

Trabalho Prático Visão por Computador  
**Osteotomia**  
Relatório de Desenvolvimento

Carlos Brito  
pg27775

Jorge Oliveira  
a61074

Tiago Oliveira  
pg30460

18 de Fevereiro de 2016

# Conteúdo

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>2</b>
1.1	Contextualização . . . . .	2
1.2	Apresentação do caso de estudo . . . . .	2
1.3	Motivação e Objectivos . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Análise e Especificação</b>	<b>5</b>
2.1	Descrição Informal do Problema . . . . .	5
2.2	Tratamento da Informação . . . . .	5
2.2.1	Formato DICOM . . . . .	5
2.3	Estrutura da Aplicação . . . . .	7
2.3.1	Bibliotecas Utilizadas . . . . .	8
2.3.2	Instalação . . . . .	9
2.3.3	Funcionamento da aplicação . . . . .	10
<b>3</b>	<b>Conclusão</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>Bibliografia</b>	<b>16</b>

# Capítulo 1

## Introdução

### 1.1 Contextualização

As cirurgias obrigam os cirurgiões a um trabalho minucioso, que muitas vezes apenas depende da vista do cirurgião e da sua mão experiente. Melhores resultados podiam ser conseguidos se os cirurgiões fossem apoiados por sistemas robóticos ou sistemas de visão.

### 1.2 Apresentação do caso de estudo

Neste trabalho pretende-se ultrapassar algumas destas limitações, através do desenvolvimento de novas metodologias para apoiar a realização de cirurgias. Assim, pretende-se desenvolver um sistema de visão que apoie o cirurgião durante a realização de cirurgias ortopédicas, neste caso osteotomias.

Dentro do ramo da osteotomia, abordamos a osteotomia do joelho. A osteotomia do joelho é uma cirurgia que remove uma parte do osso da junta quer na parte de baixo do fémur ou no topo da tibia de modo a aumentar a estabilidade do joelho.

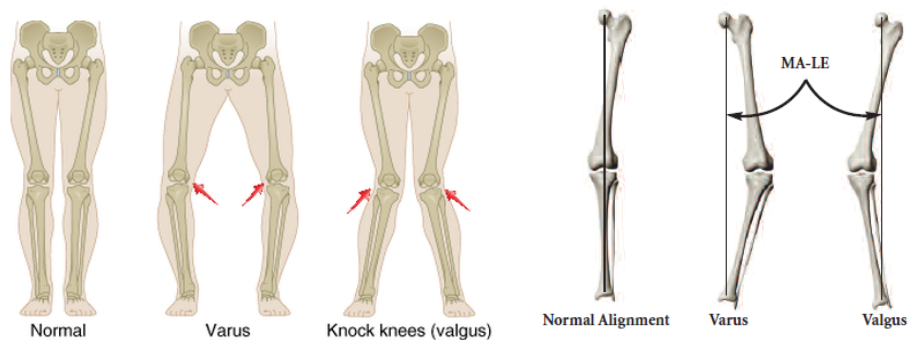


Figura 1.1: Comparação entre os indivíduos saudável, caso varus e caso valgus.

O processo da osteotomia redistribui a distribuição da força no joelho cortando um pedaço de osso para reposicionar o joelho.

A Osteotomia redistribui a distribuição da força no joelho cortando um pedaço de osso para reposicionar o joelho. O ângulo da deformidade no joelho dita se a cirurgia é para corrigir um joelho que faz um ângulo para dentro, - procedimento /textitVarus, ou um que vira para fora - procedimento /textitValgus. Uma osteotomia /textitvarus envolve a secção medial (interior) do joelho no topo da tíbia enquanto que uma osteotomia /textitvalgus envolve a secção lateral (exterior) do joelho no fundo do fêmur.

Tomando o procedimento do *Varus* descreve-se de seguida a metodologia usada para calcular o ângulo de abertura:

- Desenhar uma linha desde a cabeça do fêmur até à junção com a tíbia (nomeadamente 62.5 % de largura do joelho de dentro para fora).
- Desenhar uma linha desde o último ponto até à junção tibiotalar (junção da tíbia com a tálus).
- Calcular o valor a corrigir que será  $180^\circ$  menos o ângulo formado pelos três pontos (fig 1.2).
- Um grau de correção corresponde aproximadamente a um milímetro na abertura necessária a fazer.

