internamento, hora de bloco (o serviço bloco operatório para este estudo foi considerado uma secção principal, tal como o internamento de cirurgia);

Com o incentivo e apoio da gestão do grupo HPA na consecução deste trabalho, as duas primeiras etapas do processo foram conduzidas com sucesso. No entanto, concluiu-se durante os trabalhos que a informação disponibilizada era de carácter sigiloso, podendo comprometer a operação do grupo se tornada pública. Mediante este obstáculo, foi definida uma forma alternativa de cálculo, nomeadamente o recurso a referências nacionais relativas ao custo hora para o bloco operatório e ao custo dia para o internamento de cirurgia.

Para determinar os custos com o SCE procedeu-se à identificação de todos os gastos do serviço, nomeadamente com pessoal, consumos gerais (água, eletricidade), específicos (artigos de embalagem, detergentes e testes de controlo) e depreciações dos equipamentos, permitindo aferir o valor por unidade de produção - ciclo de autoclave.

Imputam-se então os custos indiretos a cada uma das técnicas da seguinte maneira:

$$\frac{\text{Custos indiretos}}{\text{(Técnica TC ou IEP)}} = \text{custo internamento} + \text{custo bloco operatório} + \text{custo SCE}$$

Em que:

$$\frac{\text{Custo internamento}}{\text{(Técnica TC ou IEP)}} = \text{custo internamento (dia)} \times \text{duração em dias}$$

$$\frac{\text{Custo bloco operatório}}{\text{(Técnica TC ou IEP)}} = \frac{\text{custo bloco operatório (hora)}}{60 \text{ minutos}} \times \text{duração em minutos}$$

$$\frac{\text{Custo SCE}}{\text{(Técnica TC ou IEP)}} = \frac{\text{custo total SCE (ano)}}{n^{\circ} \text{ autoclaves ano}} \times \text{taxa ocupação do autoclave}$$

4.5 – Definição das Variáveis

A definição e seleção das variáveis foi realizada atendendo à informação disponível e à pesquisa bibliográfica realizada. Consequentemente, as variáveis em estudo procuram revelar aspetos pertinentes que, mediante a sua análise e interpretação, permitam atender aos objetivos delineados (Marôco, 2018). Deste modo, as variáveis consideradas são:

- Técnica cirúrgica – variável qualitativa, dicotómica e nominal (i.e., técnica convencional ou instrumentação específica personalizada);
- Idade – variável quantitativa, continua e em escala de razão (medida em anos);
- Género – variável qualitativa, dicotómica e nominal (sexo feminino ou sexo masculino);
- IMC – variável qualitativa e ordinal (peso normal, excesso de peso ou obesidade);
- Cirurgião responsável - variável qualitativa, dicotómica e nominal (Dr. A ou Dr. B);
- Tempo de internamento - variável quantitativa, continua e de escala de razão (medido em dias);

- Tempo de cirurgia - variável quantitativa, contínua e de escala de razão (medido em minutos no período compreendido entre primeira incisão e o encerramento da pele);
- Custo internamento - variável quantitativa, contínua e de escala de razão (medido em euros/dia);
- Custo bloco operatório - variável quantitativa, contínua e de escala de razão (medido em euros/hora);
- Custo serviço central de esterilização - variável quantitativa, contínua e de escala de razão (medido em euros/ciclo);
- Custo direto procedimento - variável quantitativa, contínua e de escala de razão (medido em euros/técnica cirúrgica);
- Administração de unidades de concentrado de eritrócitos- variável quantitativa, contínua e de escala de razão (medido em unidades/doente);

4.6 - Análise Estatística

Segundo Silvestre (2007), o “objetivo último da análise estatística é o de tirar conclusões a partir dos dados por forma a enriquecer o nosso conhecimento da realidade”. Iniciou-se então o processo pela anonimização do banco de dados, ao que se seguiu a realização da análise estatística descritiva e inferencial. Quanto à estatística descritiva, medidas de tendência (média, mediana), medidas de dispersão (desvio padrão) e as medidas de frequência (absoluta e relativa) foram obtidos dependendo da variável estudada. Para avaliar a igualdade de variância das variáveis, consideradas a partir das amostras em estudo, recorreu-se ao teste de Levene. Utilizou-se ainda o teste t-student (t-test for equality of means) para as variáveis numéricas contínuas, com o objetivo de verificar se as médias das variáveis em estudo são significativamente diferentes. Para as variáveis nominais foi aplicado o teste de qui-quadrado. Foram considerados estatisticamente significativos valores de p inferiores a 0,05.

Todo o procedimento estatístico foi feito com recurso ao software SPSS® 26 (Statistical Package for the Social Sciences). Complementarmente, recorreu-se ao Microsoft Excel 2021 para desenho das tabelas e gráficos utilizados.

5 – RESULTADOS

Os resultados ora apresentados têm em conta os objetivos definidos para o trabalho, respeitando a metodologia explicada no capítulo anterior. Assim, esta secção está dividida em dois grupos, possibilitando a diferenciação entre a técnica convencional (grupo 1) e a instrumentação específica personalizada (grupo 2).

Numa primeira fase apresenta-se uma caracterização da amostra, elaborando sobre os dados biométricos dos indivíduos em estudo. Posteriormente, identifica-se o tempo consumido no bloco operatório e no internamento pelos 2 grupos, os respetivos custos diretos e indiretos, assim como a necessidade de transfusão sanguínea. Por fim, apura-se o custo total por técnica cirúrgica.

5.1 – Caracterização da amostra

Após a aplicação dos critérios de exclusão definidos no capítulo anterior ficamos com 737 doentes submetidos a ATJ pela UAMI entre março de 2011 e maio de 2022, na unidade de Gambelas do grupo HPA. A Tabela seguinte resume os dados biométricos dos utentes incluídos no estudo.

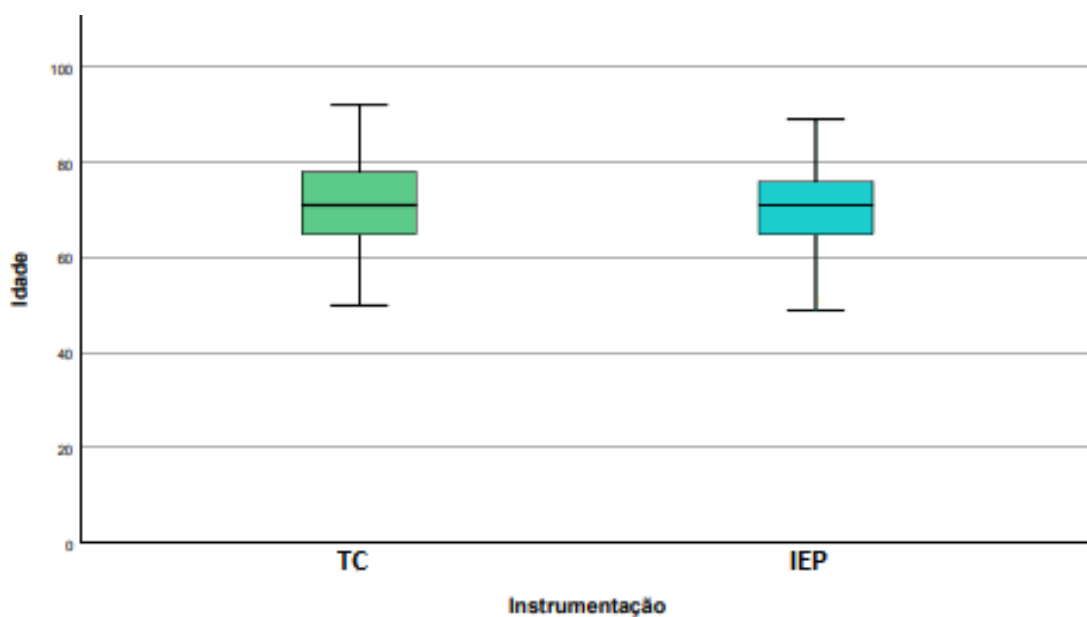
Tabela 5.1 – Amostra dos doentes submetidos a ATJ incluídos no estudo segundo género, idade e IMC.

	TC		IEP	
Participantes				
Total	Frequência 257	% 34,87%	Frequência 480	% 65,13%
Género				
Feminino	Frequência 180	% 70,00%	Frequência 313	% 65,20%
Masculino	Frequência 77	% 30,00%	Frequência 167	% 34,80%
Idade				
Mínimo	50		48	
Máximo	92		89	
Média	70,96		70,36	
Desvio padrão	8,303		7,686	
Teste T-student (p-value)	1,804			
IMC				
Mínimo	14,2		17,6	
Máximo	45,5		44,4	
Média	29,629		29,116	
Desvio padrão	4,7178		4,4292	
Teste T-student (p-value)	0.072			

Fonte: Elaboração própria.

Da amostra de 737 utentes submetidos a ATJ, 34,87% (n=257) foram intervencionados por TC e 65,13% (n=480) com recurso a IEP, demonstrando uma maior prevalência de doentes operados por esta. Verifica-se que 66,89% dos utentes (n=493) são do sexo feminino e 33,11% (n=244) são do sexo masculino, corroborando estudo mencionados anteriormente, os quais relatam uma prevalência superior desta afeção em indivíduos do sexo feminino. Relativamente à idade dos utentes, observa-se uma média aproximada para as duas técnicas, com 70,96 e 70,36 anos para a TC e a IEP, respetivamente. Com recurso ao gráfico seguinte, será possível observar a distribuição dos utentes segundo a idade.

