

DM

Plataforma Web para Gestão e Visualização de Dados de um Sistema de Reabilitação Cognitiva

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Luís Miguel Martins Gonçalves

MESTRADO EM ENGENHARIA INFORMÁTICA



UNIVERSIDADE da MADEIRA

A Nossa Universidade

www.uma.pt

janeiro | 2021

Plataforma Web para Gestão e Visualização de Dados de um Sistema de Reabilitação Cognitiva

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Luís Miguel Martins Gonçalves

MESTRADO EM ENGENHARIA INFORMÁTICA

ORIENTAÇÃO

Mónica da Silva Cameirão

CO-ORIENTAÇÃO

Sergi Bermúdez i Badia

Resumo

As doenças neurológicas têm um impacto negativo na qualidade de vida dos pacientes e espera-se que o número de pessoas afetadas tenda a aumentar. Este é o caso das demências e do Acidente Vascular Cerebral (AVC), em que os pacientes ficam suscetíveis a desenvolver défices cognitivos, necessitando reabilitação para recuperarem ou manterem funcionalidades e ganharem independência. Desta forma, as entidades de saúde precisam estar preparadas para responder às necessidades desta população. O objetivo deste projeto passa pela criação de uma ferramenta web que permita tratar de diversos aspetos relativos à reabilitação cognitiva. Os profissionais de saúde serão os principais utilizadores desta ferramenta que irá permitir acompanhar os utentes durante a fase de reabilitação.

Inicialmente, para conhecer o público alvo e as suas necessidades, além da revisão do estado da arte foi desenvolvido um workshop de cocriação em conjunto com os profissionais de saúde. Neste estudo participaram médicos, terapeutas e psicólogos e o objetivo foi conhecer os utilizadores e definir as suas necessidades. Para tal, foram utilizadas duas abordagens: um *focus group* e um *patient journey map*. Com os resultados deste estudo, foi possível identificar os requisitos funcionais e não funcionais do sistema, e desenhar um sistema que tivesse em conta as necessidades relatadas pelos profissionais de saúde. Seguidamente, na fase de implementação foi desenvolvido um protótipo funcional da plataforma web e de todas as suas componentes. Foram utilizadas diversas tecnologias web, tanto para o frontend como para o backend do sistema que permitiram satisfazer todos os requisitos especificados pelos profissionais de saúde.

Finalmente, realizou-se um estudo de usabilidade do sistema com 10 profissionais de saúde que teve como foco principal avaliar a plataforma e a necessidade de implementação de novas funcionalidades. Os resultados obtidos mostram que o sistema foi bem aceite pelos participantes que atribuíram uma pontuação média de 85 de acordo com o SUS (*system usability scale*). Os participantes caracterizaram o sistema como intuitivo, fácil de utilizar e conveniente visto que integra diversas funcionalidades que os profissionais de saúde têm de executar na sua prática diária. Sendo assim, este sistema será uma ferramenta útil no processo de reabilitação cognitiva e irá auxiliar os profissionais na monitorização dos seus pacientes.

Palavras chave: plataforma web, reabilitação cognitiva, desenho de software, workshop de cocriação, backend, frontend, base-de-dados, RestAPI, estudo de usabilidade

Abstract

Neurological diseases have a negative impact on the quality of life of patients and it is expected that the number of people affected will increase. This is the case of dementias and stroke, in which patients are susceptible to develop cognitive deficits, requiring rehabilitation to recover or maintain functionality and gain independence. In this way, health entities need to be prepared to respond to all the needs of the population. The aim of this project is to create a web tool that allows healthcare professionals to take care of several aspects related to cognitive rehabilitation. Health professionals will be the main users of this tool that will allow patients to be monitored during the rehabilitation phase.

Initially, in order to know the target audience and their needs, in addition to reviewing the state of the art, it was developed a co-creation workshop together with health professionals. This study involved physicians, therapists and psychologists and the objective was to get to know users and define their needs. For this, in the workshop was used two approaches: a focus group and a patient journey map. With the results of this study it was possible to identify the functional and non-functional requirements of the system and all the design of the system considered the needs demonstrated by health professionals. In the implementation phase, it was developed a functional prototype of the web platform and all its component. Several web technologies were used, both for the frontend and the backend of the system, which allowed to satisfy all the requirements specified by health professionals.

Finally, a usability study of the system was carried out with 10 health professionals whose main focus was to evaluate the platform and the need to implement new features. The results obtained show that the system was well accepted by the participants who gave an average score of 85 according to the SUS (system usability scale). Participants characterized the system as intuitive, easy to use and convenient since it integrates several features that healthcare professionals have to perform in their daily practice. Therefore, this system will be a useful tool in the cognitive rehabilitation process and will assist health professionals to monitor their patients.

Keywords: web platform, cognitive rehabilitation, software design, co-creation workshop, backend, frontend, database, RestAPI, usability study

Agradecimentos

Gostaria de agradecer à minha orientadora, Professora Mónica Cameirão, e co-orientador, Professor Sergi Bermúdez i Badia, por todo o apoio e disponibilidade que demonstraram desde o início.

Quero agradecer também a todos os membros do NeuroRehabLab e, em especial aos membros do projeto BRaNT por toda a ajuda e cooperação ao longo deste projeto.

O meu agradecimento a todos os participantes que fizeram parte do workshop e do estudo de usabilidade e que aceitaram fazer parte deste trabalho.

Por último, mas não menos importante quero agradecer à minha família, namorada e amigos por todo o apoio, incentivo e compreensão durante todo este processo e, no geral, ao longo do meu percurso académico.

Muito obrigado!

Índice

1. Introdução	1
1.1. Motivação.....	1
1.2. Objetivos	2
2. Estado da arte	4
2.1. Introdução.....	4
2.2. Revisão de sistemas na prática de reabilitação cognitiva	6
2.2.1. Cogweb.....	6
2.2.2. Rehacom.....	8
2.2.3. Cognifit	10
2.2.4. HappyNeuron Pro.....	10
2.3. Comparação e discussão dos sistemas existentes	12
2.4. Conclusão	15
3. Workshop Colaborativo de Cocriação.....	17
3.1. Introdução.....	17
3.2. Participantes.....	17
3.3. Focus group.....	18
3.3.1. Metodologia	18
3.3.2. Resultados	20
3.4. Journey Map.....	23
3.4.1. Definição e Template	25
3.4.2. Resultados	26
3.5. Conclusão	28
4. Desenho do sistema	30
4.1. Introdução.....	30
4.2. Requisitos do Sistema	30
4.2.1. Requisitos Funcionais (RF).....	30
4.2.2. Requisitos Não Funcionais (RNF).....	32
4.3. Caso de utilização.....	33
4.3.1. Caso de uso do administrador do sistema	34
4.3.2. Caso de uso do profissional de saúde	35
4.4. Diagrama de classes	36
4.5. Diagrama de fluxos de dados (DFD).....	37
4.6. Modelo relacional da base de dados	40
4.7. Arquitetura do sistema	41

4.8.	Conclusão	42
5.	Desenvolvimento do <i>backend</i>	44
5.1.	Introdução	44
5.2.	Framework utilizada	44
5.2.1.	Descrição	44
5.2.2.	Instalação e configurações iniciais do projeto	45
5.2.3.	Organização dos ficheiros	45
5.2.4.	Base de dados.....	46
5.2.5.	API (Application Programming Interface)	48
5.2.6.	Controladores.....	49
5.2.7.	Autenticação	50
5.3.	Postman	50
5.4.	Conclusão	52
6.	Desenvolvimento do frontend	54
6.1.	Introdução	54
6.2.	ReactJS.....	54
6.2.1.	Componentes e props	54
6.2.2.	Estado e ciclo de vida	55
6.2.3.	React Dev Tool.....	56
6.3.	Bootstrap.....	56
6.4.	MaterialUI	57
6.5.	VictoryChart	57
6.6.	Comunicação com o servidor	57
6.7.	Interface de Utilizador.....	58
6.7.1.	Utentes	59
6.7.2.	Avaliação cognitiva do paciente.....	61
6.7.3.	Programas de treino.....	63
6.7.4.	Actividade/jogos.....	66
6.7.5.	Ferramentas de avaliação	66
6.7.6.	Registar novos utilizadores	68
6.8.	Conclusão	68
7.	Testes de usabilidade ao sistema	70
7.1.	Introdução	70
7.2.	Objetivos	70
7.3.	Procedimento.....	70
7.4.	SUS (System Usability Scale)	71

7.4.1.	Aplicação do SUS	71
7.4.2.	Interpretação dos resultados.....	71
7.5.	Participantes.....	72
7.6.	Cenários.....	72
7.7.	Resultados quantitativos.....	74
7.7.1.	Pontuação SUS	74
7.7.2.	Duração das micro-tarefas e ocorrências detetadas	76
7.8.	Resultados qualitativos	79
7.9.	Conclusão	82
8.	Conclusões.....	84
8.1.	Trabalho efetuado.....	84
8.2.	Trabalho futuro	86
9.	Bibliografia	88
10.	Anexos.....	92
10.1.	Anexo 1: Wireframes – Interface do Profissional de saúde	92
10.2.	Anexo 2: Protótipo GUI do profissional de saúde - InVision	95
10.3.	Anexo 3: Templates dos participantes	98
10.4.	Anexo 4: Diagrama Relacional da base de dados.....	100
10.5.	Anexo 5: lista de endpoints utilizados.....	101
10.6.	Anexo 6: Consentimento informado teste usabilidade	102
10.7.	Anexo 7: Guião do teste de usabilidade.....	103
10.8.	Anexo 8: Questionário de usabilidade (SUS).....	104

Índice de Figuras

FIGURA 1 - RESULTADOS DE UMA SESSÃO DE TREINO DE UM PACIENTE [21].....	7
FIGURA 2 - ATIVIDADES DE TREINO PARA OS UTENTES [21].....	8
FIGURA 3 - PARÂMETROS DO MÓDULO DE ATENÇÃO E CONCENTRAÇÃO	9
FIGURA 4 - RESULTADOS OBTIDOS NUM MÓDULO.....	9
FIGURA 5 - RESULTADOS DOS DOMÍNIOS COGNITIVOS DE UM PACIENTE.....	10
FIGURA 6 - PONTUAÇÃO AO LONGO DAS SESSÕES DE TREINO: EVOLUÇÃO COGNITIVA	10
FIGURA 7 – AJUSTE DA DIFICULDADE GERAL DA ATIVIDADE E DEFINIÇÕES MAIS DETALHADAS DA ATIVIDADE COM PARÂMETROS ESPECÍFICOS DESSA MESMA ATIVIDADE	11
FIGURA 8 - INTERFACE DE CRIAÇÃO DE UM PLANO DE TREINO COM VÁRIAS SESSÕES EM HAPPYNEURON PRO	11
FIGURA 9 - <i>WIREFRAME</i> DO PERFIL DO UTENTE.....	18
FIGURA 10 - GUI DO PERFIL DO UTENTE	19
FIGURA 11 - PERSONA 1: MARIA ARMANDA NEVES	24
FIGURA 12 - PERSONA 2: JOSÉ HENRIQUES	24
FIGURA 13 - TEMPLATE UTILIZADO NO <i>PATIENT JOURNEY MAP</i>	25
FIGURA 14 - REPRESENTAÇÃO DO CASO DE USO DO ADMINISTRADOR DO SISTEMA	34
FIGURA 15 - REPRESENTAÇÃO DO CASO DE USO DO PROFISSIONAL DE SAÚDE	35
FIGURA 16 - REPRESENTAÇÃO DO DIAGRAMA DE CLASSES.....	37
FIGURA 17 - REPRESENTAÇÃO DO DIAGRAMA DE FLUXO DE DADOS	39
FIGURA 18 - REPRESENTAÇÃO PARCIAL DO MODELO RELACIONAL DA BASE DE DADOS.....	40
FIGURA 19 - REPRESENTAÇÃO DA AQUITETURA DO SISTEMA	41
FIGURA 20 - COMPONENTES DA FRAMEWORK LARAVEL	45
FIGURA 21 - ESTRUTURA DO DIRETÓRIO PRINCIPAL DO PROJETO	46
FIGURA 22 - FICHEIRO MIGRATION UTILIZADO PARA A CRIAÇÃO DE TABELAS NA BASE DE DADOS.....	47
FIGURA 23 - FICHEIRO DO MODELO PARA UMA TABELA DA BASE DE DADOS.....	48
FIGURA 24 - CONJUNTO DE ENDPOINTS PARA A ENTIDADE PACIENTE	48
FIGURA 25 - COMPONENTES DE UMA ROTA DA API	49
FIGURA 26 - EXEMPLO DE FICHEIRO DE UM CONTROLADOR.....	49
FIGURA 27 - GUPO COM ROTAS PRIVADAS E MIDDLEWARE DE AUTH	50
FIGURA 28 - INTERFACE DE UTILIZADOR DO SISTEMA POSTMAN	51
FIGURA 29 - TESTE AO ENDPOINT DE LOGIN.....	51
FIGURA 30 - EXEMPLO DE UM FUNCTIONAL COMPONENT.....	55
FIGURA 31 - EXEMPLO DE UM CLASS COMPONENT	55
FIGURA 32 - ATUALIZAR ESTADO ATRAVÉS DE SETSTATE.....	56
FIGURA 33 - EXEMPLO DE UM PEDIDO HTTP FEITO A PARTIR DO DASHBOARD	58
FIGURA 34 - INTERFACE PÚBLICA DE INÍCIO DE SESSÃO	58
FIGURA 35 - SIDEBARS DO ADMINISTRADOR (ESQUERDA) E DO PROFISSIONAL DE SAÚDE (DIREITA)	59
FIGURA 36 - INTERFACE DE UTILIZADOR QUE CONTÉM A LISTA DE UTENTES DO SISTEMA.....	59
FIGURA 37 - INFORMAÇÃO E DADOS PESSOAIS DO PACIENTE	60
FIGURA 38 - REGISTO E VISUALIZAÇÃO DA INFORMAÇÃO CLÍNICA DO PACIENTE	61
FIGURA 39 - PERFIL COGNITIVO DO PACIENTE	61
FIGURA 40 - VISUALIZAÇÃO DA LISTA DE TESTES E AVALIAÇÕES COGNITIVAS	62
FIGURA 41 - VISUALIZAÇÃO DE RESULTADOS DE UM TESTE DE AVALIAÇÃO COGNITIVA	62
FIGURA 42 - CRIAÇÃO DE UMA NOVA AVALIAÇÃO	63
FIGURA 43 - INFORMAÇÃO ACERCA DOS PROGRAMAS DE TREINO DE UM PACIENTE.....	64
FIGURA 44 - INTERFACE DE CRIAÇÃO DE PROGRAMA DE TREINO.....	64
FIGURA 45 - INFORMAÇÃO DETALHADA SOBRE O PROGRAMA DE TREINO	65
FIGURA 46 - RESULTADOS DO PROGRAMA DE TREINO DE UM PACIENTE	66
FIGURA 47 - LISTA DE ATIVIDADE E JOGOS PRESENTES NO SISTEMA.....	66
FIGURA 48 - INTERFACE DE CRIAÇÃO DE UMA NOVA FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO	67

FIGURA 49 - LISTA DE FERRAMENTAS DISPONÍVEIS NO SISTEMA E SUA DESCRIÇÃO.....	67
FIGURA 50 - INTERFACE PARA REGISTO E LISTAGEM DE UTILIZADORES	68
FIGURA 51 - GRÁFICO DAS PONTUAÇÕES DO SUS.....	76
FIGURA 52 - REPRESENTAÇÃO DAS TRÊS PRIMEIRAS MICRO-TAREFAS DO CENÁRIO 1	77
FIGURA 53 - REMOÇÃO DE UMA SESSÃO DE TREINO	78
FIGURA 54 - REPRESENTAÇÃO DAS MICO-TAREFAS 4 E 7 DO CENÁRIO 3	79
FIGURA 55 - WIREFRAME - PÁGINA INICIAL	92
FIGURA 56 - WIREFRAME - PERFIL DO PACIENTE	92
FIGURA 57 - WIREFRAME - SESSÃO DE AVALIAÇÃO	93
FIGURA 58 - WIREFRAME - SESSÃO DE TREINO.....	93
FIGURA 59 - WIREFRAME - RESULTADOS DA SESSÃO.....	94
FIGURA 60 - WIREFRAME - FILTRO E LISTA DE PACIENTES	94
FIGURA 61 – GUI: PÁGINA INICIAL.....	95
FIGURA 62 – GUI: FILTRO E LISTA DE PACIENTES	95
FIGURA 63 – GUI: PERFIL DO PACIENTE	96
FIGURA 64 – GUI: NOVA AVALIAÇÃO E LISTA DE AVALIAÇÕES EFETUADAS	96
FIGURA 65 – GUI: PREPARAÇÃO DE UM PROGRAMA DE TREINO	97
FIGURA 66 - GUI: RESULTADOS OBTIDOS PELO PACIENTE.....	97
FIGURA 67 - RESULTADOS DO PATIENT JOURNEY MAP 1.....	98
FIGURA 68 - RESULTADOS DO PATIENT JOURNEY MAP 1.....	98
FIGURA 69 - RESULTADOS DO PATIENT JOURNEY MAP 2.....	99
FIGURA 70 - RESULTADOS DO PATIENT JOURNEY MAP 2.....	99
FIGURA 71 - DIAGRAMA RELACIONAL DA BASE DE DADOS.....	100
FIGURA 72 - ENDPOINTS DA API	101
FIGURA 73 - CONSENTIMENTO INFORMADO E RECOLHA DE DADOS PESSOAIS DOS PARTICIPANTES DO ESTUDO DE USABILIDADE	102
FIGURA 74 - GUIÃO DO TESTE DE USABILIDADE	103
FIGURA 75 - QUESTIONÁRIO DE USABILIDADE SUS (SYSTEM USABILITY SCALE).....	105

Índice de tabelas

TABELA 1 - COMPARAÇÃO DOS SISTEMAS REVISTOS E AS SUAS CARACTERÍSTICAS	12
TABELA 2 - DADOS SOCIODEMOGRÁFICOS DOS PARTICIPANTES DO WORKSHOP	17
TABELA 3 - RESULTADOS OBTIDOS NAS SESSÕES DE FOCUS GROUP	20
TABELA 4 - RESULTADOS OBTIDOS ACERCA DA INTERFACE DE ENTRADA NO SISTEMA	26
TABELA 5 - RESULTADOS OBTIDOS ACERCA DA INTERFACE DE INÍCIO DE SESSÃO	26
TABELA 6 - RESULTADOS OBTIDOS ACERCA DA INTERFACE DA VISUALIZAÇÃO DE RESULTADOS	27
TABELA 7 - REQUISITOS FUNCIONAIS DO SISTEMA	30
TABELA 8 - REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS DO SISTEMA.....	33
TABELA 9 - DESCRIÇÃO DO CASO DE USO DO ADMINISTRADOR.....	34
TABELA 10 - DESCRIÇÃO DO CASO DE USO DO PROFISSIONAL DE SAÚDE.....	35
TABELA 11 - FUNÇÃO DE CADA DIRETÓRIO PRESENTE NA RAIZ DO PROJETO	46
TABELA 12 - CARACTERIZAÇÃO DA PONTUAÇÃO OBTIDA ATRAVÉS DO SUS [39]	71
TABELA 13 - DADOS DOS PARTICIPANTES DO ESTUDO	72
TABELA 14 - DESCRIÇÃO DO CENÁRIO 1: AVALIAR UM UTENTE	73
TABELA 15 - DESCRIÇÃO DO CENÁRIO 2: CRIAÇÃO DE UM PROGRAMA DE TREINO	73
TABELA 16 - DESCRIÇÃO DO CENÁRIO 3: ANALISAR RESULTADOS DE UM UTENTE	74
TABELA 17 - RESULTADOS DO SUS	75
TABELA 18 - RESULTADOS PARA O CENÁRIO 1	76
TABELA 19 - RESULTADO PARA O CENÁRIO 3	77
TABELA 21 - RESUMO DOS ASPETOS POSITIVOS MENCIONADOS PELOS PARTICIPANTES.	80
TABELA 22 - RESUMO DOS ASPETOS A MELHORAR MENCIONADOS PELOS PARTICIPANTES.....	80
TABELA 23 - RESUMO DE NOVAS FUNCIONALIDADES SUGERIDAS PELOS PARTICIPANTES	81

Acrónimos

API – Application Programming Interface

AVC – Acidente Vascular Cerebral

AVD – Atividades de Vida Diária

DFD – Diagrama de Fluxo de Dados

GUI – Graphical User Interface

HTML – HyperText Markup Language

HTTP – Hypertext Transfer Protocol

IAFAI – Inventário de Avaliação Funcional de Adultos e Idosos

JSON – JavaScript Object Notation

MoCA - Montreal Cognitive Assessment

MVC – Model-View-Controller

OMS – Organização Mundial de Saúde

ORM – Object Relational Mapping

PHP – PHP: Hypertext Preprocessor

RF – Requisitos Funcionais

RNF – Requisitos Não Funcionais

RV – Realidade Virtual

SPA – Single Page Application

SUS – System Usability Scale

UML – Unified Modeling Language

URL – Uniform Resource Locator

1. Introdução

1.1. Motivação

Doenças neurológicas tais como o Acidente Vascular Cerebral (AVC) ou demências, resultam frequentemente em défices cognitivos crónicos que têm impacto na qualidade de vida do indivíduo afetado. Tendo em conta o envelhecimento da população mundial, é de esperar um aumento do número de indivíduos com défice cognitivo crónico. Esperando-se assim um aumento na procura de serviços de reabilitação, conseqüentemente as entidades de saúde precisam de meios tecnológicos que permitam responder às necessidades desta população.

Um indivíduo com défice cognitivo precisa ser acompanhado por um profissional de saúde que formule um programa de reabilitação adequado às necessidades individuais de cada utente de forma a maximizar a sua recuperação. Para tal, os profissionais de saúde precisam ser equipados com ferramentas tecnológicas que permitam aumentar a sua eficiência e potenciar o tratamento dos pacientes. Os sistemas de tecnologia da informação têm um papel fundamental neste meio porque permitem tornar grande parte do processo de reabilitação e acompanhamento dos utentes, digital. Especificamente as tecnologias web, têm a capacidade de fazer todo o seu processamento através de servidores web e são capazes de mostrar uma interface de utilizador recorrendo a um software que se encontra em todos os sistemas operativos: web browser.

Os sistemas web agregam inúmeras vantagens em termos de portabilidade, acessibilidade, interoperabilidade, adaptação e manutenção. Dados estes pontos a favor desta tecnologia, as ferramentas web tornam-se uma escolha viável para o desenvolvimento de um software que complemente e auxilie na prática atual de reabilitação cognitiva.

Atualmente, a reabilitação cognitiva ainda é bastante dependente do trabalho manual dos profissionais de saúde e grande parte do processo de acompanhamento do paciente é presencial. Além disso, os instrumentos de avaliação e treino cognitivo ainda dependem muito do papel. Desta forma, a eficiência dos colaboradores não é a melhor dado que o processo não se encontra devidamente otimizado e adaptado às tarefas que o profissional de saúde terá de realizar. Outra desvantagem é o facto de a margem de ocorrência de erros ser muito mais elevada do que na utilização de sistemas eletrónicos. Os documentos em papel têm associada a necessidade de alguém efetuar as alterações e isso acarreta um risco maior de erro humano que poderá refletir-se na saúde do utente.