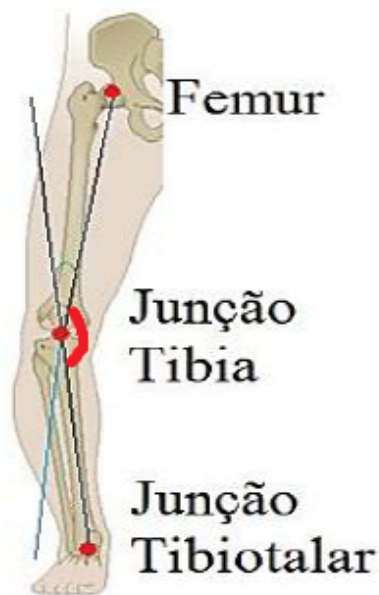


Figura 1.2: Ilustração da marcação dos pontos e respectivo ângulo formado.

### 1.3 Motivação e Objectivos

Este projeto surgiu com a necessidade de agilizar o cálculo dos ângulos de deformação. Com o avanço da tecnologia no ramo do exames médicos, exames incluídos no âmbito da imagiologia médica passaram a ser manipuladas em formato digital. Esta evolução tornou os métodos de calculo dos ângulos de deformação para a osteotomia obsoletos, visto que que os médicos marcavam os pontos na radiografia impressa e daí calculavam os ângulos manualmente. A necessidade de informatizar o processo aliado á procura de uma maior precisão no cálculo dos ângulos, constituem as principais motivações para a realização do projeto.

# Capítulo 2

## Análise e Especificação

### 2.1 Descrição Informal do Problema

Através do contacto com a professora e com o auxílio de profissionais de saúde do ramo da ortopedia foi feito em levantamento dos requisitos funcionais da aplicação. Entre os principais requisitos encontram-se a necessidade da abertura de um tipo de ficheiros específicos (formato DICOM) que é o formato mais comum utilizado para exames como, por exemplo, a radiografia. Também foi sugerido a aplicação de funções de tratamento da imagem para realçar a estrutura óssea. O último e mais importante dos requisitos é a implementação de ferramentas manuais para auxiliar o utilizador na identificação pontos de interesse e cálculo do ângulos de deformação permitindo assim aferir o tamanho da cunha a utilizar. Posto isto o grupo considerou o requisitos acima referidos como principais objetivos, comprometendo-se assim a considerar a sua implementação como critério de sucesso do projeto.

### 2.2 Tratamento da Informação

#### 2.2.1 Formato DICOM

O formato DICOM, *Digital Imaging and COmunication in Medicine*, é o formato mais utilizado para aplicações de processamento de imagem no ramo da medicina moderna. Este tem como vantagens possibilitar uma maior portabilidade entre diferentes dispositivos utilizados em exames médicos. O standard DICOM foi criado pela National Electrical Manufacturers Association (NEMA) e rege comunicação e distribuição de imagens tipo DICOM. Como todos os outros formatos de imagens o DICOM possui um cabeçalho seguido da informação referente aos pixéis da imagem. No cabeçalho está

contida a informação do paciente como por exemplo, o nome, dados importantes da caracterização física do indivíduo e informação do estabelecimento médico onde ocorreu o exame, bem como informações importantes da imagem. Todas essas informações encontram-se escondidas no formato DICOM sobre a forma de tags com os seus respectivos valores.

No formato DICOM tudo é considerado um objeto (aparelho médico, paciente, etc). Como na programação orientada a objetos os objetos são caracterizados pelos seus atributos. Os objetos DICOM são caracterizados de acordo com o IOD (*Information Object Definitions*), que corresponde a um conjunto de atributos que descrevem um objeto. DICOM *standard* contém alguns dos atributos mais usados e estes encontram-se listados no chamado DICOM *Data Dictionary*.

Alguns atributos incorporados no formato DICOM são por exemplo a data do exame, o número do paciente, o tipo de exame entre outros. Os atributos representam diferentes tipos de informação e no formato DICOM são chamados de *Value Representation* (VR). O formato DICOM contém 27 VR definidos, que são: AE, AS, AT, CS, DA, DS, DT, FL, FD, IS, LO, LT, OB, OF, OW, PN, SH, SL, SQ, SS, ST, TM, UI, UL, UN, US e UT.