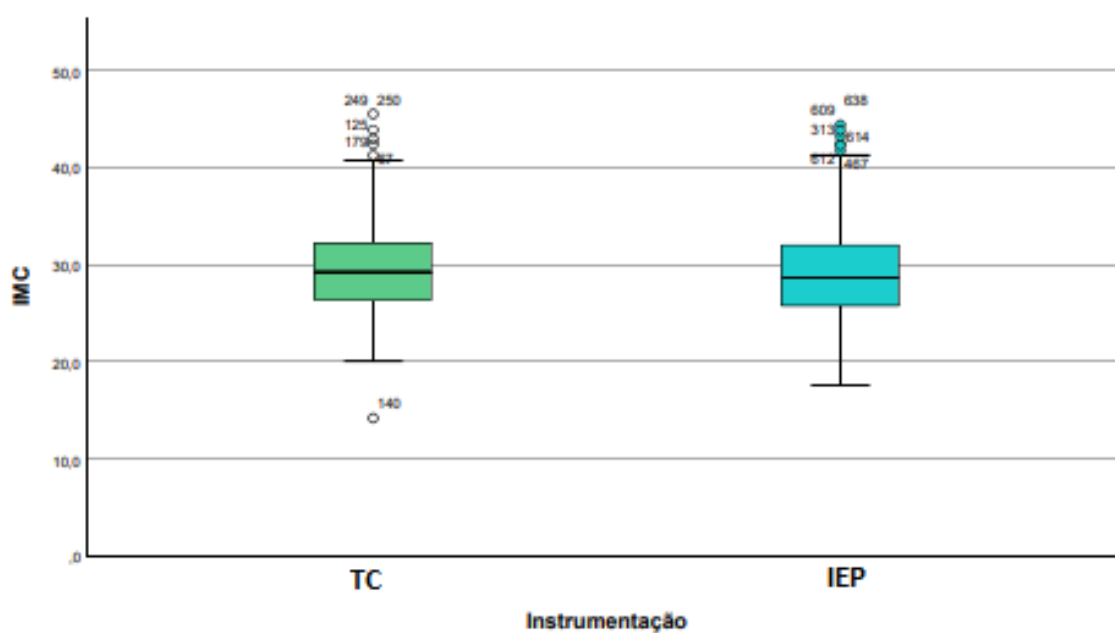
Gráfico 5.1 – Boxplot da idade dos utentes por técnica cirúrgica.



O diagrama permite perceber que, independentemente do tipo de instrumentação, a dispersão, simetria e idade mediana das observações é semelhante para os dois grupos. De realçar que a grande maioria dos utentes, do segundo ao quarto quartil, têm idades superiores aos 65 anos de idade, o que vem asseverar a incidência e prevalência da doença OA na fase mais tardia da vida.

No que respeita ao IMC (indicador que compara o peso em kg por altura em m²), o gráfico seguinte detalha as observações efetuadas:

Gráfico 5.2 – Boxplot do IMC dos utentes por técnica cirúrgica.



Analisando a distribuição dos doentes no gráfico anterior, verifica-se que a grande maioria apresenta um estado nutricional caracterizado pelo excesso de peso (todas as observações acima do primeiro quartil), com 50% das observações a ficar acima do limiar da obesidade (nos dois grupos de interesse). É também perceptível que o IMC mediano é semelhante para as duas técnicas, denotando ainda a presença de vários outliers acima do limite máximo, representando doentes com obesidade mórbida.

Aplicando o teste de Levene verifica-se que, para as variáveis idade e IMC, existe uma igualdade na variância assumida (sig. 0,192 e 0,556 respetivamente). Já o teste t-student revela que não existem diferenças de médias estatisticamente significativas entre os grupos TC e IEP, uma vez que o valor do p-value é superior 0,05.

5.2 – Tempo bloco operatório e internamento por técnica cirúrgica

Tal como mencionado no capítulo da metodologia, o tempo de utilização do bloco reflete o período compreendido entre o momento da primeira incisão na pele até ao encerramento da ferida cirúrgica. Os dados são recolhidos de igual forma para as duas técnicas e são reportados em minutos. Já o tempo de internamento é avaliado em dias e diz respeito ao período de estadia doente no hospital desde a sua admissão até ao momento da alta para o domicílio. Independentemente do momento em questão, admissão ou alta, a hora a que se processou não interferiu com a medição, sendo contabilizado o dia por inteiro, ou seja, um doente com alta às 15h, registou-se como 1 dia completo de internamento. A Tabela 5.2. resume os resultados obtidos:

Tabela 5.2 – Tempo de cirurgia por técnica cirúrgica (em minutos).

Parâmetro	TC (N=257)	IEP (N=480)	Teste T-student (p-value)
Tempo de cirurgia			
Mínimo	29	30	
Máximo	125	125	
Desvio padrão	13,96	11,24	
Média	57,86	49,02	<0,001

Fonte: Elaboração própria.

É possível observar tempos mínimos e máximos muito idênticos para as duas técnicas. No entanto, o desvio-padrão é menor para a IEP, o que sugere uma menor dispersão das

observações neste grupo de utentes, refletindo a desigualdade na variância assumida (teste de Levene sig.<0,001). Quanto ao tempo médio de cirurgia, observa-se que este é de 57,86 minutos e 49,02 minutos para a TC e IEP, respetivamente. A diferença de 8,84 minutos a favor da IEP é estatisticamente significativa, uma vez que o p-value inferior a 0,05.

Tabela 5.3 – Tempo de internamento por técnica cirúrgica (em dias).

Parâmetro	TC (N=257)	IEP (N=480)	Teste T-student (p value)
Tempo de internamento			
Mínimo	2	1	
Máximo	18	14	
Desvio padrão	1,96	1,43	
Média	4,11	3,49	<0,001

Fonte: Elaboração própria.

A Tabela 5.3. mostra que na amostra em estudo o tempo de internamento mínimo e máximo é menor para técnica IEP, a qual também apresenta uma menor dispersão para esta variável face à alternativa TC. Por outro lado, a mesma Tabela revela que existe uma diferença de 0,62 dias favorável à IEP, a qual é estatisticamente significativa já que o teste t para igualdade de médias (assumindo variâncias heterogêneas entre grupos) apresenta um valor de p-value inferior a 0,05.

5.3 – Identificação dos custos diretos por técnica cirúrgica

A identificação dos custos diretos para cada técnica cirúrgica realizou-se pelo reconhecimento e valorização dos artigos necessários à sua realização. Na descrição disponibilizada na tabela seguinte, estão disponíveis os artigos comuns a cada técnica, diferenciando a quantidade necessária, e os elementos específicos da IEP, que apenas ocorrem quando esta é a modalidade de eleição. As quantidades apuradas resultam da experiência pessoal do investigador enquanto enfermeiro instrumentista em vários dos procedimentos realizados. A valorização monetária dos artigos foi obtida por meio de consulta do preço médio de aquisição do grupo HPA nos últimos 5 anos.

Tabela 5.4 – Custo direto por técnica cirúrgica.

CMVMC – artigos comuns	Preço médio	TC		IEP	
		Quantidade	Total	Quantidade	Total
Campo mesa 150x190cm	14,42 €	3	43,26 €	2	28,84 €
Campo mesa 45x75cm	6,18 €	3	18,54 €	2	12,36 €
Campo de extremidade 230x315cm	38,92 €	1	38,92 €	1	38,92 €
Campo u 200x260cm	30,50 €	1	30,50 €	1	30,50 €
Fita adesiva esterilizada	10,25 €	3	30,75 €	3	30,75 €
Campo autoadesivo 150x175cm	19,57 €	2	39,14 €	2	39,14 €
Campo perneira stockinette 25x121cm	14,70 €	1	14,70 €	1	14,70 €
Ligadura elástica 10cm	5,15 €	1	5,15 €	1	5,15 €
Bata cirúrgica esterilizada (tamanho l)	8,28 €	3	24,84 €	3	24,84 €
Luva cirúrgica esterilizada biogel s/pó (tamanho 7.5)	7,30 €	3	21,90 €	3	21,90 €
Luva cirúrgica esterilizada s/latex s/pó (tamanho 8)	3,03 €	2	6,06 €	2	6,06 €
Compressa de gaze esterilizada c/fio contraste 40x50cm	6,18 €	2	12,36 €	2	12,36 €
Compressa de gaze esterilizada c/fio contraste 20x15cm	5,67 €	2	11,34 €	2	11,34 €
Bisturi elétrico descartável	18,03 €	1	18,03 €	1	18,03 €
Placa electro bisturi adulto	11,27 €	1	11,27 €	1	11,27 €
Set aspiração yankeur 3 m	10,30 €	1	10,30 €	1	10,30 €
Lamina de bisturi n° 24	1,04 €	3	3,12 €	3	3,12 €
Agrafador de pele 25 agrafes	35,70 €	1	35,70 €	1	35,70 €
Seringa irrigação c/ adaptador 100ml	3,22 €	1	3,22 €	1	3,22 €
Penso hidrocoloide + carboximetilcelulose 9 cm x 25 cm	25,83 €	1	25,83 €	1	25,83 €
Cloreto de sódio 9 mg/ml saco 3000 ml	14,30 €	1	14,30 €	1	14,30 €
Cloreto de sódio 9 mg/ml s 500 ml	3,33 €	2	6,66 €	2	6,66 €
Acido tranexâmico 100 mg/ml	11,46 €	1	11,46 €	1	11,46 €
Ropivacaina 7.5 mg/ml	11,61 €	2	23,22 €	2	23,22 €
Seringa 3 pecas p/ irrigação 50ml	6,17 €	1	6,17 €	1	6,17 €
Agulha 1.10x40mm (bege) 19g	0,30 €	1	0,30 €	1	0,30 €
Novosyn violet 2	10,20 €	2	20,40 €	2	20,40 €
Escafandro esterilizado descartável	100,00 €	2	200,00 €	2	200,00 €
Material de implante	2200,00€	1	2200,00€	1	2200,00€
CMVMC – artigos específicos IEP	Preço médio	Quantidade	Total	Quantidade	Total
RM joelho sem relatório	114,75 €	0	- €	1	114,75 €
RX extralongo membro inferior	10,00 €	0	- €	1	10,00 €
Guias de corte para IEP	368,22 €	0	- €	1	368,22 €
CUSTO DIRETO		2.887,44 €		3.359,81 €	

Fonte: Elaboração própria.