De um processo de reabilitação fazem parte diversas etapas desde a apresentação do utente, ao processo de avaliação e a criação de um plano de tratamento. Estas etapas encontram-se frequentemente dispersas, o que torna o trabalho do profissional de saúde mais complexo. Seria importante conjugar todos os fatores associados ao processo de reabilitação numa única plataforma que permitisse ter um repositório centralizado de dados e uma ferramenta de visualização que possibilita ao profissional de saúde tomar as decisões mais favoráveis. O facto de conjugar todas as ferramentas numa única plataforma irá facilitar o trabalho do profissional de saúde.

Em relação à visualização dos dados, cada clínico tem o seu método de análise de dados que poderá variar em termos de eficiência. No entanto, existe a necessidade de criar uma forma

de recolha, armazenamento e análise de dados capaz de responder às necessidades dos utilizadores e que seja, também, capaz de proporcionar uma melhor perceção do estado geral do utente e da sua evolução ao longo do tempo.

1.2. Objetivos

O objetivo principal deste projeto é o desenvolvimento de uma aplicação web de apoio à reabilitação cognitiva, que permita estabelecer um elo de ligação entre o profissional de saúde e o utente. A ferramenta terá de ser desenvolvida de acordo com as necessidades dos utilizadores alvo que, neste caso, são os profissionais de saúde.

Uma das grandes desvantagens dos sistemas novos é a complexidade que os utilizadores encontram na utilização dessa ferramenta que é abordado mais em detalhe no estado da arte. Existe essa lacuna nos sistemas atuais de reabilitação cognitiva que torna o papel do profissional menos eficaz devido à complexidade das ferramentas. É essencial combater essa complexidade, criando um sistema que favoreça o trabalho e a eficácia dos clínicos, mantendo o rigor mínimo que a plataforma deve ter para ser utilizada no meio da reabilitação cognitiva.

Assim, os objetivos específicos deste projeto resumem-se aos seguintes pontos:

- Levantamento das necessidades dos profissionais de saúde;
- Desenvolvimento de uma ferramenta que se enquadre na prática atual de reabilitação cognitiva;
- Garantir uma boa usabilidade entre utilizador e sistema.

A ferramenta a desenvolver faz parte de um projeto de investigação denominado BRaNT - *Belief Revision applied to Neurorehabilitation Therapy* (02/SAICT/2017-030990) [1]. O BRaNT é um software que irá recorrer à inteligência artificial e à gamificação de atividades de vida diária para tornar o processo de reabilitação cognitiva mais eficaz e personalizado a cada utente. Neste projeto participam diversos investigadores de diversas áreas incluindo a psicologia, a terapia ocupacional, a engenharia e a matemática.

2. Estado da arte

2.1. Introdução

Pacientes afetados por AVC precisam de um acompanhamento médico especializado que envolve exames de avaliação e diagnóstico, sessões de reabilitação, e reavaliação. Para tal, os serviços médicos precisam de ferramentas que respondam às necessidades dos pacientes e permitam monitorizar o mesmo ao longo do processo de reabilitação. Assim, é conveniente para o profissional de saúde ter o auxílio de uma ferramenta que permita oferecer treinos personalizados aos pacientes e registar a evolução e todo o histórico do paciente.

Acidente Vascular Cerebral (AVC)

O AVC, que na sua forma mais habitual ocorre quando há uma falta de oxigenação numa dada área cerebral devido ao comprometimento da circulação sanguínea, pode levar a diversas complicações do foro neurológico. As pessoas que sofrem um AVC têm frequentemente défices motores e/ou cognitivos, os quais muitas vezes se mantêm de forma crónica. Dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) revelam que o AVC é a segunda causa de morte no mundo [2]. Em relação às restantes pessoas, estas ficam incapacitadas e representam a terceira principal causa de incapacidade a nível mundial [2]. A incidência de incapacidade permanente após o AVC é elevada, e por esse motivo, o AVC aparece em segundo lugar no ramo das doenças que acarretam mais custos aos sistemas de saúde [3].

Reabilitação cognitiva

Os programas de reabilitação cognitiva têm como objetivo trabalhar os domínios afetados pelo AVC, e têm-se mostrado eficazes tanto na compensação como na melhoria das funções cognitivas [4] [5] [6]. O programa de tratamento engloba geralmente duas abordagens: reabilitação cognitiva e treino cognitivo. Estas duas abordagens são utilizadas em estados iniciais da doença e permitem recuperar ou manter funções cognitivas através de métodos que não utilizam fármacos [7].

A reabilitação cognitiva está habitualmente direcionada às Atividades da Vida Diária (AVD), pretendendo-se que os pacientes tenham competências nas atividades mais importantes, tanto para o paciente como para a sua família. Desde a fase inicial pós-AVC, o paciente sente uma maior necessidade de recuperar a sua independência e valoriza bastante o facto de ser capaz de efetuar as tarefas normais do dia [8]. Assim, a reabilitação cognitiva abrange atividades que simulem o contexto real das ações da vida do paciente. Tanto os pacientes, como os seus familiares e profissionais de saúde trabalham em conjunto e elaboram um plano de objetivos e de métodos direcionados ao bem-estar do paciente [7].

O treino cognitivo envolve um conjunto de tarefas standardizadas que têm como alvo os domínios cognitivos. Habitualmente, os exercícios efetuados utilizam tarefas com papel-e-lápis. A conceção e atribuição destas tarefas tem em conta a performance e as limitações do paciente. Além disso, a dificuldade e os tempos de resposta das atividades são ajustados ao nível que o paciente apresenta [7]. No sistema standard, esta abordagem apresenta limitações em relação à forma como os critérios de dificuldade e tempos de resposta são implementados. É complicado

determinar com precisão o grau de dificuldade de acordo com o estado do paciente. Normalmente, este ajuste é feito por tentativa e erro o que torna a utilização das ferramentas standard (papel e lápis) pouco convenientes em termos de flexibilidade do instrumento.

Novas abordagens

Atualmente são utilizados métodos de reabilitação cognitiva que incorporam exercícios de papel-e-lápis e ferramentas computadorizadas onde se encontram as representações das tarefas de papel-e-lápis e/ou os *serious games* com Realidade Virtual (RV) que abordam diferentes domínios cognitivos [9] [10]. As ferramentas computadorizadas têm-se verificado, cada vez mais, um método válido no tratamento cognitivo [11]. Estes métodos de treino computadorizados já mostraram benefícios na restituição de domínios como a atenção, memória e funções executivas [8] [11] [12].

A integração da tecnologia na prática de reabilitação é particularmente relevante para motivar os pacientes e ao mesmo tempo manter ou melhorar aspetos relacionados com a cognição [15]. Nesta vertente, tecnologias de vanguarda como a RV e os “serious games” têm um papel fundamental. Nos últimos anos, a RV tem vindo a ganhar espaço na área da saúde [16] [17]. O facto desta tecnologia ser mais interativa do que outros métodos, coloca os níveis de motivação do paciente mais elevados. Outro aspeto positivo da tecnologia é devido à capacidade de manipular muitas variáveis dos ambientes virtuais de forma a tornar a experiência do utilizador o mais adequada possível às capacidades e objetivos do paciente. Além disso, com o feedback em tempo real, o paciente é capaz de se colocar em ambientes reais ou fictícios que retratam as atividades que efetua no seu dia e proporciona uma customização por parte do profissional de saúde que acompanha o paciente [17]. No caso dos pacientes que se encontram hospitalizados é possível prepararem o regresso a casa, simulando as atividades que serão feitas em casa [18].

Mais recentemente têm sido apresentadas ferramentas computadorizadas que visam assistir os profissionais de saúde no momento do treino dos seus pacientes. Estas ferramentas trazem diversas vantagens para os seus utilizadores e têm-se revelado eficazes na recuperação cognitiva dos indivíduos afetados [13]. Por exemplo, permitem ter um histórico da evolução dos pacientes bem como gerir todo o treino dos seus utentes. As ferramentas tecnológicas de reabilitação permitem também criar planos de treino adequados às necessidades dos pacientes. Os profissionais de saúde são capazes de elaborar um treino controlado e proporcionar ao paciente uma experiência agradável e motivadora de reabilitação [16]. Em relação aos pacientes, as intervenções com esta tecnologia apresentam um bom custo-eficiência e fornecem um complemento ou alternativa à reabilitação tradicional [14].

Ferramentas de gestão de informação do paciente

Habitualmente, os profissionais de saúde (médicos, enfermeiros, psicólogos e terapeutas) efetuam um processo de avaliação do paciente e estabelecem um programa de tratamento a seguir. Desde o primeiro contacto com o paciente, os profissionais de saúde recolhem informação que será útil no tratamento dos seus pacientes. São recolhidos dados pessoais e sociodemográficos através de entrevistas com o paciente, cuidadores e familiares. Também são feitos testes de avaliação cognitiva e essa informação é armazenada em documentos físicos ou

em ferramentas tecnológicas. Mas estas ferramentas não servem apenas para armazenar informação, o profissional de saúde também é capaz de gerir aspetos relacionados com o tratamento, visualização e análise da evolução do paciente.

Os profissionais de saúde mostram interesse em novos instrumentos que sejam integrados na prática atual do contexto de reabilitação, e consideram que as novas tecnologias têm várias características que as tornam uma mais-valia [19]. Um dos aspetos positivos é a competência com que os novos instrumentos armazenam a informação, facilitando a monitorização e evolução da reabilitação que estão a implementar no paciente [19]. No entanto, a informação necessita ser apresentada de forma clara e visualmente intuitiva. Os profissionais de saúde podem, assim, efetuar as suas decisões clínicas com bases sólidas obtidas com o auxílio do sistema. Estas ferramentas também permitem adequar o planeamento do tratamento ao paciente de forma individualizada de acordo com as necessidades expressas pelo paciente [20].

2.2. Revisão de sistemas na prática de reabilitação cognitiva

Nesta secção é apresentada uma revisão de sistemas idênticos ao sistema objetivo desta dissertação. Consiste assim, num conjunto de sistemas *web-based* que contêm atividades para a reabilitação e/ou manutenção cognitiva. Todos os sistemas têm uma componente direcionada aos pacientes e alguns deles também funcionam como ferramenta auxiliar para os profissionais de saúde. Os sistemas incluídos nesta revisão contêm semelhanças com o sistema alvo deste projeto e foram selecionados os sistemas mais utilizados atualmente de acordo com a utilização por parte dos profissionais de saúde. Na pesquisa por sistemas de reabilitação cognitiva foram utilizadas palavras-chave tais como: “ferramentas de reabilitação cognitiva”, “treino cognitivo”, “reabilitação cognitiva” e “ferramentas web de reabilitação”.

2.2.1. Cogweb

A ferramenta *COGWEB* [21] é um sistema online que permite a criação de programas de treino cognitivo com diferentes níveis de customização adequados a cada paciente. O sistema é constituído por um conjunto de atividades que são prescritas por um profissional de saúde a um paciente. Estas atividades têm como alvo diversos domínios cognitivos. As atividades do sistema agrupam-se em módulos de acordo com os principais domínios cognitivos: atenção, memória, linguagem, funções executivas, cálculo e capacidade construtiva. Contam também com um parâmetro de dificuldade que é devidamente ajustado tendo em consideração o grau de défice cognitivo do paciente e a sua progressão ao longo do plano de treino. Os programas de reabilitação podem ser realizados presencialmente ou remotamente. Mesmo numa situação em que o contacto entre profissional de saúde e paciente seja reduzido, o profissional tem a capacidade de monitorizar a atividade do paciente.

O sistema serve tanto os profissionais de saúde como os pacientes e cada uma destas entidades tem acesso a funcionalidades únicas no website. O profissional tem acesso ao formulário médico onde coloca toda a informação relativa ao paciente nomeadamente a identificação, dados clínicos ou informação sobre credenciais de acesso. Tem um menu relativo

à avaliação neuropsicológica e tem outro menu com informação referente ao plano de reabilitação do paciente. O profissional tem também a capacidade de criar sessões de reabilitação e editar diversos parâmetros das atividades que o paciente irá desenvolver. E por fim poderá ver e comparar os resultados do paciente após efetuar a sessão. Entre os resultados apresentados, encontram-se respostas certas/erradas, tempo de execução das atividades e comparação entre a performance real com a performance esperada. Na figura 1 está representado a interface dos resultados presentes numa sessão de treino.

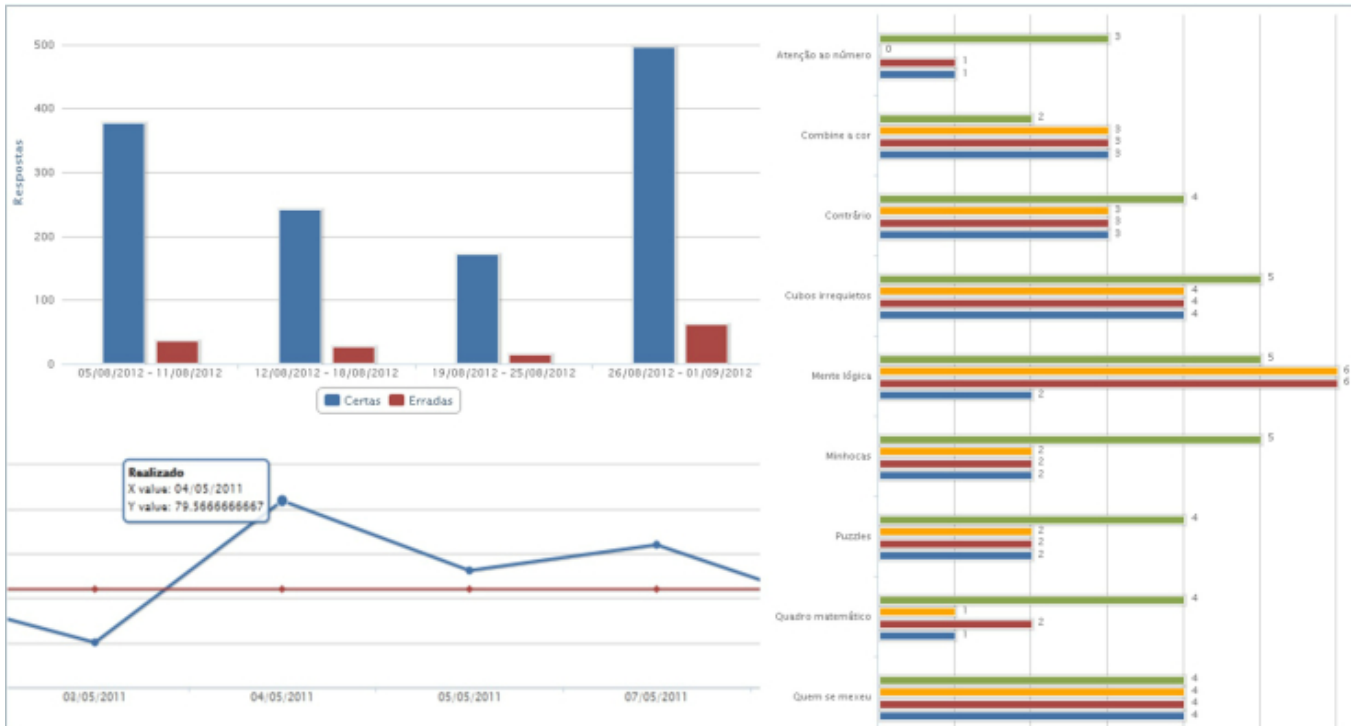


Figura 1 - Resultados de uma sessão de treino de um paciente [21]

Os pacientes têm a mesma forma de acesso ao website que os profissionais de saúde, utilizando as suas credenciais de login para entrar no sistema. No caso de o paciente ter uma sessão de treino agendada, esta começa imediatamente. É apresentado um resumo da sessão de treino com instruções e um conjunto de outras informações relativas às atividades que irão ser feitas.

Em relação às atividades que serão utilizadas nas sessões de treino, o sistema *COGWEB* possui 27 exercícios diferentes distribuídos pelos principais domínios cognitivos. Cada exercício tem um documento descritivo do tipo de exercícios, domínio cognitivo alvo, os seus níveis e as condições para progredir nos níveis. Na figura 2 é possível visualizar algumas das atividades que serão utilizadas num treino.



Figura 2 - Atividades de treino para os utentes [21]

2.2.2. Rehacom

Rehacom [22] é uma ferramenta desenvolvida para clínicos e pacientes com o objetivo de satisfazer as necessidades destas duas populações. Para os profissionais de saúde, o Rehacom funciona como uma ferramenta para o assistir no contexto clínico. Para os pacientes, a ferramenta permite recuperar domínios cognitivos causados por lesões cerebrais. O seu conceito foi desenvolvido em 1986 por Hans Regel [23].

Esta ferramenta consiste num conjunto de, pelo menos, 25 módulos desenhados para melhorar funções cognitivas alvo. Os módulos de treino dividem-se em 5 grupos: atenção, memória, funções executivas, campo visual e habilidades motora-visual. Os módulos adaptam-se ao nível atual do paciente tendo em conta a sua performance [23] [24]. Em relação ao treino, o terapeuta escolhe o módulo que pretende que o paciente execute de acordo com as respetivas necessidades cognitivas. Depois, o terapeuta pode ajustar os parâmetros para a sessão de treino. Entre os parâmetros gerais encontram-se a duração da sessão, o nível inicial e a adaptabilidade. Na adaptabilidade, o profissional de saúde tem de ajustar a dificuldade à medida que o paciente progride, de forma que as tarefas não fiquem demasiado complexas ou demasiado simples. Ainda existem outras variáveis que depende de módulos específicos, como por exemplo, tempo limite para resolver uma tarefa, feedback áudio, escolha de estímulos, entre outras [24]. A figura 3 representa a interface que contém os parâmetros do treino que poderão ser ajustados pelo profissional de saúde.



Figura 3 - Parâmetros do módulo de atenção e concentração

O profissional de saúde pode ver os resultados obtidos pelo paciente de acordo com os módulos efetuados. Para isso, na secção dos resultados o terapeuta escolhe o módulo que pretende analisar. São apresentados resultados, representados na figura 4, tendo em conta a performance do paciente, nomeadamente, tempo de resposta de determinadas tarefas, níveis atingidos e número de erros. No caso do terapeuta desejar ver os resultados mais alargados, é possível comparar os níveis alcançados em cada atividade ao longo do tempo e assim é possível tirar conclusões acerca da eficácia do módulo e da progressão do paciente [25].

Select the module

Define the graph type: Bar / Line

Define the result type eg. time, no of errors, level etc

Shor...	Name
MEMO	Topological Memory
AUFM	Attention and Concentration

Results Graph of performance

Course of training

Number of session	Level
1	2
2	3
3	4

Course of session

Number of task	Errors
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

Course of session

Number of task	Solution time
1	10
2	20
3	30
4	40
5	50
6	60
7	70
8	80
9	90
10	100

Last name	Carolyn
First name	Jones
Date	10/06/2014
Time	21:12
Duration of sess.	0:05:02
Total time	0:04:57
Cum.	0:14:35
<input type="radio"/> Average value display <input checked="" type="radio"/> Show all sess. <input type="radio"/> Display one consultation	
Level	4
Effic. time	0:00:31
Breaks	0
Trials	6
Errors	1
Max. acquis. time	60s
Acquis. time used	10s
Solution time	18s

Print graph
Print all
Print 1 sess.
Print all sess.
Print medical doctor's letter
Parameter
Configuration
Help
Close

Figura 4 - Resultados obtidos num módulo.

2.2.3. Cognifit

Cognifit [26] foi desenvolvido para avaliar pacientes com déficit cognitivo e possui uma bateria de avaliações para analisar diferentes domínios cognitivos. Com esta ferramenta, os profissionais de saúde são capazes de criar um perfil cognitivo do paciente, representado na figura 5, e identificar os défices cognitivos a tratar. Além disso, os profissionais de saúde conseguem gerir e adaptar o plano de recuperação dos pacientes. Os planos baseiam-se num conjunto de jogos que exercitam domínios cognitivos diversos. Depois, o clínico consegue adaptar o plano para que vá ao encontro dos standards do próprio paciente.

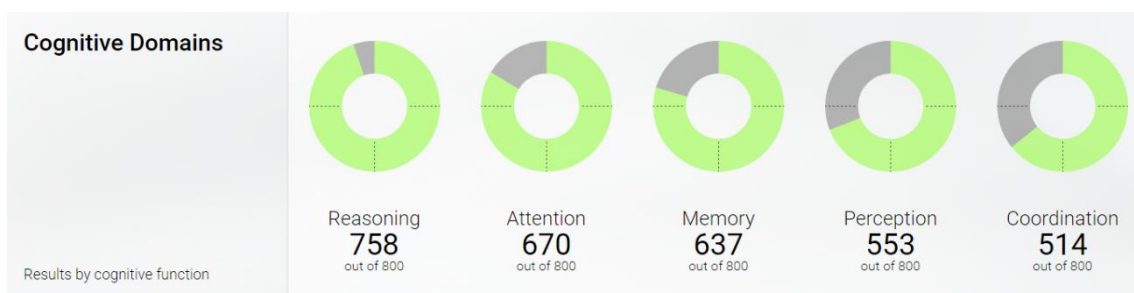


Figura 5 - Resultados dos domínios cognitivos de um paciente

A utilização desta ferramenta na prática clínica permite aos profissionais de saúde entender o estado de cada paciente, tendo em conta as suas limitações ao nível cognitivo. É possível criar um conjunto de testes e exercícios personalizados a cada utente e consequentemente monitorizar toda a evolução a partir dos resultados obtidos. Na figura 6 está presente a interface da evolução cognitiva do paciente e é possível analisar a pontuação em função das sessões de treino.

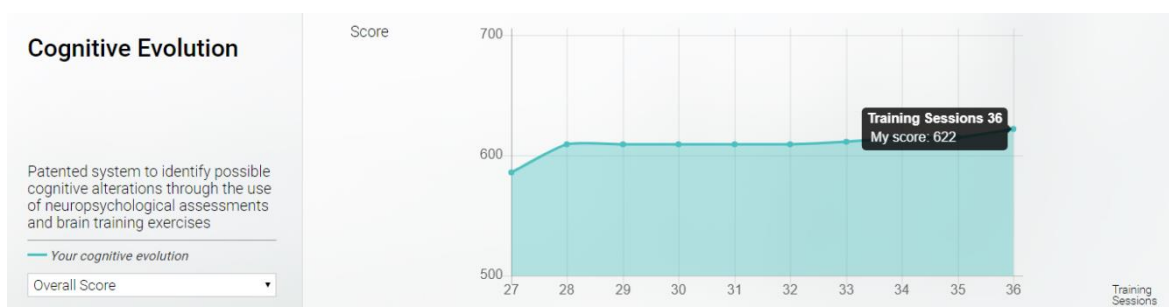


Figura 6 - Pontuação ao longo das sessões de treino: evolução cognitiva

2.2.4. HappyNeuron Pro

HappyNeuron Pro [27] é uma ferramenta web composta por um conjunto de exercícios e tarefas que permitem ajudar os profissionais de saúde e os pacientes no processo de

reabilitação [28]. Esta ferramenta reúne um conjunto de 42 exercícios e tarefas para diferentes domínios cognitivos, entre os quais, função executiva, memória visual e velocidade de processamento [29].