Os atributos são caracterizados pela sua tag, VR e VM (*Valor Multiplicity*). A tag tem um tamanho de 4 bytes que é usado para identificar o atributo e está dividida em duas partes, *Group tag* e o *Element tag* com 2 bytes cada. Outro conceito importante referir é o *Transfer Syntax*, que consiste na compatibilidade ou incompatibilidade de um dispositivo para aceitar ficheiros de outro dispositivo. Cada dispositivo tem a o seu próprio DICOM *Conformance Statement* que lista todas a sintaxes de transferência que são aceitáveis. Também contém a estrutura da informação é enviada.

## 2.3 Estrutura da Aplicação

Esta aplicação foi feita no formato de *single-page*, estando todas as funcionalidades das páginas disponíveis na página de arranque.

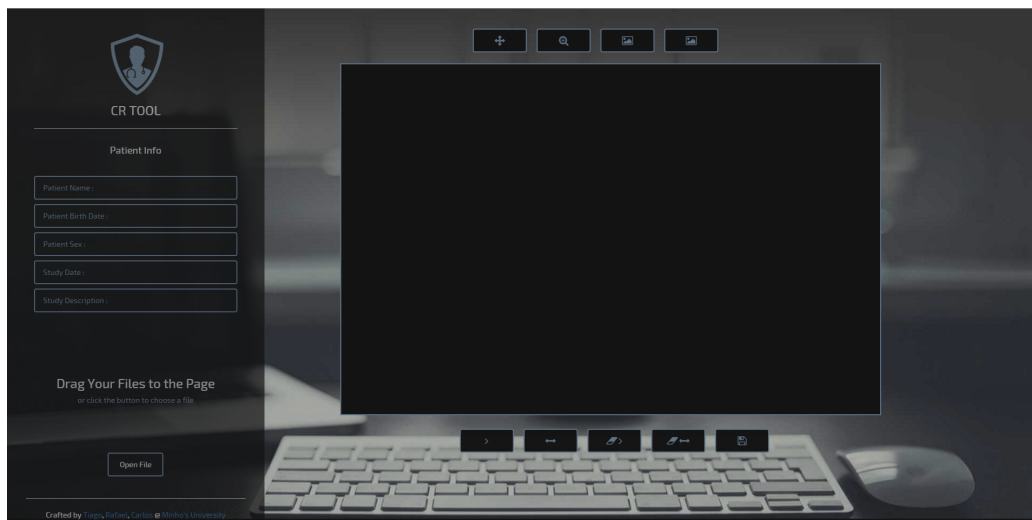


Figura 2.1: Página inicial da aplicação.

Na figura 2.1 temos a representação da aplicação criada. Dentro desta página destacam-se 3 componentes essenciais: zona com a informação do paciente (1), zona para carregar os ficheiros DICOM (2) e a zona com todas as ferramentas para o tratamento do DICOM escolhido (3).

Na zona da informação do cliente é exibida as informações referentes ao seu nome, data-de-nascimento, sexo, data da realização do exame e a sua descrição.

Na zona para carregar os ficheiros DICOM há duas hipóteses para estes ficheiros serem carregados: selecionando manualmente o ficheiro ou com o sistema de *drag-and-drop*, podendo com este último modo, carregar uma pasta com ficheiros do tipo DICOM.

Na zona com as ferramentas para o tratamento do DICOM escolhido temos todas as funcionalidades da nossa aplicação, que vão desde o simples mover e aplicar *zoom* no ficheiro até à colocação de pontos para determinar o ângulo e o tamanho da cunha.



### 2.3.1 Bibliotecas Utilizadas

#### Dicom Parser

DICOM Parser é uma biblioteca utilizada para o *parsing* de fluxos de bytes presentes no ficheiro DICOM nos *browsers* atuais. Esta biblioteca é fácil e rápida utilização e não requer dependências externas.

#### Cornerstone

Cornerstone é um projeto open source com o objetivo de oferecer uma plataforma de tratamento de imagens médicas baseada completamente em web. Este repositório contém o componente Cornerstone Core que é uma leve biblioteca JavaScript usada para a exibição de imagens médicas em *browsers* atuais que suportam o elemento de tela em HTML5. O Cornerstone Core é utilizado como um componente a ser usado por aplicações mais complexas. Esta biblioteca é agnóstico ao próprio conteúdo utilizado para os pixels da imagem, bem como o mecanismo de transporte utilizado para obter os dados da mesma. A Cornerstone Core não tem a capacidade de ler/carregar ou analisar imagens, precisando para isso de bibliotecas exteriores para essas finalidades.

