

# NeuroDraw: Portal de Apoio a Pacientes com Doença de Parkinson

Maria Capelas <sup>1,\*</sup>, Mónica Oliveira <sup>1,\*\*</sup> e Rafael Sêco <sup>1,\*\*\*</sup>

<sup>1</sup> Instituto Superior de Engenharia do Porto, Instituto Politécnico do Porto, Rua Dr. António Bernardino de Almeida 431, 4249-015, Porto, Portugal;

\* Correspondência: 1231882@isep.ipp.pt

\*\* Correspondência: 1222770@isep.ipp.pt

\*\*\* Correspondência: 1231392@isep.ipp.pt

**Resumo:** O *NeuroDraw* é um portal desenvolvido com o intuito de auxiliar pacientes com doença de Parkinson, permitindo o acompanhamento e diagnóstico do sintoma tremor ao longo da progressão da doença. Este portal facilita o acesso a consultas e exames de forma intuitivo, promovendo um diagnóstico precoce, monitorização contínua e tratamento personalizado. Além disso, permite a colaboração entre profissionais de saúde, possibilitando consultas remotas, bem como a marcação de exames e consultas no portal. Com a utilização de reconhecimento de gestos, através da tecnologia *MediaPipe* o *NeuroDraw* oferece uma abordagem inovadora para melhorar a qualidade de vida dos pacientes com Parkinson, através da realização de exames virtualmente. Combinando estes recursos com a interface intuitiva, a troca de mensagens entre médicos e pacientes e o acesso a resultados de exames, o *NeuroDraw* é uma ferramenta inovadora para o diagnóstico e acompanhamento de pacientes com Parkinson.

**Palavras-chave:** Doença de Parkinson; Telemedicina; Telesaúde; MySQL; HTML; MediaPipe.

## 1. Introdução

A doença de Parkinson é uma condição neurodegenerativa complexa que afeta milhões de pessoas em todo o mundo, resultando em tremores, rigidez muscular, dificuldades de movimento e uma série de outros sintomas debilitantes [1]. Assim, têm-se estudado inúmeras opções tecnológicas inovadoras, para ajudar no diagnóstico precoce e monitorização eficiente da doença, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida dos doentes [2].

O reconhecimento de gestos é uma ferramenta promissora que utiliza a Inteligência Artificial e permite detetar padrões, como o tremor, que é um dos sintomas mais comuns na Doença de Parkinson [2], permitindo uma avaliação remota dos sintomas, possibilitando os profissionais de saúde de acompanhar a progressão da doença e ajustar o tratamento de forma personalizada.

Os sistemas web de desenho digital facilitam a recolha e análise de dados, fornecendo uma visão abrangente do estado de saúde do paciente ao longo do tempo. Esta abordagem baseada em dados permite uma intervenção precoce e ajustes terapêuticos oportunos, melhorando assim a qualidade de vida e retardando a progressão da doença. Além disso, a telemedicina promove uma maior colaboração entre profissionais de saúde, permitindo a consulta remota entre especialistas e facilitando a troca de conhecimento e melhores práticas no tratamento desta doença.

Neste projeto exploramos e propomos um *software* e *sistema web* no contexto médico como complemento no diagnóstico e seguimento da doença de Parkinson. O objetivo deste estudo é auxiliar os especialistas na avaliação do sintoma de tremor ao longo da progressão da doença. Com este sistema web, os profissionais de saúde e os pacientes têm uma plataforma intuitiva onde conseguem aceder às suas consultas e exames, bem como realizá-los a partir do mesmo, fornecendo uma abordagem mais acessível, eficiente e personalizada para o diagnóstico precoce, monitorização contínua e tratamento otimizado,

**Citation:** To be added by editorial staff during production.

Academic Editor: Firstname Last-name

Received: date

Revised: date

Accepted: date

Published: date



**Copyright:** © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

promovendo assim uma melhor qualidade de vida para os pacientes afetados por essa condição neurodegenerativa. Para além do contributo desta técnica no diagnóstico e monitorização da patologia, exploramos também as vantagens e limitações desta aplicação e ainda as perspetivas futuras.

### 1.1. Doença de Parkinson

A Doença de Parkinson é a segunda patologia neurodegenerativa mais comum, com elevada incidência em indivíduos de idade avançada, que geralmente resulta numa deterioração severa na saúde e qualidade de vida dos doentes [1,2].

Este processo degenerativo leva ao défice progressivo de dopamina no sistema que é responsável pelo controlo do movimento voluntário [3], por este motivo, surgem os sintomas e manifestações clínicas do Parkinson [1].

Os principais sintomas associados a esta patologia incluem tremor, bradicinesia (dificuldade em iniciar movimentos e lentidão na execução dos mesmos), rigidez e instabilidade postural [2]. Apesar de não representar uma ameaça direta à vida dos pacientes, o tremor afeta a qualidade de vida e, em cerca de 75% dos doentes, afeta atividades do quotidiano como escrever e comer [3]. A avaliação precisa do tremor é importante no diagnóstico e tratamento, contudo, representa um grande desafio dado que a amplitude e forma do tremor varia de acordo com o indivíduo e com o contexto [2]. Na prática clínica, alguns estudos referem a mais-valia da avaliação do tremor através de um desenho em forma de espiral, atribuindo uma pontuação entre 0 e 9 ao desenho, de forma a determinar a severidade do sintoma [3].

Relativamente ao tratamento, atualmente, como primeira linha são prescritos fármacos que têm como alvo os neurotransmissores dopaminérgicos. Estes fármacos permitem aliviar os sintomas de forma imediata, mas o uso prolongado de agentes de dopamina está associado a uma diminuição da sua eficácia ao longo do tempo. Assim, surge a necessidade de desenvolvimento de terapêuticas adjuntas para doentes num estado avançado da patologia [4].

### 1.2. Portal NeuroDraw

O portal *NeuroDraw* foi criado com o intuito de fornecer suporte e informação aos pacientes com Parkinson. A doença de Parkinson possui diversos desafios e o *NeuroDraw* oferece recursos que facilitam o seu diagnóstico, bem como o acompanhamento durante o tratamento clínico. O portal oferece uma variedade de ferramentas e informações, incluindo a possibilidade de realizar o exame ou uma consulta virtualmente, com uma interface interativa, possibilidade de contactar o médico, permitindo um melhor acompanhamento clínico, bem como a possibilidade de agendar consultas e exames através do portal.

O objetivo do trabalho será implementar um portal com acesso de administradores, médicos e pacientes, em que os administradores possam obter indicadores de performance acerca do mesmo, consigam inativar e visualizar informação de outros utilizadores, responder a formulários de contacto e trocar mensagens; em que os médicos possam agendar consultas e exames, ver o histórico clínico do paciente, bem como exames realizados e gráficos de *follow-up* para um melhor acompanhamento do paciente, realizar anotações no exame do paciente, trocar mensagens com os pacientes que lhe estão atribuídos e outros médicos e receber notificações. Os pacientes possam realizar exames pelo portal, ter acesso aos seus exames já realizados e futuras marcações, ter disponível a localização da consulta, trocar mensagens com os médicos que lhe estão atribuídos, receber notificações, pedir relatório médico de exame com possibilidade de este ser enviado por email e realizar o exame virtualmente, sendo que para a realização deste exame o *NeuroDraw* utiliza a tecnologia *MediaPipe*, que permite o reconhecimento da mão do paciente através da câmara do computador. Esta tecnologia avançada permite que os pacientes executem exercícios específicos, como movimentos do dedo indicador, que é essencial para o

diagnóstico e monitorização da doença de Parkinson. O *MediaPipe* captura os movimentos com precisão, fornecendo dados valiosos para os médicos analisarem.

## 2. Abordagem ao Processo

Neste capítulo serão apresentados o diagrama de classes, o diagrama de base de dados e o diagrama de casos de uso utilizados durante a realização deste projeto.

### 2.1. Diagrama de base de dados

O diagrama de base de dados, ilustrado na Figura 1, representa um sistema de gestão médica com vários utilizadores inter-relacionados. A tabela **Médicos** armazena informação sobre os médicos como nome, apelido, NIF, especialidade, sexo e atividade. A tabela **Pacientes** contém dados relativos a pacientes como nome, apelido, sexo, médico responsável e NIF. Já a tabela **Exames** aborda os exames realizados, associando médicos e pacientes, além de detalhes como erro, percentagem de acerto, tempo, data, relatório e anotações. A **Marcação** gere consultas e liga médicos e pacientes a presenças, além de registar o horário e data da consulta.

O diagrama de base de dados possui tabelas de referência como **Especialidade**, **Dificuldade**, **Sexo**, **Atividade**, **Função** e **Presença**, que se referem a dados importantes para a funcionalidade do Sistema. A tabela **Admins** armazena informações sobre os administradores, associando-os a atividades específicas.

O Sistema também inclui funcionalidades de autenticação, que podem ser geridas pela tabela **login**, que podem ser suportadas pela tabela **Mensagens**, que regista as mensagens enviadas entre utilizadores. Além disso, a tabela **Contacto** é destinada à gestão dos formulários de contacto e contém detalhes como nomes, e-mails, descrição do contacto, estado e resposta.

Resumidamente, o diagrama de base de dados está corretamente estruturado para suportar o Sistema e abrange funções como administração, comunicação entre utilizadores, gestão de exames e marcações, com uma divisão detalhada das especialidades.

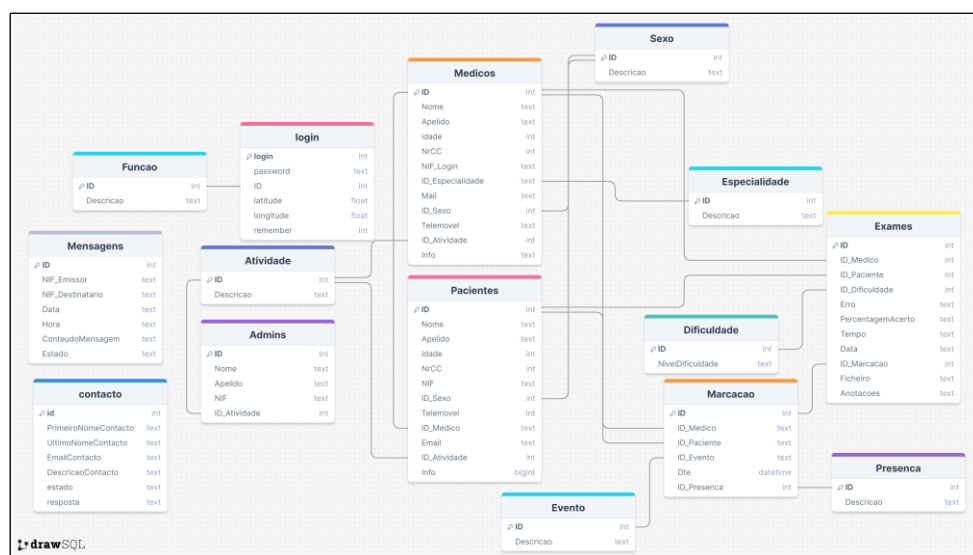


Figura 1. Diagrama de base de dados

### 2.2. Diagrama de classes

No diagrama de classes, descrito na Figura 2, é possível compreender os utilizadores envolvidos no sistema, incluindo as suas respetivas funcionalidades, sendo que cada um dos utilizadores tem métodos e atributos, bem como relacionamentos com outras classes.

A classe **login** é utilizada para a autenticação dos utilizadores, incluindo administradores, médicos e pacientes. A classe **Administrador** armazena informações como nome, apelido, NIF e ID de atividade, e possui métodos para contactar outros administradores, gerir utilizadores e contactos, visualizar estatísticas, receber notificações e fazer *logout*.

A classe **Contactos** possui detalhes dos contactos, como nome, email, estado e resposta. A classe **Paciente** inclui atributos como nome, apelido, idade, NIF, sexo, telefone, email, médico responsável e ID de atividade, bem como métodos para aceder a consultas, exames e localização dos mesmos, realizar exames, pedir relatórios médicos, receber notificações, conversar com médicos, gerir a conta e fazer *logout*.

A classe **Médicos** armazena informações semelhantes, como nome, apelido, idade, NIF, especialidade, email, sexo, telefone e ID de atividade, e possui métodos para visualizar histórico, receber notificações, agendar consultas e exames, visualizar exames, conversar com médicos e pacientes, aceder a gráficos de *follow-up*, gerir a conta e realizar *logout*.

A classe **Mensagens** regista a comunicação entre utilizadores, incluindo o emissor, o destinatário, data, hora, o conteúdo da mensagem e estado. A classe **Exame** documenta os exames realizados, associando médicos e pacientes, e inclui detalhes como a dificuldade, erro, percentagem de acerto, tempo, data, marcação, o ficheiro e anotações. A classe **Marcação** gere as consultas, ligando médicos e pacientes a exames ou consultas e presenças, registando também a data do mesmo. Por fim, a classe **Dificuldade** classifica os níveis de dificuldade dos exames.