Esta ferramenta permite conjugar terapia presencial com terapia remota. O clínico tem a capacidade de preparar uma sessão de treino para o seu paciente e esta sessão poderá ser feita numa consulta com a ajuda do próprio clínico como também pode ser feita remotamente. O profissional de saúde agrega o conjunto de exercícios que considera essenciais tendo em conta os déficits cognitivos do paciente. Todos os exercícios podem ser ajustados em termos de dificuldade geral e também permitem alterar definições específicas dessa atividade de forma a adequar a dificuldade ao nível atual do paciente, como se encontra representado na figura 8 [29].

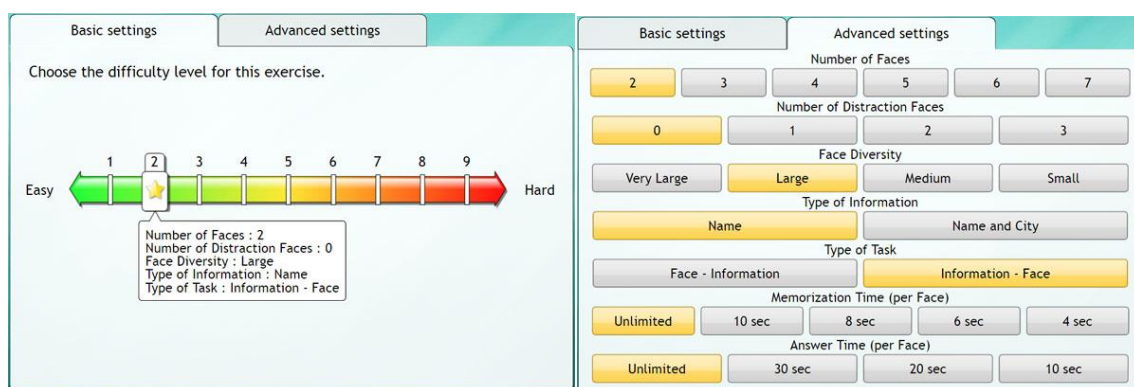


Figura 7 – Ajuste da dificuldade geral da atividade e definições mais detalhadas da atividade com parâmetros específicos dessa mesma atividade

O profissional de saúde poderá, eventualmente, criar um plano mais alargado de atividades para o paciente efetuar remotamente. Para isso, o profissional preenche as definições que se adequam às necessidades do paciente. Para o plano, é possível definir os dias da semana

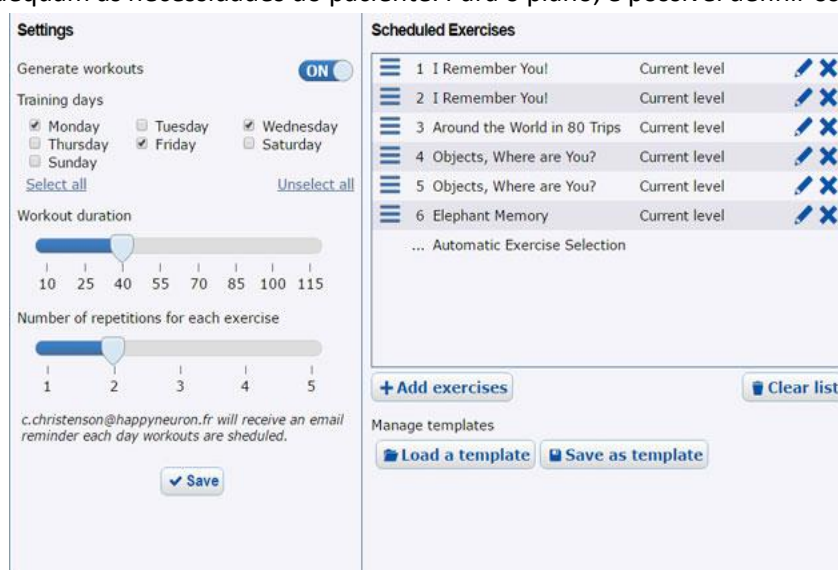


Figura 8 - Interface de criação de um plano de treino com várias sessões em HappyNeuron Pro

de treino, a duração e o número de repetições em cada exercício [29]. A figura 9 representa o processo de criação de um plano com todas as definições que o profissional pode editar.

Mesmo nos casos de reabilitação à distância, os pacientes são seguidos atentamente pelos profissionais de saúde. A ferramenta permite aceder a um conjunto de resultados que registam a atividade do paciente e demonstram o seu progresso. O clínico, ao escolher um dia no calendário, consegue analisar o treino do paciente nesse dia. Tem um registo de todas as atividades realizadas, resultados obtidos, tempos de execução e taxa de acerto. O clínico ainda possui outra forma de visualização de resultados mais alargada em que consegue visualizar a evolução do paciente numa escala de tempo mais extensa[30].

2.3. Comparação e discussão dos sistemas existentes

Na tabela 1 é feita uma comparação dos sistemas revistos na secção anterior. Na tabela é apresentado um conjunto de características importantes nestas ferramentas. São identificados os tipos de utilizadores e a população alvo. Em relação aos treinos cognitivos, é mencionado se estão adaptados para crianças e se é possível fazer de forma remota. Também são mencionados aspetos relacionados com as avaliações cognitivas e os tipos de atividades presentes.

Tabela 1 - Comparação dos sistemas revistos e as suas características

	<i>Cogweb</i>	<i>Rehacom</i>	<i>Cognifit</i>	<i>HappyNeuron Pro</i>
Tipos de Utilizadores	Pacientes e profissionais de saúde	Pacientes e profissionais de saúde	Alunos, Professores, Profissionais de Saúde, Pacientes e Investigadores	Pacientes e Profissionais de saúde
População alvo	Lesão cerebral, doenças neurodegenerativas em estado inicial e disfunção cognitiva de natureza funcional	AVC, lesão cerebral, hiperatividade e défice de atenção, etc.	Hiperatividade e défice de atenção, AVC, Depressão, Insónia, Dislexia, Envelhecimento ativo, Parkinson	Geriatría (envelhecimento ativo, demência, alzheimer), Neurologia (AVC, lesão cerebral, esclerose múltipla), Psiquiatria (depressão, Bipolaridade, esquizofrenia)

Treinos adaptados para crianças	Não	Sim	Sim	Não
Treino Remoto	Sim	Sim	Sim	Sim
Comunicação entre paciente - profissional	Não	Não	Não	Não
Avaliação cognitiva do paciente	Inserção manual dos resultados dos testes neuropsicológicos	Não são utilizados nem inseridos resultados de avaliações	Exame neuropsicológico online	Não são utilizados nem inseridos resultados de avaliações
Tipo de atividades	Jogos	Jogos	Jogos	Jogos e AVD
Adaptabilidade das atividades ao nível do paciente	Dificuldade dos jogos varia automaticamente consoante os resultados do paciente	Dificuldade dos jogos varia automaticamente consoante os resultados do paciente	Dificuldade dos jogos varia automaticamente consoante os resultados do paciente	Profissional pode modificar manualmente os parametros das atividades antes do paciente efetuar a sessão

Os sistemas analisados neste capítulo têm um aspeto em comum: todos eles contribuem para a reabilitação cognitiva de indivíduos que padecem de determinadas patologias. E este foi o principal requisito que sustenta a inclusão destes sistemas para análise.

Em termos de utilizadores do sistema, estas ferramentas têm por base dois tipos de utilizadores: profissionais de saúde e pacientes. Em todos os sistemas encontramos esta dualidade entre utilizadores. Foram excluídos sistemas que também tinham como objetivo os treinos cognitivos, no entanto, não contavam com a supervisão de um profissional de saúde. Eram sistemas em que o paciente era uma entidade autónoma, ou seja, fazia os seus exercícios cognitivos de forma independente. O sistema *Cognifit* destaca-se neste aspeto dado que abrange uma maior diversidade de utilizadores. Para além de incluir a dualidade paciente – profissional de saúde, também inclui alunos – professores e investigadores. O sistema é utilizado em meios educativos, para alunos e professores, e também é utilizado para fins de investigação. Os dados obtidos pelos restantes utilizadores são utilizados em investigações científicas com vista a melhorar o próprio sistema e oferecer melhores resultados aos utilizadores.

Um aspeto bastante importante nestes sistemas é a capacidade de serem utilizados remotamente. Esta característica facilita o trabalho do profissional de saúde porque consegue monitorizar e armazenar os resultados do paciente. Enquanto que para o paciente, este é capaz de continuar o seu processo de recuperação num ambiente mais familiar. Um aspeto negativo dos sistemas remotos é o facto de quebrar a ligação profissional de saúde-paciente. Dado esta característica, o sistema afasta estas duas entidades e o facto de não existir uma forma de

comunicação no sistema ainda dificulta mais. Este aspecto negativo foi recorrente em todos os sistemas mencionados.

Na avaliação cognitiva dos pacientes, os sistemas adotaram formas distintas de o fazer. No *happyNeuron pro* e no *Rehacom* não são inseridos dados relativos a avaliações, neste caso o profissional de saúde irá construir um plano de treino cognitivo com base em avaliações exteriores ao sistema. Na ferramenta *Cogweb*, insere-se no sistema os dados de avaliações tendo por base os resultados obtidos pelo paciente nos testes feitos em conjunto com o profissional de saúde. Por fim, o sistema *Cognifit* conta com uma forma de avaliação online do paciente. Assim, os dados obtidos na avaliação encontram-se já no sistema e não há necessidade de o profissional inseri-los manualmente, o que se revela num aumento de produtividade do ponto de vista do profissional de saúde.

As plataformas analisadas contam com diversas atividades para estimulação cognitiva. A maior parte destas atividades têm uma componente prática de jogabilidade e, não só permite entreter o paciente, como também trabalha os défices cognitivos do indivíduo. Nos jogos, a motivação do paciente depende muito do tipo de jogo e da vontade que o paciente tem de o jogar. No entanto, pode ser acrescentada outra característica importante, as atividades de vida diária (AVD). O paciente que tem como objetivo recuperar a sua autonomia em atividade do dia a dia tem uma motivação adicional. As AVD apenas são incluídas na plataforma *HappyNeuron Pro*.

As atividades de reabilitação cognitiva são ajustadas, quanto à sua dificuldade, automaticamente nas plataformas *Cogweb*, *Rehacom* e *Cognifit*. Atendendo aos resultados obtidos pelo paciente durante a atividade, o sistema reduz ou aumenta a dificuldade, adaptando-se ao paciente e assim reduzindo a desmotivação e a frustração que acontece quando não conseguimos completar determinada tarefa. Na plataforma *HappyNeuron Pro* o profissional de saúde necessita definir a dificuldade das tarefas antes do paciente iniciar o seu treino. Neste caso, existe uma maior incerteza por parte do profissional porque, na eventualidade de colocar uma dificuldade incorreta, irá afetar a performance do seu paciente.

2.4. Conclusão

Neste capítulo abordou-se o estado de arte corrente na área da reabilitação cognitiva de pacientes afetados por AVC. O objetivo final será desenvolver um sistema de reabilitação cognitiva que contemple um dashboard para o profissional de saúde e para o paciente. O meio de difusão desta ferramenta será a internet e para tal procurou-se analisar sistemas já existentes na área de reabilitação cognitiva com a principal finalidade de perceber o estado corrente dessas ferramentas e principais aspetos positivos e negativos.

Nos sistemas notou-se alguns problemas de usabilidade. Tendo em conta a população alvo, maioritariamente idosa, os sistemas contavam com interfaces de utilizador complexas para os pacientes. Do ponto de vista dos profissionais de saúde, estes necessitam de uma ferramenta que os capacite de forma a responder a todas as necessidades dos pacientes. Este tipo de plataforma tem de ter um impacto positivo na gestão de tempo e na capacidade de decisão do profissional de saúde. O facto de os sistemas serem “web-based” permite manter a recuperação do paciente fora das instalações de saúde e ao mesmo tempo manter o contacto com o profissional de saúde através de uma monitorização recorrente.

Apesar das plataformas responderem a algumas necessidades dos profissionais de saúde ainda há questões relacionadas com a usabilidade e a forma como os utilizadores interagem com o sistema que necessitam ser melhoradas, proporcionando uma experiência de utilizador melhorada e consequentemente a recuperação do paciente a nível cognitivo.

3. Workshop Colaborativo de Cocriação

3.1. Introdução

Para corresponder às expectativas dos futuros utilizadores, é importante fazer um trabalho colaborativo entre as diversas entidades de modo a desenvolver um sistema que vá de encontro ao que os utilizadores precisam. Com esse objetivo, foi realizado um workshop colaborativo de cocriação com a participação de profissionais de saúde de diversos ramos: psicólogos, terapeutas ocupacionais, terapeutas da fala, e médicos.

Neste projeto foram adotados dois métodos para a obtenção de requisitos: um focus group e um Patient Journey Map. Estes dois métodos foram agregados num workshop colaborativo de uma hora e meia que se dividiu em duas partes. Na primeira parte, com a duração de 40 minutos, foi feito o *focus group* que incidiu concretamente sobre os profissionais de saúde. E na segunda parte, com a duração de 40 minutos, foi realizado o *Patient Journey Map* que está mais direcionado a questões acerca do paciente.

Este workshop foi feito em conjunto com outro investigador visto que os dados recolhidos durante estas sessões serão importantes no trabalho de ambos. Desta forma, na elaboração deste workshop houve um trabalho repartido entre os dois investigadores.

3.2. Participantes

Os participantes são profissionais de saúde que fazem parte do serviço de saúde da região autónoma da Madeira (SESARAM). Todos os participantes encontram-se ligados à área da reabilitação de pacientes afetados por AVC e esse foi o único critério para a participação no workshop. Todos os participantes aceitaram participar de livre vontade e foi obtido consentimento informado.

Tabela 2 - Dados sociodemográficos dos participantes do workshop

PARTICIPANTES	GÉNERO	IDADE	OCUPAÇÃO	ESPECIALIDADE	ANOS DE EXPERIÊNCIA
1	M	32	Médico	Medicina física e reabilitação	7
2	M	46	Terapeuta	Terapia da fala	25
3	F	58	Terapeuta	Terapia ocupacional	34
4	F	34	Terapeuta	Fisioterapia	14
5	F	41	Psicóloga	Neuropsicologia	13
6	F	27	Terapeuta	Terapia ocupacional	3
7	F	34	Psicóloga	Neuropsicologia	11
8	F	26	Estudante-estagiária	Psicologia	2
9	F	24	Estudante-estagiária	Psicologia	1
10	F	23	Estudante-estagiária	Neuropsicologia	0

3.3. Focus group

Um *focus group* é um método de recolha de dados qualitativos que consiste numa entrevista conjunta envolvendo participantes específicos de um grupo alvo. Os critérios de escolha dos participantes têm em comum o facto destas pessoas terem conhecimento e experiência na área bem como terem vontade de colaborar no desenvolvimento da ferramenta que é o objetivo maior deste projeto. Os participantes devem sentir-se confortáveis com o facto de terem de interagir entre si e discutir as ideias que são propostas. [31]

3.3.1. Metodologia

Objetivos

O objetivo do *focus group* é obter informação acerca do sistema que está a ser desenvolvido, gerar novas ideias e obter informação acerca dos profissionais de saúde que fazem parte do grupo alvo de utilizadores do sistema. Também é importante obter feedback acerca das funcionalidades a implementar

Desenvolvimento dos protótipos da interface dos profissionais de saúde

Em primeiro lugar foram desenvolvidos os *wireframes* das principais interfaces gráfica de utilizador (GUI). Os wireframes permitem estimular visualmente os participantes e facilitar a discussão com imagens concretas e conseqüentemente os participantes podem opinar de forma mais objetiva. Na figura 9 está representado o wireframe do perfil do utente e os restantes encontram-se no anexo 1.

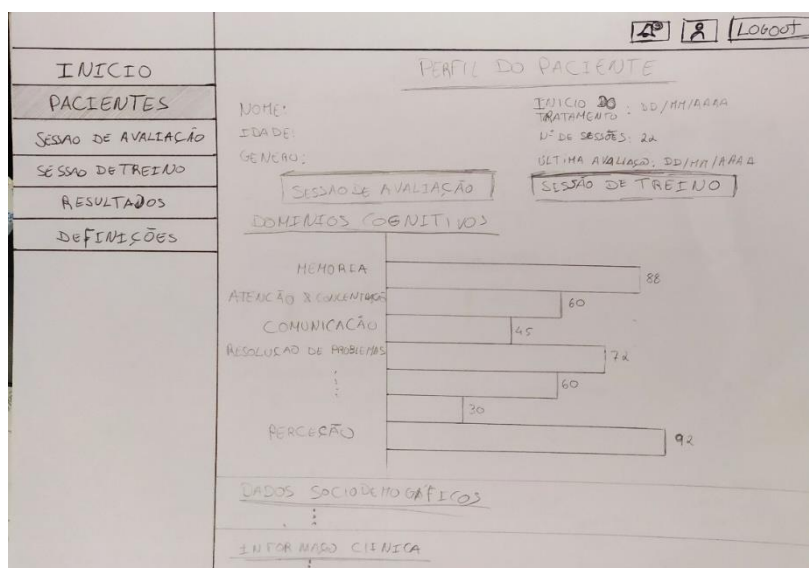


Figura 9 - Wireframe do perfil do utente

Nos wireframes foram representadas diferentes interfaces entre elas: página inicial, lista de pacientes, página de teste de avaliação neuropsicológica, página de planeamento de sessão de treino cognitivo e página de resultados.

Com o intuito de representar as interfaces de forma mais clara e objetiva, foi utilizado a ferramenta de prototipagem *Invision* (Anexo 2) [32]. Aqui foram representadas todas as interfaces mencionadas anteriormente com a adição de interação simples entre as páginas. Na figura que se segue é apresentado a interface gráfica do perfil do utente.

The screenshot shows a web application interface for 'BRaNT'. On the left is a vertical sidebar menu with icons and labels: 'INICIO', 'UTENTES', 'AVALIAÇÃO', 'TREINO', 'RESULTADOS', and 'DEFINIÇÕES'. The main content area is divided into three sections. The top section, 'INFORMAÇÃO SOCIO-DEMOGRÁFICA', contains input fields for 'Nome' (Albertina Correia Mendes), 'Idade' (66), 'Gênero' (Fem), 'Escolaridade' (9º ano), and 'Profissão' (Reformada). The middle section, 'PERFIL COGNITIVO', displays six cognitive function categories with horizontal progress bars: 'Atenção' (red), 'Memória' (yellow), 'Linguagem' (green), 'F. Executiva' (orange), 'Perc. Visual' (yellow), and 'Cog. Social' (green). Below these are 'AVALIAÇÃO' and 'TREINO' buttons. The bottom section, 'INFORMAÇÃO CLÍNICA', has a 'Patologia / Descrição' field and a 'Data' field. Below the description field are two rows of placeholder text and dates: '15/11/2019' and '04/06/2017'. An 'ADICIONAR' button is located to the right of the date field. The top right of the page features a search icon, a notification bell, a user profile icon, and a 'LOGOUT' link.

Figura 10 - GUI do perfil do utente

Preparação dos tópicos a abordar

Foram definidos um conjunto de tópicos que satisfizessem um conjunto de necessidades importantes a discutir no encontro. Os tópicos definidos foram os seguintes:

- Aspetos positivos e negativos do protótipo demonstrado;
- O que pode correr mal?
- Como se integraria este sistema na prática atual?
- Como se procederia a reabilitação em casa? (monitorização, progresso e notificações)
- Quais são outras funcionalidades importantes que deveriam estar presentes?

Script e contextualização do workshop

Foi criado um script com a descrição detalhada do focus group incluindo os tópicos a discutir e o tempo definido para cada tópico.

Na sessão do focus group foi necessário dar uma contextualização aos participantes. Para tal, foi feita uma apresentação que abordava os seguintes temas:

- Introdução: Reabilitação Cognitiva;

- Importância da participação dos profissionais de saúde;
- Sistema de reabilitação cognitiva;
- Demonstração do protótipo das interfaces gráfica do utilizador;
- Objetivos e descrição das atividades do workshop.

Intermediar o encontro

Foi necessário fazer a intermediação do focus group de modo a focar os participantes nas ideias essenciais. O intermediário tem o dever de criar um ambiente propício entre os participantes, prestar atenção às pistas verbais e não verbais e encorajar os participantes a responder e ter uma participação ativa neste processo. Neste workshop, a intermediação foi feita por dois investigadores.

Análise de resultados

Todos os resultados foram gravados com recurso a um gravador, após consentimento dos participantes. Para além disso, foram feitas anotações de pontos importantes mencionados pelos participantes. Estes dados foram posteriormente agrupados e tratados de forma a extrair a informação pertinente. O agrupamento dos dados teve em conta os tópicos abordados durante a sessão. Para cada tópico foi criado um quadro que refere o que foi mencionado pelos participantes. Em relação ao primeiro tópico, houve a necessidade de distinguir os aspetos positivos dos negativos para fazer uma comparação mais concreta. Em relação ao último tópico, em que os participantes referiram funcionalidades para o sistema, foi feito um agrupamento de acordo com a parte do sistema que incidem essas funcionalidades, tais como: informação do paciente, avaliação cognitiva, sessão de treino, visualização de resultados e sistema no geral.

3.3.2. Resultados

Na tabela 3 encontram-se os resultados obtidos nas duas sessões de focus group. Os dados encontram-se divididos por tópicos abordados. No seguimento da tabela encontram-se um conjunto de funcionalidades e sugestões dadas pelos participantes.