#### Cornerstone WADO Image Loader

Cornerstone Image Loader é uma biblioteca usada para instâncias de ficheiros DICOM sobre HTTP. Esta biblioteca pode ser integrada com a biblioteca Cornerstone com servidores WADO-URI ou outra base de HTTP que retornam instâncias de DICOM.

#### Cornerstone Tools

CornerstoneTools é uma biblioteca construída no topo da biblioteca Cornerstone e disponibiliza um conjunto de ferramentas necessárias para o tratamento de imagem médica.

### 2.3.2 Instalação

Para correr a nossa aplicação será preciso instalar um servidor local no computador, ou simplesmente aceder a um servidor online, onde ficará alojada a aplicação.

Como servidor local temos o MAMP (Mac OS X e Windows), o XAMPP (Linux, Mac OS X e Windows), o WAMP (Windows) e o LAMP (Linux).

Como servidor online depois será facultado o link onde ficará alojada a nossa aplicação para que possa ser utilizada.

Podemos encontrar estas aplicações para download nas respetivas página web:

**MAMP**    <https://www.mamp.info/en/>

**XAMPP**    <https://www.apachefriends.org/index.html>

**WAMP**    <http://www.wampserver.com/en/>

**LAMP**    <https://bitnami.com/stack/lamp/installer>

### 2.3.3 Funcionamento da aplicação

Quando iniciamos a nossa aplicação temos apresentação exibida na figura 2.1. O próximo passo é carregar os ficheiros DICOM. Como foi referido anteriormente pode ser carregado apenas um ficheiro ou uma pasta com vários ficheiros.