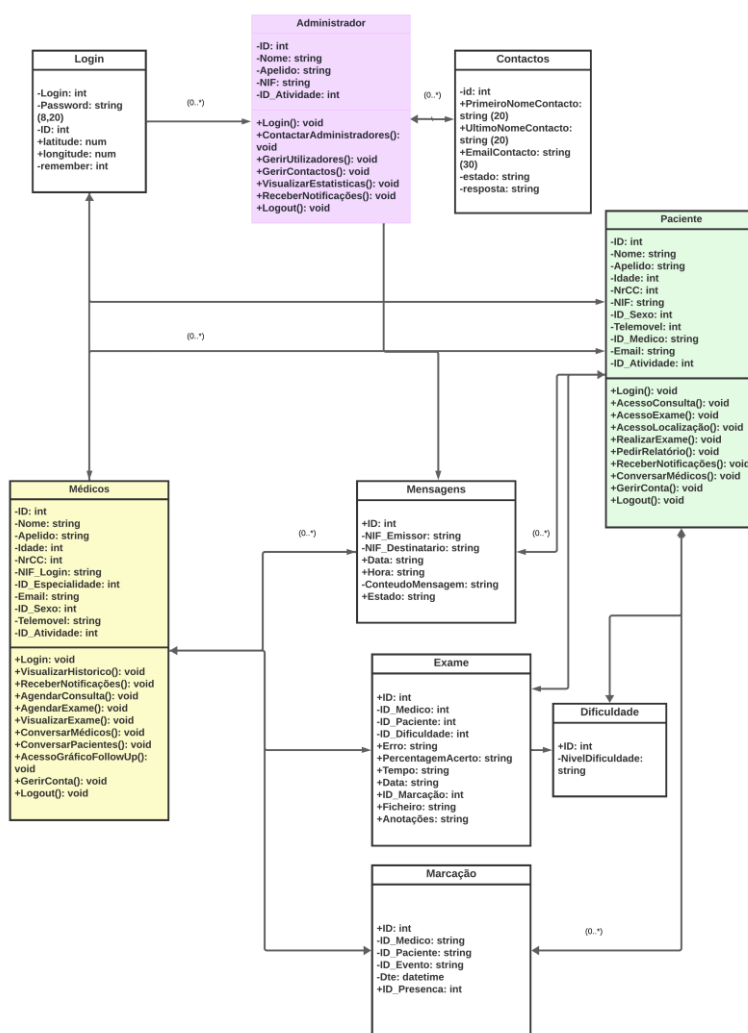
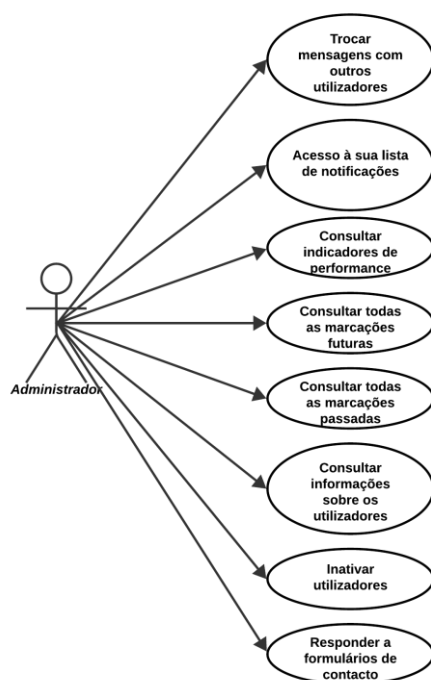


Figura 2. Diagrama de classes.

### 2.3. Diagrama de casos de uso

O diagrama de casos de uso, ilustrado na Figura 3, da perspectiva do Administrador, representa as interações entre o ator do mesmo, o “Administrador”, e as suas diversas funcionalidades. Os casos de uso incluem ações como gerir utilizadores, permitindo ao Administrador visualize informações de outros utilizadores do Sistema, bem como, caso seja necessário, recorra à sua inativação. Outra funcionalidade relevante é a visualização de estatísticas, onde o Administrador pode aceder a dados relevantes sobre o funcionamento do Sistema, consultas e exames. Além disso, o Administrador pode enviar e visualizar notificações, o que permite a comunicação com outros utilizadores do Sistema. Finalmente, gerir consultas e gerir exames são casos de uso que permitem que o Administrador visualize consultas e exames médicos passados e futuros.



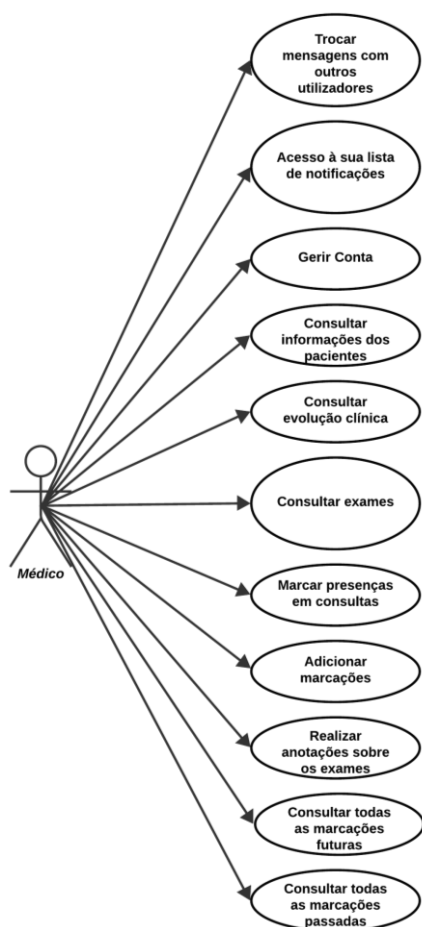
**Figura 3.** Diagrama de casos de uso na perspectiva do administrador.

Já no diagrama de casos de uso ilustrado na Figura 4, na perspectiva do Médico, é possível observar que o Médico assume um papel crucial na utilização do sistema, uma vez que possui funcionalidades que abrangem desde a consulta de informações dos pacientes até à gestão da sua conta. O Médico tem acesso a uma lista de pacientes, incluindo dados pessoais e histórico clínico. Outra das funcionalidades consiste na visualização de exames e possibilidade de realizar anotações, de modo a permitir uma consulta da evolução clínica do paciente. O Médico também consegue registar as presenças em consultas, agendar novas consultas, visualizar consultas futuras e passadas, além de trocar mensagens com outros médicos e pacientes que lhe estão associados.

O sistema facilita essa comunicação através de mensagens, permitindo que os Médicos troquem informações relevantes entre si acerca dos pacientes de forma rápida e eficiente. O Médico pode gerir os seus dados, como alterar a senha e definir as preferências de uso do sistema.

O diagrama também apresenta relações entre os casos de uso, de maneira a demonstrar como as diferentes funcionalidades se complementam. Ao adicionar uma nova consulta em “Adicionar Marcações”, a consulta é automaticamente incluída na lista de “Consultar todas as marcações futuras”, de forma a garantir que o Médico tem uma visão completa das suas próximas consultas. Já o caso de uso “Consultar Exames” relaciona-se com

o caso de uso “Realizar Anotações sobre os Exames”, uma vez que permite que o médico, não só visualize os resultados dos exames, como também adicione as suas observações e conclusões, enriquecendo o histórico clínico do paciente.

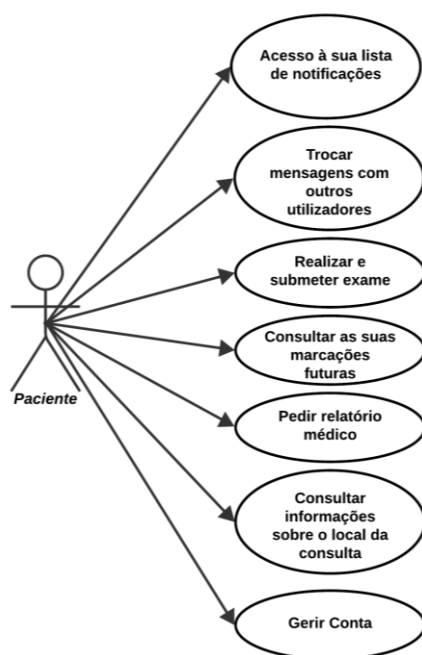


**Figura 4.** Diagrama de casos de uso na perspectiva do médico.

No diagrama de casos de uso representado na Figura 5, na perspectiva do paciente, o Paciente tem a possibilidade de consultar a agenda do Médico, visualizando os horários disponíveis para agendar consultas de forma prática e autónoma, no qual o Paciente escolhe a data e o horário de consulta. O Paciente tem a possibilidade de visualizar e cancelar consultas agendadas, de acordo com as suas necessidades.

O Paciente tem acesso ao histórico das suas consultas, consultando datas, horários, médicos, facilitando o acompanhamento da evolução da sua saúde. É possível também a comunicação entre Paciente e Médico eficientemente, através de mensagens, permitindo que o Paciente solicite informações ou relate sintomas. A gestão dos seus dados é outro parâmetro ao qual os Pacientes têm acesso, com a possibilidade de alterar dados como nome, email e telefone, mantendo as informações sobre si atualizadas.

O diagrama revela conexões entre funcionalidades, otimizando a experiência do paciente, como a visualização e cancelamento de consultas agendadas, garantindo flexibilidade na gestão dos seus compromissos médicos. Ao visualizar os resultados de um exame, o Paciente também pode optar por solicitar novos exames, facilitando o acompanhamento médico.



**Figura 5.** Diagrama de casos de uso na perspectiva do paciente.

#### 2.4. Diagramas de sequência do portal NeuroDraw

Foram realizados diversos diagramas de sequência, de forma a representar as diversas interações e processos entre os utilizadores e o portal *NeuroDraw*.

Na Figura 6 está representado o diagrama de sequência na perspectiva de um administrador, onde o utilizador interage com a página de início de sessão, procedendo à autenticação na base de dados. A base de dados informa que a informação recebida está correta e, por isso, o utilizador está verificado e o *login* é aceite.

Os administradores podem responder a formulários de contacto, ver informação e inativar utilizadores, bem como enviar mensagens a outros administradores, ao interagir com as páginas relacionadas. Por outro lado, estas dão a informação ao utilizador sobre todas as marcações efetuadas, indicadores de *performance* do portal e uma lista de notificações.

Por fim, estas páginas conseguem registar mensagens trocadas, registar a inativação de utilizadores e ainda conseguem registar a resposta de diversos formulários de contacto.

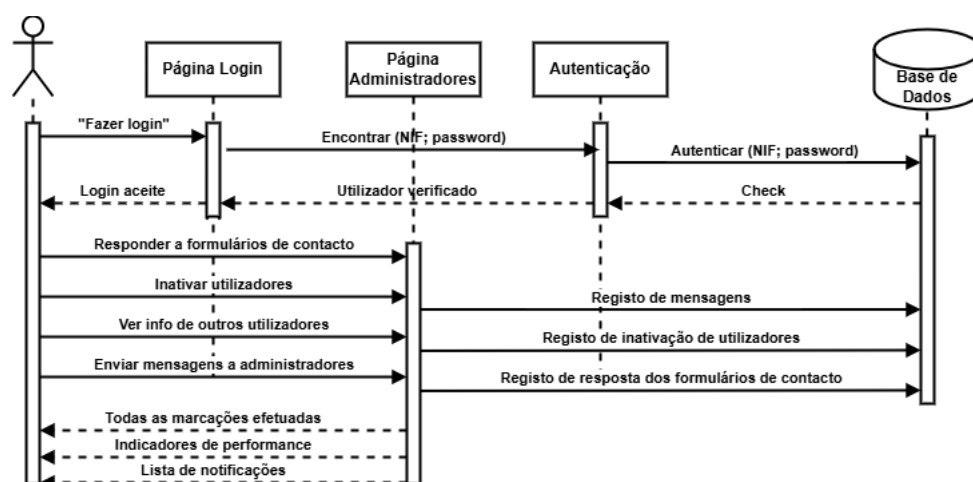


Figura 6. Diagrama de sequência na perspetiva do administrador.

Na Figura 7 está representado o diagrama de sequência na perspetiva de um médico, onde os processos de autenticação são semelhantes aos relatados anteriormente.

Os médicos podem marcar consultas e exames, marcar presenças em consultas, ver exames e realizar anotações, realizar o acompanhamento de pacientes, enviar mensagens aos seus pacientes e editar dados da conta, ao interagir com as páginas relacionadas. Por outro lado, estas dão a informação ao utilizador sobre todas as marcações efetuadas, dados da conta e uma lista de notificações.

Por fim, estas páginas conseguem registar mensagens trocadas, marcações efetuadas, presenças em consultas, anotações de exames e alterações na conta.

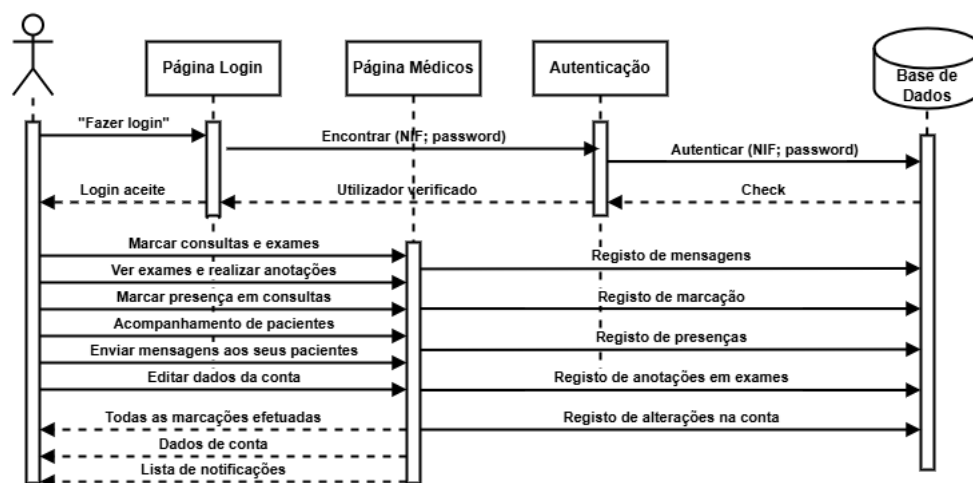


Figura 7. Diagrama de sequência na perspetiva do médico.

Na Figura 8 está representado o diagrama de sequência na perspetiva de um paciente, onde os processos de autenticação são semelhantes aos relatados anteriormente.