Tabela 3 - Resultados obtidos nas sessões de focus group

Aspetos positivos e negativos do protótipo demonstrado		
	Positivo	Negativo
Sistema no geral	<ul style="list-style-type: none"> • Interface intuitiva; • Informação relevante destaca-se; • Permite fazer acompanhamento remoto do paciente; • Sistema mensurável: permite medir e ver a progressão do paciente; • Informação organizada; 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema exclui pacientes com problemas de interpretação/linguagem;

Informação Clínica		<ul style="list-style-type: none"> • Não existe campo para adicionar informação acerca da situação clínica do paciente • Não há referência à medicação do paciente
Avaliações neuropsicológicas	<ul style="list-style-type: none"> • Possibilidade de adicionar avaliações dos pacientes 	<ul style="list-style-type: none"> • Não há generalização para todos os instrumentos de avaliação - alguns profissionais apenas utilizam partes de ferramentas ou adaptam as suas próprias avaliações
Riscos. O que pode correr mal?		
<ul style="list-style-type: none"> • Falta de motivação do paciente; • Paciente esquecer-se de efetuar a sessão de treino; • Dificuldade em adaptar-se à nova ferramenta de reabilitação; 		
Como se integraria este sistema na prática atual?		
<ul style="list-style-type: none"> • Integrar a ferramenta de forma não exclusiva; • Sistema serve de ajuda ao profissional de saúde; • O sistema deve permitir dar continuidade ao processo de reabilitação fora do ambiente hospitalar; • Os profissionais devem fazer sessões conjuntas com o paciente de forma a avaliar se este tem capacidade realizar o treino autonomamente; 		
Como se procederia a reabilitação em casa?		
<ul style="list-style-type: none"> • Resumir detalhadamente a sessão remota do paciente; • Monitorizar as sessões não concluídas pelo paciente; • Visualizar o progresso do paciente; 		
Funcionalidades a acrescentar		
Informação do paciente	<ul style="list-style-type: none"> • Possibilidade de definir um objetivo com base nas AVD que o paciente quer recuperar; • Informação sobre patologia onde possa ser inserido a categoria e o tipo; • Incluir campo sobre a medicação do paciente • Proteger os dados dos utilizadores; 	

Avaliação Cognitiva	<ul style="list-style-type: none"> • A avaliação do paciente tem em conta o que o paciente diz ou situações descritas pelo paciente; • Possibilidade de adicionar vários testes de avaliação com formatos alternativos de acordo com a escolha feita pelo profissional; • Capacidade de adicionar novos instrumentos de avaliação; • Visualização dos resultados das avaliações de forma gráfica; • Agendar avaliações;
Sessões de Treino	<ul style="list-style-type: none"> • Possibilidade de trabalhar domínios muito específicos durante mais tempo; • Adaptar as atividades à idade do paciente; • Lembretes para o utente saber quando tiver uma sessão agendada; • Notificar o profissional caso o paciente não esteja a cumprir o plano; • Relacionar as atividades com AVD; • Saber se as sessões ficaram completas; • Sessões em atraso;
Visualização de Resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Mostrar informações sobre o desempenho do paciente: Quantidade de erros, tempo de reação, tempo excedido; • Mostrar progressão paciente ao longo do tempo; • Ver sessões por mês/por programa de treino;
Geral	<ul style="list-style-type: none"> • Profissional define os dados que cada paciente irá ver; • Pdf das avaliações; • Inserir imagem da avaliação no sistema; • Notificações para alertar os utilizadores de informações importantes; • Mecanismo de gerar relatório para imprimir ou formato digital; • Bloquear o acesso aos testes de avaliações cognitivas a profissionais que não sejam da área;

Observações gerais

Na integração do sistema com a prática atual, este teria um papel importante na medida em que melhoraria a capacidade de armazenamento da informação do paciente. O profissional de saúde é capaz de encontrar todos os dados de um paciente assim como toda a informação relativa ao seu processo. A ferramenta também seria um complemento à prática atual e permitiria um tratamento continuado por parte do paciente, sempre com a monitorização de um profissional de saúde.

Interface de utilizador

Em relação à interface de utilizador, verificou-se ser bastante intuitiva e bem organizada do ponto de vista dos profissionais de saúde. Foram referenciadas algumas funcionalidades que seria importante implementar como, por exemplo, um registo da informação clínica do paciente, medicação, etc.

Avaliações

As avaliações dos utentes deverão ser feitas de acordo com as ferramentas e escalas utilizadas na prática atual pelos profissionais. Atualmente existem diversos instrumentos de avaliação que têm como principal objetivo mensurar domínios cognitivos. Ao longo deste documento poderão surgir diversos termos que se referem a testes cognitivos, tais como: MoCA, IAFAI e Pesquisa de Símbolos. Deverá haver um conjunto de testes de avaliação que satisfaçam as necessidades dos utentes e profissionais, deixando a escolha do melhor teste a usar para o profissional. Juntamente com as avaliações, o sistema deveria ser capaz de armazenar qualquer tipo de anexo como, por exemplo, cópia dos testes cognitivos ou outro tipo de informação pertinente.

Visualização de dados

Na visualização dos dados, o sistema será útil para monitorizar e quantificar o progresso do paciente. Seria uma mais-valia implementar uma funcionalidade que permitisse gerar relatórios da informação do utente. Ainda em relação à visualização, os profissionais mencionaram a importância de medir diversas variáveis referentes ao treino cognitivo, entre elas o número de erros, duração, tarefas não concluídas, etc. Seria importante incluir informação adicional sobre a causa do insucesso quando a tarefa não fosse completa. As sessões de treino feitas por um paciente deverão ser sumarizadas de forma a contextualizar o profissional do ponto de situação do utente. Recomenda-se utilizar um conjunto de cores que permitam a rápida aferição de conclusões com apenas a visualização da cor.

Programas de treino

Para além das atividades recomendadas, os profissionais de saúde mencionaram o facto de ser útil poder fornecer um conjunto de atividades extra para os pacientes caso estes mostrassem interesse em as fazer. O estado emocional e físico do paciente é importante na medida em que pode influenciar as sessões de treino. Para tal, o sistema deveria armazenar o estado do paciente para uma determinada sessão.

Monitorização e treino em casa

A monitorização do paciente deverá ser feita pelo profissional de saúde e a ferramenta deverá facilitar esse trabalho. Assim, o paciente ao não completar alguma sessão de treino, o sistema deverá emitir algum tipo de notificação ao profissional. A qualquer altura, o profissional poderá aceder aos dados do utente e monitorizar todo o seu processo desde avaliações cognitivas a programas de treino e respetivo progresso.

3.4. Journey Map

As funcionalidades previstas para o sistema contemplam a opinião dos utilizadores baseadas no workshop de cocriação. Ao planear a experiência de utilizador, é possível saber as

necessidades e dificuldades dos mesmos. A investigação feita sobre os utilizadores permitiu uma elaboração de um protótipo não funcional da aplicação que será utilizada pelos pacientes.

Inicialmente, foram criadas duas personas, representadas na figura 11 e 12, que caracterizam dois extremos da população alvo constituída pelos pacientes. A utilização de personas permite melhorar a certeza dos dados coletados sobre os pacientes. Neste caso, a população alvo são pacientes afetados por AVC. Com a ajuda dos profissionais de saúde, é possível determinar as necessidades dos pacientes visto que eles são as pessoas que melhor conhecem a população alvo (pacientes).

Persona 1 - Maria Armanda Neves



71 anos

Reformada

4º ano escolaridade

Sem experiência com computadores

AVC – 3 meses

Dificuldades de mobilidade física

Défices na memória e atenção

Depressão leve

DIA-A-DIA (antes AVC)

Cuidar da casa

Cozinhar

Jardinar

Fazer compras ao supermercado

ACOMPANHANTES

Marido

Filha

DESAFIOS

Sair à rua sozinha

Falta de motivação

Falta de concentração

Esquecimentos constantes de detalhes do dia-a-dia

OBJETIVOS

Recuperar a sua vida normal

Voltar a cozinhar para a família

Figura 11 - Persona 1: Maria Armanda Neves

Persona 2 - José Henriques



53 anos

Professor Biologia

Licenciatura

Com experiência em computadores a nível do utilizador

AVC – 2 anos

Dificuldades de mobilidade física

Défices na memória, atenção e

resolução de problemas

DIA-A-DIA (antes AVC)

Aulas

Ginásio

Jardinar

Membro associação socio-recreativa

ACOMPANHANTES

Esposa

DESAFIOS

Deixou de conduzir

Dificuldades em manter-se

concentrado na mesma tarefa

OBJETIVOS

Voltar a conduzir

Voltar ao trabalho

Figura 12 - Persona 2: José Henriques

3.4.1. Definição e Template

Um *Journey Map* é um método de design que idealiza toda a jornada que o paciente efetua até alcançar um objetivo. Representa todos os pontos de interação entre várias etapas do processo. Desta forma, é possível registrar todas as ações, sentimentos e ideias transmitidas pelos participantes. O template desenvolvido, apresentado na figura 13, está dividido em colunas e cada uma representa um passo no processo até ao objetivo. Cada coluna do journey map representa um ecrã do protótipo da aplicação do paciente. Neste caso em concreto, o objetivo definido é completar um treino de reabilitação cognitiva. Para isto, o paciente precisa entrar na aplicação, começar o treino, efetuar todos os exercícios e, finalmente, irá obter um resumo dos resultados obtidos de acordo com o treino efetuado.


	Entrada no sistema	Início da sessão	Visualização resultados
😊			
?			
☹️			
OPORTUNIDADES			

Figura 13 - Template utilizado no *Patient Journey Map*

Em cada linha do template, os participantes têm de registar os aspetos positivos (primeira linha), aspetos que causaram confusão (segunda linha) e aspetos negativos (terceira linha). Em cada cartão, os participantes expressam os sentimentos do ponto de vista dos pacientes e de acordo com a persona que foi atribuída. Na última linha os participantes registam as oportunidades e sugerem melhorias que vão de encontro ao que foi mencionado nos pontos confusos ou negativos, anteriormente referidos.

Os participantes foram divididos em grupos de duas ou três pessoas e a cada grupo foi atribuído um template e uma persona. Depois, cada grupo escreveu no cartão os sentimentos

positivos, negativos e que suscitaram confusão em cada passo do journey map. No fim, cada grupo sugeriu novas ideias.

3.4.2. Resultados

Nas tabelas seguintes são apresentados os resultados obtidos no Patient Journey Map. As imagens dos templates criados pelos participantes encontram-se no Anexo 3.

Tabela 4 - Resultados obtidos acerca da interface de entrada no sistema

	Aspetos positivos	Aspetos negativos	Recomendações
Entrada no sistema	Notificar os pacientes das sessões pendentes com um popup inicial;	Dificuldade em ver as sessões no próximo mês;	Adicionar um vídeo de introdução ao sistema;
	Calendário com eventos permite gerir e planear os dias com sessão e perceber melhor o seu plano de reabilitação.	Dúvida acerca do número de sessões até ao fim do plano;	Instruir os membros da família e cuidadores acerca da utilização do sistema e suporte ao paciente;
		Sentimento de confusão acerca da interface de utilizador no caso de não haver sessões pendentes;	Pequeno questionário ao paciente: "how do you feel today?";
		Interface complexa para determinados utilizadores.	Ajustar tamanho dos elementos da interface.

Tabela 5 - Resultados obtidos acerca da interface de início de sessão

	Aspetos positivos	Aspetos negativos	Recomendações
Início de Sessão	O resumo apresentado no início da sessão permite ter uma boa descrição da sessão de treino;	Paciente desapontado com o facto de ter de repetir as mesmas atividades todos os dias;	Relacionar as atividades das sessões com as ADL's de forma a motivar o paciente;
	Antes de iniciar sessão o paciente sente-se otimista.	Dificuldade em associar as atividades propostas com as atividades de vida diária;	Complementar as atividades propostas com atividades opcionais;
	Figuras que representam as atividades são intuitivas.	Dificuldade em interpretar a duração da sessão;	Capacidade do paciente editar o treino;
			Representar apenas a informação essencial.

Mantém o número de sessões mesmo quando o paciente tem vontade de fazer mais exercícios.

Tabela 6 - Resultados obtidos acerca da interface da visualização de resultados

	Aspetos positivos	Aspetos negativos	Recomendações
Visualização de resultados	Resultados positivos motivam o paciente;	Resultados demasiado complexos para alguns utilizadores;	Não mostrar resultados maus;
	Pacientes sentem-se otimistas ao verem o progresso do seu plano de treino;	Demasiada informação;	Mostrar aspetos positivos do treino;
	Número de sessões até completar o plano.	A cor influencia a perceção dos resultados (vermelho normalmente associado a resultados maus);	Limitar a quantidade de resultados;
		Feedback negativo poderá afetar os pacientes.	Ajustar o tamanho dos elementos da interface de utilizador; Omitir dados mais complexos e apresentar um botão “ver mais”.

3.5. Conclusão

Ao longo deste capítulo foi abordado o workshop de cocriação e todas as metodologias e resultados obtidos. O principal objetivo desde o início do workshop foi a obtenção de informação acerca dos utilizadores e de funcionalidades a implementar no novo sistema. Para tal, foi importante manter um contacto próximo com os utilizadores alvo, pois, a ferramenta deverá ser construída com base na informação fornecida pelos *stackholders*. Deverá ser uma ferramenta que se enquadre, de forma simples, na prática atual. Para tal, foi importante conhecer o contexto atual da prática de reabilitação cognitiva junto dos profissionais.

O focus group e o patient journey map revelaram-se dois métodos fundamentais para a obtenção da informação sobre o público alvo da ferramenta. Os participantes aderiram da melhor forma, fornecendo feedback acerca dos materiais apresentados. Com estes métodos foi possível criar um ambiente propício à discussão e à partilha de ideias.

4. Desenho do sistema

4.1. Introdução

Nesta secção é feita uma descrição detalhada das funcionalidades e da estrutura do novo sistema. Esta fase é de extrema importância na área de desenvolvimento de software porque permite criar uma base sólida para o início do desenvolvimento do projeto. É possível identificar com antecedência as funcionalidades e as características que o sistema deve conter e assim possibilita que os stakeholders participem de forma ativa nas decisões importantes do projeto.

Os benefícios são muitos quando o desenho do sistema é feito com qualidade. Permite calcular de forma aproximada o tempo necessário para o desenvolvimento, adiciona uma maior escalabilidade ao sistema, torna eventuais mudanças simples e com poucos custos de alteração e, de uma forma geral, torna o sistema mais coeso e menos propício a erros. Assim, nesta secção são abordadas as decisões tomadas ao nível estrutural do projeto. São apresentados os requisitos funcionais e não funcionais do sistema, os casos de utilização para os diferentes utilizadores, o diagrama de fluxo de dados, o diagrama de classes, o modelo relacional da base de dados e, por fim, a arquitetura do sistema.

4.2. Requisitos do Sistema

O sucesso de um projeto de desenvolvimento depende implicitamente de uma identificação de requisitos e necessidades que o sistema deve compreender. Os requisitos devem dizer quais as funcionalidades que o sistema deve ter e as necessidades que tem de cumprir. Nesta secção é apresentado o conjunto de requisitos funcionais e não funcionais do sistema.

4.2.1. Requisitos Funcionais (RF)

Os requisitos funcionais definem o comportamento do sistema. É uma descrição das funcionalidades e da forma como o sistema deve responder a determinados comportamentos. Assim, os requisitos funcionais descrevem o sistema ou uma componente em particular. Os graus de abstração dos requisitos variam de acordo com a quantidade de detalhe que o stakeholder fornece.

A tabela 7 apresenta a lista de requisitos funcionais obtida com base em diversas fontes. O principal local de recolha de informação foi o workshop de cocriação em que um grupo de stakeholders, neste caso de profissionais de saúde, especificaram um conjunto de necessidades que o sistema deve resolver. A segunda forma de obtenção de requisitos foi a partir da análise de sistemas idênticos e o objetivo foi verificar as principais desvantagens desses sistemas e tentar implementar uma solução que traga mais vantagens para os profissionais de saúde.

Tabela 7 - Requisitos funcionais do sistema

Req#	
RF01	O administrador do sistema deve ter a capacidade de criar as contas de utilizador para os profissionais de saúde.

- RF02** O sistema deve permitir criar um registo de profissional de saúde com: nome completo, email, data de adesão ao sistema, tipo de conta e senha de acesso.
- RF03** O sistema deve permitir visualizar os utilizadores (profissionais de saúde e administradores) que estão registados no sistema.
- RF04** O administrador deve definir as permissões com base no tipo de utilizador.
- RF05** O administrador do sistema pode adicionar novas atividades ao sistema.
- RF06** O sistema deve permitir que o administrador adicione novas ferramentas de avaliação cognitiva. A ferramenta deve ser adicionada tendo em conta o seu nome, descrição, módulos e submódulos.
- RF07** O sistema deve permitir adicionar um valor mínimo e máximo que um submódulo da ferramenta deve tomar.
- RF08** O sistema deve permitir que o administrador remova ferramentas de avaliação.
- RF09** O sistema deve permitir ao profissional de saúde registar um novo paciente. O profissional deve inserir os dados sociodemográficos e clínicos do paciente.
- RF10** O sistema deve permitir visualizar a lista de pacientes registados no sistema.
- RF11** O sistema deve permitir a procura de pacientes tendo em conta critérios de filtragem tais como: nome e idade.
- RF12** O sistema deve permitir visualizar o perfil e informação sociodemográfica.
- RF13** O sistema deve permitir visualizar o perfil cognitivo do paciente.
- RF14** O sistema deve apresentar as avaliações cognitivas feitas por um paciente.
- RF15** O sistema deve apresentar os programas de treino de um paciente.
- RF16** O sistema deve permitir ao profissional de saúde criar uma sessão de avaliação com um paciente.
- RF17** O sistema deve permitir fazer uma nova avaliação cognitiva ao paciente. O profissional deve escolher a ferramenta de avaliação a utilizar e inserir os dados de acordo com os resultados obtidos pelo paciente.
- RF18** O sistema deve ser capaz de receber e armazenar dados de diferentes ferramentas de avaliação cognitiva.
- RF19** O sistema deve permitir armazenar anexos à sessão de avaliação.
- RF20** O sistema deve permitir visualizar de forma gráfica as diferentes avaliações.
- RF21** O sistema deve permitir que o profissional de saúde crie um programa de treino específico para um paciente.
- RF22** O sistema deverá recomendar um conjunto de atividades para o programa de treino do paciente.
- RF23** O sistema deverá permitir ao profissional de saúde editar as atividades recomendadas.
- RF24** O profissional de saúde deve ser capaz de adicionar novas atividades ao programa de treino.
- RF25** As atividades devem ser apresentadas juntamente com a sua descrição e o seu perfil com os domínios e subdomínios em que incide.
- RF26** O sistema deverá permitir que o profissional de saúde manipule os parâmetros das atividades de forma a ajustar ao nível do paciente.
- RF27** O sistema deverá permitir definir a data de início do programa, os dias da semana e o número de sessões do programa de treino.
- RF28** O sistema deverá permitir ao profissional de saúde visualizar o programa detalhadamente: total de sessões, data inicial do programa, progresso e lista de sessões.

RF29	O sistema deverá permitir editar os parâmetros das sessões agendadas que ainda não foram feitas pelo paciente
RF30	O sistema deverá permitir visualizar graficamente os resultados e os parâmetros das sessões ao longo do tempo
RF31	O sistema deve permitir que o profissional de saúde visualize as sessões de treino pendentes
RF32	O profissional de saúde deve ter a capacidade de remover sessões de um plano de treino já agendadas
RF33	O sistema deve permitir adicionar anotações em cada sessão de treino por parte do profissional de saúde.
RF34	O sistema deverá permitir visualizar os resultados das sessões já efetuadas pelo paciente
RF35	O sistema deve permitir que o profissional de saúde cancele um programa de treino.
RF36	Os programas de treino necessitam de estar associados a um de dois estados: "a decorrer" ou "finalizado"
RF37	Apenas os administradores devem ter a capacidade de adicionar novos utilizadores, adicionar e eliminar ferramentas de avaliação. Estas funcionalidades devem ser acedidas apenas por utilizadores autenticados com o tipo "administrador".
RF38	As atividade/jogos do sistema devem ser caracterizados por um perfil com base nos domínios cognitivos alvo dessa mesma atividade/jogo.
RF39	O sistema deve permitir ao utilizador iniciar sessão com um email e palavra-passe
RF40	O sistema deve apenas deve permitir o acesso ao sistema por parte de utilizadores autenticados.
RF41	O sistema deve permitir que o utilizador termine sessão

4.2.2. Requisitos Não Funcionais (RNF)

Os requisitos não funcionais definem a forma com o sistema se deve comportar. São atributos de qualidade importantes para o produto final embora não afetem as funcionalidades. Estes requisitos estão relacionados com a usabilidade, a performance ou requisitos legais que devem ser alcançados.

Na tabela 8 estão representados os requisitos não funcionais do sistema que têm em conta características mais específicas do desenvolvimento. Alguns dos requisitos foram obtidos através dos profissionais de saúde durante o workshop. Os profissionais mencionaram o facto do sistema ter de ser *user friendly*, apresentar conteúdo adequado ao utilizador e o seu manuseamento ser simples tendo em conta os utilizadores com pouco conhecimento informático na ótica do utilizador. Os restantes requisitos devem-se a especificidades ao nível da usabilidade, da segurança e de características relacionadas com as tecnologias a serem utilizadas.

Tabela 8 - Requisitos não funcionais do sistema

Req#	
RNF01	O design do sistema deverá ter uma interface de utilizador simples.
RNF02	O sistema deverá apresentar conteúdo apropriado ao utilizador, apresentado os dados e nomenclatura utilizada pelos profissionais de saúde.
RNF03	O sistema deverá ser intuitivo.
RNF04	O sistema deverá ser capaz de ser utilizado por pessoas com pouco conhecimento informático.
RNF05	As interações com o sistema devem retribuir um feedback com o utilizador.
RNF06	As palavras-passe armazenadas na base de dados precisam ser encriptadas.
RNF07	O frontend do sistema web deve ser desenvolvido em React.js.
RNF08	O backend do sistema deve ser desenvolvido em PHP.
RNF09	A base de dados do sistema deve ser relacional.

4.3. Caso de utilização

Os casos de uso são constituídos por atores e relações com o objetivo de demonstrar um fluxo básico de diversas operações numa aplicação ou parte dela. É um diagrama de alto nível, o por isso não são representados muitos detalhes das funcionalidades. Neste tipo de diagrama é especificado o que o sistema faz e o seu comportamento. É uma representação visual da interação que será feita entre o ator (utilizador) e o sistema. De forma geral, os diagramas de caso de uso são utilizados para representar ideias complexas de uma forma simplificada [33].

Nesta secção serão representados dois diagramas, cada um corresponde a um tipo de utilizador.