Dos artigos comuns identificados, verifica-se uma diferença na quantidade apenas para os dois primeiros artigos, com a IEP a necessitar de menos 1, em consequência do número de mesas cirúrgicas de apoio à cirurgia ser de apenas 2 (por menor quantidade de tabuleiros cirúrgicos). Dos itens específicos para a IEP (i.e., a RM pré-operatória e o RX extralongo para a confeção dos guias de corte personalizados) resulta num acréscimo de custo de 492,97€ quando se compara o custo total da TC. Assim, em resumo, estima-se o custo direto de uma TC em 2887,44€ e de uma IEP em 3359,81€, o que permite apurar uma diferença global entre técnicas de 472,37€.

5.4 – Identificação dos custos indiretos

Pelas limitações identificadas anteriormente, os valores apresentados para o custo/hora do bloco operatório e do dia de internamento são valores de referência encontrados na bibliografia nacional. Os custos com o SCE serão disponibilizados de forma detalhada com base em dados do HPA.

5.4.1 – Custo dia de internamento

A informação disponível sobre o custo médio de internamento por dia/doente em Portugal é escasso. De facto, a maioria dos estudos reporta vários entraves provocados pela qualidade e quantidade de dados disponibilizados pela contabilidade analítica das várias unidades analisadas. Por exemplo, Araújo (2015) considera os custos das infeções hospitalares na ATJ. O autor reporta um conjunto de dificuldades na recolha de dados, indicando no final que a diária de internamento para doentes submetidos a artroplastia do joelho sem complicações é de cerca de 237€. Já Costa et al. (2008) indica que o custo unitário da diária de internamento cirúrgico é de 423€, valor que permite refletir a complexidade inerente ao tratamento destes utentes.

Através da Portaria No 110-A/2007 de 23 de Janeiro do Ministério da Saúde é possível consultar o preço definido pelo estado português a pagar por um dia de internamento para os procedimentos no joelho num doente sem complicações que ascende a 215,03€.

Para o presente estudo, o valor de referência assumido será de 215,03€, o qual é conservador uma vez que se baseia no valor mais baixo das três fontes consultadas. Arrogando que o valor poderá não refletir os custos reais, é o que se encontra em vigor

na atualidade para a os hospitais públicos. Constituindo-se como os maiores prestadores de cuidados de saúde em Portugal, a utilização desta referência considera-se adequada pela sua maior transversalidade. A Tabela 5.5. apresenta então o custo com o internamento por técnica cirúrgica de interesse:

Tabela 5.5 – Custo com internamento por técnica cirúrgica.

Parâmetro	TC (N=257)	IEP (N=480)
Custo com internamento		
Custo diária de internamento	215,03 €	215,03 €
Média de dias de internamento	4,11	3,49
Custo total internamento	883,77 €	750,45 €

Fonte: Elaboração própria.

Como detalhado anteriormente, a TC requer, em média, mais dias de internamento do que a IEP. Dado que o valor do custo diário de internamento é fixo, a Tabela 5.5. mostra que o custo com esta tarefa é superior para a TC (883,77€) do que para a IEP (750,45€).

5.4.2 – Custo por minuto do bloco operatório

Segundo o relatório de Avaliação da Situação Nacional Dos Blocos Operatórios de 2015, “a média nacional do custo médio por hora de sala é de 699,98€” o que significa um custo de 11,67€/minuto. Ainda segundo o mesmo relatório, este valor pode oscilar entre 3,43€/minuto e 16,29€/minuto, ressalvando, contudo, que o valor mais baixo resulta da deficiente comunicação dos gastos associados. Estudos internacionais apresentam valores diferentes, nomeadamente o revelado por Scott Smith et al. (2022) que, através de uma revisão sistemática da literatura, valoriza a utilização do bloco operatório em 42,62€ por minuto (à taxa de câmbio atual). Também Giroto et al. (2010), reporta um valor bem distinto da realidade nacional, ao apresentar valores entre os 60€ e os 100€/minuto para a utilização do bloco operatório. Esta circunstância não tem comparação com o panorama português, já que foi realizada num dos sistemas de saúde que mais capital gasta na saúde, os Estados Unidos da América.

Para o presente estudo o valor de referência utilizado será o custo médio por minuto no contexto português, o qual se cifra nos 11,67€. A Tabela 5.6. relata então o custo estimado com o bloco operatório para cada uma das técnicas em análise:

Tabela 5.6 – Custo com bloco operatório por técnica cirúrgica.

Parâmetro	TC (N=257)	IEP (N=480)
Custo bloco operatório		
Custo minuto bloco operatório	11,67 €	11,67 €
Tempo médio de cirurgia	57,86	49,02
Custo total	675,23 €	572,06 €

Fonte: Elaboração própria.

Observando-se uma redução no tempo de cirurgia em 8,84 minutos quando a escolha incide pela IEP, o custo total reduz-se em 103,16€ quando comparado com a TC.

5.4.3 – Custos de utilização do SCE por técnica cirúrgica

Como reportado no capítulo anterior, as duas técnicas em apressa comportam a utilização de diferentes quantidades de tabuleiros cirúrgicos: a TC necessita de 4 tabuleiros de cirúrgicos, enquanto a IEP apenas carece de 1. Tal facto traduz uma necessidade diferente do SCE, nomeadamente no que respeita ao tempo e taxa de ocupação dos equipamentos para conduzir com sucesso o processo de lavagem, desinfeção, embalamento e posterior esterilização.

Para determinar o custo com o SCE das duas técnicas foi necessário identificar em primeira instância o objeto de custo deste serviço. Assim, sendo a finalidade de um SCE a disponibilização de artigos esterilizados para posterior utilização, o objeto de custo serão os ciclos de lavagem e de autoclave realizados. Para aferir o custo por ciclo foi efetuado o levantamento dos gastos por serviço/equipamento (máquina de lavar e autoclave), dos consumos gerais (água, eletricidade, detergentes e testes de conformidade), dos resultantes das depreciações e dos contratos de manutenção anuais e os relativos a recursos humanos (despesa alocada por tempo necessário para assegurar a carga total do equipamento). Foi encontrado o valor médio de ciclos realizados por ano para os dois equipamentos, o que resulta num custo de 64,85€ por ciclo de máquina de lavar e de 192,98€ por ciclo de autoclave. Os cálculos detalhados encontram-se disponíveis no apêndice 1.

Para aferir o custo associado a cada uma das técnicas cirúrgicas foi medida a volumetria dos tabuleiros e respetiva taxa de ocupação dos equipamentos, ao qual se associam os

consumíveis necessários ao seu embalamento. Os resultados estão disponibilizados na seguinte tabela.

Tabela 5.7 – Custo do SCE por técnica cirúrgica.

	TC		IEP	
	Máquina lavar	Autoclave	Máquina lavar	Autoclave
Taxa de ocupação	100%	50%	25%	12%
Custo por percentagem de ocupação	64,85 €	96,49 €	16,21 €	23,16 €
Consumíveis de embalamento	13,84 €		1,28 €	
Custo total do SCE	175,18 €		40,65 €	

Fonte: Elaboração própria.

É então possível verificar que a TC apresenta um custo com o SCE de 175,18€. Já a IEP implica um custo de 40,65€. A diferença de 134,56€ resulta do maior número de tabuleiros cirúrgicos exigidos pela TC.

5.5 – Identificação da necessidade de transfusão de CE por técnica cirúrgica

Alguns dos estudos consultados para a realização do presente trabalho reportam que a IEP permite que o doente beneficie de uma menor perda de sangue já que não requer a invasão do canal medular femoral. Estudámos então esta questão para a amostra em análise, sendo a Tabela 5.8. um resumo da informação encontrada:

Tabela 5.8 – Unidade de CE transfundidas por técnica cirúrgica.

Parâmetro	TC (N=257)	IEP (N=480)	Teste T-student (p-value)
Unidades de CE transfundidas			
Mínimo	0	0	
Máximo	3	1	
Desvio padrão	0,488	0,091	
Média	0,13	0,01	<0,001

Fonte: Elaboração própria.

Verifica-se que, em média, a TC suscita a necessidade de transfusão de 0,13 unidades de CE versus as 0,01 unidades relativas à IEP. Esta diferença média de 0,12 unidades é estatisticamente significativa, uma vez que o p-value do teste t, com variâncias heterogéneas entre grupos, é inferior a 0,05.

Estes resultados sugerem que é importante determinar o custo com a transfusão de CE para cada uma das técnicas em apreço. Contudo, existem fatores que tornam estes dados pouco relevantes numa base económica. Em primeira instância, muitos dos utentes que, no pós-operatório, necessitam de transfusão de CE efetuaram colheita no banco de sangue semanas antes da cirurgia. Logo, existe sangue próprio disponível para eventual necessidade durante a cirurgia. A valorização dos custos associados ao processo de colheita, tratamento, armazenamento, transporte e administração coloca questões morais e éticas já que se trata de uma transfusão autóloga. O segundo motivo prende-se com a introdução do ácido tranexâmico em 2015 para todos os doentes submetidos a ATJ, excetuando os utentes cuja condição clínica não o permite. Vários estudos (e.g., Carvalho et al., 2019) demonstram que administração deste fármaco leva a diminuição de perda de sangue após a realização da cirurgia. Consultando os dados disponíveis, verifica-se nos 501 utentes submetidos a ATJ após a introdução do medicamento (em 2015) que apenas foi necessária 1 unidade de CE. Desta forma, os custos relativos à necessidade de sangue são economicamente irrelevantes no contexto do presente estudo.

5.6 – Identificação dos custos totais por técnica cirúrgica

O apuramento dos custos totais por técnica cirúrgica será realizado pela soma dos custos diretos e indiretos identificados ao longo do presente capítulo. A tabela seguinte disponibiliza os valores apurados.

Tabela 5.9 – Custo total por técnica cirúrgica.

Parâmetro	TC (N=257)	IEP (N=480)
Custos Diretos		
CMVMC – artigos comuns	2 887,44 €	2 866,84 €
CMVMC – artigos específicos IEP	0 €	492,97 €
Total dos custos diretos	2 887,44 €	3 359,81 €
Custos Indiretos		
Bloco operatório	675,23 €	572,06 €
Internamento	833,77 €	750,45 €
SCE	175,18 €	40,65 €
Total dos custos indiretos	1 684,18 €	1 363,16 €
Custo total	4 571,62 €	4 772,97 €

Fonte: Elaboração própria.