Os pacientes podem pedir relatórios médicos, realizar exames, enviar mensagens ao seu médico e editar dados da conta, ao interagir com as páginas relacionadas. Por outro lado, estas dão a informação ao utilizador sobre todas as marcações futuras, localização das consultas e uma lista de notificações.



Por fim, estas páginas conseguem registar mensagens trocadas, exames realizados e alterações na conta.

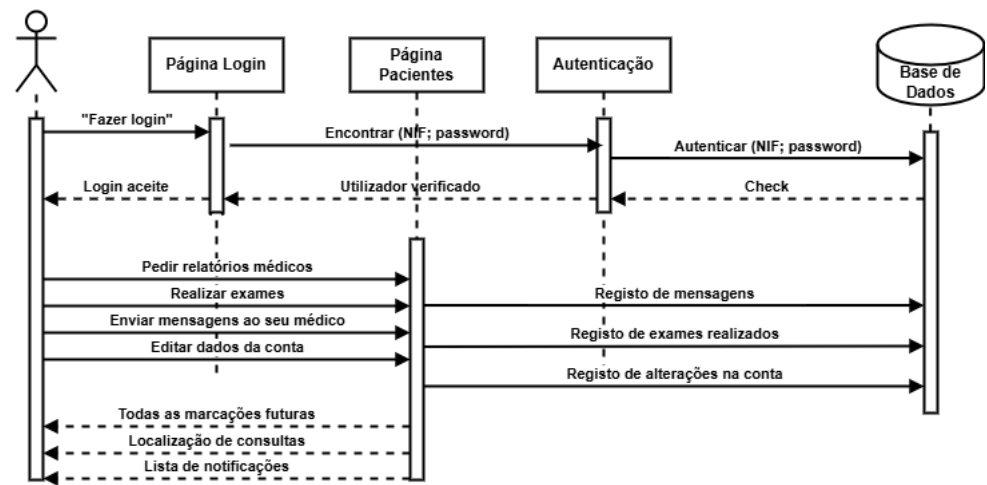


Figura 8. Diagrama de sequência na perspetiva do paciente.

3. Exigências Específicas

Nesta secção serão descritos os requisitos funcionais e não-funcionais do sistema, ordenados relativamente á sua prioridade: alta, média ou baixa, sendo esta caracterização dos requisitos fundamental para a sua priorização no desenvolvimento do sistema, uma vez que, os requisitos de alta prioridade são fundamentais do ponto de vista do utilizador, os requisitos de prioridade média são importantes para o sistema, mas a sua ausência não impede o funcionamento do mesmo e, por fim, os de prioridade baixa podem agregar valor ao sistema mas não são essenciais para o seu funcionamento [5].

3.1. Requisitos funcionais

Os requisitos funcionais referem-se às funcionalidades que um sistema deve possuir para atender às necessidades dos utilizadores, sendo essenciais para o desenvolvimento do software.

Tabela 1. Requisitos funcionais.

ID Requisito	Utilizador	Descrição	Prioridade
RF01- Registo de novos utilizadores	Médico e Paciente	Deverá ser possível o registo de novos utilizadores referentes a pacientes e médicos. Estes deverão escolher um palavra-passe e utilizá-la para aceder à aplicação, bem como o seu NIF, bem como descrever se são “pacientes” ou “médicos”.	Alta
RF02- Login	Administrador, Médico e Paciente	O acesso à aplicação deverá ser efetuado através do uso de NIF e palavra-passe, para que haja segurança na utilização deste portal.	Alta
RF03- Acesso a conta pessoal	Médico e Paciente	O portal deve permitir que o utilizador consiga aceder aos seus dados, estes que foram previamente introduzidos pelos médicos e pacientes. O utilizador poderá alterar diversos dados como	Alta

		nome, apelido, idade, sexo, número de CC, NIF telemóvel e e-mail. Esta página de gestão de conta pode ser acedida após o utilizador clicar num botão colocado no canto superior direito da página do portal.	
<b>RF04- Logout</b>	Administrador, Médico e Paciente	O utilizador deverá realizar <i>logout</i> , através de um botão que deverá estar situado no canto superior direito da página do portal.	Alta
<b>RF05- Atribuição do médico a cada paciente</b>	Paciente	O paciente deverá indicar, de forma específica, o seu médico referente.	Alta
<b>RF06-Verificação do histórico de cada paciente</b>	Médico	Os médicos do sistema deverão ter acesso ao histórico dos pacientes que lhes são atribuídos de forma restrita.	Alta
<b>RF07-Visualização de médicos disponíveis</b>	Administradores e Pacientes	Tanto os administradores como os pacientes deverão ter acesso aos médicos disponíveis.	Alta
<b>RF08- Edição dos parâmetros de registo</b>	Pacientes e Médicos	O sistema deve permitir a edição dos parâmetros de registo de cada um dos utilizadores sempre que necessário.	Alta
<b>RF09-Inativação de utilizadores</b>	Administrador	O administrador deverá ter a capacidade de inativar um utilizador, quando este deixar de exercer funções no sistema.	Alta
<b>RF10- Associação de pacientes a médicos</b>	Paciente	Um paciente deverá estar associado a pelo menos um médico, devendo o sistema permitir esta associação.	Alta
<b>RF11-Contactar administradores</b>	Administrador	Os diversos administradores do sistema, terão a possibilidade de trocar mensagens entre si, através do ícone no canto superior direito	Alta
<b>RF12- Contactar pacientes e médicos</b>	Médico e Paciente	Os médicos e pacientes do sistema, terão a possibilidade de trocar mensagens entre si, através do ícone no canto superior direito.	Alta
<b>RF13-Acesso a exames previamente realizados</b>	Médico	A aplicação deverá permitir gerir o acesso a exames já realizados, bem como ao relatório do mesmo.	Alta
<b>RF14- Acesso a informações relativas a marcações</b>	Administrador, Médico e Paciente	O administrador terá acesso a uma lista com informações alusivas a marcações passadas e futuras. As informações presentes são: dia da marcação, hora, nome do paciente e médico a que está atribuído.	Alta
<b>RF15-Visualização de utilizadores ativos</b>	Administrador	O administrador terá a possibilidade de visualizar todos os utilizadores ativos, tanto pacientes como médicos.	Alta

<b>RF16-</b> Gestão de formulários de contacto	Administrador	O administrador possui acesso a todo o movimento de formulários de contacto que foram já respondidos, bem como os que faltam responder.	Alta
<b>RF17-</b> Marcação de consultas e exames	Médico	Os médicos podem marcar consultas ou exames, data e hora no separador “Marcações”	Alta
<b>RF18-</b> Acesso a localização da consulta	Paciente	O paciente terá acesso á localização, unidade e sala do hospital onde se irá realizar a sua consulta.	Alta
<b>RF19-</b> Realização do exame no dia e hora agendados	Paciente	O paciente, no separador “Exames”, consegue realizar o seu exame, apenas na hora e dia agendado, virtualmente.	Alta
<b>RF20-</b> Possibilidade de escolha da dificuldade do exame	Paciente	O paciente quando inicia o Exame no separador “Exames” tem a possibilidade de escolher a dificuldade entre “Fácil”, “Médio” e “Difícil”.	Alta
<b>RF21-</b> Submissão do exame e relatório	Paciente	O paciente quando termina o Exame tem a possibilidade de o submeter e receber, no final, um relatório.	Alta
<b>RF22-</b> Possibilidade de retroceder e realizar o exame novamente.	Paciente	O paciente quando termina o Exame tem a possibilidade de retroceder e realizar o exame novamente.	Alta
<b>RF23-</b> Acesso a detalhes de consultas e exames	Médico	O médico tem acesso a detalhes das consultas ou exames realizados, por exemplo, se o paciente compareceu ou não na consulta e se realizou ou não o exame.	Média
<b>RF24-</b> Pedido de relatório do exame com envio por email	Paciente	O paciente terá uma opção no separador “Exames” onde poderá recorrer ao pedido de um relatório médico, que será enviado para o seu correio eletrónico.	Média
<b>RF25-</b> Breve descrição sobre a aplicação	Geral	A aplicação disponibiliza num separador “Sobre Nós” uma breve explicação sobre do que sobre a sua perspetiva clínica e o seu objetivo.	Baixa

### 3.2. Requisitos não-funcionais

Os requisitos não funcionais definem critérios de qualidade e restrições sob as quais o Sistema deve funcionar, em vez de descrever funcionalidades específicas [6].

O *NeuroDraw* incorpora os requisitos não funcionais necessários, definidos pelo modelo FURPS, priorizando a funcionalidade, usabilidade, desempenho, confiabilidade e segurança, bem como éticos e legais, de forma a garantir um sistema resiliente e eficaz para enfrentar os desafios mais exigentes no cenário de emergências

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

Tabela 2. Requisitos não-funcionais

275

ID Requisito	Descrição	Prioridade
RNF01- Rapidez e eficiência	O sistema deve ter desempenho rápido e eficiente, processando informações e fornecendo respostas em tempo real para uma tomada de decisão rápida e eficaz.	Alta
RNF02- Escalabilidade	O sistema deve ser capaz de processar grandes volumes de dados, garantindo respostas rápidas; Os tempos de resposta para consultas e exames devem ser mínimos, mesmo em condições de carga máxima do sistema.	Alta
RNF03- Sistema interoperável	O sistema deve ser capaz de atuar com outros sistemas e dispositivos usados, como registos médicos eletrónicos, sistemas de localização geográfica etc., para garantir uma colaboração eficaz e troca de informações entre diferentes entidades envolvidas.	Alta
RNF04- Design de interface gráfica intuitiva	O sistema deve ser fácil de usar e entender. Uma interface de utilizador intuitiva e amigável é crucial para garantir que os utilizadores possam aceder e usar o sistema sem dificuldade.	Alta
RNF05- Mobilidade do sistema	O sistema deve ser acessível através de dispositivos móveis, como <i>smartphones</i> , para que exista a possibilidade dos pacientes realizarem o exame através do mesmo, e dos médicos acederem.	Alta
RNF06- Acesso apenas de utilizadores autorizados	O sistema só pode permitir a entrada de utilizadores autorizados pelo sistema, e que consigam efetuar corretamente o <i>login</i> .	Alta
RNF07- Confiabilidade	O sistema deve garantir uma disponibilidade de quase 100% para que esteja sempre acessível e deve ser capaz de lidar com falhas sem perda de dados ou interrupção significativa no serviço.	Alta

276

4. Explicação de Detalhes Técnicos

277

De maneira a construir um portal que preenchesse os requisitos referidos anteriormente, foi necessário recorrer a técnicas específicas que serão explicadas ao longo deste capítulo.

278

279

280

281

4.1. Registo de novos utilizadores

282

Como definido no RF01, o sistema deverá ser capaz de permitir o registo de novos utilizadores através da introdução do seu número de identificação fiscal (NIF) e de uma

283

284

palavra-passe. Além disto, cada utilizador deverá escolher a função que desempenhará no portal.

Para tal, existirão diversos passos de verificação para garantir que o processo de registo é autêntico. Como o NIF é composto por nove dígitos, o primeiro passo consiste nesta avaliação. Assim, o NIF inserido pelo utilizador deverá conter exatamente nove números e não poderá conter letras nem símbolos.

Numa segunda fase, são avaliadas as funções escolhidas pelo utilizador e, caso não exista uma função escolhida, é mostrada uma mensagem ao utilizador para que o faça.

Por fim, com estes dois passos de verificação realizados, o sistema tenta colocar as credenciais de acesso na base de dados. Contudo, se já existir um NIF igual já previamente inserido, o sistema deteta um erro e pede ao utilizador que reveja as informações inseridas, nunca referindo que já existem tais informações na base de dados. Este passo é importante uma vez que permite proteger a informação contida na base de dados sem mostrar ao utilizador possíveis falhas do sistema.

#### 4.2. Gravar localização do utilizador

De acordo com o RF18, o sistema deverá permitir que o utilizador possa definir a localização em que se encontra, como forma de término do processo de registo referido na secção 4.1.. Assim, é mostrado um mapa interativo que permite ao utilizador escolher a sua localização de forma não-invasiva para que seja utilizada apenas na página 'Sobre Nós'.

Na base de dados, a localização que o utilizador escolhe é guardada através da latitude e da longitude e ninguém tem acesso a tal informação. Na Figura 9, encontra-se um exemplo do mapa interativo utilizado.

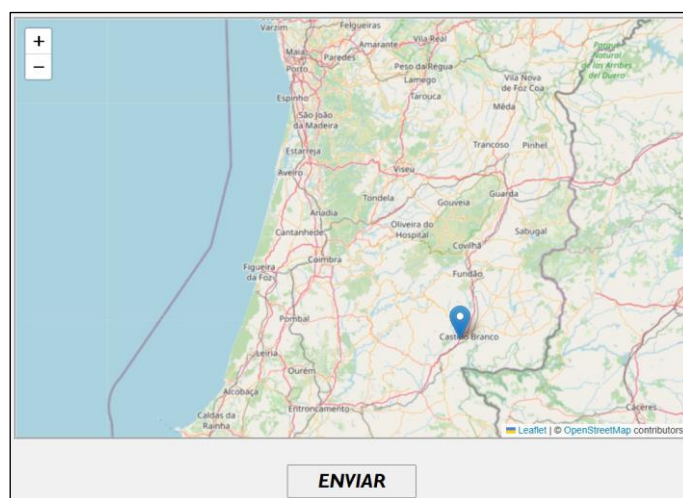


Figura 9. Exemplo do mapa interativo e da escolha de localização.

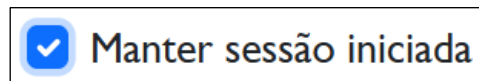
#### 4.3. Início de sessão

Para além do NIF, palavra-passe, função, latitude e longitude, a tabela **login** da base de dados construída possui um parâmetro denominado 'remember', servindo como uma coluna que armazena um valor binário que permite ao sistema saber se este utilizador tenciona manter a sessão ativa.