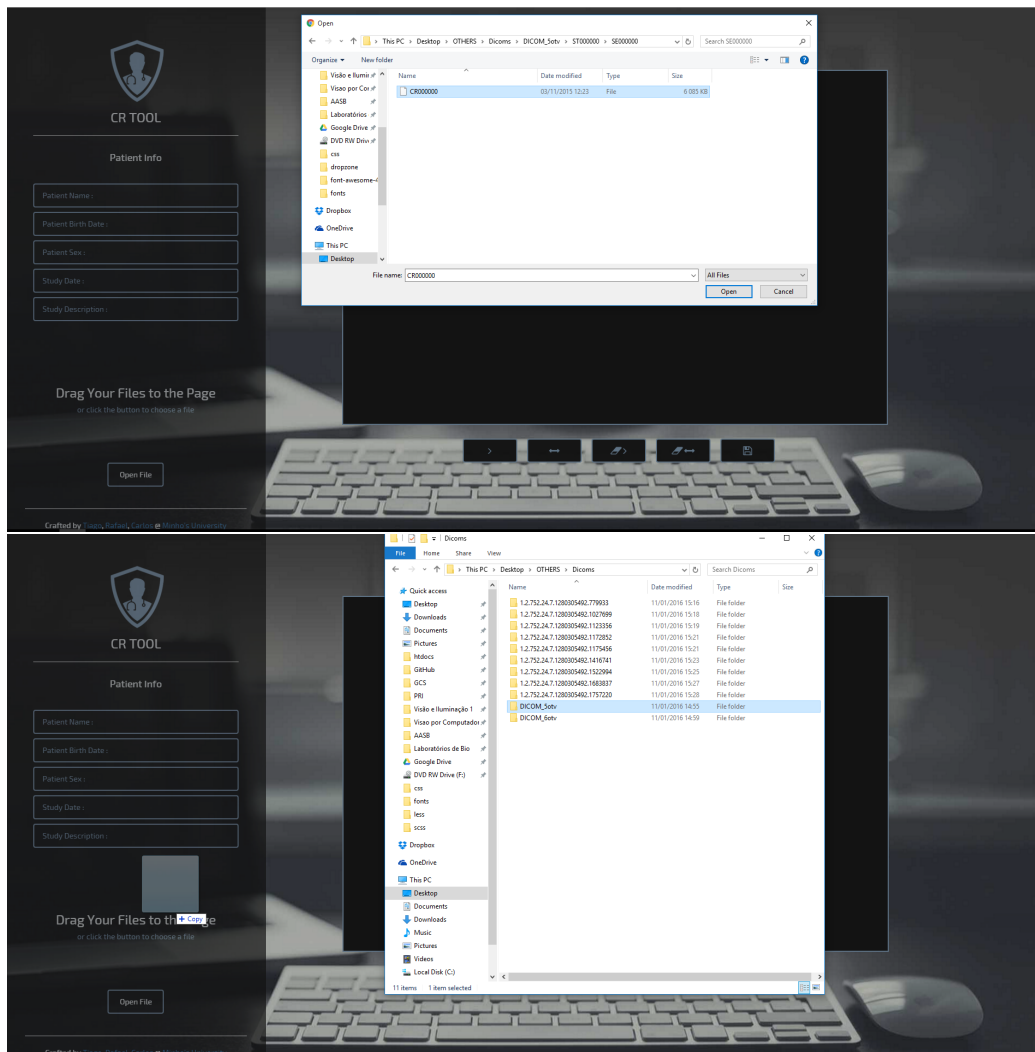


Figura 2.2: Diferentes maneiras de carregar os ficheiros DICOM: Selecionando o ficheiro (cima) e arrastando a pasta correspondente (baixo)

Depois de ter os ficheiros na aplicação basta seleccionar um dos ficheiros DICOM carregados anteriormente para que este seja exibido ao utilizador.

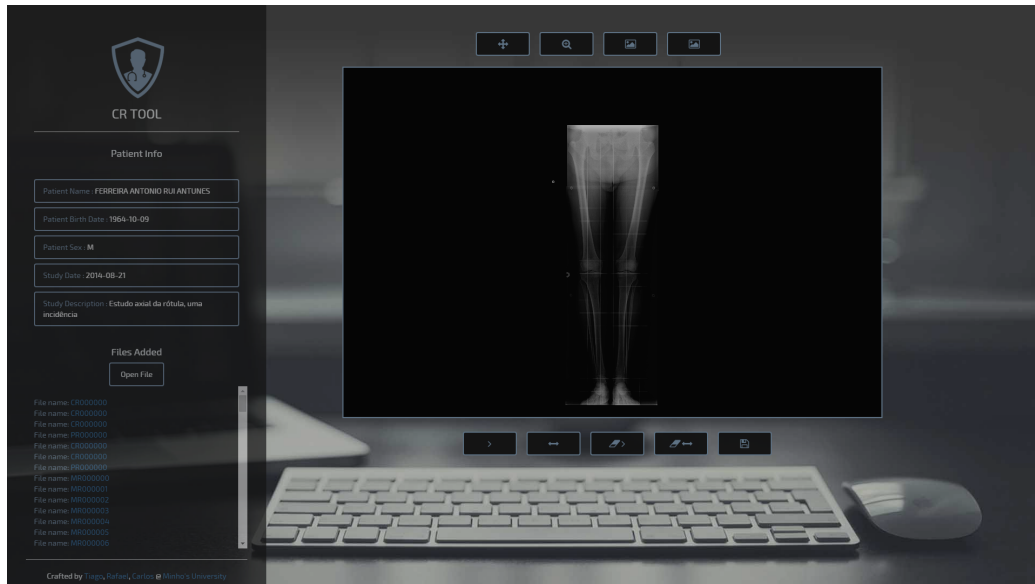


Figura 2.3: Ficheiro DICOM carregado para visualização

Quando o DICOM estiver visível, todas as ferramentas estarão, neste momento, disponíveis para a edição do ficheiro. As ferramentas disponíveis são:

***Pan*** Permite mover a imagem dentro da zona de edição.

***Zoom*** Permite redimensionar a imagem dentro da zona de edição.

***Slicer Strategy*** Permite melhorar a qualidade da imagem através da estratégia usada pela aplicação 3D Slicer.

***Osirix Strategy*** Permite melhorar a qualidade da imagem através da estratégia usada pela aplicação Osirix.

***Angle*** Permite colocar os três pontos nos locais anteriormente mencionados e calcula o respetivo ângulo e tamanho da cunha (Figura 2.4).