O resumo dos custos associados a cada uma das técnicas para a execução da ATJ permite notar que a TC apresenta custos diretos de menor razão quando comparados com a IEP, sendo a diferença estimada de 472,37€. Já nos custos indiretos verifica-se o resultado contrário: a IEP a apresenta um valor de 1363,16€ enquanto a TC requer 1684,18€, o que dá origem a um diferencial de 321.02€. Por outro lado, importa notar que os custos diretos representam 63,16% e 71,14% dos custos totais para a TC e IEP, respetivamente.

Do somatório das diferentes rubricas emerge um total de custos de 4571,62€ para a TC e de 4772,97€ para a IEP. Desta forma, estima-se um acréscimo de custo total de 151,35€ quando a escolha recai sobre a IEP.

6 – ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

A avaliação económica realizada no presente estudo, ao determinar os custos totais na realização da ATJ por duas técnicas distintas, disponibiliza informação financeira aos órgãos administrativos, fundamental para a tomada de decisão. Em consequência, a análise de sensibilidade assume especial importância ao indagar se alterações nas variáveis analisadas produzem efeitos no custo total das técnicas cirúrgicas.

Das variáveis estudadas no capítulo precedente, contribuem de forma significativa para os custos totais apurados:

- Custos diretos por procedimento – apesar de serem os mais facilmente identificáveis, a sua valorização está indexada a tabelas publicadas por reguladores nacionais, existindo por isso uma margem reduzida para a sua alteração;
- Custos indiretos – representando para as duas técnicas entre 30% e 40% (IEP e TC respetivamente) do custo total do procedimento, alterações na valorização do dia de internamento e hora de bloco poderá impactar nos resultados obtidos. Sabendo que o valor apurado nos cálculos anteriores se alicerçou na média nacional (hora de bloco) e tabela pública estatal (diária de internamento), existe margem para assumir diferentes pressupostos;
- Tempo de bloco e internamento – a permanência do utente em cada um destes serviços influi diretamente no valor despendido, uma vez que o aumento do tempo representa igualmente incremento dos custos indiretos. Fatores atribuíveis ao doente (idade, peso, comorbilidades, etc), com influência na complexidade cirúrgica, capacidade de recuperação e, conseqüentemente no tempo de permanência no bloco/internamento, não determinaram a escolha da técnica para realização da ATJ, existindo por isso uma distribuição estatisticamente semelhante para os dois grupos. Existe, contudo, um fator que poderá influenciar esta variável, nomeadamente, o médico responsável pela execução da cirurgia através da experiência adquirida. Sendo a equipa de ortopedia constituída por dois elementos, será possível observar se existem tempos diferentes mediante quem assume a responsabilidade de cirurgião principal.

Em virtude do exposto anteriormente, será explorado qual o resultado alcançado nos custos totais das duas técnicas mediante:

- 1 – divisão dos doentes da amostra total por cirurgião responsável, Dr. A e Dr. B, mantendo os valores apurados anteriormente para os custos diretos e indiretos;
- 2 – alteração dos valores assumidos para os indiretos, nomeadamente no que concerne à diária de internamento e hora de bloco.

6.1 – Identificação dos custos totais por cirurgião / técnica cirúrgica

Por forma a atingir os custos totais por cirurgião / técnica cirúrgica, foi necessário em primeira instância verificar os procedimentos que cada um dos médicos realizou no âmbito da amostra em estudo. Observou-se então que, do total de utentes submetidos a ATJ, o Dr. A realizou 79% das cirurgias (N=584), detalhando que 176 foram executadas por TC e 408 por IEP. O Dr. B conduziu no total 153 cirurgias (21% da amostra total), com 81 utentes pela TC e 72 por IEP.

Através dos dados anteriores é possível constatar uma distribuição desigual no número de cirurgias realizadas entre os dois médicos, com o Dr. A a realizar 3,8 vezes mais procedimentos que o Dr. B. Adicionalmente, é possível observar que o Dr. A operou 70% (N=408) dos seus doentes por IEP, enquanto o Dr. B demonstrou uma preferência pela TC, ao intervir por meio desta técnica 53% dos seus utentes.

No que diz respeito ao tempo de cirurgia, o Dr. A apresenta uma diminuição na duração de 6,29 minutos quando opta pela IEP, enquanto o Dr. B, conseguindo igualmente tempos mais reduzidos na opção IEP, a sua diferença é de 10,24 minutos. Para o tempo de internamento, a IEP proporciona estadias mais curtas que a TC, existindo uma diferença de 0,32 e 1,04 dias para o Dr. A e Dr. B respetivamente.

A tabela seguinte detalha os resultados obtidos pela divisão da amostra por médico responsável/técnica cirúrgica.

Tabela 6.1 – Custo total por cirurgião/técnica cirúrgica.

Parâmetro	Amostra total		Dr. A		Dr. B	
	TC (N=257)	IEP (N=480)	TC (N=176)	IEP (N=408)	TC (N=81)	IEP (N=72)
Tempo de cirurgia						
Mínimo	29	30	29	30	44	39
Máximo	125	125	125	125	110	95
Desvio padrão	13,96	11,24	12,47	11,03	13,61	10,05
Média	57,86	49,02	54,11	47,82	66,02	55,78
Tempo de internamento						
Mínimo	2	1	2	1	2	2
Máximo	18	14	13	10	18	14
Desvio padrão	1,96	1,43	1,7	1,37	2,26	1,94
Média	4,11	3,49	3,73	3,41	4,93	3,89
Custo com internamento						
Valor diária de internamento	215,03 €	215,03 €	215,03 €	215,03 €	215,03 €	215,03 €
Média dias internamento	4,11	3,49	3,73	3,41	4,93	3,89
Custo total internamento	883,77 €	750,45 €	802,06 €	733,25 €	1 060,10 €	836,47 €
Custo bloco operatório						
Custo minuto bloco operatório	11,67 €	11,67 €	11,67 €	11,67 €	11,67 €	11,67 €
Tempo médio de cirurgia	57,86	49,02	54,11	47,82	66,02	55,78
Custo total bloco	675,23 €	572,06 €	631,46 €	558,06 €	770,45 €	650,95 €
Custo diretos						
Dispositivos comuns	2 887,44 €	2 866,84 €	2 887,44 €	2 866,84 €	2 887,44 €	2 866,84 €
Dispositivos específicos IEP	- €	492,97 €	- €	492,97 €	- €	492,97 €
Total custos diretos	2 887,44 €	3 359,81 €	2 887,44 €	3 359,81 €	2 887,44 €	3 359,81 €
Custo indiretos						
Bloco operatório	675,23 €	572,06 €	631,46 €	558,06 €	770,45 €	650,95 €
Internamento	833,77 €	750,45 €	802,06 €	733,25 €	1 060,10 €	836,47 €
SCE	175,18 €	40,65 €	175,18 €	40,65 €	175,18 €	40,65 €
Total custos indiretos	1 684,18 €	1 363,16 €	1 608,70 €	1 331,96 €	2 005,73 €	1 528,07 €
Custo total	4 571,62 €	4 722,97 €	4 496,14 €	4 691,77 €	4 893,17 €	4 887,88 €

Fonte: Elaboração própria.

Assumindo os mesmos pressupostos utilizados no apuramento dos custos totais do capítulo anterior (nomeadamente no valor hora bloco operatório e diária de internamento), o somatório dos custos diretos e indiretos resultou em valores diferentes, o que seria espectável pela diferença de tempo existente entre os cirurgiões.

Iniciando pelos custos diretos e SCE, os valores apresentam a mesma ordem de razão, o que se explica pela utilização dos mesmos recursos na realização do procedimento, independentemente da técnica ou cirurgião responsável. Quanto aos indiretos, é possível observar uma diferença significativa mediante quem executa o procedimento. No que diz respeito ao tempo de cirurgia, a escolha da IEP permite uma redução no valor necessário de 73,40€ e de 119,50€ para o Dr. A e Dr. B respetivamente. No tempo de internamento, esta diferença é superior nos utentes operados pelo Dr. B, verificando-se uma redução no custo de 223,63€ quando o método de eleição é a IEP, enquanto para o Dr. A, a redução notada é de 68,81€.

Efetuada o somatório de todos os custos por técnica cirúrgica, o Dr. A apresenta um custo de 4496,14€ para a TC e de 4691,77€ para a IEP, o que representa um acréscimo de 195,63€ quando a escolha recai pela segunda opção. No que concerne ao Dr. B, a soma de todos os custos resulta num total de 4893,17€ pela TC e de 4887,88€ quando a preferência é a IEP. A diferença encontrada, demonstra que a seleção da IEP permite uma redução nos custos no montante de 5,29€.

6.2 – Identificação dos custos totais por variação dos custos indiretos.

Os custos indiretos, como referido anteriormente, ao representarem entre 30% a 40% do custo total da ATJ, demonstram a importância das estruturas empresarias públicas e privadas conhecerem o seu impacto na operação.

No capítulo 5, referente aos resultados, os pressupostos assumidos para a valorização da hora de bloco e diária de internamento, determinaram uma diferença acrescida de 151,35€ quando a escolha recai na IEP. Assim, não se considera pertinente assumir valores de menor dimensão para as duas variáveis uma vez que a diferença mencionada apenas tenderá a aumentar. Contudo, torna-se pertinente estudar o que sucede quando se altera o valor do custo da hora de bloco para o limite máximo de 16,29€, apresentado pelo relatório de Avaliação da Situação Nacional dos Blocos Operatórios. De igual modo, a diária de internamento pode assumir uma cotização superior, uma vez que no estudo realizado por Araújo (2015), o cálculo apurado para os custos dia de internamento do doente submetido a ATJ foi de 237€.

A Tabela 6.2. resume os resultados obtidos a partir da amostra total, onde se alterou o valor das variáveis tempo de bloco e tempo de internamento.