Quando o programa é executado a primeira vez, todos os valores desta coluna assumem o valor 0, indicando que não existe nenhum utilizador com a sessão ativa. Ao realizar o formulário de início de sessão, o primeiro passo consiste na introdução do NIF do utilizador e da palavra-passe. Existe, também, a opção 'Manter sessão iniciada' para que o sistema, após efetuar a verificação na base de dados de que a palavra-passe pertence ao

utilizador com o NIF inserido, possa colocar o valor de 1 no espaço destinado na tabela **login**, caso tenha sido seleccionada esta opção (Figura 10).

Da próxima vez que o utilizador tente aceder ao portal, com esta opção previamente ativada, não terá de passar por todo este processo novamente.



**Figura 10.** Marcação para manter a sessão iniciada.

A sessão apenas permanecerá ativa enquanto o programa estiver a ser executado e enquanto não for realizado o término de sessão. Por outro lado, são armazenados alguns dados do utilizador utilizando a documentação *Session* do *Flask* permitindo que o NIF e a função do utilizador sejam acedidas noutra parte ou processo do portal.

#### 4.4. Trocar mensagens

Para trocar mensagens, criou-se uma tabela **Mensagens** em que é possível armazenar o NIF do remetente e do destinatário, a data e a hora da mensagem enviada, bem como o conteúdo e uma variável que indique se a mensagem foi lida ou não.

Sendo que o remetente da mensagem tem a sessão ativa, basta aceder ao NIF guardado na sessão. Por outro lado, o NIF referente ao destinatário pode ser obtido através de uma solicitação AJAX. Através desta solicitação, é possível contactar com a base de dados enviando o valor identificativo do destinatário, recuperando as mensagens trocadas entre os dois intervenientes.

Na Figura 11, está representado um exemplo da interface de mensagens, em que clicando num contacto aparecem as mensagens trocadas à direita.



**Figura 11.** Caixa de entrada.

#### 4.5. Enviar e-mails

De forma a implementar os requisitos RF24, foi necessário criar uma conta de e-mail associada ao portal, onde só os administradores têm acesso. Para que a aplicação possa aceder a esta conta de correio eletrónico, foi necessário configurar o servidor de *e-mail*, bem como a porta que fará a comunicação. Foi, também, necessário definir o *e-mail* e a palavra-passe, para que a aplicação aceda ao correio eletrónico e possa enviar *e-mails*.

Na Figura 12 estão representadas a definições do e-mail, com a palavra-passe tapada.

```
app.config['MAIL_SERVER']='smtp.gmail.com'  
app.config['MAIL_PORT']=587  
app.config['MAIL_USERNAME']='neurodrawpt@gmail.com'  
app.config['MAIL_PASSWORD']='msfo nyfu eazgi nila'  
app.config['MAIL_USE_TLS'] = True  
app.config['MAIL_USE_SSL'] = False  
  
mail=Mail(app)
```

Figura 12. Definições de e-mail.

Para além das definições de e-mail, foi necessário definir o conteúdo das mensagens, definindo um assunto, destinatário e remetente. De seguida, é necessário definir o corpo do e-mail e anexar ficheiros, se necessário. Por fim, é apenas necessário enviar a mensagem. Todo este processo pode ser observado na Figura 13.

```
x=("Portal NeuroDraw", "neurodrawpt@gmail.com")  
  
message = Message(  
    subject='Envio de relatório',  
    recipients=[recipient],  
    sender=x  
)  
  
message.html='<h1>Obrigado por utilizar o NeuroDraw, '+NomePaciente+'!</h1><p>Uma vez que pediu o seu relatório médico,...  
message.attach("../static/grafico.png", "grafico/png", app.open_resource("static/grafico.png").read())  
mail.send(message)
```

Figura 13. Definição do conteúdo do e-mail.

#### 4.6. Realizar exames

Após a escolha do nível de dificuldade por parte do utilizador (RF20), os exames consistem no desenho virtual com o dedo. Para tal, foi possível realizar a ligação à câmara do computador através da ferramenta *OpenCV* e, de forma a detetar a mão e o dedo indicador, utilizou-se a ferramenta *MediaPipe*.

Como o objetivo passaria sempre por obter um vídeo que seguisse o movimento da mão, a estratégia adotada passou por recolher *frames* repetidamente, onde em cada um registasse a posição do dedo indicador. Esta posição recolhida foi continuamente comparada com a posição expectável da linha guia, variável consoante o nível de dificuldade, através de métricas como a percentagem de acerto ou o erro quadrático médio.

De maneira a contar o intervalo de tempo entre o início da realização do exame e o seu final, a interface também apresenta dois botões que permitem iniciar e terminar o exame. O exemplo da realização do exame no portal pode ser observado na Figura 14.

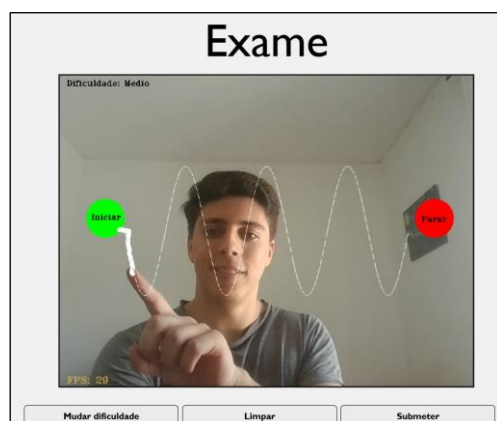


Figura 14. Exemplo da realização do exame no portal *NeuroDraw*.

De uma forma geral, a realização do exame é semelhante à descrita na hiperligação disponível no capítulo 6 do presente relatório.

#### 4.7. Operações CRUD

As operações CRUD, sigla que provém do inglês *Create* (criar), *Read* (ler), *Update* (atualização) e *Delete* (apagar), referem-se à criação e edição de dados por parte da aplicação. O portal *NeuroDraw* é capaz de criar registos em diferentes tabelas da base de dados, como é o caso de adicionar utilizadores ou marcações. Além disso, também é possível ler dados de todas as tabelas e quando necessário, é realizada uma atualização dos mesmos.

No caso de apagar dados, por uma questão de segurança, optou-se por realizar diferentes atualizações. Um exemplo desta abordagem prende-se com a inativação de utilizadores, em vez de se apagarem os seus dados, resultando na existência de uma variável na base de dados que indica se o utilizador se encontra ativo ou inativo no portal. Estando inativo, não poderá realizar o início de sessão.

#### 4.8. Responder a formulários de contacto

O portal *NeuroDraw* contém uma funcionalidade que permite a qualquer utilizador, mesmo sem conta ativa, preencher um formulário de contacto com qualquer dúvida ou sugestão. No entanto, esta informação deverá ser guardada em local próprio e, para isso, surge uma área na base de dados com esse intuito.

Como descrito no RF16, o administrador deverá ter acesso e gerir a resposta dos formulários de contacto. Para tal, o portal acede à base de dados para ler a informação e apresentá-la no portal, com o administrador a escrever a mensagem que quer enviar na página web.

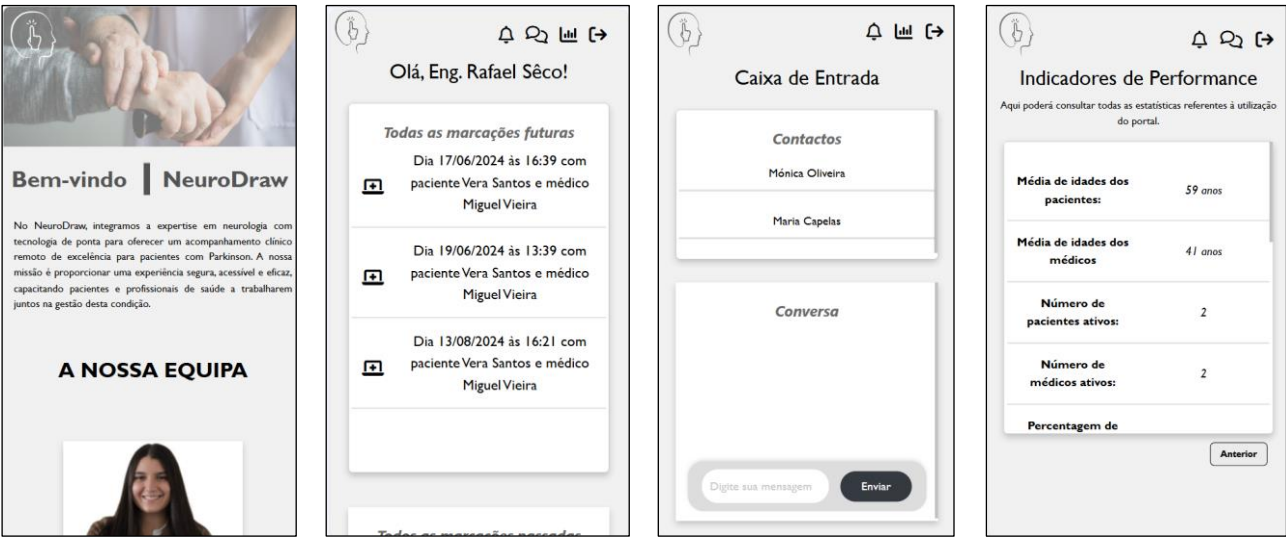
A resposta a este formulário de contacto é realizada por *e-mail*, a partir da mensagem escrita pelo administrador, após realizar todos os passos descritos na Figura 13 da secção 4.5.

#### 4.9. Website responsivo

O portal *NeuroDraw* possui uma particularidade de grande valor: a sua responsividade aos diversos tamanhos de ecrã. Todo o portal está desenvolvido para se adaptar a vários tamanhos da página, variando o tamanho do tipo de letra, dimensão das imagens e ícones, entre outros.

Na Figura 15 estão representadas quatro interfaces desenvolvidas para um formato do género de *smartphone*, embora todo o portal se encontre preparado para este formato.





A

(b)

(c)

(d)

**Figura 15.** Quatro interfaces demonstrativas da responsividade do portal *NeuroDraw*. (a) Página inicial; (b) Início do portal na perspetiva de um administrador; (c) caixa de entrada; (d) indicadores de performance do portal.

4.10. Gestão de Conta

O processo de gestão de conta é simples e intuitivo, uma vez que os dados previamente colocados aparecerão nos devidos lugares. Por exemplo, se o utilizador já tiver os seus dados guardados, o seu primeiro nome aparecerá no lugar “Nome”.

Após a introdução dos diferentes dados, existe uma verificação destes por parte da aplicação. Tendo em conta que dados como *e-mail*, telemóvel e número do cartão de cidadão acabam por serem únicos para cada utilizador, o programa faz uma verificação na base de dados se existem correspondências. Caso existam outros utilizadores com os mesmos dados, não é realizada a atualização da conta e aparecerá uma mensagem que notifica o utilizador que os dados não são válidos, como representado na Figura 16.



**Figura 16.** Exemplo de autenticação dos dados falhada.

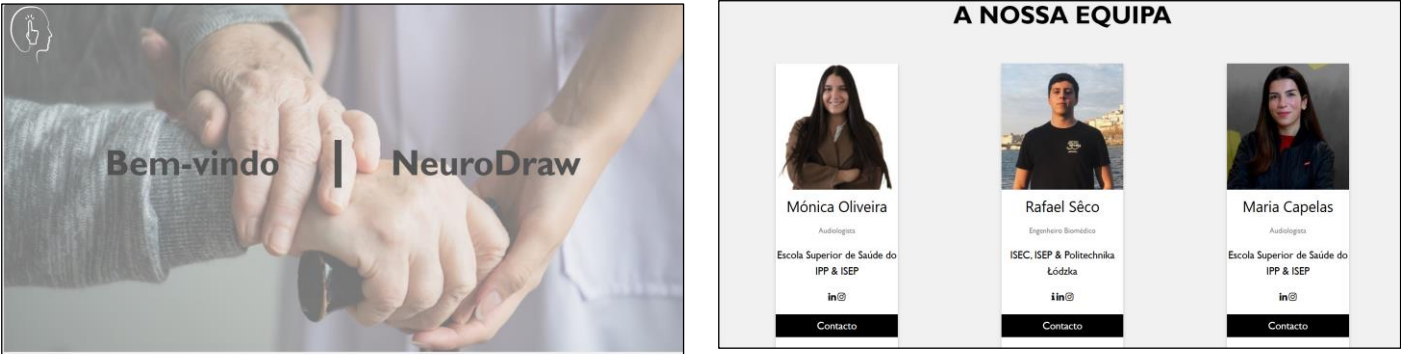
5. Manual Técnico

Neste capítulo serão explicadas todas as interfaces características do portal desenvolvido, de acordo com a função do utilizador. Algumas das funcionalidades descritas neste capítulo foram obtidas por processos descritos anteriormente.

5.1. Utilizador geral

A primeira página que qualquer utilizador interagirá será a página inicial do *website*, representada na Figura 17. Na parte superior da página encontra-se um contentor cujas

imagens mudam a cada 5 segundos, com uma mensagem de boas-vindas ao *website* (Figura 17 (a)). Na parte inferior da página encontram-se informações sobre a equipa envolvida neste projeto, bem como alguns *links* importantes (Figura 17 (b)).



(a) (b)

Figura 17. Interface inicial do website. (a) Parte superior da página; (b) Parte inferior da página.

Ao tocar no logótipo da plataforma *NeuroDraw*, aparece uma barra lateral com diversas opções: *Sobre Nós*, *Contactos* e *MyNeuroDraw*. Esta última opção compreende, ainda, as opções *Registar* e *Entrar*.