***Length*** Permite colocar dois pontos na imagem e calcular a distância entre eles (Figura 2.5).

***Delete Angle*** Permite eliminar o ângulo calculado anteriormente.

***Delete Length*** Permite eliminar a distância anteriormente calculada.

**Save** Permite guardar a imagem, com as repetivas edições, num ficheiro (Figura 2.6).

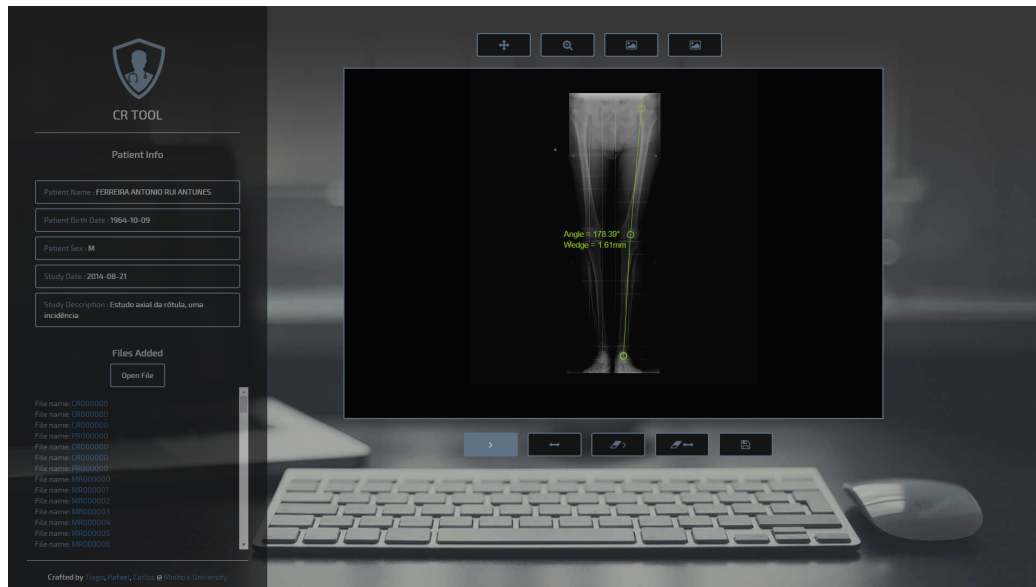


Figura 2.4: Demonstração da ferramenta usada para o cálculo do ângulo e do tamanho da cunha, colocando manualmente os 3 pontos cruciais para a osteotomia do joelho.

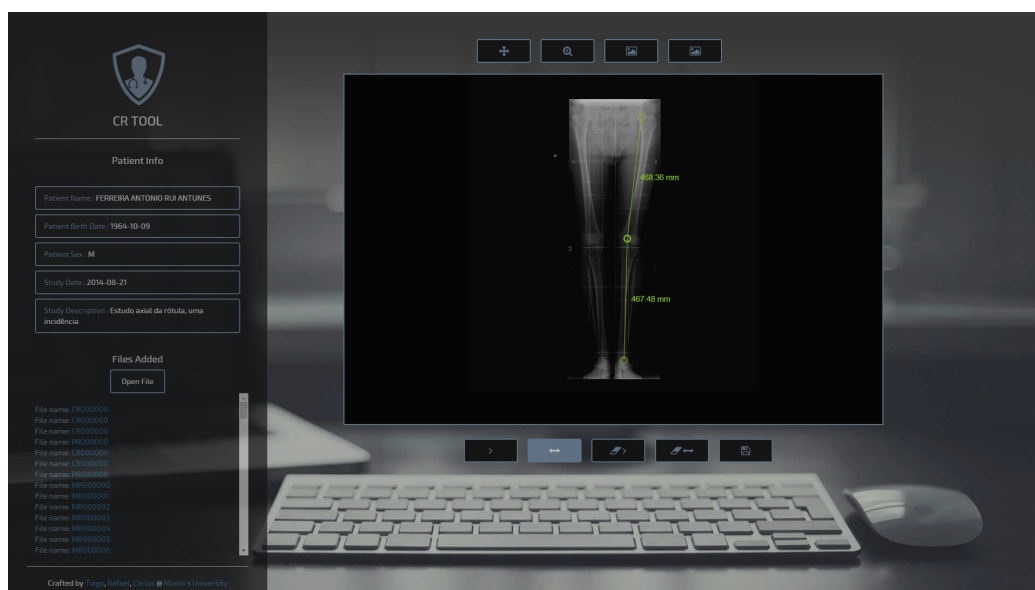


Figura 2.5: Demonstração da ferramenta usada para calcular o comprimento entre dois pontos colocados manualmente no ficheiro DICOM.