Tabela 6.2 – Custo total por variação dos custos indiretos.

Parâmetro	Amostra total		Amostra total - variação dos indiretos	
	TC (N=257)	IEP (N=480)	TC (N=257)	IEP (N=480)
Tempo de cirurgia				
Mínimo	29	30	29	30
Máximo	125	125	125	125
Desvio padrão	13,96	11,24	13,96	11,24
Média	57,86	49,02	57,86	49,02
Tempo de internamento				
Mínimo	2	1	2	1
Máximo	18	14	18	14
Desvio padrão	1,96	1,43	1,96	1,43
Média	4,11	3,49	4,11	3,49
Custo com internamento				
Valor diária de internamento	215,03 €	215,03 €	237,00 €	237,00 €
Média dias internamento	4,11	3,49	4,11	3,49
Custo total internamento	883,77 €	750,45 €	974,07 €	827,13 €
Custo bloco operatório				
Custo minuto bloco operatório	11,67 €	11,67 €	16,29 €	16,29 €
Tempo médio de cirurgia	57,86	49,02	57,86	49,02
Custo total bloco	675,23 €	572,06 €	942,54 €	798,54 €
Custo diretos				
Dispositivos comuns	2 887,44 €	2 866,84 €	2 887,44 €	2 866,84 €
Dispositivos específicos IEP	- €	492,97 €	- €	492,97 €
Total custos diretos	2 887,44 €	3 359,81 €	2 887,44 €	3 359,81 €
Custo indiretos				
Bloco operatório	675,23 €	572,06 €	942,54 €	798,54 €
Internamento	833,77 €	750,45 €	974,07 €	827,13 €
SCE	175,18 €	40,65 €	175,18 €	40,65 €
Total custos indiretos	1 684,18 €	1 363,16 €	2 091,79 €	1 666,32 €
Custo total	4 571,62 €	4 722,97 €	4 979,23 €	5 026,13 €

Fonte: Elaboração própria.

Como é possível verificar, assumir um custo da diária de internamento de 237€/dia leva a um incremento de 10,22% nos custos/dia. Tal representa um acréscimo no custo total de internamento de 90,30€ na TC e de 76,68€ para a IEP.

No que concerne à variável bloco operatório, alterar o valor hora para a referência mais elevada do panorama nacional português significa um aumento percentual de 39.6%. O impacto desta modificação significa para a TC um incremento de 267,31€ e para a IEP de 226,47€.

Com os novos pressupostos relativos aos custos indiretos, a TC contempla um adicional nos custos totais de 407,61€ (+17,2%), enquanto a IEP observa um incremento de 303,16€ (+12,02%).

A diferença encontrada entre as duas técnicas no cenário com variação dos custos indiretos é de 46,90€ versus os 151,35€ do cenário anterior, demonstrando que a IEP continua a ser mais dispendiosa que a TC.

7 – DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo tem como propósito discutir os resultados encontrados e descritos anteriormente mediante uma reflexão crítica. Para tal, será realizada uma comparação entre os resultados do presente trabalho e os apresentados pelos estudos mencionados na revisão da literatura.

O objetivo principal do presente estudo é comparar os custos totais da instrumentação específica personalizada com a técnica convencional, na execução de artroplastia total do joelho. A amostra estudada inclui 66,89% (n=493) utentes do sexo feminino e 33,11% (n=244) do sexo masculino, o que atesta a maior incidência de doença OA do joelho nas mulheres, circunstância já verificada em estudos anteriores como consequência a fatores biomecânicos (D. Pereira et al., 2015). Ainda de acordo com D. Pereira et al. (2015), a idade e o peso corporal são fatores relevantes para o aparecimento de lesões degenerativas do joelho com necessidade da sua substituição. Este padrão também se verifica no presente estudo, já que a média de idades dos utentes são de 70,96 e 70,36 anos para a TC e a IEP, respetivamente. Por outro lado, 75% das pessoas incluídas na amostra apresentam excesso de peso, com 50% a apresentar um IMC no intervalo de obesidade ou superior.

A revisão da literatura sugere que a utilização da IEP permite procedimentos cirúrgicos mais eficientes por redução do tempo cirúrgico e de turnover entre cirurgias. Os resultados deste estudo corroboram essa ideia, observando-se na IEP um tempo cirúrgico médio de 49,02 minutos, enquanto para a TC a duração média foi de 57,86 minutos. Estes valores resultam numa diferença favorável à IEP de 8,84 minutos, que se estimam ser consequência direta do menor número de passos cirúrgicos, 25 para a TC versus os 13 da IEP, bem como da redução do número de etapas de decisão, 9 para a TC versus 3 da IEP.

Dissecando o tempo de internamento, verificou-se que os doentes operados por meio da IEP permanecem, em média, hospitalizados 3,49 dias versus os 4,11 dias da TC, um padrão já notado reportado por Fontes et al. (2023). Este resultado pode ser função da menor agressividade cirúrgica da IEP, associada à não invasão do canal femoral, e ao seu menor tempo cirúrgico e consequente tempo de garrote pneumático.

Vários estudos consultados na durante a revisão da literatura sugerem que a IEP apresenta maiores custos diretos. O presente trabalho reforça esta linha de argumentação ao

documentar um acréscimo médio destes custos na ordem dos 492,97€ face aos encontradas para a TC. Este resultado deriva da necessidade de realizar mais exames pré-operatórios com a técnica IEP (RM e RX extralongo), os quais são críticos na fase de planeamento e construção dos guias de corte personalizados.

Este trabalho recorre a valores-padrão para a realidade portuguesa para definir os custos indiretos com a utilização do bloco operatório e o internamento dos pacientes. Partindo destas referências, estima-se para a TC um custo com a duração cirúrgica de 675,23€ e de internamento de 833,77€. Já para a IEP, o montante apurado foi de 572,06€ no que respeita ao bloco operatório e de 750,45€ para internamento. Foi ainda considerado como custo indireto a utilização dos tabuleiros cirúrgicos que são necessários à execução das técnicas de interesse (um para a TC; 4 para a IEP). Assim, tendo por base a realidade do SCE do grupo HPA no que toca aos custos por ciclo de lavagem e esterilização, foi possível apurar que a TC incorre num gasto de 175,18€ para concluir o processo com sucesso, enquanto a IEP necessita de 40,65€. Somando os custos indiretos de bloco, internamento e SCE, chega-se a um total de 1684,18€ para a TC e de 1363,16€ para a IEP. Esta situação foi anteriormente documentada por DeHaan et al. (2014), Attard et al. (2019) e Tibesku et al. (2022), que encontraram igualmente custos indiretos de menor razão na IEP, resultado que é explicável pela sua maior eficiência cirúrgica, tempos de admissão hospitalar mais curtos e menor número de tabuleiros cirúrgicos.

Determinado o custo total médio para cada uma das técnicas, verifica-se que este é de 4571,62€ para a TC e de 4722,97€ para a IEP. Desta forma, conclui-se que a primeira é economicamente mais interessante, levando a uma poupança média esperada de 151,35€. Desta forma, o presente trabalho secundas conclusões de Beyer et al. (2022), Zomar et al. (2021) e Sassoon et al. (2015), os quais também revelam que os gastos diretos adicionais gerados pela IEP (relativos à RM, ao RX extralongo e às guias de corte específicos) não são compensados pela redução dos gastos indiretos com internamento, bloco operatório e SCE.

Poder-se-á considerar que uma poupança de 151,35€ é algo de pouco significativo sobretudo quando se realiza uma análise individual. Contudo, num cenário hipotético em que todas as ATJ em Portugal são realizadas com IEP, o acréscimo de despesa estimado ronda os 1 181 740,80€ já que, de acordo com os registos da OECD (2023), em 2021 (último ano com dados disponíveis), Portugal registou 7808 procedimentos desta natureza.

Foi ainda realizada uma análise de sensibilidade para explorar a robustez dos resultados principais a variações razoáveis em algumas variáveis-chave. Uma das alterações introduzida diz respeito ao custo de utilização do bloco operatório e da diária de internamento. Verificou-se então que a TC passa a apresentar um custo total de 4979,23€ e a IEP de 5026,13€ para a IEP, o que permite concluir que as alterações introduzidas não são suficientes para alterar as conclusões principais deste trabalho.

O segundo cenário explorado na análise de sensibilidade é consequente à possibilidade levantada por Lee (2016), o qual refere que “quando estudos comparativos são realizados em centros de grande volume por cirurgiões especializados, é provável que as diferenças entre estes dois métodos diminuam. Portanto, o verdadeiro impacto e o valor dessa tecnologia (IEP) para um cirurgião ou hospital de menor volume podem não ser conhecidos.”.

Mediante esta hipótese, avaliou-se qual a prevalência de doentes operados por cirurgião. Verificou-se que o Dr. A detém uma casuística superior ao Dr. B, tendo operado 79% do total de indivíduos incluídos no estudo. Especificando, o Dr. A submeteu a ATJ, 408 doentes por meio da IEP e 176 através da TC, enquanto o Dr. B intervencionou 72 com recurso a IEP e 81 por TC. Estes resultados permitem avaliar o referido por Lee (2016), ao existir dois cirurgiões com um volume claramente desigual.

De facto, a diferença de tempo de bloco e internamento entre técnicas é superior para o médico com menor número de doentes tratados. Consubstanciando, o Dr. B apresenta uma redução no tempo de bloco quando opta pela IEP de 10,24 minutos enquanto o Dr. A de apenas 6,29 minutos. Para o tempo de internamento, a dissemelhança encontrada é ainda superior, representado para o Dr. B 1,04 dias de redução na IEP e para o Dr. A de 0,32 dias.