Escolhendo a opção *Sobre Nós*, o utilizador é reencaminhado para uma página (Figura 18) que dá informações sobre este portal, bem como da missão do mesmo (Figura 18(b)).



(a) (b)

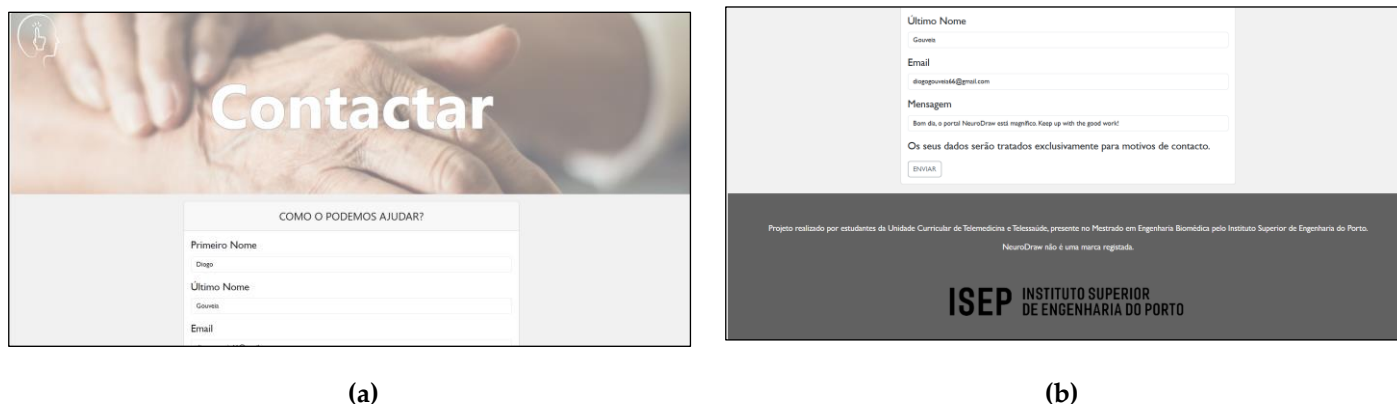
Figura 18. Interface sobre o portal. (a) Parte superior da página; (b) Parte inferior da página.

Ainda nesta página, existe um mapa dinâmico que mostra as localizações dos utilizadores do portal, escolhidas no momento do registo (Figura 19).



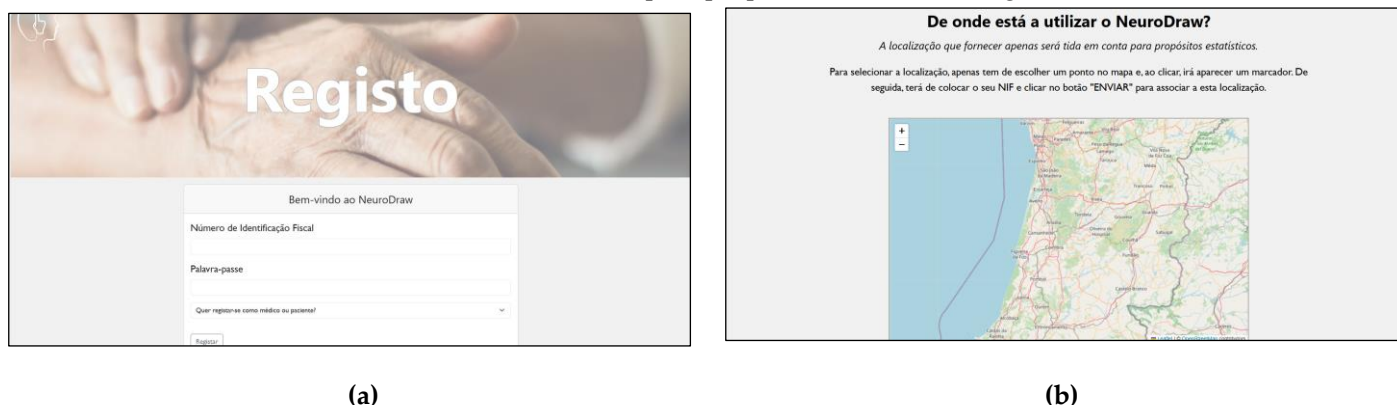
Figura 19. Mapa referente a todas as localizações dos utilizadores.

Já na página *Contactos*, é possível qualquer utilizador submeter um formulário de contacto (Figura 20) que, mais tarde, será respondido por um administrador para o e-mail que for fornecido.



**Figura 20.** Interface de contacto. (a) Parte superior da página; (b) Parte inferior da página.

Ao realizar o registo, são pedidos o Número de Identificação Fiscal (NIF) e a palavra-passe, bem como a função em que o utilizador se pretende registar (Figura 21(a)). Após clicar no botão “Registar”, o utilizador é redirecionado para uma página que lhe permite fornecer uma localização, para propósitos estatísticos (Figura 21(b)).



**Figura 21.** Interface de registo no portal. (a) Primeira página de registo; (b) Registo de localização.

Por fim, existe a página *Entrar*, onde se efetua o login no portal (Figura 22). O utilizador deve introduzir o seu NIF e a sua palavra-passe, podendo ainda escolher se quer manter a sua sessão iniciada. Por fim, deve clicar em “Entrar” para que a aplicação possa ir à base de dados confirmar se as credenciais estão corretas, bem como a função do utilizador.



**Figura 22.** Interface para iniciar sessão.

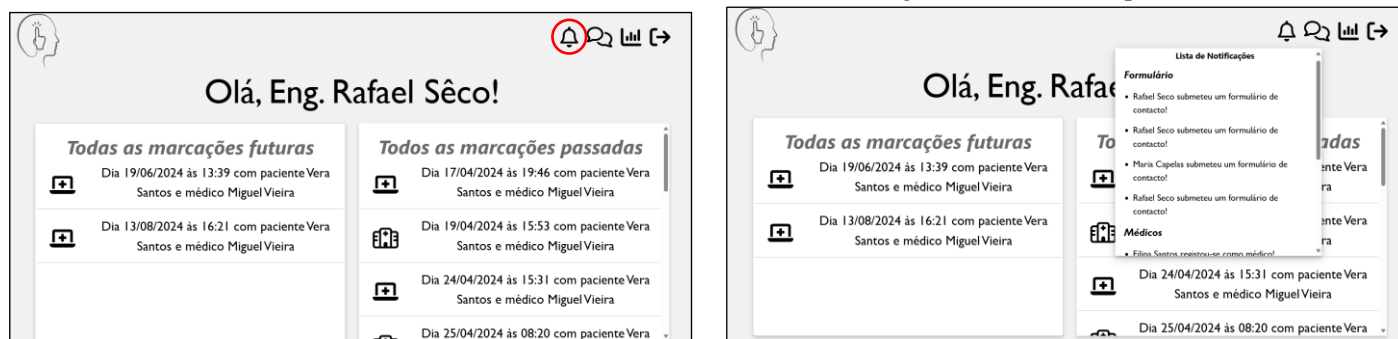
## 5.2. Perspetiva do Administrador

O administrador, ao realizar o início de sessão, depara-se com uma mensagem de boas-vindas personalizada com o seu nome e cargo, numa página inicial como representada na Figura 23.



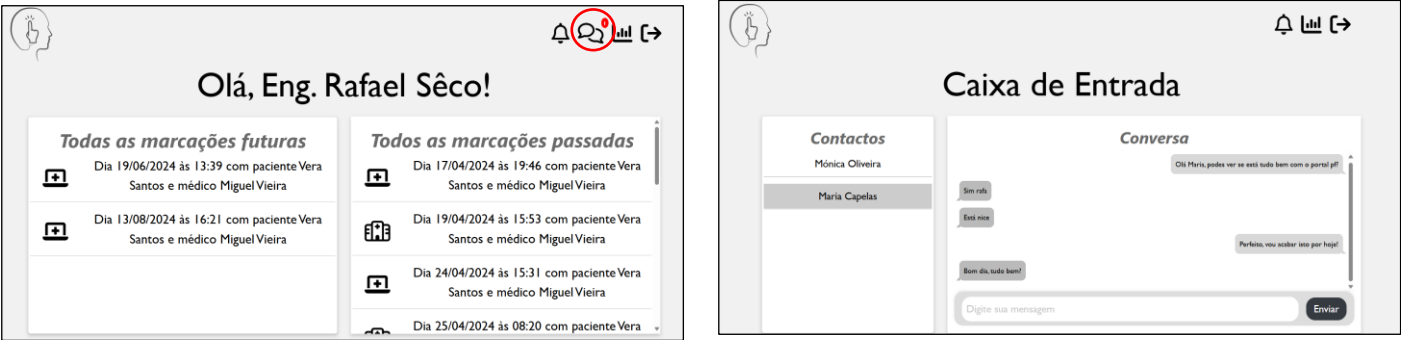
**Figura 23.** Página inicial do portal, na perspetiva do administrador. (a) Parte superior da página; (b) Parte inferior da página.

No topo superior direito, o primeiro ícone que aparece é um sino, que representa a possibilidade de visualizar a lista de notificações referente a esta conta. Para que as notificações apareçam, é necessário clicar no ícone (Figura 24(a)). Para um administrador, as notificações que aparecem estão relacionadas com o preenchimento do formulário de contacto, conclusão de exames, bem como com o registo de médicos e pacientes.



**Figura 24.** Processo de obter a lista de notificações. (a) Ícone a clicar; (b) Lista de notificações.

O segundo ícone é um balão de conversação, referindo-se à possível troca de mensagens entre dois utilizadores. Este mostra ainda quantas mensagens não lidas é que o utilizador tem, num pequeno balão vermelho (Figura 25(a)). Após clicar neste ícone, o utilizador é redirecionado para uma página que contém uma lista com os seus contactos disponíveis a quem pode enviar mensagem, bem como das mensagens trocadas com o utilizador selecionado (Figura 25(b)). No caso do administrador, este apenas pode mandar mensagens a outros administradores, por exemplo.

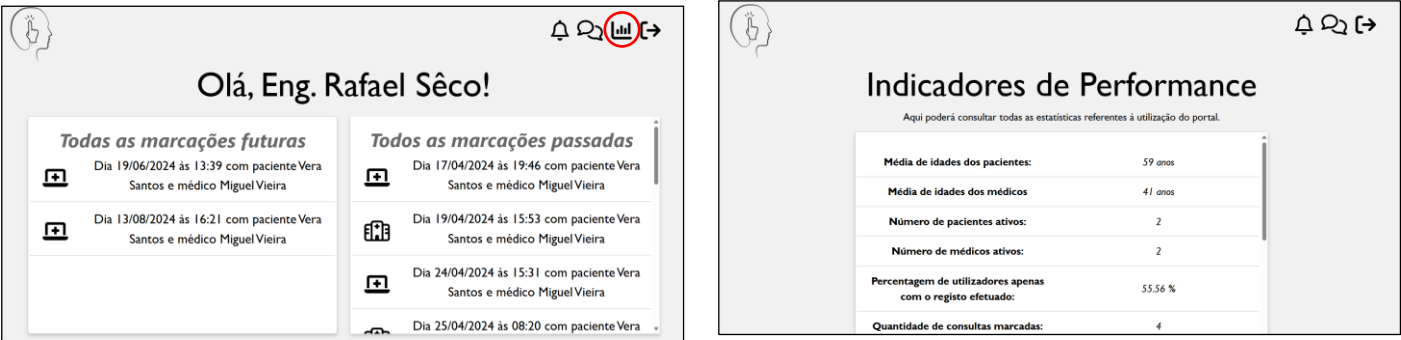


(a)493

(b)494

Figura 25. Aceder à caixa de entrada. (a) Ícone a clicar; (b) Página de mensagens.

O terceiro ícone nesta zona da página refere-se aos indicadores de performance do portal (Figura 26(a)). Após clicar neste ícone, o administrador é redirecionado para uma página que contém diversos indicadores de performance (Figura 26(b)), como a média de idades dos pacientes e dos médicos, número de pacientes e médicos ativos, quantidade de consultas marcadas e efetuadas, quantidade de exames marcados e realizados, bem como a quantidade de exames em que houve anotações por parte de um médico.



(a)501

(b)502

Figura 26. Aceder aos indicadores de performance. (a) Ícone a clicar; (b) Página de indicadores de performance do portal NeuroDraw.

O quarto e último ícone (Figura 27) que aparece nesta zona da página permite ao utilizador terminar sessão e ser reencaminhado para a interface inicial do website.

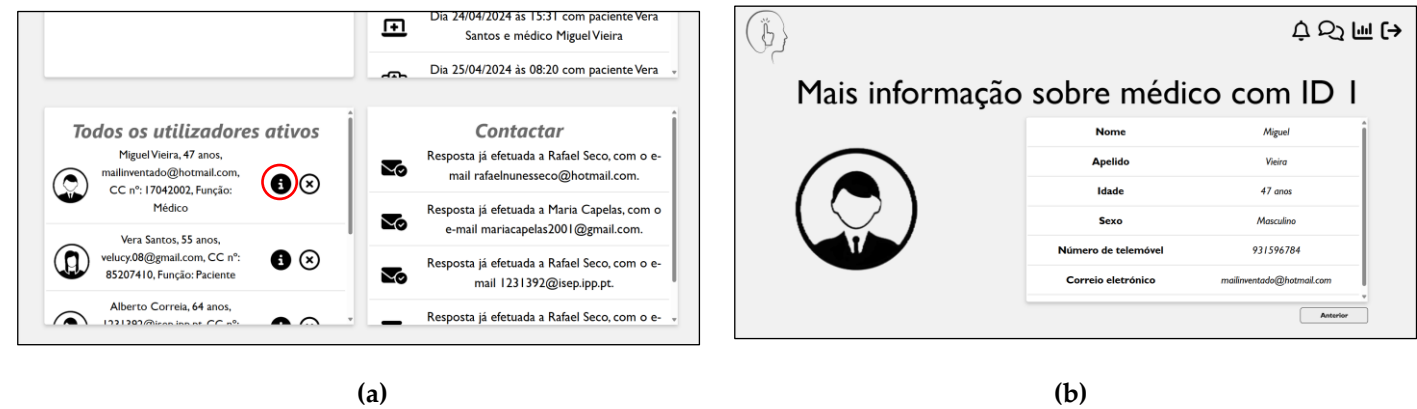


Figura 27. Terminar sessão.