Atores: Administrador do sistema e profissional de saúde;

4.3.1. Caso de uso do administrador do sistema

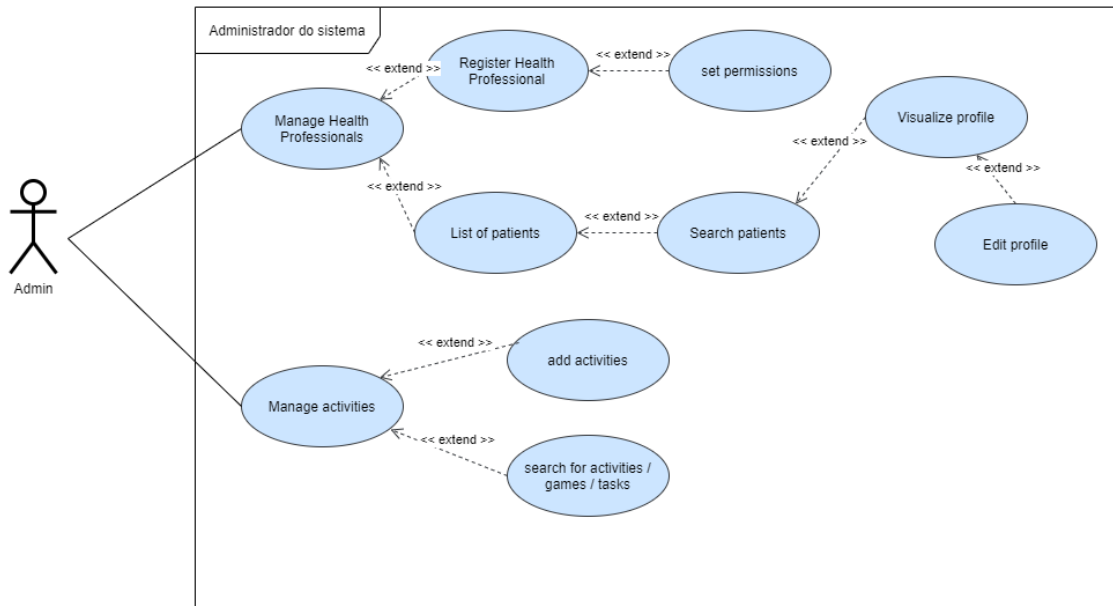


Figura 14 - Representação do caso de uso do administrador do sistema

Tabela 9 - Descrição do caso de uso do administrador

Ator	Administrador do sistema
Pré-condição	O administrador autentica-se no sistema.
Requisitos representados	RF01, RF02, RF03, RF04, RF05, RF06, RF07, RF08
Descrição:	<p>O administrador irá utilizar o sistema para gerir os profissionais de saúde e as atividades do sistema. O administrador pode aceder à lista de profissionais de saúde, filtrar e procurar por um profissional em específico, visualizar e editar o seu perfil.</p> <p>Caso o profissional não se encontre registado no sistema, o administrador pode proceder ao seu registo e definir as suas permissões no sistema.</p> <p>O administrador também tem a capacidade de gerir as atividades e exercícios que se encontram no sistema. O administrador pode aceder à lista de todas as atividades e também pode adicionar novas atividades ao sistema. Por último, pode adicionar/remover ferramentas de avaliação.</p>

4.3.2. Caso de uso do profissional de saúde

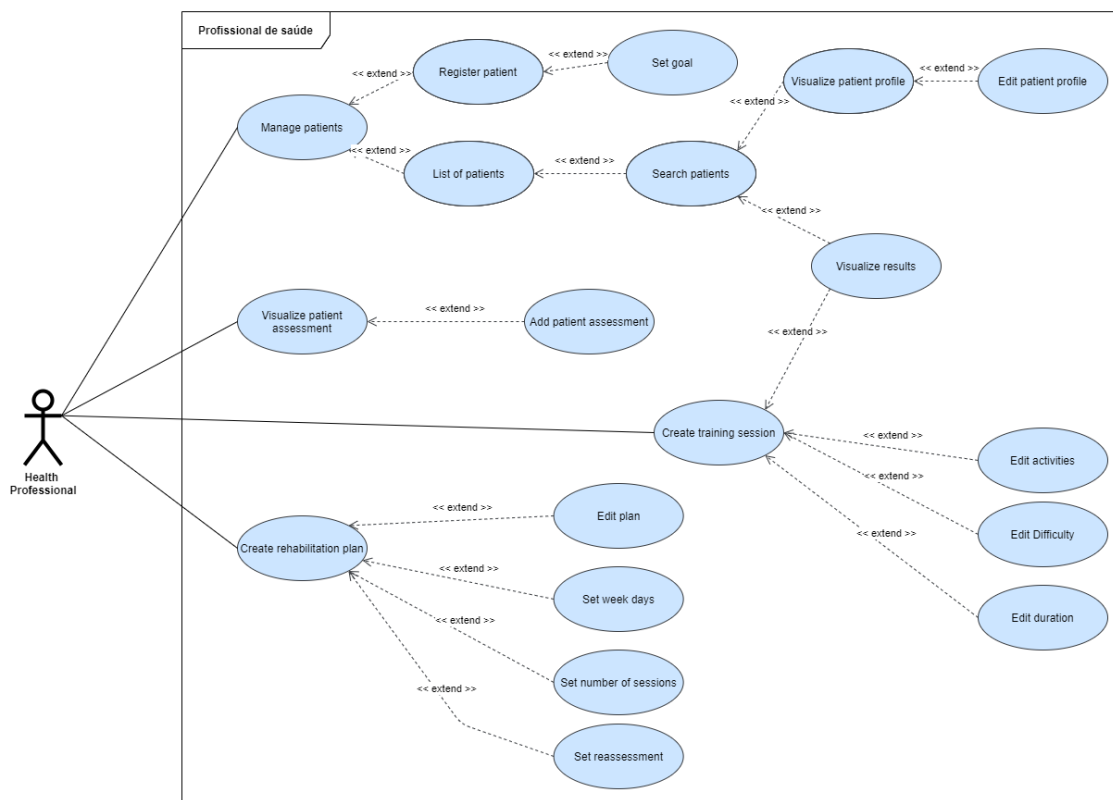


Figura 15 - Representação do caso de uso do profissional de saúde

Tabela 10 - Descrição do caso de uso do profissional de saúde

Ator	Profissional de saúde
Pré-condição	O profissional de saúde autentica-se no sistema.
Requisitos representados	RF09, RF10, RF11, RF12, RF13, RF14, RF15, RF16, RF17, RF18, RF19, RF20, RF21, RF22, RF23, RF24, RF25, RF26, RF27, RF28, RF29, RF30, RF31, RF32, RF33, RF34, RF35, RF36, RF37, RF38, RF39, RF40, RF5!
Descrição:	<p>O profissional de saúde irá utilizar o sistema para gerir os pacientes. O utilizador pode aceder à lista de pacientes, filtrar e procurar por um paciente em específico, visualizar e editar o seu perfil e definir um objetivo.</p> <p>Caso o paciente não se encontre registado no sistema, o utilizador pode proceder ao seu registo introduzindo os dados sociodemográficos.</p> <p>O utilizador pode efetuar uma avaliação a um paciente e depois visualizar todas as avaliações feitas ao longo do tempo.</p>

O profissional poderá criar uma sessão de treino ou um conjunto de sessões (programa de treino). Para isso, é necessário definir as atividades e seus parâmetros, os dias da semana para efetuar as sessões e número de sessões.

No caso das sessões já efetuadas pelos pacientes, os profissionais de saúde poderão ver os resultados obtidos

4.4. Diagrama de classes

Um diagrama de classes é uma representação do sistema tendo por base as suas classes e relações entre elas. É utilizado para modelar estruturalmente o sistema. As classes são representações de entidades com características semelhantes e encontram-se ilustradas no diagrama com um retângulo. Cada classe encontra-se identificada com um nome no centro superior do retângulo. No diagrama também existem relações que se caracterizam por interações entre as diversas classes. Como principais tipos de relações encontram-se as associações (simples ou agregação), dependências e generalizações (herança).

No diagrama apresentado de seguida é possível identificar diversas classes e relações. A classe Paciente é a classe que contém mais interações com outras classes. Desta forma entende-se que a entidade paciente é um elemento central no sistema tal como foi previamente identificado pelo stakeholders.

No diagrama existe a distinção entre os vários tipos de associações. Na relação de composição existe uma representação do todo/parte. As entidades pai são responsáveis por criar ou eliminar as entidades filho. Um exemplo desta relação é a associação entre Paciente e Perfil Cognitivo. O Paciente é o “todo” e, caso este seja eliminado também irá destruir a entidade Perfil Cognitivo. Assim, a “parte” não existe sem o “todo”.

Nas relações de agregação, tal como na composição, também existe uma entidade que é o “todo” e outra é a “parte”. No entanto, na agregação a “parte” é capaz de existir por si só. Esta relação está presente entre as entidades Sessão treino e Atividade. Ambas as entidades podem ser apresentadas individualmente, mas também podem ser apresentadas como uma relação “todo/parte”.

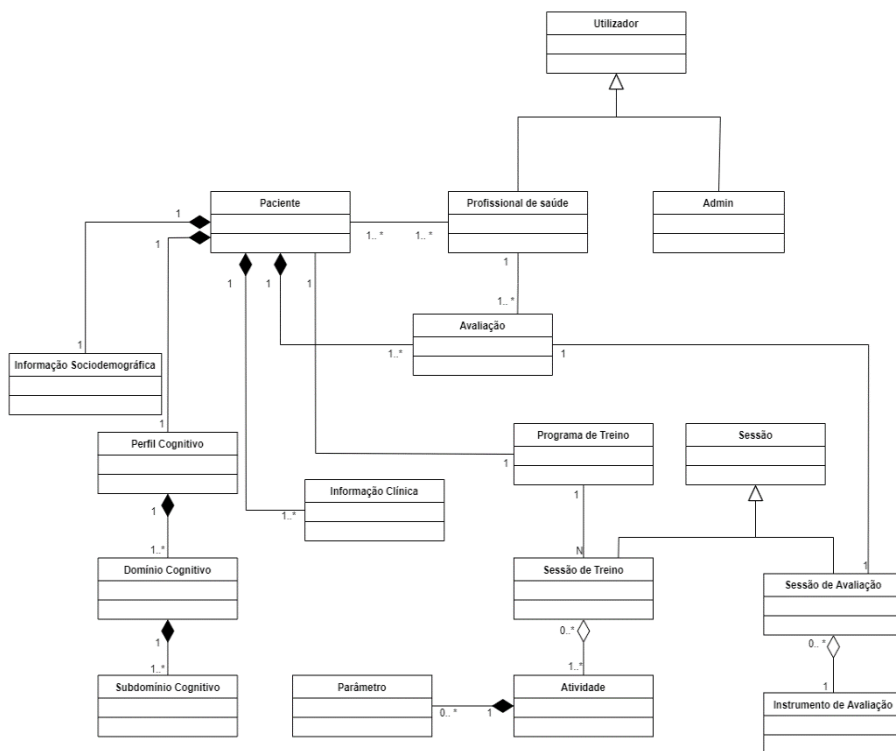


Figura 16 - Representação do diagrama de classes

4.5. Diagrama de fluxos de dados (DFD)

Este tipo de diagrama representa o movimento da informação do sistema ou de um processo em específico. O objetivo principal da utilização de um diagrama de fluxo de dados incide em tornar a movimentação dos dados coerente e objetiva. O DFD é contruído tendo por base uma notação que inclui retângulos, círculos e setas. No diagrama é possível encontrar quatro elementos: processo, entidade externa, armazenamento de dados e fluxo de dados.

As entidades externas representam a origem ou o destino da informação e correspondem aos retângulos vermelhos e retângulos azuis. A diferenciação na cor está relacionada com o fator da autenticação. A azul está representado as entidades com autenticação verificada e a vermelho encontram-se as entidades sem autenticação.

Nos retângulos a amarelo observa-se o armazenamento de dados e representam o repositório dos dados que não se encontram a mover no sistema. Na maior parte das vezes, estas entidades representam tabelas da base de dados.

Os círculos vermelhos são os processos e caracterizam-se por serem pontos onde a informação poderá ser transformada.

Por último, as setas traduzem o movimento dos dados entre as entidades externas, os processos e o armazenamento de dados. A direção da seta representa o movimento que é feito pela informação e, juntamente com a seta, tem uma etiqueta que serve de nomenclatura ao tipo de informação que está a ser movimentado.

Na figura 17 encontra-se representado o diagrama de fluxo de dados utilizado neste sistema.

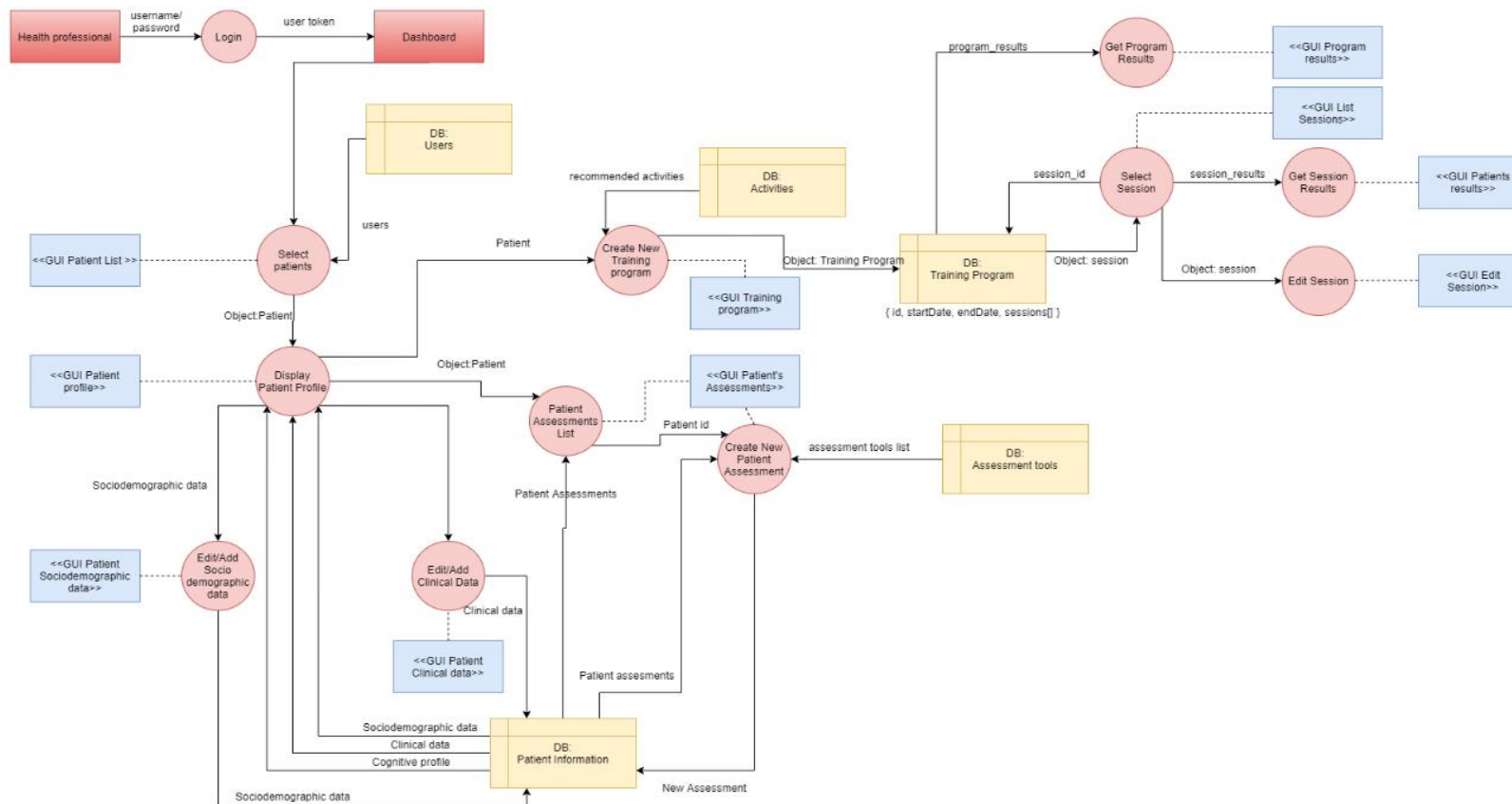


Figura 17 - Representação do diagrama de fluxo de dados

4.6. Modelo relacional da base de dados

A base de dados do sistema é uma componente importante visto que irá armazenar toda a informação que é manuseada pelos utilizadores. Como tal, a estrutura da base de dados terá implicação direta na sua implementação, desempenho e manutenção.

Nesta fase são decididas as entidades que irão integrar a base de dados bem como as relações que as entidades terão entre si. É importante produzir uma estrutura de dados que vá de encontro aos requisitos obtidos previamente. Com vista a satisfazer os critérios mencionados anteriormente, foi criado um diagrama entidade-relação. Cada entidade do diagrama representa uma tabela na base de dados que é constituída por chave primária e atributos. Também é possível encontrar as interações entre as tabelas com a respetiva multiplicidade e representação das chaves estrangeiras.

Este diagrama foi obtido através de um trabalho conjunto com outros colaboradores do projeto BRaNT porque será integrada com outros componentes do projeto. Para tal foram feitos alguns encontros onde se fez, inicialmente, um brainstorming de ideias e entidades a representar na base de dados. Depois das entidades definidas, foram estabelecidas as relações entre elas.

Na imagem seguinte encontra-se representado um diagrama parcial da base de dados, o restante diagrama encontra-se no Anexo 4 devido ao seu tamanho e complexidade.

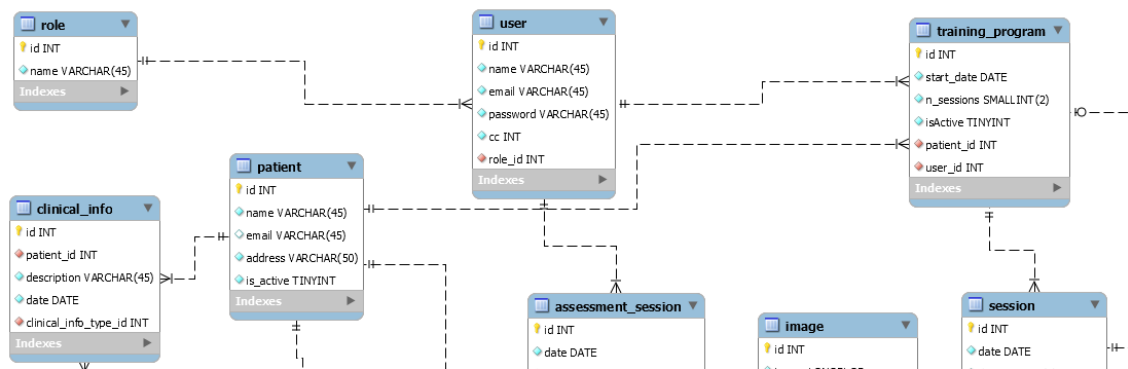


Figura 18 - Representação parcial do modelo relacional da base de dados

4.7. Arquitetura do sistema

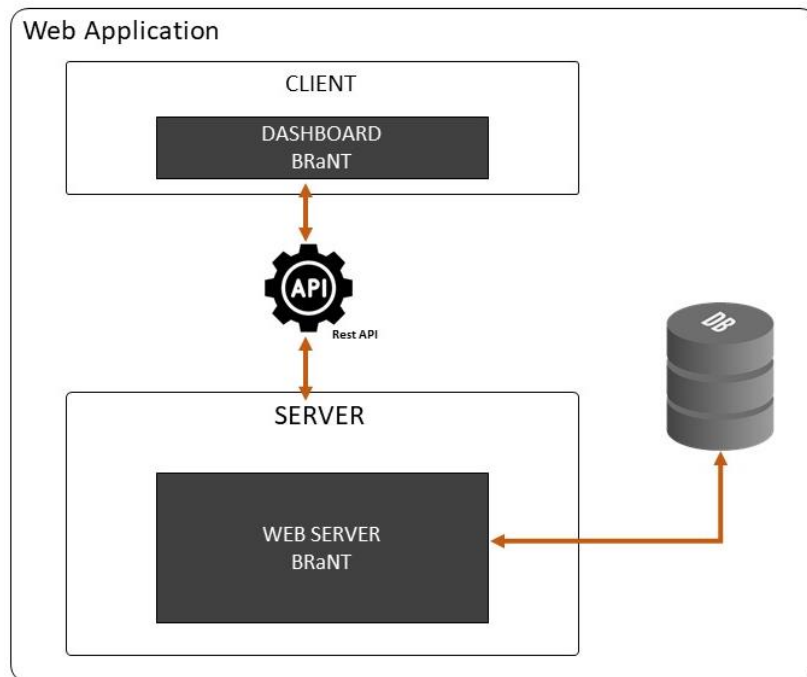


Figura 19 - Representação da arquitetura do sistema

O dashboard é a componente que irá interagir diretamente com o utilizador do sistema. O dashboard será acedido através de um browser, o utilizador poderá autenticar-se e a partir daí utilizar todas as funcionalidades disponíveis na interface.

O servidor tem a responsabilidade de receber, tratar e responder aos clientes. O sistema irá implementar o padrão MVC (Model-View-Controller). Neste caso, o servidor ficará responsável pelas componentes do controlador e do modelo. A aplicação do padrão MVC permite que exista uma clara separação de responsabilidades no que diz respeito à camada de apresentação, camada da lógica de negócio e camada dos dados.

Outra componente presente na arquitetura é a base de dados. Esta componente é o repositório de dados do sistema e, tal como o servidor, é único.

Por fim, falta mencionar a API. Esta componente é o elo de ligação entre o cliente e o servidor. A utilização de API torna o sistema modular porque permite que os utilizadores usem a interface independentemente da implementação do servidor. As rotas criadas com a API (Rest) são utilizadas de acordo com uma convenção juntamente com os métodos HTTP (GET, PUT, POST, DELETE). E assim será feita a comunicação entre o dashboard e o servidor.

4.8. Conclusão

Neste capítulo foi abordado o desenho do sistema, desde a concepção inicial da ideia até à elaboração de uma arquitetura. Foram utilizados diagramas auxiliares, nomeadamente: de classes, de fluxo de dados e o modelo relacional da base de dados.

Em primeiro lugar foram discutidos os requisitos do sistema. Foram apresentadas duas tabelas com os requisitos funcionais e não funcionais que representam as funcionalidades e os atributos de qualidade que o sistema deve cumprir. Depois dos requisitos, foram apresentados elementos auxiliares na modelagem do sistema. Os diagramas de caso de uso permitiram criar uma representação da interação que os utilizadores terão com o sistema. Nesse tipo de diagrama, foram apresentados os tipos de utilizadores e as funcionalidades numa representação de alto nível. O diagrama de classes tornou mais fácil a representação das classes que compõem o sistema. Também foram representadas as interações que essas classes têm entre si. O diagrama de fluxo de dados permitiu modelar o movimento dos dados no sistema de forma clara, prevenindo potenciais redundâncias ou incoerências nesse mesmo movimento. A modelação da base de dados foi conseguida com recurso ao modelo relacional. Nesse modelo foram representadas as entidades e as relações existentes. Este diagrama torna a implementação de uma base de dados relacional mais simples e visualmente mais compreensível, isto porque estruturar uma base de dados pode ser uma tarefa bastante complexa. Por fim, foi alcançada a arquitetura do sistema que abrange um pouco de tudo o que foi falado anteriormente. A arquitetura teve por base os requisitos do sistema, assim como os diagramas abordados neste capítulo. É mencionada uma arquitetura cliente-servidor que irá contar com uma API de ligação entre a interface do sistema, servidor e base de dados. Irá implementar o padrão Model-View-Controller que será importante na separação de responsabilidades do sistema.

No capítulo seguinte são abordados aspetos relacionados com as tecnologias que se encontram no backend do sistema e será feita uma descrição do processo de desenvolvimento.

5. Desenvolvimento do *backend*

5.1. Introdução

Neste capítulo é descrita a etapa de desenvolvimento do *backend* do sistema. Serão abordados aspetos relacionados com as tecnologias utilizadas e os passos tomados durante o desenvolvimento. Especificamente, nesta etapa é feita uma descrição da framework Laravel e das sua funcionalidade e mais-valias para o projeto. Também é descrito o processo de criação da API Restful juntamente com a base de dados. Serão abordados aspetos relacionados com os controladores e modelos. Também será feita referência a middlewares e ao processo de autenticação e de autorização de acesso a recursos por parte de uma aplicação cliente externa.