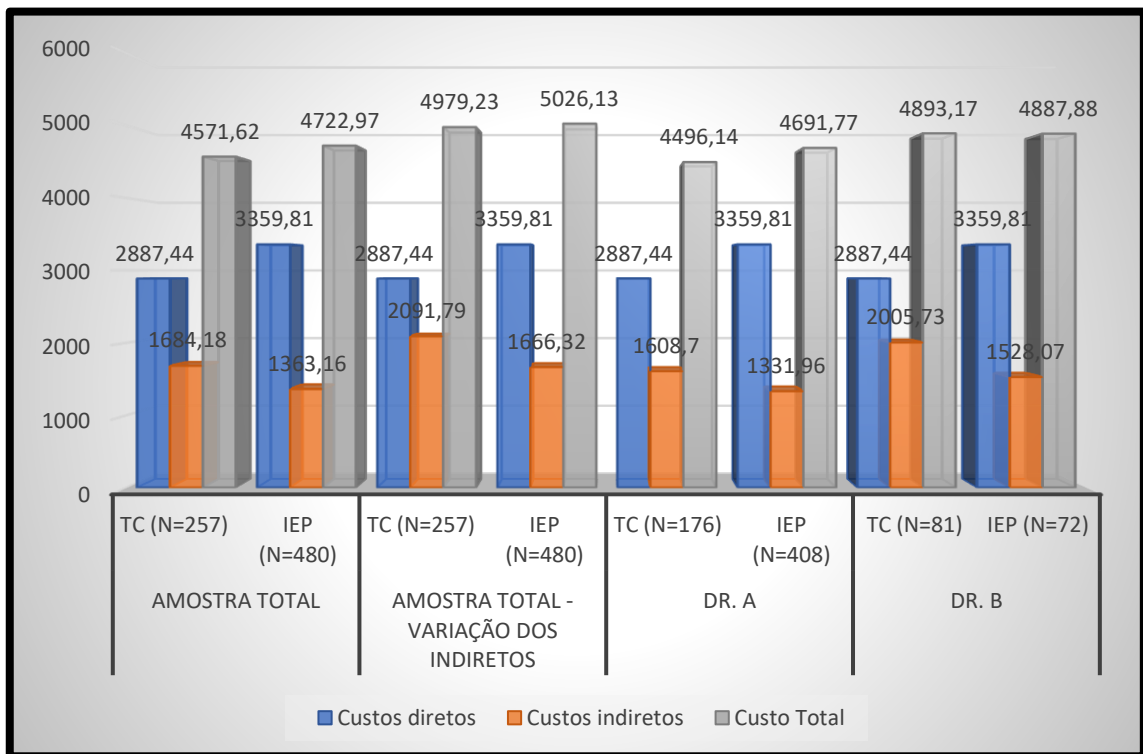
Estes resultados vêm confirmar que médicos de grande volume encontram uma diferença de tempo entre técnicas pouco significativa e, contrariamente, cirurgiões de menor volume observam um hiato de tempo alargado. Para este estudo importa perceber de que modo se reflecte no custo total.

Mantendo os pressupostos empregados no cálculo do custo total para a amostra global, observa-se que o Dr. A apresenta um acréscimo de 195,63€ quando decide realizar a cirurgia por meio da IEP. Para o Dr. B a escolha pela IEP resulta numa diminuição do custo total de 5,29€, verificando-se pela primeira, que a opção pela IEP é financeiramente

mais vantajosa quando em comparação com a TC. Pode-se por isso atestar que a hipótese levantada por Lee (2016) se confirma, com o Dr. A (maior volume) a demonstrar diferenças de menor valor no tempo de bloco e internamento e consequentemente no aumento do custo para a IEP. Em sentido oposto, o Dr. B (menor volume) ao apresentar hiatos superiores na duração de bloco e internamento, observa uma capacidade de compensação dos custos diretos da IEP, justificando a opção pela técnica, ao diminuir o custo total face à TC.

Através do gráfico seguinte, é possível consultar todos os resultados obtidos mediante os diferentes cenários.

Gráfico 7.1 – Custo direto, indireto e total para os diferentes cenários.



Do resumo apresentado pelo gráfico anterior verifica-se que, não existindo variação no montante dos custos diretos para as duas técnicas nos diferentes cenários, os custos indiretos assumem um papel determinante na avaliação económica.

Nos quatro cenários apresentados, os custos indiretos da IEP são inferiores ao da TC, contudo, somente quando se analisa de forma separada os utentes intervencionados pelo Dr. B, é possível contrabalançar o custo acrescido dos específicos da IEP.

Portanto, para valores médios e máximos de hora de bloco e diária de internamento (referências portuguesas), assim como para cirurgiões com elevado volume cirúrgico,

pode-se aferir que a IEP financeiramente não demonstra vantagem em relação à TC. Todavia, centros cirúrgicos/médicos de menor volume operatório, a IEP surge como opção financeiramente mais indicada.

8 – CONCLUSÃO

Em saúde, as necessidades da população são infinitas, ao contrário dos recursos disponíveis que são limitados. Torna-se por isso necessário levar a cabo avaliações económico-financeiras rigorosas e que permitem auxiliar a tomada de decisão pelos órgãos de gestão, sempre com vista à melhor utilização dos recursos disponíveis.

Como foi possível averiguar através da revisão da literatura, a TC e a IEP são igualmente eficazes a tratar a OA do joelho, demonstrando resultados clínicos equiparáveis sem evidentes vantagens de uma técnica sobre a outra. Como tal, a discussão sobre qual a técnica de eleição incide sobre os custos que as duas abordagens para ATJ imputam ao sistema de saúde. Paralelamente, diferentes estudos reportaram a necessidade de estabelecer claramente que tipo de departamentos de cirurgia ortopédica e cirurgias podem beneficiar mais com a IEP, procurando definir o papel da IEP na ATJ para cirurgias de baixo e alto volume.

Os resultados obtidos no presente trabalho permitem contribuir para esta discussão. Em particular, partindo de uma amostra de dimensão física e temporal sem paralelo nas publicações existentes para um único centro cirúrgico, conclui-se que a escolha pela TC é economicamente mais interessante para:

- Cirurgias de elevado volume cirúrgico, com tempo de bloco e internamento aproximado para as duas técnicas;
- Centros cirúrgicos com uma estrutura de custo para o bloco e internamento análogos aos utilizados no presente estudo.

Ao mesmo tempo, o trabalho realizado também mostra que a IEP pode igualmente ser economicamente interessante para cirurgias com baixo volume cirúrgico.

8.1 – Limitações

Todos os resultados apresentados surgem na sequência de um processo rigoroso de colheita e análise dos dados, não estando, contudo, isento de algumas limitações, nomeadamente:

- Tempo de bloco operativo – como referido, apenas se contabilizou o tempo desde a primeira incisão na pele até ao seu encerramento. Sabendo que a IEP necessita

de 1 tabuleiro de instrumental versus os 4 da TC é possível que o período de preparação das mesas cirúrgicas e seu acondicionamento no final para lavagem seja inferior. Esta condição poderá influenciar as diferenças de tempo de bloco operatório.

- Tempo de internamento – a estadia dos utentes na unidade hospitalar foi contabilizada por dia, existindo margem para otimização das observações registando a hora de admissão e alta para o domicílio.
- Tabuleiros cirúrgicos – o estudo foi conduzido num centro em que os instrumentos cirúrgicos necessários à realização da ATJ foram colocados à consignação pela empresa fornecedora dos implantes. Em instituições com modalidade de aquisição, a depreciação anual a refletir nos custos poderá influir no custo total por técnica cirúrgica.
- Equipa cirúrgica – os tempos observados para as duas técnicas apenas foram passíveis de divisão tendo em conta o cirurgião responsável. Existe, no entanto, um terceiro elemento - o enfermeiro instrumentista – que, mediante a sua experiência neste tipo de procedimento, também influencia diretamente o tempo de bloco operatório. Não existindo esse registo, não foi possível determinar a sua influência.
- Guias de corte personalizados - todos os doentes operados através de IEP receberam guias de corte e implantes de um único fabricante, não sendo por isso possível estender os resultados deste estudo a tecnologias semelhantes existentes no mercado.
- Curva de aprendizagem - sendo a IEP uma tecnologia recente, carece de curva de aprendizagem por parte do utilizador (médico), o que significa que durante um período é expectável que o cirurgião apresente tempos mais demorados. O mesmo não se verifica na TC, utilizada há várias décadas. Neste estudo não se removeram os casos iniciais da IEP uma vez que não existem diretrizes estabelecidas sobre número de casos que devem ser incluídos na curva de aprendizagem.
- Custo de oportunidade - Uma última limitação prende-se com o facto de não ter sido possível avaliar o impacto no utente das 6 semanas de espera entre a realização da RM e a chegada dos guias de corte para realização da ATJ e, conseqüentemente, medir o custo de oportunidade que este intervalo impõe.

8.2 – Linhas de investigação futura

Em investigações futuras poderá ser útil conduzir um estudo desta natureza numa instituição com cariz formativo e/ou com mais que uma tecnologia de instrumentação personalizada disponível.

Uma outra avenida de interesse passa por analisar se o facto de o utente receber uma técnica personalizada (“custom made”), influencia a sua perceção do outcome cirúrgico e consequentemente a sua recuperação pós-operatória.

Por fim, poderá ser importante numa avaliação económica futura perceber se o facto da IEP ser cirurgicamente menos agressiva e com menor tempo de garrote, importa menos custos de reabilitação e um regresso mais precoce do utente às suas atividades de vida diárias.