Na perspetiva do administrador, enquanto que na parte superior da página consegue obter informação sobre todas as consultas e exames passados e futuros, na parte inferior consegue obter informações e interagir com o sistema de uma maneira prática e eficaz.



Por exemplo, o administrador consegue, na lista de utilizadores ativos, obter mais informação sobre um determinado utilizador ao clicar no ícone representado na Figura 28(a). Após o clique, é reencaminhado para uma página que mostra as informações mais comuns sobre o médico ou paciente selecionado (Figura 28(b)).



**Figura 28.** Aceder à informação completa por parte de um utilizador. (a) Ícone a clicar; (b) Página informativa sobre o utilizador selecionado.

Clicando no botão ‘Anterior’, o utilizador é redirecionado para a página inicial, onde terá outra forma de interagir com o sistema. Desta feita, clicando no botão referenciado na Figura 29(a), terá a oportunidade de desativar um utilizador, não o eliminando por completo. Para tal, como é uma operação que pode trazer prejuízos para o funcionamento do portal, aparecerá uma caixa de texto no topo da página com a confirmação da operação (Figura 29(b)).



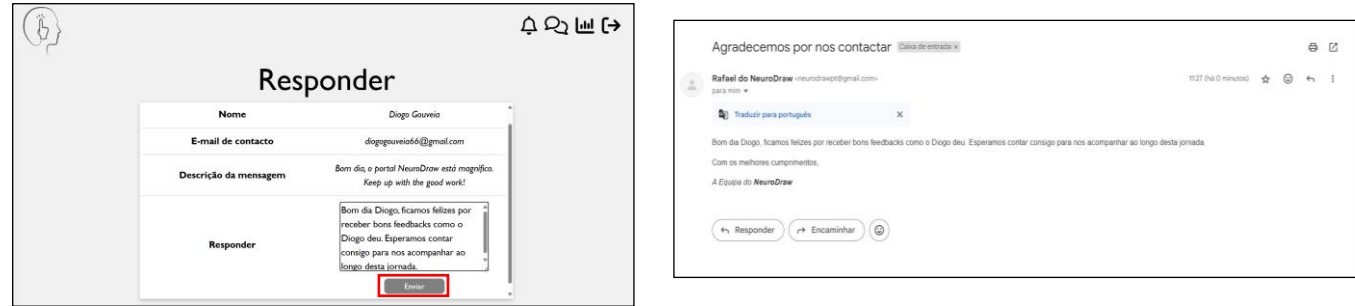
**Figura 29.** Desativar um utilizador. (a) Ícone a clicar; (b) Mensagem de confirmação.

Do lado direito, o administrador tem acesso a todas as ocorrências de utilizadores a submeterem formulários de contacto (Figura 30(a)). Quando algum administrador responde a estes formulários, aparece um ícone de fundo preto com um verificado. Quando existe um formulário de contacto por responder, aparece um ícone de um envelope, que terá de se clicado para enviar a resposta (Figura 30(b)).



(a) (b) 531  
532  
Figura 30. Resposta a um formulário de contacto. (a) Área correspondente; (b) Ícone a clicar.

Após clicar no ícone anteriormente descrito, o administrador é reencaminhado para 533  
um página que contém informações sobre quem submeteu o formulário de contacto, bem 534  
como a mensagem deixada. É possível escrever uma resposta num retângulo presente 535  
para o efeito (Figura 31(a)) e, ao clicar em ‘Enviar’, é enviado um e-mail para o destinatário 536  
com a resposta escrita (Figura 31(b)). 537



(a) (b) 538  
539  
Figura 31. Envio da resposta ao formulário de contacto. (a) Ícone a clicar; (b) E-mail recebido.

Por fim, após a resposta, o portal *NeuroDraw* informa o administrador que este as- 540  
sunto já se encontra tratado, através de um ícone (Figura 32). 541



542  
543  
544  
Figura 32. Informação sobre a resposta enviada.

5.3. Perspetiva do Médico 545

À semelhança dos administradores, os médicos também recebem uma mensagem de 546  
boas-vindas personalizada na página inicial do portal. Na Figura 33, está representada a 547  
página inicial do portal sob a perspetiva de um médico. 548

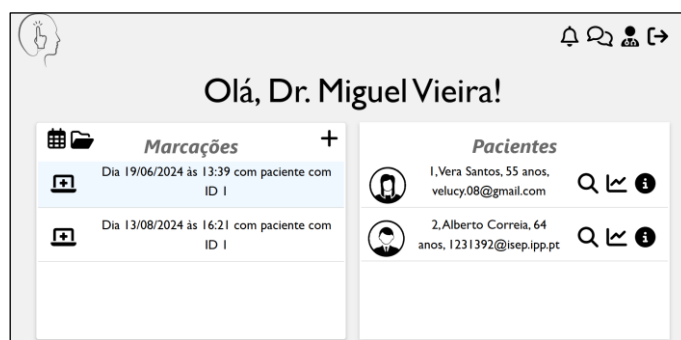


Figura 33. Página inicial do portal sob a perspetiva do médico.

No canto superior direito da página inicial, os médicos contêm quase as mesmas funcionalidades dos administradores. Contudo, as notificações pertencentes aos médicos apenas informam sobre os exames realizados pelos seus pacientes e os médicos também apenas podem trocar mensagens com os utentes que lhes estão associados. A funcionalidade de terminar sessão é a mesma para todos os utilizadores, não existindo a capacidade de médicos verem os indicadores de performance do portal. Assim, como representado na (Figura 34(a)), existe um botão que permite ao utilizador ser redirecionado para uma página de gestão de conta (Figura 34(b)). Nesta página é possível alterar todas as informações relacionadas com este utilizador.

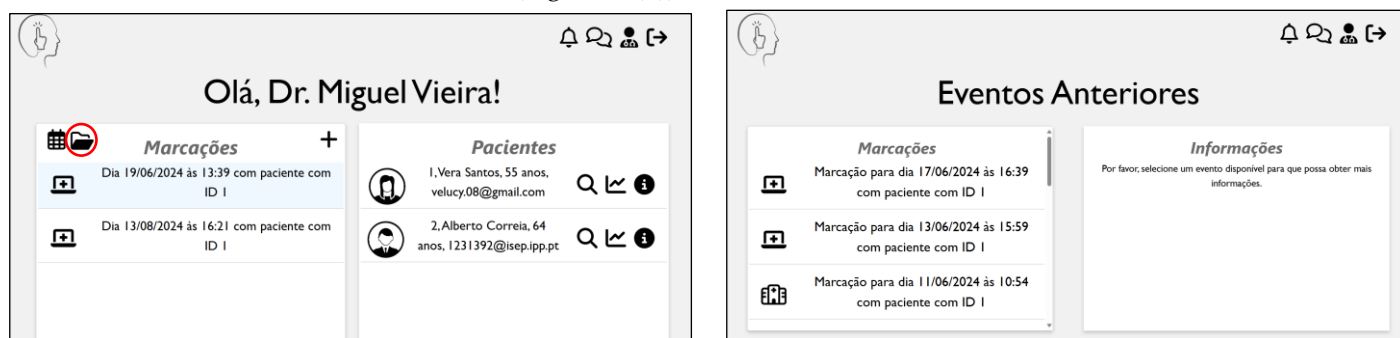


(a)

(b)

Figura 34. Aceder à página para gerir a conta. (a) Ícone a clicar; (b) Página para editar os dados

Voltando à página inicial, clicando no ícone representado por uma pasta de ficheiros (Figura 35(a)), o médico consegue obter informações sobre eventos anteriores que lhe estão associados (Figura 35(b)).



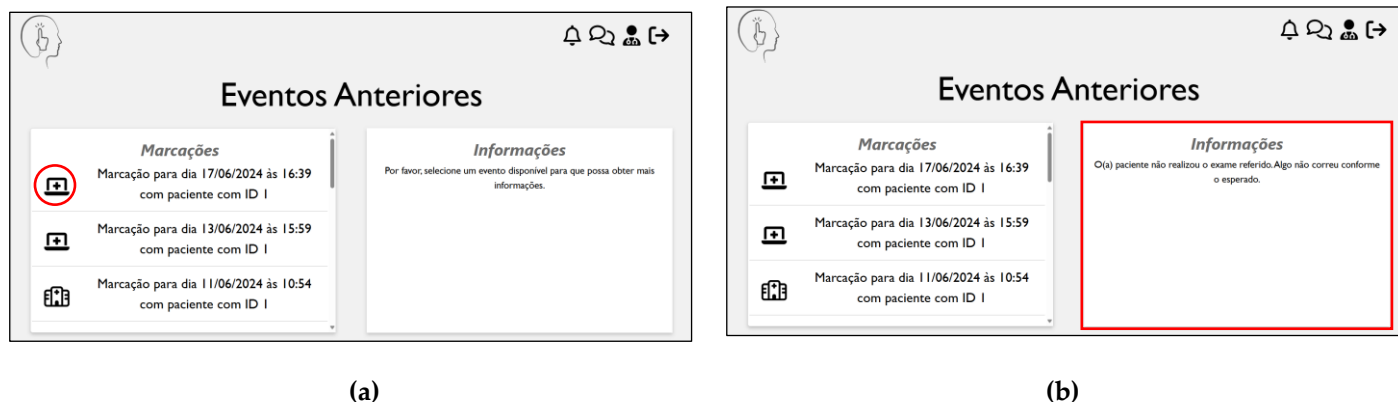
(a)

(b)

Figura 35. Aceder à página ver eventos anteriores. (a) Ícone a clicar; (b) Página de eventos anteriores.

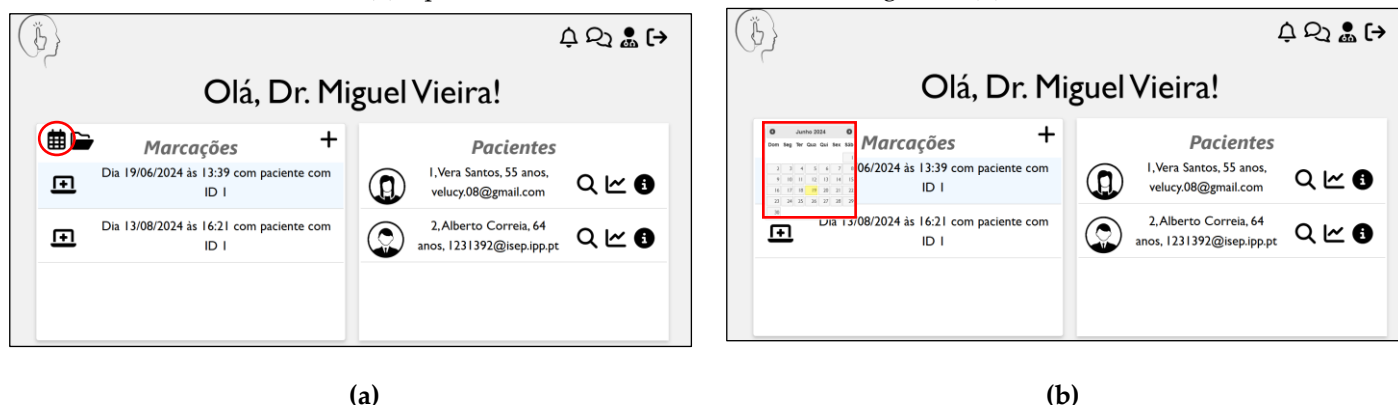


Para que tais informações sejam mostradas, o médico deverá clicar nos ícones presentes do lado esquerdo da lista ‘Marcações’ (Figura 36(a)) e, após o clique, as informações associadas ao evento aparecerão do lado direito, ‘Informações’ (Figura 36(b)).



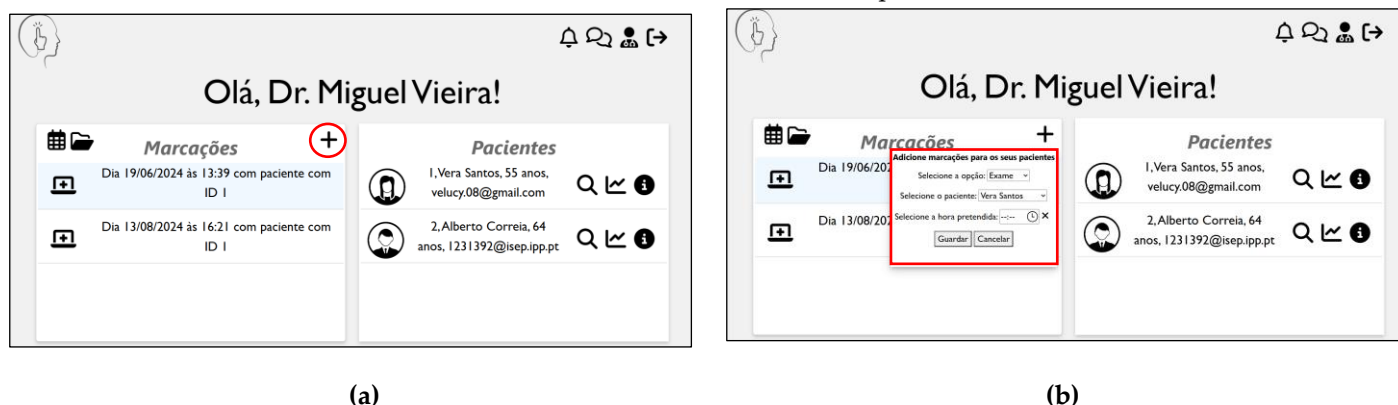
**Figura 36.** Aceder a informações sobre os eventos anteriores. (a) Ícone a clicar; (b) Informações associadas ao evento.