5.2. Framework utilizada

Neste projeto de desenvolvimento optou-se por utilizar a linguagem de programação PHP e com isso vem a necessidade de escolher, uma das muitas frameworks para esta linguagem. Uma framework traz consigo diversas vantagens que facilitam o trabalho do desenvolvedor tornando, assim, o sistema mais robusto. Um aspeto importante que as frameworks conseguem fornecer é o facto de serem eficientes e prevenirem a repetição de código fonte que será partilhado entre diversas aplicações. Assim, a conclusão do projeto poderá ser alcançada em menos tempo e mantendo a qualidade do produto final.

Um ponto sensível no desenvolvimento de software é a segurança. Proteger a aplicação contra ameaças ou erros pode ser uma tarefa complexa porque terá diversos pontos críticos que o programador terá de salvaguardar. O uso de framework vem combater esta necessidade de segurança porque dá confiança aos programadores para usarem algo que já foi testado no seu desenvolvimento reduzindo, assim, os riscos de segurança.

Na escolha da framework, para além dos aspetos de eficiência e segurança mencionados anteriormente, também foi dada importância à componente da integração. A framework a utilizar neste projeto teria de ser capaz de integrar facilmente com outras tecnologias de frontend e também integrar outros serviços de backend como base de dados relacionais ou serviços de autenticação.

Considerando todos os aspetos mencionados anteriormente optou-se por utilizar a framework Laravel. Esta framework permite criar aplicações web dentro de uma arquitetura MVC (Model-view-controller). É possível criar uma API Restful e gerir um sistema de base de dados relacional que eram alguns dos critérios que a framework teria de cumprir.

5.2.1. Descrição

Laravel é uma das framework mais populares utilizadas para desenvolvimento de aplicações web. Foi utilizada a versão mais recente do Laravel, a 7. Com o uso desta framework o desenvolvimento de uma aplicação web com PHP fica mais simples e bem estruturado. Esta framework segue a arquitetura MVC, o que torna o desenvolvimento mais modular e permite separar a componente lógica da camada de dados. Também fornece um conjunto de funcionalidades tais como routing, autenticação, eloquent ORM (object-relational mapping) e PHPUnit para testes unitários. Na figura seguinte está representado alguns dos componentes presentes na framework Laravel.

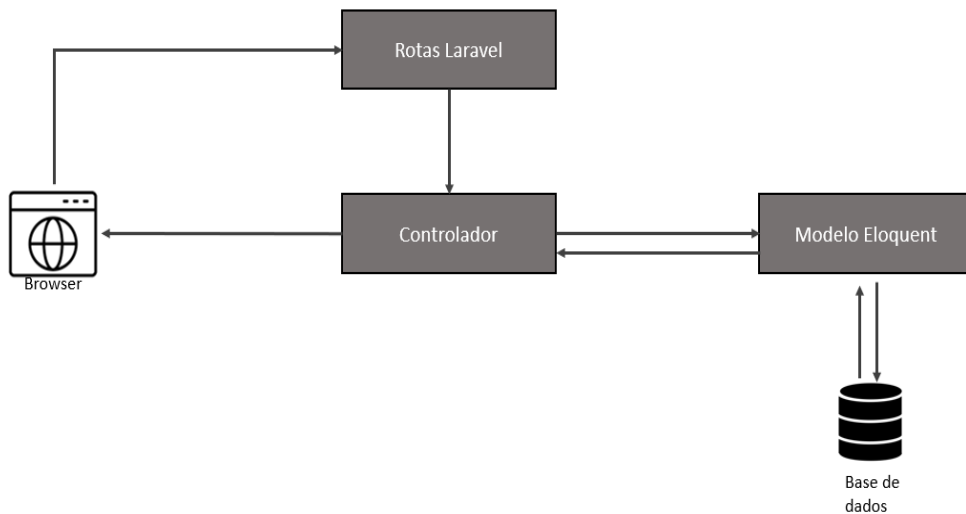


Figura 20 - Componentes da framework Laravel

Uma das funcionalidades mais úteis do Laravel é o Eloquent ORM (object-relational mapping) que permite corresponder uma tabela da base de dados a um modelo e, conseqüentemente, efetuar manipulações de forma simplificada. Para tal ser possível, o Laravel recorre ao padrão Active Record que torna o acesso aos dados mais simples. As propriedades e relações dos objetos da aplicação são obtidos sem escrever código SQL. A vantagem que a utilização deste tipo de padrão traz é o facto de poder validar os modelos antes de armazenarem dados persistentes. Outra vantagem é a possibilidade de efetuar operações com a base de dados de uma forma orientada a objetos.

5.2.2. Instalação e configurações iniciais do projeto

O Laravel tem um gestor de dependências único, o Composer. A partir deste elemento é possível criar um projeto. Na raiz do projeto encontra-se um ficheiro `.env` que é utilizado para definir as variáveis do ambiente. Neste caso, para desenvolvimento local foi utilizado o host local e alteradas as credenciais de acesso à base de dados.

5.2.3. Organização dos ficheiros

A estrutura dos ficheiros de uma aplicação Laravel é capaz de suportar qualquer tipo de projeto, quer seja ele grande ou de pequena dimensão. Também é possível organizar de outras

formas, dependendo da preferência do utilizador. O diretório raiz da aplicação, representado na figura 21, contém os seguintes diretórios: app, bootstrap, config, database, public, resources, routes, storage, tests e vendor.

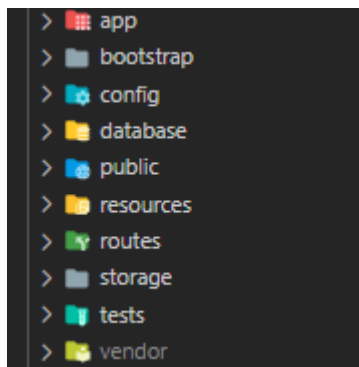


Figura 21 - Estrutura do diretório principal do projeto

Tabela 11 - Função de cada diretório presente na raiz do projeto

app	É o centro de toda a aplicação e, sem dúvida, é o diretório mais utilizado. Contém os modelos, controladores, middlewares, providers, etc.
bootstrap	Contém ficheiros que servem para inicial toda a framework, por exemplo, o ficheiro app.php. Também contém o subdiretório cache que permite otimizar o processo de iniciação da framework.
config	Contém ficheiros de configuração.
database	Contém o diretório migrations e seeds. O primeiro é utilizado para criar tabelas e gerir campos; o segundo é utilizado para popular as tabelas.
public	Contém o ficheiro index.php, onde são recebidos todos os pedidos feitos à aplicação. Neste diretório também se encontram todos os assets que são utilizados no projeto.
resources	Onde se localizam os ficheiros das views, assim como os ficheiros não compilados de LESS, SASS e Javascript.
routes	Contém ficheiros de routing como API.php, WEB.php, channels.php, etc.
storage	Onde se localizam os ficheiros de sessão, cache, etc.
tests	Contém todos os ficheiros de teste.
vendor	Diretório com as dependências instaladas a partir do Composer.

5.2.4. Base de dados

No desenvolvimento da aplicação, houve a necessidade de criar um servidor local. Para tal foi utilizado o XAMPP que é uma abreviação para cross-platform Apache, MySQL, PHP e PERL. O XAMPP é uma opção simples para a criação de um servidor local e está disponível para as plataformas Windows, Mac e Linux. O Apache é utilizado para criar o servidor web enquanto que o MySQL foi utilizado como base de dados para a aplicação. Depois de criada a base de dados foi editado o ficheiro .env, presente na raiz do diretório principal da aplicação. Foi inserido o endereço, a porta e as credenciais de acesso à base de dados.

De acordo com o diagrama relacional apresentado no capítulo anterior, foi possível desenvolver a base de dados. No Laravel, as tabelas obtêm-se através dos ficheiros migration,

onde é possível especificar o nome da tabela, os atributos e outras características. Um ficheiro migration apresenta dois métodos, up e down. O método up é usado para adicionar tabelas, colunas e características dessas colunas. Por outro lado, o método down é usado para reverter a ação feita pelo método up.

```
class CreateSubmodulesTable extends Migration
{
    /**
     * Run the migrations.
     *
     * @return void
     */
    public function up()
    {
        Schema::create('submodules', function (Blueprint $table) {
            $table->id();
            $table->string('name');
            $table->string('type');
            $table->foreignId('module_id')->constrained()->onDelete('cascade');
            $table->timestamps();
        });
    }

    /**
     * Reverse the migrations.
     *
     * @return void
     */
    public function down()
    {
        Schema::dropIfExists('submodules');
    }
}
```

Figura 22 - Ficheiro migration utilizado para a criação de tabelas na base de dados

O Laravel tem um conjunto de ações para a linha de comandos que possibilita o manuseamento de aspetos relacionados com as migrações. Depois do ficheiro estar concluído, o comando “migrate” irá colocar as ações especificadas na base de dados. Também é possível reverter potenciais ações feitas à base de dados através de um “rollback” ou até mesmo redefinir todo o sistema de dados.

Cada uma das tabelas da base de dados é associada a um modelo sobre o qual poderão ser feitas operações ou associações com outros modelos. Graças à funcionalidade eloquent ORM, os programadores têm mais facilidade na interação com a base de dados. Depois do esquema da tabela estar concluído, faz-se a associação com o modelo e assim os dados serão tratados como objetos, permitindo executar operações sem recorrer a queries em SQL.

```

class Submodule extends Model
{
  //
  public function module(){
    return $this->belongsTo(Module::class);
  }
  public function assessmentResults(){
    return $this->hasMany(AssessmentResult::class);
  }
}

```

Figura 23 - Ficheiro do modelo para uma tabela da base de dados

Nas duas ilustrações 22 e 23 é possível ver a relação entre um esquema de uma tabela e a respetiva representação num modelo. Também são visíveis as relações com outros modelos.

5.2.5. API (Application Programming Interface)

Uma API permite criar uma camada de abstração sobre a forma como são feitas as operações pelo servidor. Os softwares podem aceder a funcionalidades ou dados através de um pedido de uma API. Neste caso, a API será utilizada para responder a pedidos da aplicação cliente - Dashboard - que será descrito na secção seguinte.

Uma Restful API é constituída em torno de recursos e verbos HTTP. Os recursos são serviços que podem ser acedidos pelo cliente e têm um identificador próprio. Os verbos HTTP permitem fazer operações sobre os recursos. Normalmente os verbos denominam-se por CRUD (create, remove, update, delete) e são, por exemplo, o GET, POST, DELETE, PUT e PATCH. A lista de endpoints utilizados no sistema encontra-se no [Anexo 5](#).

```

Route::get('patients', 'PatientController@index');
Route::get('patients/{id}', 'PatientController@show');
Route::post('patients', 'PatientController@store');
Route::put('patients/{id}', 'PatientController@update');
Route::delete('patients/{id}', 'PatientController@destroy');

```

Figura 24 - Conjunto de endpoints para a entidade paciente

As respostas dos pedidos à API são representadas em JSON (Jascrypt Object Notation) que, para além dos dados, contém um código que representa o estado do pedido. Existem diversos tipos de status, no entanto existe uma convecção categorizada da seguinte forma:

- 1xx informational response: o pedido foi recebido e continua o seu processamento;
- 2xx success: o pedido foi aceite com sucesso;
- 3xx redirection: é necessário proceder a outras operações para completar o pedido;
- 4xx cliente error: o pedido tem uma sintaxe incorreta ou não pôde ser processado;

- 5xx server error: o server falhou ao responder ao pedido.

Cada endpoint da API é tratado no controlador especificado para o caso. Portanto, uma rota é definida com o verbo HTTP, o recurso, o controlador e o método que irá tratar do pedido como mostra a figura 25.

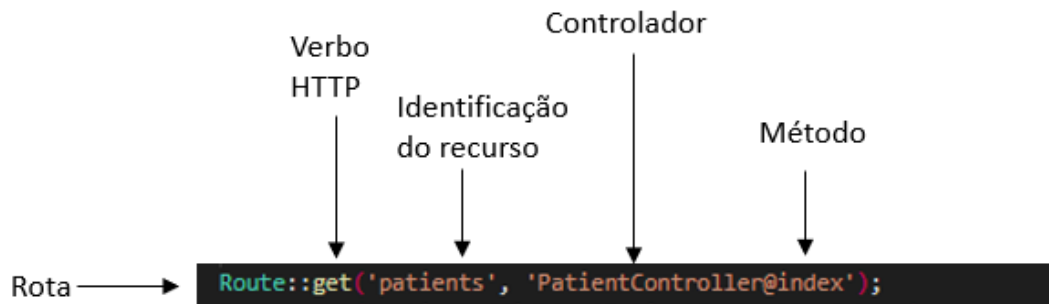


Figura 25 - Componentes de uma rota da api

5.2.6. Controladores

A utilização de controladores dá a possibilidade de poder separar a lógica de tratamento de um pedido API do seu ficheiro de rotas. Ao invés de declarar toda a lógica numa determinada rota, é possível colocar o controlador e respetivo método que irá tratar um pedido API para um determinado recurso. A criação de controladores é feita através da extensão da interface “controller” e da especificação dos métodos que aquele controlador irá conter. Por convenção, os métodos serão index, show, update e destroy. Para cada verbo HTTP de um recurso, será associado um dos métodos mencionados anteriormente.

```
class PatientController extends Controller
{
    //
    public function index(){
        try{
            $patients = Patient::all();

            foreach($patients as $patient){
                $patient->sociodemographic_data;
            }

            return response()->json($patients);
        }
        catch(\Exception $e){
            return response()->json([ "message" => "can not get patients"], 500);
        }
    }

    public function show($id){
        try{
            $patient = Patient::findOrFail($id);
            $patient->sociodemographic_data->familyMembers;
            $patient->clinicalInfo;
            $patient->trainingPrograms;;
        }
    }
}
```

Figura 26 - Exemplo de ficheiro de um controlador

5.2.7. Autenticação

A maior parte das rotas da API são privadas e, como tal, é necessário que o utilizador se autentique no sistema para poder obter resposta do servidor. O Laravel contém uma autenticação própria, mas quando se trata da API a framework não cobre a autenticação desta componente visto que a API não guarda o estado da sessão entre pedidos. Para tal requisito ser alcançado, recorre-se ao Laravel Passport que é um servidor OAUTH2 para aplicações desenvolvidas com Laravel. O OAUTH 2 é um protocolo que permite um acesso HTTP a recursos protegidos por parte dos utilizadores. Assim, as rotas da API ficam providas de acesso aos recursos através de tokens de acesso.

Os pedidos HTTP que tentam aceder a recursos privados no servidor passam antes pelo middleware de autenticação. Este middleware tem a capacidade de verificar se o utilizador está autorizado a aceder a um recurso privado. Portanto, todas as rotas privadas estão associadas a este middleware que filtra todos os pedidos e mantém a aplicação segura de acessos indesejados.

```
//acesso only with token
Route::group(['middleware' => 'auth:api'], function(){

    Route::post('details', 'UserController@details');

    Route::post('register', 'UserController@register');

    Route::get('patients', 'PatientController@index');
    Route::get('patients/{id}', 'PatientController@show');
    Route::post('patients', 'PatientController@store');
    Route::put('patients/{id}', 'PatientController@update');
    Route::delete('patients/{id}', 'PatientController@destroy');
```

Figura 27 - Grupo com rotas privadas e middleware de auth

Inicialmente foi instalado o pacote Passport através do Composer. Depois foram feitas as configurações iniciais como está descrito na documentação da framework. Foram criados os ficheiros migration com tabelas adicionais para a base de dados que correspondem aos access tokens e restantes processos de autenticação. Sempre que um utilizador usar o dashboard para acessar a um recurso do servidor, no pedido HTTP terá de estar incluído o access token, só assim o utilizador estará autorizado pelo servidor a receber os dados. Caso o access token não se encontre ou tenha expirado, o utilizador receberá uma informação de proibição de acesso.

5.3. Postman

Postman é uma ferramenta auxiliar no desenvolvimento de uma API que é utilizado para testar e documentar. É utilizado para o teste do backend e consiste na introdução do endpoint da API. De seguida, é enviado um pedido para esse url, e depois é recebida a resposta do servidor. Para utilizar a ferramenta basta instalá-la no dispositivo que se pretende. Está disponível para vários sistemas operativos.

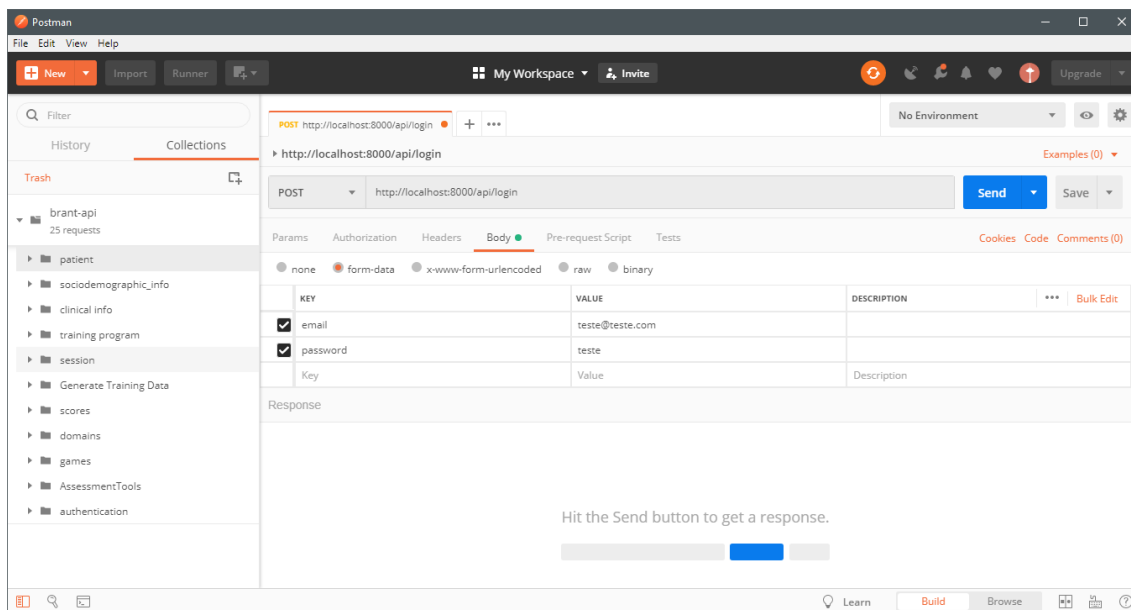


Figura 28 - Interface de utilizador do sistema postman

Para efetuar um pedido HTTP ao servidor é necessário selecionar o método em primeiro lugar, depois adicionar o url, e, se necessário, adicionar os headers e os parâmetros no body. Na figura 29 está representado um teste ao endpoint do login; por isso, é introduzido o email e password.



Figura 29 - Teste ao endpoint de login

Posteriormente, o servidor responde e é possível visualizar no corpo da resposta os dados retornados. Neste caso, como se trata do login, é enviada uma mensagem de sucesso juntamente com o token de sessão. Também é possível verificar o status da resposta e o tempo necessário para processar o pedido, que neste caso foi 200 OK e 229ms, respetivamente.

Esta ferramenta tornou-se extremamente útil porque permitiu testar os endpoints simultaneamente ao desenvolvimento do servidor e base de dados. Assim, a deteção de erros era antecipada, o que proporcionava uma rápida compreensão do problema e conseqüente correção.

5.4. Conclusão

Ao longo deste capítulo foi abordado o tema do desenvolvimento do servidor e todos os aspetos relacionados com o backend da aplicação. Foi tida em conta a framework utilizada, arquitetura do sistema e descrição da implementação da API. O sistema conta com uma base de dados relacional desenvolvida com MySQL. A base de dados faz o armazenamento da informação de forma centralizada e foi criada com base nos ficheiros migration presentes no Laravel. O sistema conta com uma arquitetura MVC (Model-view-controller) e este capítulo incidiu maioritariamente sobre os modelos e controladores. Estes componentes encontram-se no servidor e posteriormente irão comunicar com uma aplicação web através da API também abordada neste capítulo.

No próximo capítulo será descrita a implementação do frontend da aplicação, mais concretamente, a implementação do dashboard e a forma com foi feita a integração com o servidor de backend.

6. Desenvolvimento do frontend

6.1. Introdução

O frontend tem um papel importante no que diz respeito à interação do utilizador com o sistema. Ao contrário do backend, a renderização do frontend do sistema é feita no browser do utilizador. Normalmente, é utilizado JavaScript como linguagem de desenvolvimento, no entanto, também é necessário HTML para criar o esqueleto da página web.

Ao longo deste capítulo será descrito todo o processo de desenvolvimento do frontend, desde as tecnologias utilizadas até à comunicação com o servidor. Serão apresentadas as interfaces de utilizador desenvolvidas, assim como as funcionalidades nelas contidas.

6.2. ReactJS

ReactJS é uma biblioteca Javascript criada pelo Facebook para desenvolver interfaces de utilizador dinâmicas e modulares. Uma das vantagens que influenciou a decisão de usar esta biblioteca foi a sua curva de aprendizagem relativamente baixa. No início do projeto o conhecimento em relação a esta tecnologia era relativamente baixo [34].

A utilização desta biblioteca irá permitir produzir a componente View do padrão arquitetural Model-View-Controller. Com esta tecnologia também é possível criar aplicações web recorrendo ao conceito de *Single Page Application* (SPA). Este conceito está a ser cada vez mais utilizado visto que permite a renderização das páginas mais rapidamente e sem a necessidade de a atualizar.

A biblioteca apresenta um *Document Object Model* (DOM) muito eficiente visto que não é feita uma interação direta entre o DOM criado pelo browser. O ReactJS contém um DOM virtual armazenado, e, desta forma, a atualização do DOM é feita recorrendo a um algoritmo que calcula a diferença entre o DOM real e o DOM virtual. Assim, apenas é atualizado o nó que sofreu alteração. Uma das vantagens desta abordagem é o facto das alterações de pequena dimensão serem feitas rapidamente. No entanto, a performance quebra um pouco nos casos em que é necessário atualizar uma grande quantidade de alterações.

Outro conceito importante utilizado no ReactJS é One-way Data Binding, que significa que o fluxo de dados apenas se movimenta num único sentido. Desta forma, os dados são controlados de forma mais segura. A informação é passada por “props” do componente de uma hierarquia superior para componentes de hierarquia inferior.

6.2.1. Componentes e props

Uma interface de utilizador construída com ReactJS encontra-se dividida em componentes. Cada componente é representado como se se tratasse de uma função Javascript e tem inputs denominados por props.

```

import React from 'react'

function Title (props){
  return <div className="">
    <h4 className="text-brant-color pl-2">{props.sectionTitle}</h4>
  </div>
}

export default Title

```

Figura 30 - Exemplo de um funcional component

```

class PatientsList extends Component{
  constructor(props) {
    super(props);
    this.state = {
      users: [],
      searchName: "",
      valueRangeSlider:[0, 100],
      usersTable:[],
    }
  }

  abortController = new AbortController();

  componentDidMount() {

```

Figura 31 - Exemplo de um class component

Dentro da biblioteca, é possível criar diversos tipos de componentes com objetivos e funções diferentes. Os Functional Components (figura 30) são meras funções Javascript e não interagem com outros componentes. Os class Components (figura 31) são mais complexos que os anteriores e podem interagir com outros componentes e inclusive podemos passar dados entre eles. De forma geral são estes dois tipos de componentes que o ReactJS tem por base. No entanto, ainda poderão ser feitas mais divisões dentro destes tipos, existindo uma variação em termos de complexidade do próprio componente e da interação com outros.