9 - BIBLIOGRAFIA

- Affatato, S. (2015). The history of total knee arthroplasty (TKA). In *Surgical Techniques in Total Knee Arthroplasty (TKA) and Alternative Procedures* (pp. 3–16). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1533/9781782420385.1.3>
- Alexander, J. A., Hearld, L. R., Jiang, H. J., & Fraser, I. (2007). Increasing the relevance of research to health care managers: Hospital CEO imperatives for improving quality and lowering costs. *Health Care Manage Review*, 150–159.
- Almeida, L. S., & Freire, T. (2017). *Metodologia Investigação em Psicologia e Educação* (5^a). Psiquilibrios Edições.
- Almeida, N. (2010). *Cirurgia de Navegação na Artroplastia Total do Joelho Total Knee Arthroplasty using Computer-Assisted Surgery* [Dissertação Mestrado]. Universidade do Porto.
- André, S. M. M. (2020). *Desafios da gestão em saúde: Custos vs Qualidade* [Dissertação de Mestrado]. Universidade Católica Portuguesa.
- Araújo, B. (2015). *Artroplastia Total do Joelho no Centro Hospitalar Cova da Beira Estudo da Infecção e dos Custos Hospitalares*. Universidade da Beira Interior.
- Arrow, K. J. (1963, December). UNCERTAINTY AND THE WELFARE ECONOMICS OF MEDICAL CARE. *American Economic Review*, 941–973.
- Aspden, R., Scheven, B., & Hutchison, J. (2001). Osteoarthritis as a systemic disorder including stromal cell differentiation and lipid metabolism. *Lancet*, 1118–1120.
- Attard, A., Tawy, G. F., Simons, M., Riches, P., Rowe, P., & Biant, L. C. (2019). Health costs and efficiencies of patient-specific and single-use instrumentation in total knee arthroplasty: A randomised controlled trial. *BMJ Open Quality*, 8(2). <https://doi.org/10.1136/bmjoq-2018-000493>
- Avaliação da situação nacional dos blocos operatórios.* (2015). https://www.apca.com.pt/documentos/2015/Avaliacao_situacao_nacional_blocos_operatorios_Outubro2015.pdf
- Beyer, F., Lützner, C., Stalp, M., Köster, G., & Lützner, J. (2022). Does the use of patient-specific instrumentation improve resource use in the operating room and outcome

- after total knee arthroplasty?—A multicenter study. *PLoS ONE*, 17(11 November).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0277464>
- Branco, J. C., Rodrigues, A. M., Gouveia, N., Eusébio, M., Ramiro, S., Machado, P. M., Pereira Da Costa, L., Mourão, A. F., Silva, I., Laires, P., Sepriano, A., Araújo, F., & Rodrigues, A. (2015). Prevalence of rheumatic and musculoskeletal diseases and their impact on health-related quality of life, physical function and mental health in Portugal: results from EpiReumaPt—a national health survey. *Rheumatic and Musculoskeletal Diseases*, 13. <https://doi.org/10.1136/rmdopen-2015>
- Briggs, A. H., & O'Brien, B. J. (2001). The death of cost-minimization analysis? *Health Economics*, 10(2), 179–184. <https://doi.org/10.1002/hec.584>
- Carvalho, M. M., Ramos, A., Vide, J. F., Alonso, T. R., Santos, C., Couto, A. F., Vide, J., Fontes, A. P., Viegas, R., Cruz, H., & Sousa, J. P. (2019). O USO DO ÁCIDO TRANEXÂMICO NA ARTROPLASTIA TOTAL DO JOELHO COM INSTRUMENTAÇÃO ESPECÍFICA PARA O DOENTE: UM ESTUDO PROSPETIVO CONTROLADO E RANDOMIZADO. *Rev Port Ortop Traum*, 27(4), 212–221. <http://www.rpot.pt>
- Coons, S. J., & Kaplan, R. M. (1996). *Principles of Pharmacoeconomics* (J. L. Bootman, Ed.; 2nd ed.). Harvey Whitney Books.
- DeHaan, A. M., Adams, J. R., DeHart, M. L., & Huff, T. W. (2014). Patient-specific versus conventional instrumentation for total knee arthroplasty: Peri-operative and cost differences. *Journal of Arthroplasty*, 29(11), 2065–2069. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2014.06.019>
- Deveza, L. A., & Hunter, D. J. (2016). Pain Relief for an Osteoarthritic Knee in the Elderly: A Practical Guide. *Drugs and Aging*, 33(1), 11–20. <https://doi.org/10.1007/s40266-015-0331-4>
- Drummond, M., Sculpher, M. J., Claxton, C., Stoddart, G. L., & Torrance, G. W. (1997). *Methods for the Economic Evaluation of Health Care Programmes* (4th ed.). Oxford University Press.
- Drury, Colin. (2006). *Cost and management accounting: an introduction*. Thomson Learning.

- Fontes, A. P., Cintra, R. M., Gomes, L., & Sousa, J. P. (2022). What's new in the Visionaire system® in second-generation for TKA? a comparative study of accuracy, efficiency and functional results. *International Journal of Research in Orthopaedics*, 8(3), 298. <https://doi.org/10.18203/issn.2455-4510.intjresorthop20221117>
- Fontes, A. P., Rui Miguel Cintra, Luís Gomes, & João Paulo Sousa. (2023). Functional evolution in total knee arthroplasty: first and second-generation patient-specific instrumentation compared with conventional instrumentation. *International Journal of Research in Medical Sciences*, 11(2), 480–487. <https://doi.org/10.18203/2320-6012.ijrms20230157>
- Gao, J., Xing, D., Dong, S., & Lin, J. (2020). The primary total knee arthroplasty: A global analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/s13018-020-01707-5>
- Giroto, J. A., Koltz, P. F., & Drugas, G. (2010). Optimizing your operating room: Or, why large, traditional hospitals don't work. *International Journal of Surgery*, 8(5), 359–367. <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2010.05.002>
- Gong, S., Xu, W., Wang, R., Wang, Z., Wang, B., Han, L., & Chen, G. (2019). Patient-specific instrumentation improved axial alignment of the femoral component, operative time and perioperative blood loss after total knee arthroplasty. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 27(4), 1083–1095. <https://doi.org/10.1007/s00167-018-5256-0>
- Higgins, A. M., & Harris, A. H. (2012). Health Economic Methods: Cost-Minimization, Cost-Effectiveness, Cost-Utility, and Cost-Benefit Evaluations. In *Critical Care Clinics* (Vol. 28, Issue 1, pp. 11–24). <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2011.10.002>
- Inacio, M. C. S., Graves, S. E., Pratt, N. L., Roughead, E. E., & Nemes, S. (2017). Increase in Total Joint Arthroplasty Projected from 2014 to 2046 in Australia: A Conservative Local Model With International Implications. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 475(8), 2130–2137. <https://doi.org/10.1007/s11999-017-5377-7>
- Insall, J. N., Binazzi, R., Soudry, M., & Mestriner, L. A. (1985). Total Knee Arthroplasty. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. <http://journals.lww.com/clinorthop>
- Johannesson, M., & Jonsson, B. (1990). Economic evaluation in health care: Is there a role for cost-benefit analysis? *Health Policy*, 1–23.

- Kayani, B., Konan, S., Ayuob, A., Onochie, E., Al-Jabri, T., & Haddad, F. S. (2019). Robotic technology in total knee arthroplasty: A systematic review. *EFORT Open Reviews*, 4(10), 611–617. <https://doi.org/10.1302/2058-5241.4.190022>
- Kizaki, K., Shanmugaraj, A., Yamashita, F., Simunovic, N., Duong, A., Khanna, V., & Ayeni, O. R. (2019). Total knee arthroplasty using patient-specific instrumentation for osteoarthritis of the knee: A meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s12891-019-2940-2>
- Klug, A., Gramlich, Y., Rudert, M., Drees, P., Hoffmann, R., Weißenberger, M., & Kutzner, K. P. (2021). The projected volume of primary and revision total knee arthroplasty will place an immense burden on future health care systems over the next 30 years. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 29(10), 3287–3298. <https://doi.org/10.1007/s00167-020-06154-7>
- Lawrence, R. C., Discussants, ;, Dieppe, P. A., Hirsch, R., Helmick, C. G., Jordan, J. M., Kington, R. S., Lane, N. E., Nevitt, M. C., Zhang, Y., Sowers, M., Mcalindon, T., Spector, T. D., Poole, ; A Robin, Yanovski, S. Z., Ateshian, G., Sharma, L., Buckwalter, J. A., Brandt, K. D., ... Felson, D. T. (2000). Osteoarthritis: New Insights Part 1: The Disease and Its Risk Factors OSTEOARTHRITIS: THE DISEASE AND ITS PREVALENCE AND IMPACT. In *Ann Intern Med* (Vol. 133). www.annals.org
- Lee, G.-C. (2016). Patient-specific cutting blocks OF UNPROVEN VALUE. *The Bone & Joint Journal*, 98, 78–80. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.98B1>
- León-Muñoz, V. J., Martínez-Martínez, F., López-López, M., & Santonja-Medina, F. (2019). Patient-specific instrumentation in total knee arthroplasty. In *Expert Review of Medical Devices* (Vol. 16, Issue 7, pp. 555–567). Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/17434440.2019.1627197>
- Lourenço, Ó., & Silva, V. (2008). Avaliação Económica de programas de saúde Essencial sobre conceitos, metodologia, dificuldades e oportunidades. *Revista Portuguesa de Clinica Geral*, 729–752.
- Lucena, D., Gouveia, P., & Barros, P. (1996). O que é diferente no sector da Saúde? *Revista Portuguesa de Saúde Pública*, 21–23.