O médico também pode aceder ao calendário, clicando no ícone ilustrado na Figura 37(a), aparecendo um calendário como o da Figura 37(b).



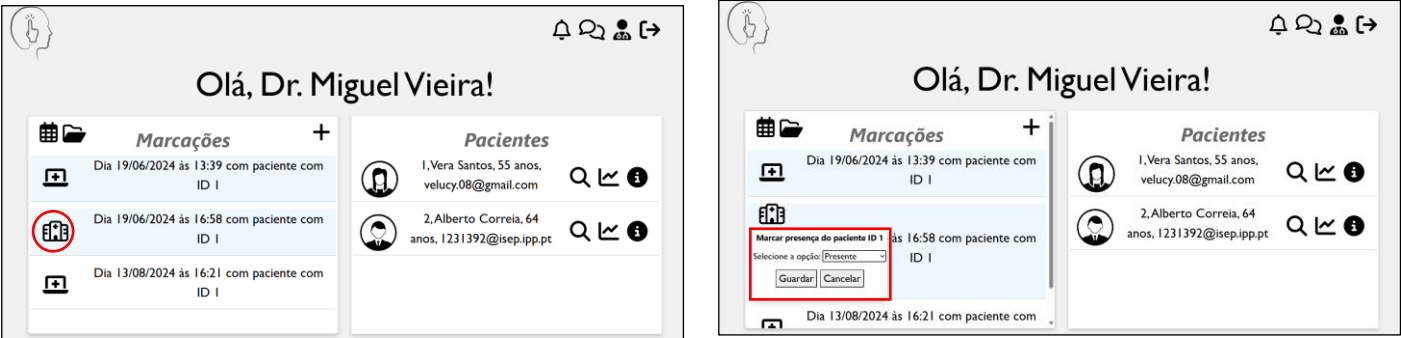
**Figura 37.** Aceder ao calendário. (a) Ícone a clicar; (b) Calendário.

O médico também consegue adicionar marcações, clicando no ícone representado na (Figura 38(a)). De seguida aparecerá um conjunto de campos que o médico deverá preencher (Figura 38(b)), nomeadamente o tipo de marcação (pode ser exame ou consulta), o paciente e a hora da marcação. Apenas são aceites marcações entre as 8h e as 19h, uma vez que realisticamente é difícil de existirem compromissos clínicos após essas horas. Para efetuar a marcação, o médico deve selecionar previamente um dia.



**Figura 38.** Realizar uma nova marcação. (a) Ícone a clicar; (b) Campos a preencher.

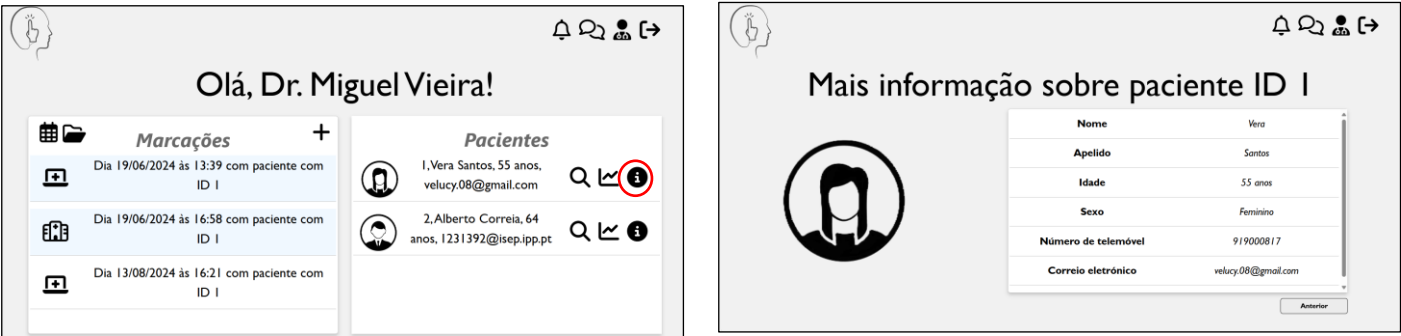
No caso de um médico possuir uma consulta ou exame agendado para o mesmo dia em que está a aceder ao portal, esta marcação aparece com o fundo azulado, de maneira a chamar à atenção do utilizador. Nestes casos, mais precisamente nos casos de consultas, ao clicar nos ícones representados na (Figura 39(a)), o médico terá a oportunidade de registar a presença do paciente na consulta (Figura 39 (b)).



(a) (b)

Figura 39. Marcação de presença de uma consulta. (a) Ícone a clicar; (b) Campos a preencher.

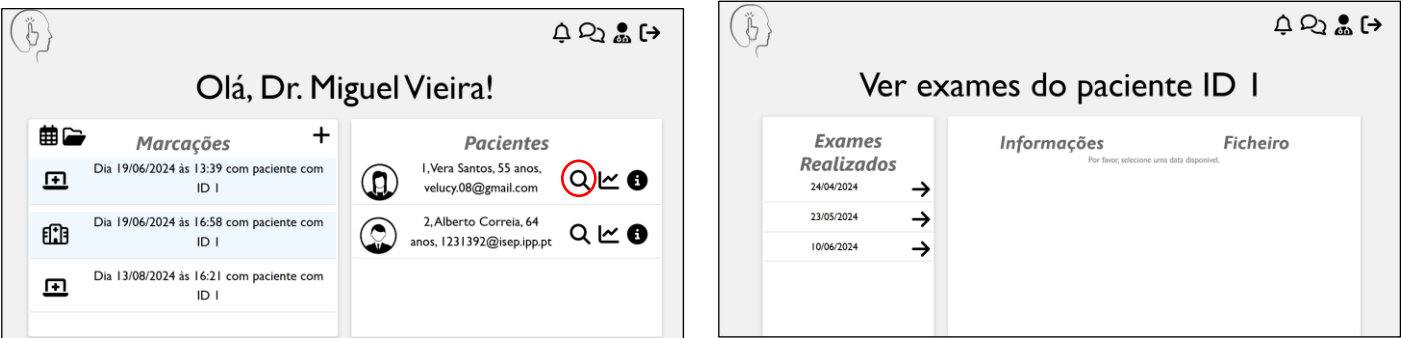
Já do lado direito aparece uma lista com todos os pacientes que estão associados ao médico cuja sessão se encontra ativa no portal. À semelhança do que acontece com os administradores, se o médico clicar no ícone representado na (Figura 40(a)), é redirecionado para uma página que contém as informações do paciente selecionado (Figura 40(b)).



(a) (b)

Figura 40. Visualização de informações de um paciente. (a) Ícone a clicar; (b) Página com informações do paciente.

O médico consegue, ainda, ver exames específicos realizados por um dado paciente, clicando no ícone da (Figura 41(a)). Após o clique, é reencaminhado para uma página que lhe permite ver os exames (Figura 41(b)), onde terá uma lista com a data dos exames que o paciente realizou, bem como um local para ver mais informações e o ficheiro guardado.



(a)603

(b)604

605

**Figura 41.** Visualização de exames anteriores de um paciente. (a) Ícone a clicar; (b) Página inicial com todos os exames realizados pelo paciente.

Nesta página, é necessário clicar numa seta que está associada a uma data (Figura 606 42(a)) para que apareçam as informações relacionadas com o exames realizado, como a 607 dificuldade, o erro quadrático médio, a percentagem de acerto e o tempo de execução do 608 exame (Figura 42(b)). O médico consegue inserir ou alterar anotações, algo fundamental 609 para perceber se o médico viu o exame realizado, e que conclusões consegue retirar. 610



(a)611

(b)612

613

**Figura 42.** Visualização de um exame específico realizado por um paciente. (a) Ícone a clicar; (b) Informações sobre o exame.

Também é possível ver o ficheiro guardado na altura em que o paciente realizou o 614 exame, clicando em 'Ficheiro' (Figura 43(a)). Como representado na Figura 43(b), é mos- 615 trado o ficheiro relacionado com este exame. 616



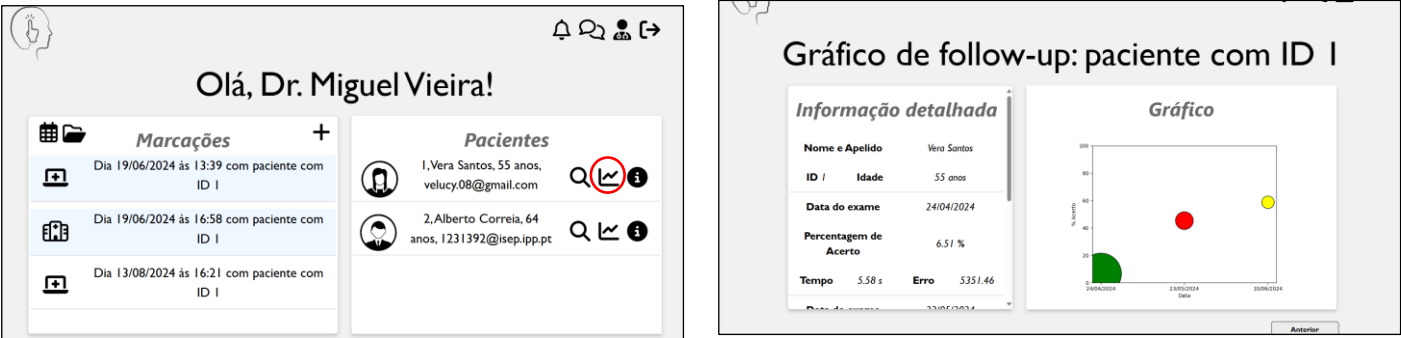
(a)617

(b)618

619

**Figura 43.** Visualização da imagem obtida após um exame realizado. (a) Ícone a clicar; (b) Ficheiro guardado após o exame.

Por fim, o médico consegue observar o gráfico de evolução de um dado paciente. 620 Para tal, o médico deverá clicar no ícone representado na (Figura 44(a)), redirecionando- 621 lhe para uma página com a informação detalhada sobre os exames à esquerda e o gráfico 622 de evolução à direita. 623



(a) (b) 624  
**Figura 44.** Gráfico da evolução de um paciente. (a) Ícone a clicar; (b) Gráfico construído após a recolha de informações. 625  
626

5.4. Perspetiva do Paciente 627

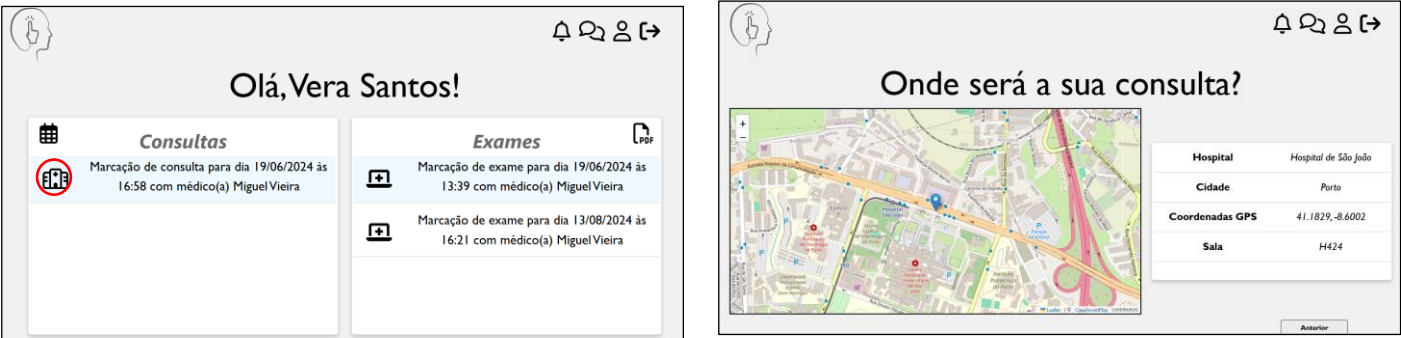
Tal como aos restantes utilizadores, também aos pacientes é mostrada uma mensagem de boas-vindas quando acedem à primeira página do portal (Figura 45). 628  
629  
630



631  
**Figura 45.** Página inicial do portal sob a perspetiva do paciente. 632

Os ícones presentes no canto superior direito têm as mesmas funcionalidades apresentadas nas secções anteriores. 633  
634

Como os médicos, as marcações mostradas aos pacientes que incidem no mesmo dia em que acedem ao portal ficam representadas com um tom azulado. No entanto, no caso das consultas, o paciente consegue obter a informação de onde é que esta se realizará. Para tal, necessita de clicar no ícone representado na Figura 46(a) e será redirecionado para uma página com um mapa interativo e informações sobre o hospital, cidade, coordenadas GPS e a sala da consulta (Figura 46(b)). 635  
636  
637  
638  
639  
640

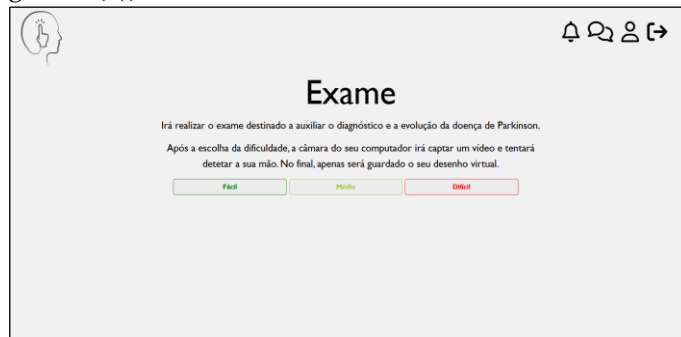


(a) (b) 641  
**Figura 46.** Informação do local da consulta. (a) Ícone a clicar; (b) Local da consulta. 642

Já no ecrã inicial, ao clicar no ícone para realizar um exame no dia em que acede ao portal (Figura 47(a)), este redireciona para uma página que apresenta uma pequena informação introdutória sobre o exame a realizar, bem como a possibilidade de escolher a dificuldade do exame a realizar (Figura 47(b)).