6.2.2. Estado e ciclo de vida

Nos class componentes existe um objeto denominado State que é privado e controlado apenas pelo próprio componente. O estado do componente é importante porque é capaz de renderizar o componente automaticamente. Quando o estado muda, é imediatamente refletido no componente. O estado tem uma característica importante que é o facto de ser imutável. Assim, o estado nunca deve ser alterado diretamente. A alteração terá de ser feita indiretamente através de uma cópia do estado atual e consequente atualização. Esta forma de atualizar variáveis permite que exista sempre uma forma de reverter o estado, visto que há sempre uma cópia do estado anterior.

```
handleChangeSlider = (event, newValue) => {
  this.setState({valueRangeSlider:newValue});
};
```

Figura 32 - Atualizar estado através de setState

Um componente apresenta um ciclo de vida característico do ReactJs. O ciclo pode ser dividido em três fases: Mounting, Updating e Unmounting. Para cada uma destas fases, existe um conjunto de métodos que são executados que se denominam por lifecycle methods.

A primeira fase, Mounting, ocorre quando o componente é criado. Nesta fase, o primeiro método a ser chamado é o constructor. Neste método são inicializados algumas variáveis e o estado do componente. Depois, é executado o método render que é o único método obrigatório no ciclo de vida de um componente e que é utilizado para renderizar o DOM. Por fim, o método componentDidMount é chamado no fim da primeira fase e é utilizado para ativar algumas funções secundárias à renderização do componente, como por exemplo, fetching de dados ou a função setState para atualizar o estado.

A segunda fase, Updating, é despoletada quando o estado é atualizado com o método setState ou quando há um atualização forçada com o método forceUpdate. Nesta fase, podem ser usados diferentes métodos, mas o mais importante é o ComponentDidUpdate que é semelhante ao componentDidMount mencionado na fase anterior.

Na terceira fase, Unmounting, é utilizado o método componentWillUnmount que é chamado quando o componente é destruído. Assim, a aplicação irá poupar recursos eliminando componentes anteriormente renderizados.

6.2.3. React Dev Tool

Quando estamos a desenvolver uma aplicação em react é extremamente útil ter uma ferramenta que permita auxiliar a criação dos componentes. A ferramenta React Dev Tool é uma extensão que se adiciona no browser e permite inspecionar os componentes que constroem a página web. Com esta ferramenta é possível visualizar aspetos relacionados com o conteúdo de cada componente. Podem ver-se as props, o estado e o esquema em árvore da aplicação. Também é possível aceder ao código do componente e visualizar o código fonte, a estrutura e a forma como foi desenvolvido. É uma ferramenta muito útil no desenvolvimento de aplicações web com ReactJS.

6.3. Bootstrap

Bootstrap é uma framework criada pelo Twitter e tem como objetivo ajudar no desenvolvimento de aplicações web responsivas com interfaces adaptáveis a diversos tamanhos de ecrãs. Para além da responsividade, o bootstrap tem um conjunto de componentes que

podem ser adicionados às interfaces de forma rápida e com poucos ajustes. Alguns dos componentes são navbars, dropdowns, inputs, etc.

Esta framework é bastante personalizável ao nível dos componentes e permite criar layouts muito variados. Tem um sistema grid que possibilita estruturar a interface da melhor forma e dá um aspeto bem organizado a esta.

O bootstrap apresenta uma documentação com descrições detalhadas e exemplos práticos de como implementar os componentes. De uma forma geral, a utilização desta framework permite um desenvolvimento mais rápido mantendo a qualidade necessária à interface de utilizador.

6.4. MaterialUI

No seguimento da framework anterior, o MaterialUI também é uma framework que vem ajudar no desenvolvimento frontend com a agregação de valor ao nível da qualidade dos componentes e na rapidez com que são desenvolvidos. Esta framework é muito semelhante à framework anterior, no entanto, destaca-se pelo facto de ter uma lista de componentes mais extensa. Um dos componentes mais utilizados foram as tabelas. Estas apresentam um layout bastante elegante e contam com funcionalidades já incrementadas que facilitam a sua utilização. Por exemplo, o facto de ter uma barra de procura, ordenação e outras funcionalidades facilitou a sua agregação no projeto.

Ao longo do projeto também foram utilizados outros tipos de componentes como dialogs, sliders e um conjunto de icons que são fornecidos por esta framework. A documentação fornecida também foi uma mais-valia para complementar os exemplos dados no site da ferramenta.

6.5. VictoryChart

A visualização de dados é uma secção importante no sistema e para tal foi utilizada a biblioteca Victorycharts. Esta biblioteca permite visualizar gráficos e foi desenvolvida para a linguagem JavaScript. Contém diversos tipos de gráficos, por exemplo: barras, histogramas entre muitos outros. Uma das vantagens desta framework é o facto de personalizar os gráficos de acordo com as necessidades do sistema.

A escolha desta biblioteca teve em conta o facto de funcionar bem simultaneamente com o ReactJS. A integração com o sistema foi simples. Esta ferramenta apresenta uma boa documentação e exemplos práticos que tornam a sua implementação facilitada.

6.6. Comunicação com o servidor

O browser do utilizador é a entidade que irá comunicar com o servidor através de pedidos HTTP. O objetivo será requisitar informação alojada no servidor ou transmitir nova informação ao servidor. Os pedidos HTTP são construídos pelo backend do sistema e são compostos por headers, body, method, host e path. Os métodos dos pedidos HTTP podem variar consoante o tipo de dados que estão a ser enviados. Os mais utilizados foram GET, POST, PUT e DELETE.

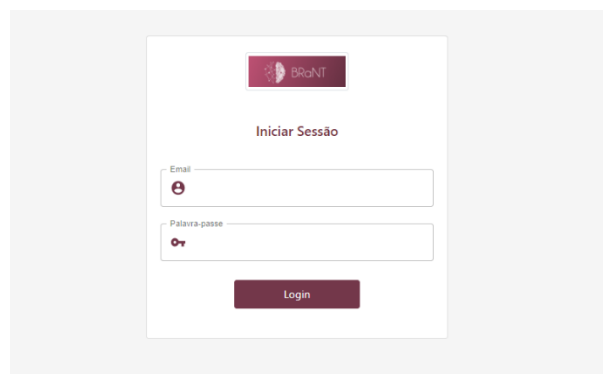
Os headers são responsáveis por informar o servidor do tipo de resposta a retornar ao browser. Por exemplo, poderão fazer parte dos headers o content-type ou authorization. No sistema, como a maior parte das rotas são privadas, é necessário enviar um bearer token juntamente com o pedido HTTP de forma ao servidor validar e autorizar o utilizador a aceder a informação privada no sistema. Todos os pedidos HTTP foram feitos recorrendo à Fetch-API do JavaScript. Os pedidos são feitos de forma assíncrona e baseia-se em promises. As promises, como o próprio nome indica, são promessas e em algum instante no futuro irão gerar um valor. A FetchApi é uma forma simples de fazer os pedidos HTTP e é suportada pelos browsers mais recentes.

```
componentDidMount() {  
  fetch(`${baseUrl}patients`, {headers: tokenHeader(), signal: this.abortController.signal })  
  .then(res => res.json())  
  .then((data) => {  
    this.setState({ users: data })  
    this.prepareTable();  
  })  
  .catch(console.log)  
}
```

Figura 33 - Exemplo de um pedido HTTP feito a partir do dashboard

6.7. Interface de Utilizador

Inicialmente, o utilizador do sistema tem acesso à página de início de sessão. É a única página do frontend que é possível aceder de forma pública, enquanto que as restantes páginas estão disponíveis apenas para utilizadores com sessão iniciada. Para iniciar sessão, o utilizador apenas terá de inserir o seu email e palavra-passe.



The image shows a login form with the following elements:

- Logo: A purple square with a white icon and the text "BRaNT".
- Title: "Iniciar Sessão" in a dark purple font.
- Email field: A white input box with a purple border and a purple eye icon on the left.
- Password field: A white input box with a purple border and a purple eye icon on the left.
- Login button: A purple rectangular button with the text "Login" in white.

Figura 34 - Interface pública de início de sessão

No Dashboard, existem dois tipos de utilizador: administrador e profissional de saúde. Todas as funcionalidades estão disponíveis para o administrador do sistema enquanto que o profissional de saúde terá acesso limitado. As principais diferenças entre os dois tipos de utilizadores fazem-se notar maioritariamente na sidebar, onde o número de campos para o profissional de saúde é menor.

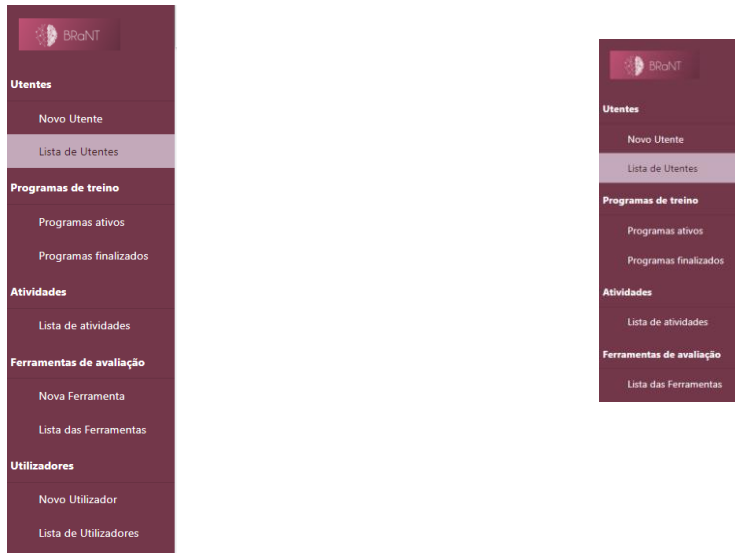


Figura 35 - Sidebars do administrador (esquerda) e do profissional de saúde (direita)

6.7.1. Utentes

Após o utilizador efetuar o início de sessão é redirecionado para a página onde se encontra a lista de utentes. Na página existe um conjunto de elementos que permite a filtragem de utentes que irá permitir uma procura mais rápida. A tabela de pacientes também apresenta uma paginação, o que para os casos em que existe um maior número de dados facilitará a organização e visualização dos mesmos. Ao selecionar um paciente, o utilizador é enviado para a página de informação desse paciente.

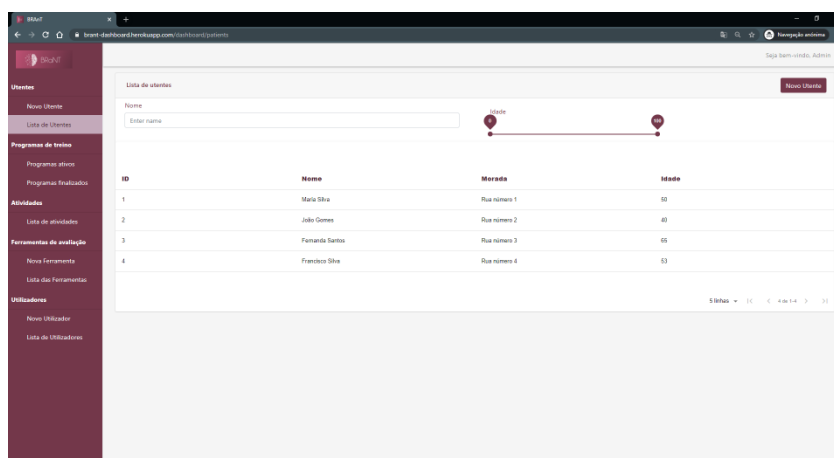


Figura 36 - Interface de utilizador que contém a lista de utentes do sistema

A informação do paciente é visualizada num elemento composto por diversos separadores (figura 37), cada um mostrando informação relativa a um determinado domínio. Em primeiro lugar, temos os dados do utente onde é mostrada toda a informação pessoal e dados sociodemográficos. Durante o workshop, os profissionais mencionaram aspetos relacionados com dados de identificação e também referiram outros dados como a escolaridade ou o agregado familiar que vão permitir ter uma melhor descrição do utente.

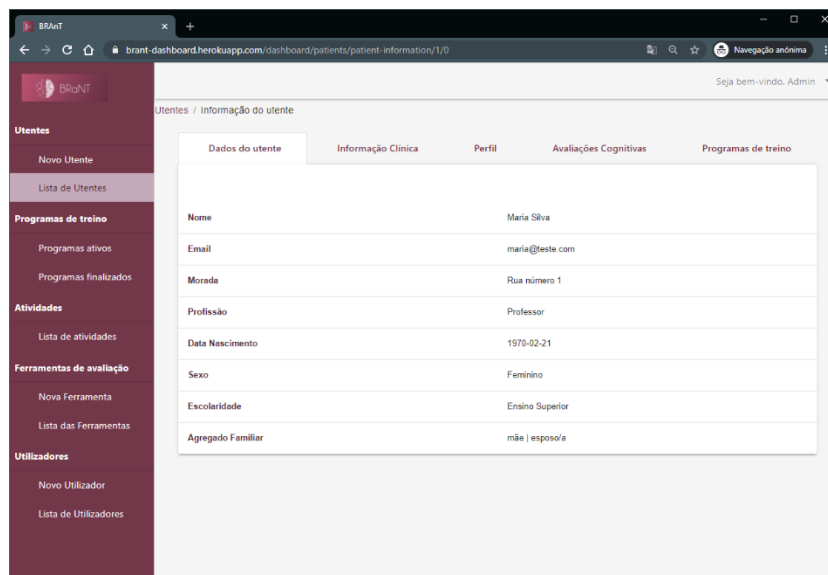


Figura 37 - Informação e dados pessoais do utente

O segundo separador permite adicionar informação clínica (figura 38) de um determinado paciente. Esta funcionalidade foi mencionada durante o workshop de cocriação como uma funcionalidade essencial. Esta informação poderá tratar-se de medicação, procedimentos clínicos, etc. De seguida, é apresentada a informação numa tabela organizada por ordem decrescente de data, mantendo as informações mais recentes no topo da tabela.

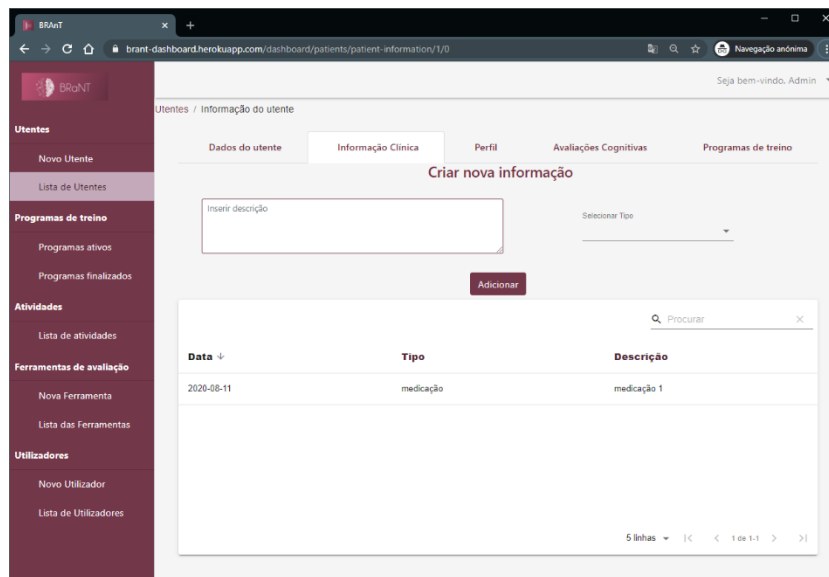


Figura 38 - Registo e visualização da informação clínica do utente

No terceiro separador, é apresentado de forma resumida o perfil cognitivo do paciente (figura 39) de acordo com os domínios e/ou subdomínios analisados através dos testes de avaliação cognitiva.

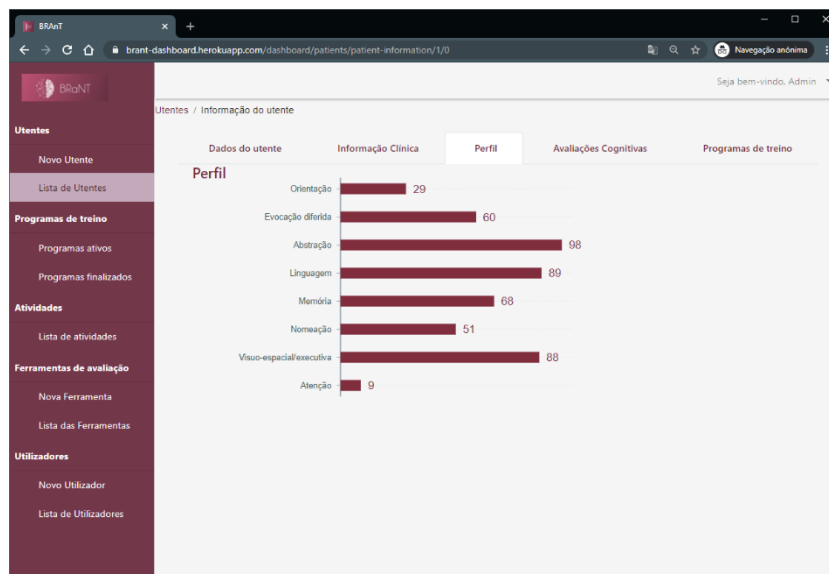


Figura 39 - Perfil cognitivo do utente

6.7.2. Avaliação cognitiva do paciente

Através da página de informação do paciente, é possível visualizar as avaliações (figura 40) e testes cognitivos. Para isso, basta aceder ao separador de avaliações cognitivas onde está representada a lista de avaliações, ordenadas pelas mais recentes e com referência ao profissional responsável por uma determinada avaliação. No workshop foi referido como

requisito que as avaliações deveriam estar identificadas com a respetiva data e profissional de saúde que a prescreveu. Também foi mencionado que, por vezes existem anexos que são importantes na avaliação, por isso houve a necessidade de implementar essa funcionalidade.

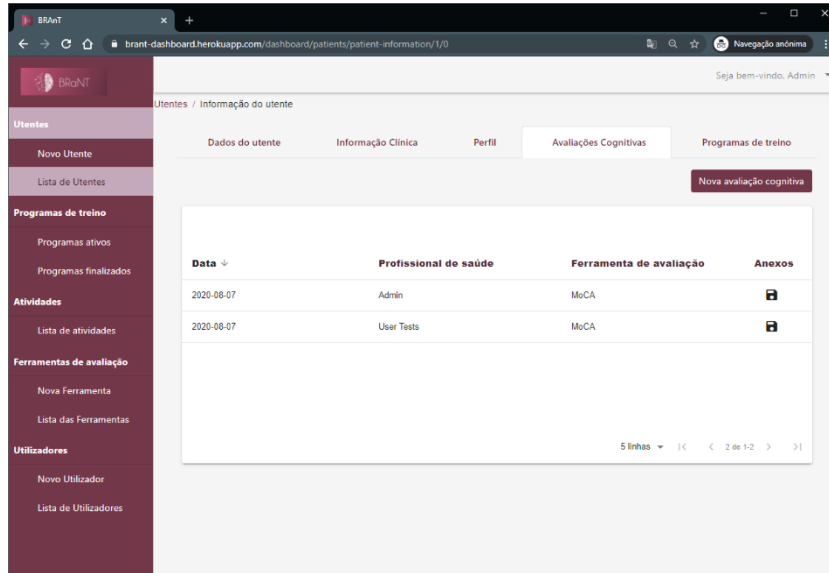


Figura 40 - Visualização da lista de testes e avaliações cognitivas

Ao clicar sobre uma das avaliações (figura 41) aparece um resumo dos resultados obtidos para essa sessão.

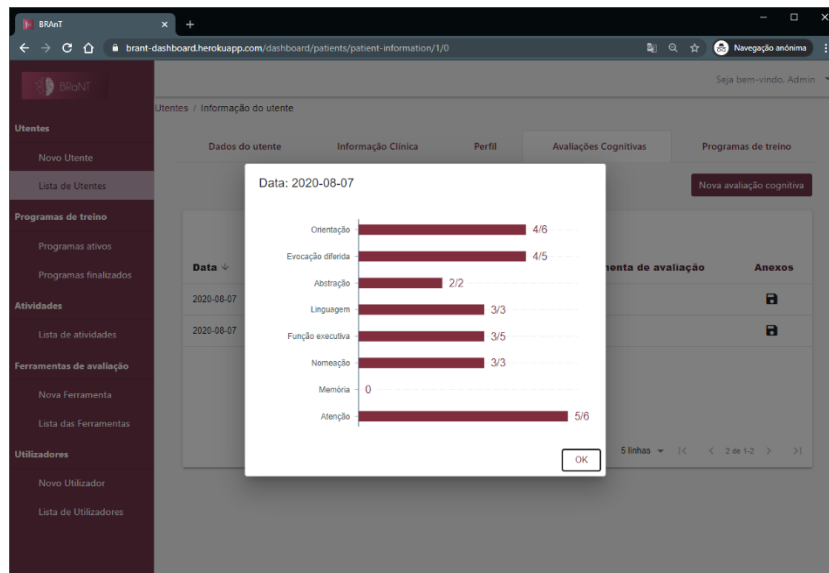


Figura 41 - Visualização de resultados de um teste de avaliação cognitiva

O utilizador, ao clicar no botão “nova avaliação cognitiva”, será redirecionado para a interface (figura 42) onde poderá adicionar os dados de um novo teste de avaliação. Para isso, é necessário selecionar a ferramenta de avaliação e em seguida aparecerão os campos onde irá

introduzir os valores de acordo com os resultados obtidos pelo paciente. Os inputs de cada ferramenta poderão ter limites mínimos e máximos e o sistema irá validar esses mesmo inputs, informando o utilizador de alguma introdução incorreta dos dados. A avaliação é adicionada ao sistema apenas após ser submetida.

The screenshot shows a web browser window with the URL `brant-dashboard.herokuapp.com/dashboard/patient/new-assessment/1/Maria%20Silva`. The page is titled "Nova avaliação: Maria Silva". On the left, there is a dark red sidebar menu with categories: "Utentes" (Novo Utente, Lista de Utentes), "Programas de treino" (Programas ativos, Programas finalizados), "Atividades" (Lista de atividades), "Ferramentas de avaliação" (Nova Ferramenta, Lista das Ferramentas), and "Utilizadores" (Novo Utilizador, Lista de Utilizadores). The main content area has a header "Selecionar a ferramenta de avaliação" with a dropdown menu showing "MOCA". Below this, the form is titled "1 - Módulo MoCA" and contains several input fields with labels and ranges: "Atenção Min 0 Max 6" (input: 4), "Memória" (input: 0), "1 - Módulo MoCA" (input: 0), "Função executiva Min 0 Max 5" (input: 0), "Linguagem Min 0 Max 3" (input: 0), "Abstração Min 0 Max 2" (input: 0), "Evocação livre Min 0 Max 5" (input: 0), and "Orientação Min 0 Max 5" (input: 0). There are buttons for "Selecionar anexos", "Browse", and "Submeter".