- Marôco, J. (2018). *Análise Estatística com o SPSS Statistics*. (7^a). ReportNumber. https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=Ki5gDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=related:b5VwynuamH8J:scolar.google.com/&ots=zNwmpGLckI&sig=_vv6EngYDj1U_CoGaSNfdq26hpU&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Mattei, L., Pellegrino, P., Calò, M., Bistolfi, A., & Castoldi, F. (2016). Patient specific instrumentation in total knee arthroplasty: A state of the art. In *Annals of Translational Medicine* (Vol. 4, Issue 7). AME Publishing Company. <https://doi.org/10.21037/atm.2016.03.33>
- Medeiros, F., Duarte, A., Correia, B., Carvalho, M., Vide, J., Fontes, A. P., & Sousa, J. P. (2019). Anterior femoral cut in total knee arthroplasty: a classification proposal. *International Journal of Research in Orthopaedics*, 6(1), 7. <https://doi.org/10.18203/issn.2455-4510.intjresorthop20195792>
- Moorthy, V., Chen, J. Y., Liow, M. H. L., Chin, P. L., Chia, S. L., Lo, N. N., & Yeo, S. J. (2021). Mid-term functional outcomes of patient-specific versus conventional instrumentation total knee arthroplasty: a prospective study. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 141(4), 669–674. <https://doi.org/10.1007/s00402-020-03729-4>
- Nicholson, D., Driscoll, P., & Robinson, R. (1993). Catches to avoid Economic Evaluation and Health Care Cost-utility analysis. *BMJ*, 859–862.
- OECD. (2023, February 2). *OECD Statistics*. Health Care Utilisation. <https://stats.oecd.org/>
- Patel, N. G., Waterson, H. B., Phillips, J. R. A., & Toms, A. D. (2019). 50 years of total knee arthroplasty. *Bone & Joint*, 8, 3–7.
- Pauzenberger, L., Munz, M., Brandl, G., Frank, J. K., Heuberer, P. R., Laky, B., Schwameis, E., & Anderl, W. (2019). Patient-specific instrumentation improved three-dimensional accuracy in total knee arthroplasty: A comparative radiographic analysis of 1257 total knee arthroplasties. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/s13018-019-1465-6>
- Pelletier, J.-P., Martel-Pelletier, J., & Abramson, S. B. (2001). Osteoarthritis, an inflammatory disease: Potential implication for the selection of new therapeutic

- targets. *ARTHRITIS & RHEUMATISM*, 1237–1247.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/1529-0131%28200106%2944%3A6%3C1237%3A%3AAID-ART214%3E3.0.CO%3B2-F>
- Pereira, C., & Franco, V. (2001). *Contabilidade analítica: casos práticos* (6th ed.). Rei dos Livros.
- Pereira, D., Ramos, E., & Branco, J. (2015). Osteoartrite. *Revista Científica Da Ordem Dos Médicos*, 99–106. www.actamedicaportuguesa.com
- Pereira, E. (2009, November). Economic evaluation of health technologies. *Revista de Ciências Da Saúde Da ESSCVP*, 1, 32–40. www.salutisscientia.esscvp.eu
- Pereira, E. G., Carvalho, M. M., Oliveira, T., Sacramento, T., Cruz, H., Viegas, R., Fontes, A. P., Marreiros, A., & Sousa, J. P. (2023). Benefits of Tranexamic Acid in Total Knee Arthroplasty: A Classification and Regression Tree Analysis in Function of Instrumentation, BMI, and Gender. *Journal of Knee Surgery*, 36(2), 173–180. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1731455>
- Perelman, J., Soares, M., Mateus, C., Faria, R., Ferreira, L., Saramago, P., Veiga, P., Furtado, C., Caldeira, S., Teixeira, M., & Sculpher, M. (2019). *Orientações Metodológicas para Estudos de Avaliação Económica de Tecnologias de Saúde*. www.infarmed.pt
- Pessoa, P., & Espregueira-Mendes, J. (2019). *O Joelho* (Lidel - Edições Técnicas Ld, Ed.; 2ª edição).
- Piola, S. F., & Vianna, S. M. (Eds.). (1995). *ECONOMIA DA SAÚDE: CONCEITOS E CONTRIBUIÇÃO PARA A GESTÃO DA SAÚDE*. Instituto de Pesquisa Económica Aplicada .
- Portaria nº 110-A/2007 de 23 de Janeiro do Ministério da Saúde, Pub. L. No. Diário da República, 1ª série — N° 16 (2007). <https://dre.pt/dre/detalhe/portaria/110-a-2007-154190>
- Rammohan R, Nugent, L., Kasture, S., & Ganapathi, M. (2022). Clinical outcomes after using patient specific instrumentation: is it worth the effort? A minimum 5-year retrospective review of 298 PSI knees. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. <https://doi.org/10.1007/s00402-022-04593-0>

- Rivière, C., & Vendittoli, P.-A. (Eds.). (2020). *Personalized Hip and Knee Joint Replacement* (1st ed., Vol. 1). Springer.
- Robinson, R. (1993). Cost-effectiveness analysis. *British Medical Journal*, *307*(6907), 793–795. <https://doi.org/10.1136/bmj.307.6907.793>
- Rodrigues, A. S. T., & Gutierrez, M. A. P. (2017). Patient-specific instrumentation in total knee arthroplasty. Should we adopt it? *Revista Brasileira de Ortopedia (English Edition)*, *52*(3), 242–250. <https://doi.org/10.1016/j.rboe.2016.06.008>
- Rosa, J. M., Oliveira, M., Vide, J., Carvalho, M. M., Duarte, A. R., Cruz, H., Fontes, A. P., & Sousa, J. P. (2019). The role of the femoral anterior offset index on the degree of flexion in total knee arthroplasty. *International Journal of Research in Orthopaedics*, *5*(3), 376. <https://doi.org/10.18203/issn.2455-4510.intjresorthop20191780>
- Rudran, B., Magill, H., Ponugoti, N., Williams, A., & Ball, S. (2022). Functional outcomes in patient specific instrumentation vs. conventional instrumentation for total knee arthroplasty; a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *BMC Musculoskeletal Disorders*, *23*(1). <https://doi.org/10.1186/s12891-022-05620-2>
- Sanders, G. D., Maciejewski, M. L., & Basu, A. (2019). Overview of Cost-effectiveness Analysis. In *JAMA - Journal of the American Medical Association* (pp. E1–E2). American Medical Association. <https://doi.org/10.1001/jama.2019.1265>
- Sassoon, A., Nam, D., Nunley, R., & Barrack, R. (2015). Systematic Review of Patient-specific Instrumentation in Total Knee Arthroplasty: New but Not Improved. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, *473*(1), 151–158. <https://doi.org/10.1007/s11999-014-3804-6>
- Schnornberger, C. de M., Jorge, M. S. G., & Wibelinger, L. M. (2017). Physiotherapeutic intervention in pain and quality of life of women with rheumatoid arthritis. Case reports. *Revista Dor*, *18*(4). <https://doi.org/10.5935/1806-0013.20170131>
- Scott Smith, T., Evans, J., Moriel, K., Tihista, M., Bacak, C., Dunn, J., Rajani, R., & Childs, B. (2022). Cost of Operating Room Time is \$46.04 Dollars per Minute. *Journal of Orthopaedic Business*, *2*(4).

- Silvestre, A. L. (2007). *Análise de Dados e Estatística Descritiva*. Escolar editora.
https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=mzu4j2SUKzMC&oi=fnd&pg=PA1&dq=an%C3%A1lise+estat%C3%ADstica+dados&ots=ALdLtFFTA&sig=XylcY2ljcn-wmYQHx8I6hb-m83Y&redir_esc=y#v=onepage&q=%C3%BAItimo&f=false
- Sloan, M., Premkumar, A., & Sheth, N. P. (2018). Projected volume of primary total joint arthroplasty in the u.s., 2014 to 2030. *Journal of Bone and Joint Surgery - American Volume*, *100*(17), 1455–1460. <https://doi.org/10.2106/JBJS.17.01617>
- Tibesku, C. O., Haas, S. B., Saunders, C., & Harwood, D. A. (2022). Comparison of clinical outcomes of VISIONAIRE patient-specific instrumentation with conventional instrumentation in total knee arthroplasty: a systematic literature review and meta-analysis. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. <https://doi.org/10.1007/s00402-022-04698-6>
- Valix, C. T., Peralta, J. F., & Valix, C. A. M. (2017). *Financial accounting*. GIC Enterprises & Company, Incorporated.
- Vanni, T., Luz, P. M., Ribeiro, R. A., Novaes, H. M., & Polanczyk, C. (2009). Avaliação econômica em saúde: aplicações em doenças infecciosas. *Caderno de Saúde Pública*, *25*(43), 2543–2552.
- VanPutte, C., Regan, J., & Russo, A. (2016). *Anatomia e Fisiologia de Seeley* (McGraw-Hill, Ed.; 10 edição). Lusodidacta lda.
- Viegas, R., Kumar, A., Carvalho, M. M., Vide, J., Fontes, A. P., & Sousa, J. P. (2020). Impact of age, gender and body mass index on the efficacy of tranexamic acid in total knee arthroplasty. *International Journal of Research in Orthopaedics*, *6*(5), 884. <https://doi.org/10.18203/issn.2455-4510.intjresorthop20203710>
- Vundelinckx, B. J., Bruckers, L., De Mulder, K., De Schepper, J., & Van Esbroeck, G. (2013). Functional and radiographic short-term outcome evaluation of the visionaire system, a patient-matched instrumentation system for total knee arthroplasty. *Journal of Arthroplasty*, *28*(6), 964–970. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2012.09.010>
- World Health Organization. (2011). *World report on disability*.
- Yin, R. K. (2009). Case study research: Design and methods. In *Sage Publications* (4^a).

Zomar, B. O., Vasarhelyi, E. M., Somerville, L. E., Lanting, B. A., Howard, J. L., & Marsh, J. D. (2021). A Randomized Trial Investigating the Cost-Utility of Patient-Specific Instrumentation in Total Knee Arthroplasty in an Obese Population. *Journal of Arthroplasty*, 36(9), 3078–3088. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2021.04.029>

10 – APÊNDICES

Apêndice 1 – Custos do serviço central de esterilização

	Maquina de Lavar		Autoclave		Osmose Inversa
Consumos	Quantidade	Custo	Quantidade	Custo	
Água por ciclo - litros	290	0,80 €	240	0,66 €	N/A
Eletricidade por ciclo KW	4,7	0,61 €	15	1,95 €	N/A
Detergentes - litros	0,01	8,73 €	NA	0,00 €	N/A
Testes conformidade- unidade	3	8,11 €	2	6,87 €	N/A
Total por ciclo	18,25 €		9,48 €		N/A
Depreciação e contratos de manutenção					
Depreciação equipamento	3 700,00 €		5 800,00 €		1 217,00 €
Contrato de manutenção	969 €		969 €		0,00 €
Total anual	4 669,00 €		6 769,00 €		1 217,00 €
Recursos Humanos					
Custo total anual	22 704,72 €		90 818,88 €		N/A
Apuramento custo médio por ciclo					
Ciclos realizados em média por ano	601		535		N/A
Custo médio por ciclo	64,85 €		192,98 €		