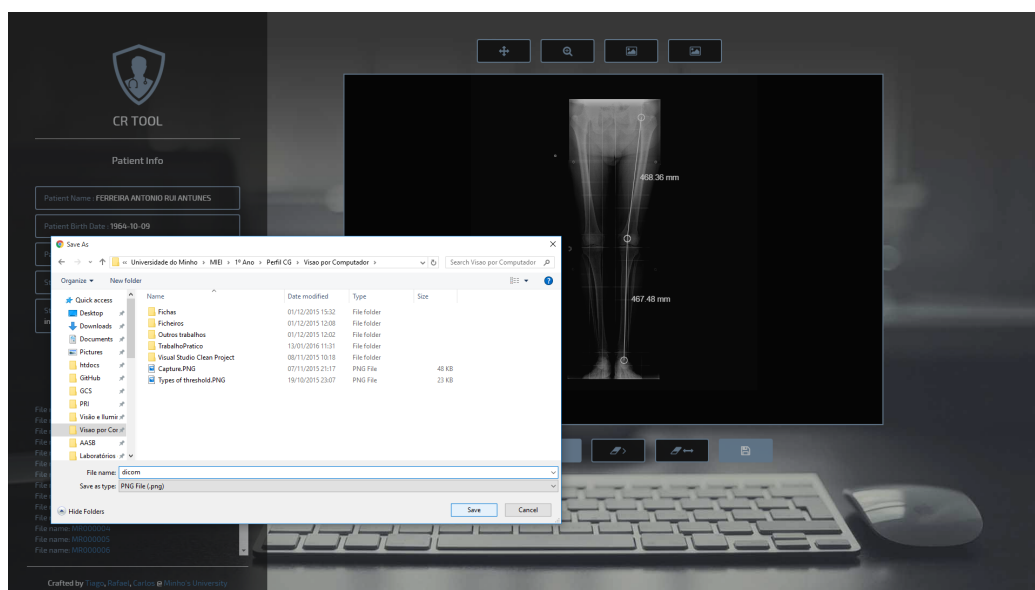


Figura 2.6: Demonstração das ferramentas para guardar todas as alterações feitas no ficheiro DICOM.

## Capítulo 3

### Conclusão

Concluindo este projeto podemos afirmar que foi uma experiência enriquecedora a vários níveis para todos os elementos do grupo. Foram adquiridos conhecimentos na área da osteotomia e deu-nos a conhecer alguns formatos de imagiologia digital que, para a realização deste projeto, foram fulcrais. A nível técnico foram desenvolvidas capacidades de implementar ferramentas para trabalhar com os ficheiros DICOM, no âmbito da programação orientada à *web*, bem como a capacidade de mostrar essas mesmas ferramentas ao utilizador, de forma clara e intuitiva, de maneira a que possa ser usada por qualquer pessoa independentemente dos seus conhecimentos a nível informático.

Tudo o que foi mencionado em cima contribuiu para um projeto desafiante e satisfatório. Como tal, avaliamos esta etapa como algo positiva para a nossa aprendizagem e evolução.

As maiores dificuldades sentidas residiram na área da manipulação e edição de imagens no formato DICOM, uma vez que eram matérias relativamente novas, e como tal requiriam bastante estudo e diferentes implementações até atingir resultados adequados aos requisitos do projeto. No entanto, apesar da fraca familiaridade com o formato DICOM e com os métodos de edição de imagem, foi construída uma aplicação robusta e funcional.

Apesar de tudo, no que diz respeito ao trabalho futuro, existem alguns aspectos que necessitam de ser implementados ou melhorados, destacando-se:

- Detecção automática dos pontos
- Melhoramento automático da imagem facilitando a colocação dos pontos
- Possibilidade de ser aplicada a cunha e ter a imagem resultante dessa colocação, podendo ser editada pelo médico

- Obter um maior controlo no redimensionamento da imagem
- Implementar a autenticação para que cada médico podesse ter a sua conta e os seus pacientes
- Implementar um sistema de Base de Dados para que a informação relativa aos pacientes ficasse alocada na aplicação e fosse automaticamente carregado quando o médico fazer a autenticação na aplicação
- Implementar mais ferramentas que fossem pertinentes ao médico



# Capítulo 4

## Bibliografia

- 1 Chris Hafey "Cornerstone" <https://github.com/chafey/cornerstone>
- 2 Chris Hafey "DicomParser" <https://github.com/chafey/dicomParser>
- 3 Chris Hafey "Cornerstone Tools" <https://github.com/chafey/cornerstoneTools>
- 4 Chris Hafey "Cornerstone WADO Image Loader"  
<https://github.com/chafey/cornerstoneWADOImageLoader>
- 5 Wikipédia "Osteotomy" <https://en.wikipedia.org/wiki/Osteotomy>