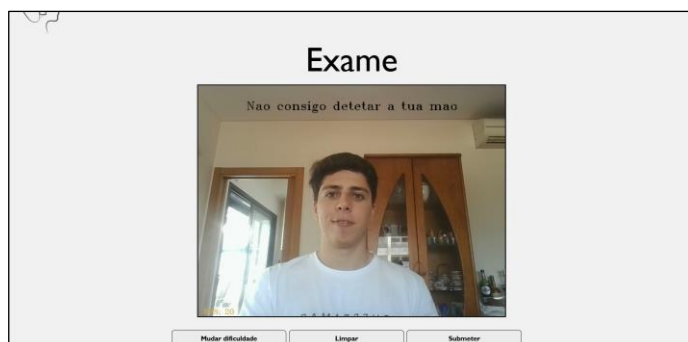
(a)



(b)

Figura 47. Introdução à realização de exame. (a) Ícone a clicar; (b) Pequena informação inicial.

Após a escolha da dificuldade, a câmara do computador portátil é acionada e tenta detetar a mão, como na (Figura 48(a)). Após detetar a mão e o dedo, aparecem os botões de 'Iniciar' e 'Parar', indicando que o exame pode ser iniciado (Figura 48(b)).



(a)



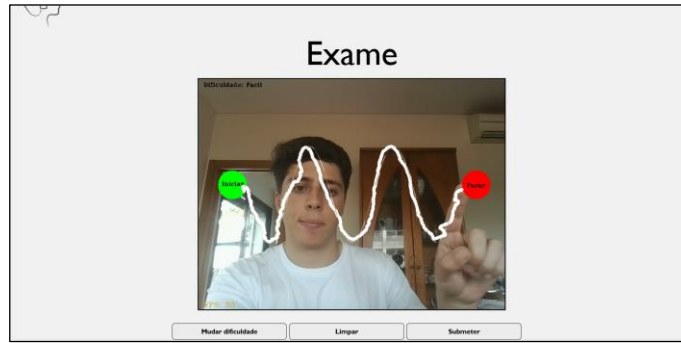
(b)

Figura 48. Detecção da mão e do dedo. (a) Sem detetar a mão; (b) Detetando a mão e o dedo.

Para iniciar o exame, o paciente deve deslocar virtualmente o seu dedo para a posição relativa do botão verde, 'Iniciar' (Figura 49(a)), e seguir a linha guia até ao botão vermelho, 'Parar' (Figura 49(b)).



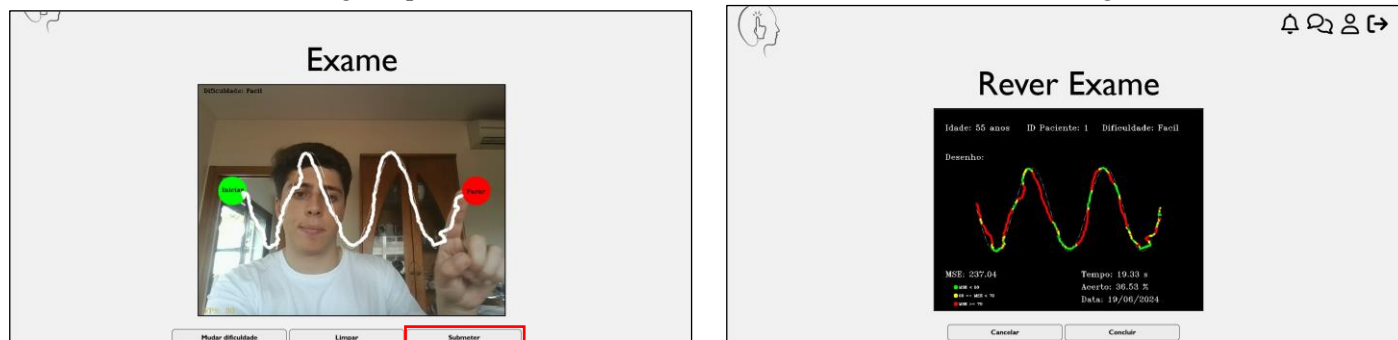
(a)



(b)

Figura 49. Realização do exame. (a) Ícone a clicar para iniciar; (b) Ícone para terminar.

Após chegar ao botão vermelho, o tempo pára e o vídeo já não é captado. De seguida, existem três hipóteses: mudar de dificuldade, limpar o desenho ou submeter. Na primeira hipótese, o portal retorna ao ecrã mostrado na (Figura 49(b)), enquanto que na segunda hipótese, o portal atualiza a página atual e o vídeo é captado novamente. Caso o utilizador clique em 'Submeter' (Figura 50(a)), *NeuroDraw* reencaminha o utilizador para uma página que mostrará o exame efetuado, de maneira a ser revisto (Figura 50(b)).

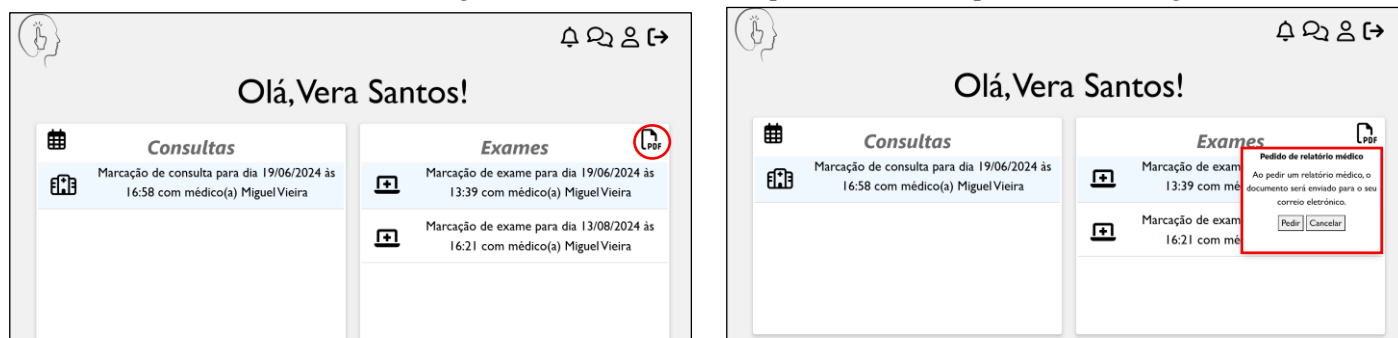


(a)

(b)

**Figura 50.** Término do exame. (a) Ícone a clicar para submeter; (b) Página para rever o exame.

Ao concluir o processo anterior, o paciente é reencaminhado para a página inicial do portal. Aqui poderá pedir a emissão de um relatório médico, clicando no ícone representado na Figura 51(a), e concluindo o processo como representado na Figura 51(b).

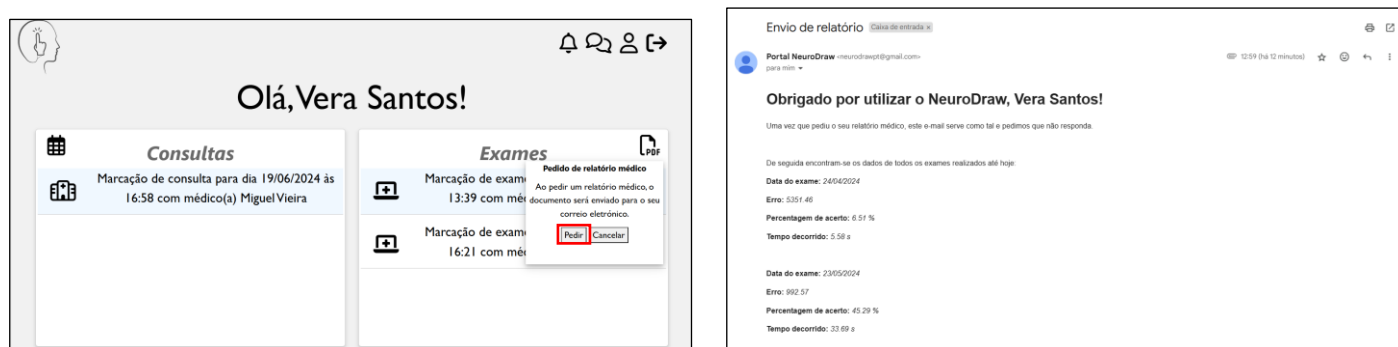


(a)

(b)

**Figura 51.** Pedir relatórios médicos. (a) Ícone a clicar; (b) Caixa de mensagem para confirmação.

Após a confirmação de emissão de relatório médico, (Figura 52(a)), o utilizador recebe na sua caixa de correio eletrónico um e-mail com todos os seus dados relativos a exames e ainda o seu gráfico de evolução (Figura 52(b)).



(a)

(b)

659  
660  
661  
662  
663  
664

665

666

667

668

669

670

671

672

673

674

675



**Figura 52.** Receber relatório médico no e-mail. **(a)** Botão a clicar; **(b)** E-mail recebido.

## 6. Links úteis

A descrição detalhada do exame pode ser encontrada em: [1B\\_1231392\\_1222773.pdf](#).

O vídeo de apresentação do portal NeuroDraw realizado pelos autores do presente relatório pode ser encontrado em: [videoTMTS.mp4](#).

O URL do projeto pode ser encontrado em: [Home - NeuroDraw | Porto](#)

## 7. Conclusão

O objetivo principal deste projeto foi a elaboração de um portal, de seu nome *NeuroDraw*, onde permitisse o acompanhamento e apoio de pacientes com Parkinson, auxiliando os especialistas na avaliação de sintomas como o tremor, através de um sistema web com recurso ao desenho digital. A tecnologia *MediaPipe*, permite o reconhecimento da mão do paciente através da câmara do computador, permitindo aos pacientes realizarem os exames remotamente, a fim de acompanhar a progressão da doença de forma mais precisa e personalizada.

O portal está organizado para que os seus utilizadores (administradores, médicos e pacientes) o possam utilizar em simultâneo e funcionalmente. Os administradores têm a possibilidade de ver todas as marcações já realizadas, como todos os utilizadores ativos, além de poderem ter acesso a informações sobre os mesmos e desativá-los e conversar com outros administradores e responder a formulários de contacto. O administrador tem ainda a capacidade de acesso a índices de performance do portal. No portal, o médico desfruta de funcionalidades como o agendamento de consultas e exames, acesso ao histórico clínico dos pacientes, realização de anotações nos exames, comunicação com pacientes e colegas médicos, marcação de presenças em consultas e acesso a gráficos *follow-up*. Os pacientes podem ter acesso a exames realizados e futuras consultas, ver a localização das consultas, trocar mensagens com seus médicos, solicitar relatórios médicos por e-mail e realizar exames virtualmente. Todos os utilizadores recebem notificações relativamente à sua atividade no portal.

Essas funcionalidades específicas para cada utilizador destacam a abordagem centrada no paciente do *NeuroDraw*, promovendo uma melhor qualidade de vida para pacientes com Parkinson. A integração de tecnologias inovadoras e o foco na comunicação eficaz e no acompanhamento personalizado sublinham o impacto positivo desta plataforma na telemedicina e no tratamento de doenças neurodegenerativas como a Doença de Parkinson. Consideramos que o *NeuroDraw* futuramente, poderá ser uma ferramenta prática a aplicar na prática clínica.

## Referências

1. Leite Silva, A.B.R.; Gonçalves de Oliveira, R.W.; Diógenes, G.P.; de Castro Aguiar, M.F.; Sallem, C.C.; Lima, M.P.P.; de Albuquerque Filho, L.B.; Peixoto de Medeiros, S.D.; Penido de Mendonça, L.L.; de Santiago Filho, P.C.; et al. Premotor, Nonmotor and Motor Symptoms of Parkinson's Disease: A New Clinical State of the Art. *Ageing Res Rev* **2023**, *84*, 101834, doi:10.1016/J.ARR.2022.101834.
2. Liu, W.; Lin, X.; Chen, X.; Wang, Q.; Wang, X.; Yang, B.; Cai, N.; Chen, R.; Chen, G.; Lin, Y. Vision-Based Estimation of MDS-UPDRS Scores for Quantifying Parkinson's Disease Tremor Severity. *Med Image Anal* **2023**, *85*, doi:10.1016/j.media.2023.102754.
3. Lin, P.C.; Chen, K.H.; Yang, B.S.; Chen, Y.J. A Digital Assessment System for Evaluating Kinetic Tremor in Essential Tremor and Parkinson's Disease. *BMC Neurol* **2018**, *18*, doi:10.1186/s12883-018-1027-2.
4. Zhou, Z.; Zhou, R.; Wei, W.; Luan, R.; Li, K. Effects of Music-Based Movement Therapy on Motor Function, Balance, Gait, Mental Health, and Quality of Life for Patients with Parkinson's Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Clin Rehabil* **2021**, *35*, 937–951, doi:10.1177/0269215521990526.

- 
5. Sommerville, I. (2015). Software Engineering (10th ed.). Pearson. 726  
727  
728
6. Glinz, M. (2007). On Non-Functional Requirements. Proceedings of the 15th IEEE International Requirements Engi- 729  
neering Conference, 21-26. <https://doi.org/10.1109/RE.2007.45> 730  
731