Figura 42 - Criação de uma nova avaliação

6.7.3. Programas de treino

O último separador da informação do paciente está relacionado com os programas de treino (figura 43). Este separador é semelhante ao separador das avaliações cognitivas. Contém uma lista de todos os programas de treino associados a um utente e mostra informação acerca do estado desse mesmo programa. O botão no canto superior direito permite redirecionar o utilizador para a página de criação de um novo programa de treino.

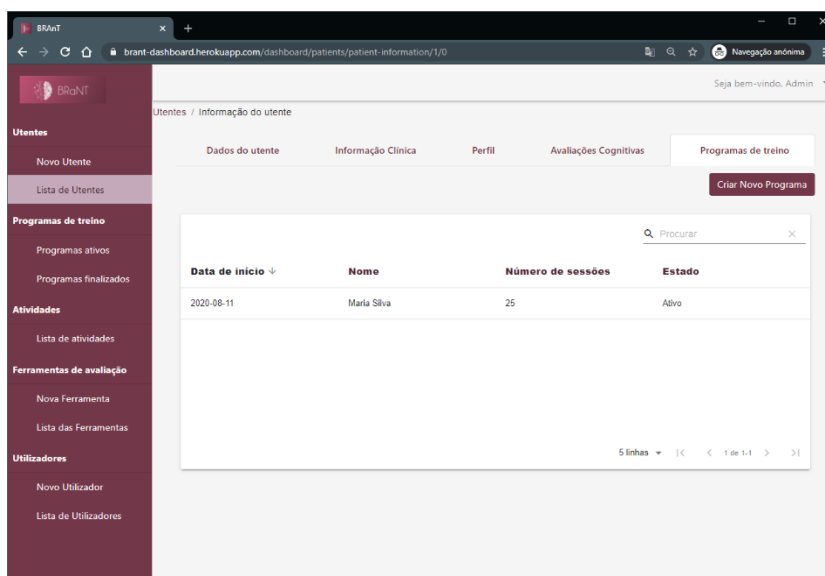


Figura 43 - Informação acerca dos programas de treino de um paciente

No programa de treino (figura 44), aparecem as atividade/jogos recomendados pelo sistema. Estas podem ser removidas ou outras atividades podem ser adicionadas. Cada atividade tem um conjunto de parâmetros associados, que podem ser ajustados para obter uma dada dificuldade na tarefa. De seguida, o profissional de saúde terá de escolher a data inicial das sessões de treino, o número de sessões que o plano irá ter e os dias que o paciente terá de fazer cada sessão. Todos os parâmetros que constam na interface de criação de programa de treino foram sugeridos pelos participantes do workshop e salientaram que a criação do programa deveria ser bastante personalizável de forma a adaptar ao estado de cada utente.

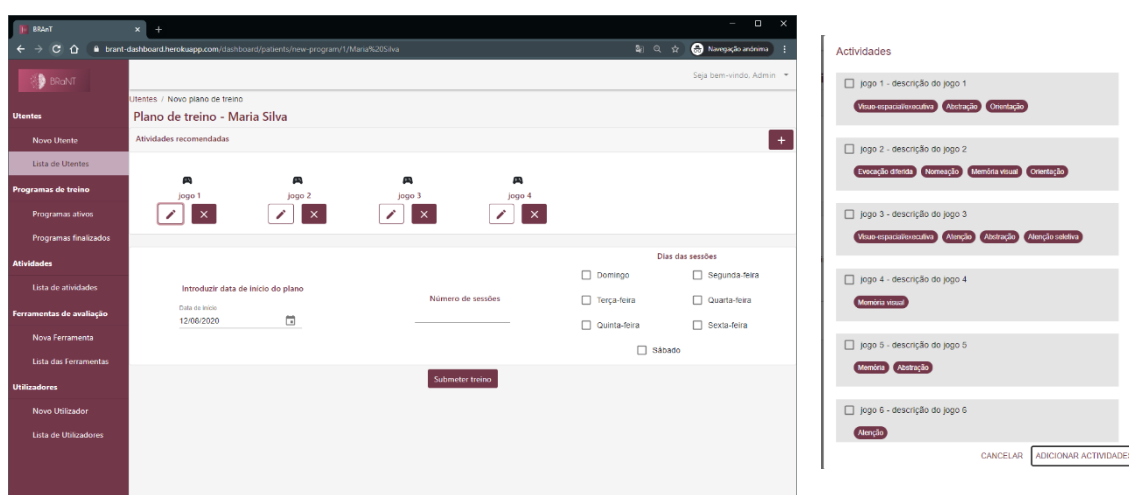


Figura 44 - Interface de criação de programa de treino

A qualquer momento o profissional de saúde pode aceder à informação do programa de treino (figura 45) do paciente que está a seguir. Na página de descrição do programa de treino aparecem o número de sessões, a data inicial do treino e o progresso de acordo com a percentagem de sessões concluídas pelo paciente. É possível visualizar as atividades e jogos que fazem parte do programa e estes poderão ser ajustados quanto à dificuldade de acordo com o feedback dado pelo paciente, ou seja, os parâmetros de dificuldade poderão aumentar ou diminuir conforme a adaptação do paciente.

No fim da página são apresentadas as sessões de treino. É possível visualizar a data e o estado da sessão (pendente ou concluída). A cada uma destas sessões é possível adicionar anotações por parte do profissional de saúde e também é possível remover as sessões que, por exemplo, o utente não tem disponibilidade para fazer.

ID	Data	Estado	Notas	Remover
Sessão 1	2020-07-06	Feito	VER	
Sessão 2	2020-07-08	Feito	VER	

Figura 45 - Informação detalhada sobre o programa de treino

Ao clicar no botão dos resultados o utilizador irá para a página de resultados do programa de treino em questão (figura 46). Aqui, poderão ser vistos os dados obtidos ao longo das sessões de treino já concluídas pelo utente. Os dados representados no gráfico são alterados em tempo real conforme o utilizador seleciona os critérios no painel lateral ou superior. Por exemplo, se o utilizador clicar em “Atividades” e “Número de erros”, a informação sobre o número de erros irá ser carregada no gráfico.

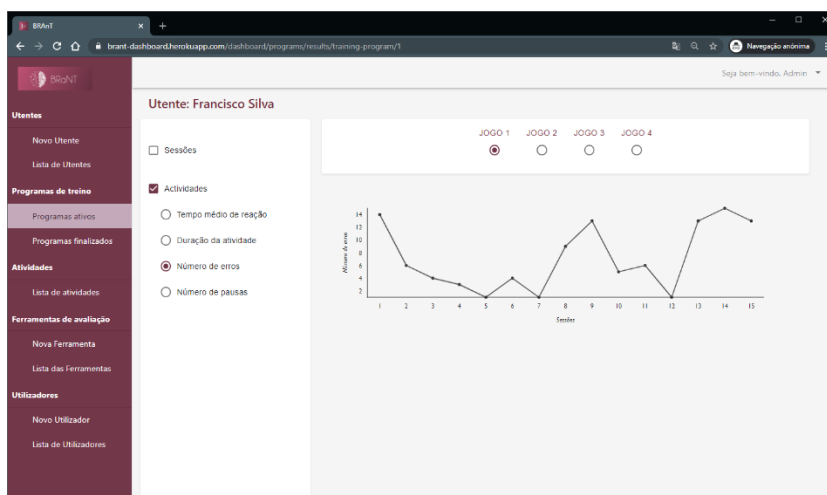


Figura 46 - Resultados do programa de treino de um paciente

6.7.4. Actividade/jogos

Nesta secção, o utilizador tem acesso ao conjunto de atividades que existem no sistema (figura 47). Para cada uma são apresentados a descrição e os domínios alvo que cada atividade irá focar.

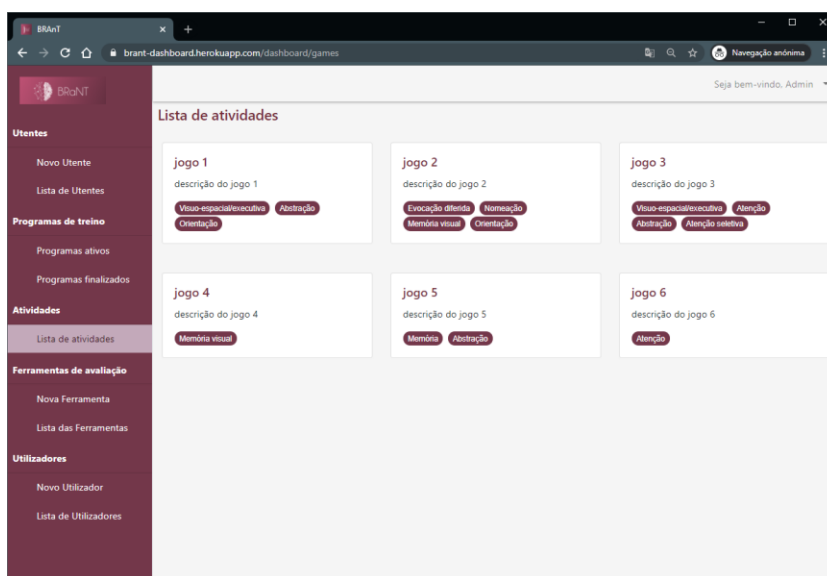


Figura 47 - Lista de atividade e jogos presentes no sistema

6.7.5. Ferramentas de avaliação

A criação das ferramentas de avaliação, assim como a sua remoção, estão apenas acessíveis aos administradores do sistema. Para adicionar uma nova ferramenta de avaliação ao sistema, o administrador terá de preencher os dados do nome, descrição e os módulos e sub-

módulos da ferramenta. Um módulo será a entidade mais abrangente e está associado a um conjunto de sub-módulos. No caso dos sub-módulos estes terão uma nomenclatura associada e poderão ter algumas restrições em termos de valores mínimos e máximos que terão de ser especificados no momento da criação da ferramenta. Após ser submetida, a ferramenta estará disponível aos profissionais de saúde que necessitem fazer avaliações cognitivas.

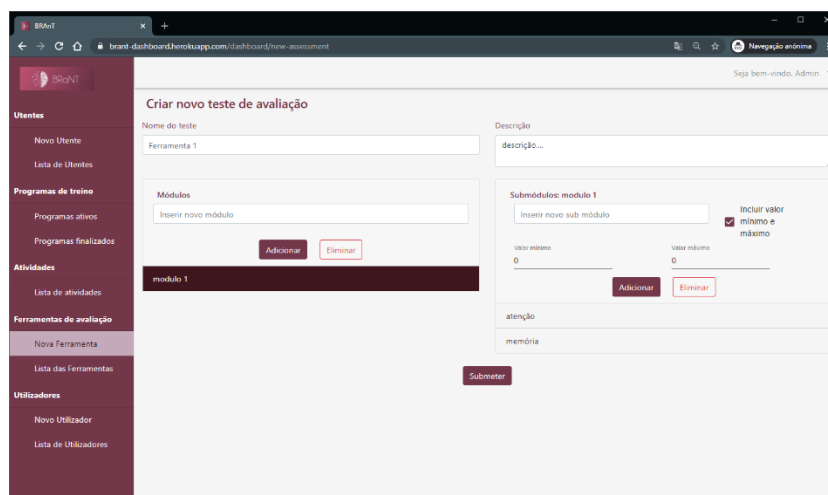


Figura 48 - Interface de criação de uma nova ferramenta de avaliação

Todos os utilizadores do sistema têm acesso à listagem das ferramentas disponíveis (figura 49). Para cada uma das ferramentas, são apresentados todos os dados detalhados da mesma, os quais poderão ser consultados a qualquer momento.

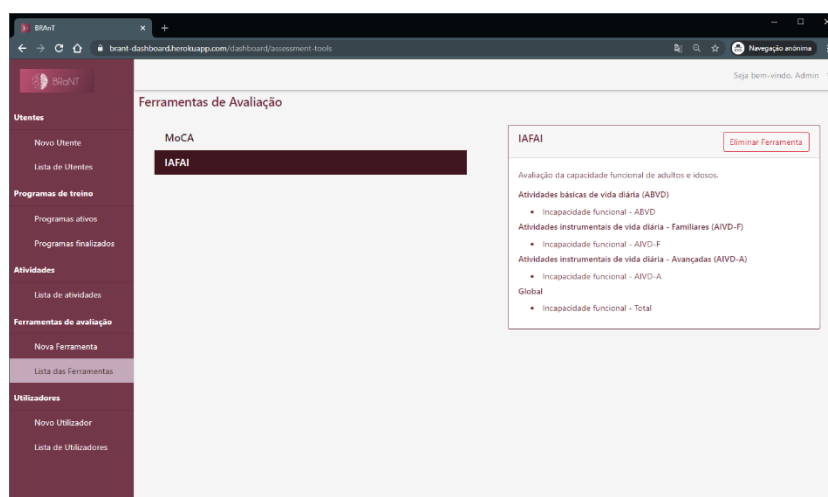


Figura 49 - Lista de ferramentas disponíveis no sistema e sua descrição

6.7.6. Registrar novos utilizadores

Outra das funcionalidades que apenas está disponível ao administrador é o registo de novos utilizadores. Para tal, o administrador tem de preencher os dados de registo e seleccionar o tipo de utilizador que pretende criar, administrador ou profissional de saúde. Estes dados são depois fornecidos à pessoa que irá utilizar o sistema e serão usados para iniciar sessão no mesmo.

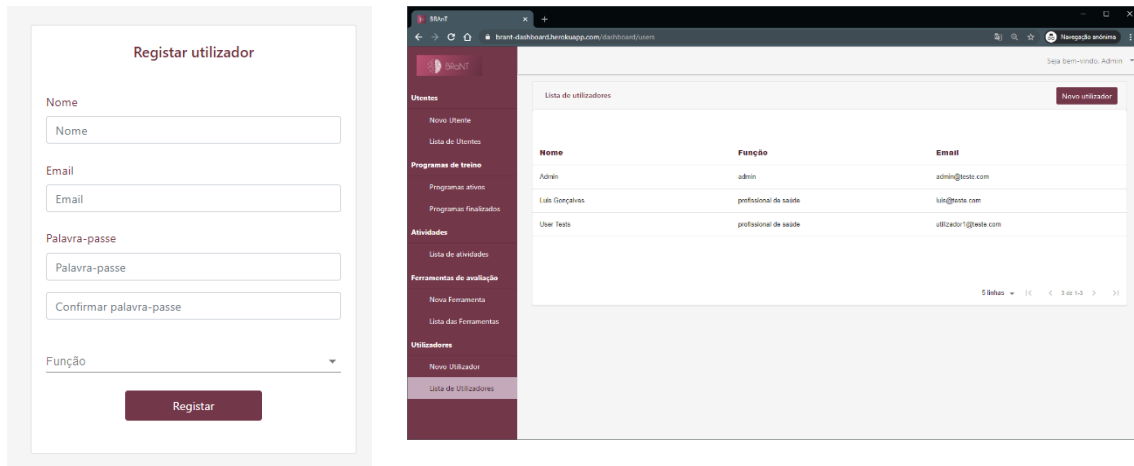


Figura 50 - Interface para registo e listagem de utilizadores

6.8. Conclusão

Neste capítulo foram abordados aspetos relacionados com o frontend da aplicação. Foram descritas as tecnologias utilizadas, a comunicação com o servidor e as interfaces de utilizador.

A tecnologia central no desenvolvimento do dashboard foi, sem dúvida o RactJS. Esta tecnologia permitiu criar um conjunto de interfaces dinâmicas capazes de implementar as funcionalidades necessárias para cumprir com os requisitos pensados para o sistema. Juntamente com o ReactJS foram utilizadas outras ferramentas que tornaram o processo de desenvolvimento mais rápido visto que apresentavam um conjunto de funcionalidades que encaixavam com as necessidades do sistema. Para os layouts da página e alguns componentes foram utilizados o Bootstrap e MaterialUI. Enquanto que para os gráficos apresentados no sistema foi utilizado Victory charts.

Por fim, foi feita uma descrição de algumas das interfaces do sistema e o seu funcionamento. Foram abordados aspetos relacionados com a autorização dos utilizadores em relação à visualização de determinadas páginas. Também foram abordados componentes da interface de utilizador e a forma como este deve interagir com essas interfaces.

7. Testes de usabilidade ao sistema

7.1. Introdução

Neste capítulo serão descritos os testes de usabilidade realizados com potenciais utilizadores do sistema. Será feita uma descrição do que são testes de usabilidade e da necessidade de os fazer. Serão abordados aspetos relacionados com a metodologia utilizada durante esta fase e posteriormente serão apresentados e analisados os resultados obtidos.

Os testes de usabilidade consistem em testar o software com utilizadores finais. De uma forma geral, os testes de usabilidade servem para avaliar o funcionamento e a interação dos utilizadores com a interface do sistema. Está diretamente relacionado com o aspeto e design das interfaces [35]. Quando se desenvolve uma ferramenta para um determinado público alvo, é importante envolvê-los no processo de desenvolvimento para identificar possíveis problemas de design. Manter os utilizadores alvo a par do projeto também permite descobrir oportunidades para melhorar a ferramenta, algo que o desenvolvedor tem mais dificuldade em fazer. E esta interação entre desenvolvedor e utilizador alvo permite recolher constantemente informação sobre a preferência dos utilizadores.

7.2. Objetivos

A realização dos testes de usabilidade tem como objetivo a obtenção de feedback dos utilizadores acerca das funcionalidades implementadas. Desta forma, é possível avaliar o dashboard em termos de usabilidade e avaliar a necessidade de implementar novas funcionalidades de acordo com as necessidades dos participantes.

7.3. Procedimento

Foram recrutados 10 participantes, profissionais de saúde com ligação à área de reabilitação cognitiva. As sessões de teste foram realizadas individualmente e por videoconferência, e começaram com uma apresentação do projeto e dos objetivos da sessão. Após o consentimento informado dos profissionais, foi feita uma introdução ao projeto BRaNT onde foram mencionadas as componentes do sistema e a sua função. Prosseguiu-se para o teste de usabilidade propriamente dito que consistiu num conjunto de 3 cenários fictícios que representam tarefas que o utilizador teria de realizar no dashboard.

Durante a execução de cada cenário foi aplicado o método “thinking-aloud” [36]. Este método é bastante utilizado para avaliar interfaces de utilizador. Consiste nos participantes pensarem em voz alta o que estão a fazer durante a execução das tarefas. Isto inclui dizer o que estão a tentar fazer, o que estão a procurar, decisões que estão a tomar e o que estão a sentir. De uma forma geral, pediu-se aos participantes que verbalizassem ao máximo enquanto percorrem as funcionalidades do dashboard.

Durante cada cenário, foram anotadas todas as intervenções dos participantes e foram recolhidos o tempo máximo de execução de uma determinada tarefa e o número de ocorrências que poderão ser erros ou impossibilidade de terminar as tarefas. Como os testes de usabilidade foram realizados por videoconferência, os participantes partilharam o seu ecrã. Desta forma, foi

possível visualizar todas as ações executadas pelo utilizador. Com a recolha destes dados, foi possível fazer uma avaliação quantitativa e qualitativa.

Terminados todos os cenários prosseguiu-se para a última etapa que é o questionário de usabilidade. Os participantes tiveram de responder a um conjunto de questões acerca da interface que esteve a testar. Foi utilizado o SUS (“System Usability Scale”) [37].

7.4. SUS (System Usability Scale)

SUS é uma escala desenvolvida para avaliar a usabilidade de um produto. O instrumento é composto por um questionário com dez afirmações relacionadas com o sistema a avaliar. Cada afirmação utiliza uma escala de Likert de 1 a 5 e o utilizador expressa o seu grau de concordância com a frase que leu. O instrumento apresenta cinco afirmações com entoação positiva e outras cinco com entoação negativa, disposta de forma alternada no questionário. No fim, é determinado um resultado entre 0 e 100. Quanto maior for o valor melhor será em termos de usabilidade.

Este sistema de avaliação é bastante utilizado dado a sua flexibilidade e adaptação aos diferentes produtos partindo sempre do mesmo objetivo: a usabilidade. Outro argumento a favor desta escala é o facto de ser fácil e rápido de implementar [38].

7.4.1. Aplicação do SUS

Antes de aplicar o instrumento de avaliação da usabilidade é necessário introduzir o sistema ao participante. Para tal, faz-se uma introdução acerca do objetivo do sistema e as suas funcionalidades. Depois, o participante é colocado perante o sistema com os cenários mencionados anteriormente, permitindo assim que o participante conheça de forma prática o sistema. Após o participante navegar pelo sistema e concluir os cenários, é feito o questionário de usabilidade (SUS). Cada participante preenche com a sua opinião em relação ao conhecimento que adquiriu durante o teste de usabilidade.

7.4.2. Interpretação dos resultados

Globalmente, o instrumento SUS transmite a avaliação quantitativa da usabilidade num valor entre 0 e 100. A média situa-se no valor de 68, ou seja, para um sistema ser avaliado positivamente terá de obter uma pontuação superior a 68 [39].

Na interpretação dos resultados podem ser criados níveis de pontuações de forma a especificar mais detalhadamente a situação da usabilidade. Assim, fez-se uma associação entre um conjunto de valores e um adjetivo que o caracteriza. Desta forma, a interpretação dos resultados faz-se de forma mais intuitiva e facilita a perceção do nível da usabilidade para pessoas não técnicas [39].

Tabela 12 - Caracterização da pontuação obtida através do SUS [39]

Adjetivo	Pontuação SUS
“Worst Imaginable”	12.5

“Awful”	20.3
“Poor”	35.7
“OK”	50.9
“Good”	71.4
“Excellent”	85.5
“Best Imaginable”	90.4

7.5. Participantes

Os participantes do teste de usabilidade são profissionais da área da psicologia que têm contacto direto com utentes em fase de reabilitação cognitiva. Estes profissionais têm prática clínica em alguma instituição de saúde. Foram recrutados profissionais distintos entre eles, com idades e anos de experiência diferentes com o objetivo de tentar abranger um conjunto de profissionais com perfis variados.

Tabela 13 - Dados dos participantes do estudo

	Idade	Profissão	Especialidade	Anos de experiência
Participante 1	40	Psicólogo	Neuropsicologia e Psicologia Clínica e da Saúde	17
Participante 2	66	Psicólogo	Neuropsicologia e Neurociências	32
Participante 3	42	Neuropsicóloga	Neuropsicologia	20
Participante 4	39	Psicólogo	Clínica / Justiça	13
Participante 5	26	Estudante Psicologia	Neuropsicologia	2
Participante 6	35	Psicóloga	Neuropsicologia	10
Participante 7	37	Neuropsicólogo	Neuropsicologia	15
Participante 8	25	Psicóloga	Clínica e da Saúde-Cognitivo Comportamental	1
Participante 9	25	Estudante de doutoramento	Neuropsicologia	3
Participante 10	42	Técnico superior-Psicologia	Neuropsicologia	16

7.6. Cenários

Tabela 14 - Descrição do cenário 1: Avaliar um utente

Cenário 1	Avaliar um utente
Descrição	A “Maria Silva” sofreu um AVC recentemente e terá de ser avaliada para determinar os seus déficits cognitivos.
Configuração inicial	Página de login
Tarefas	<ol style="list-style-type: none"> 1 - Iniciar sessão (email: utilizador1@teste.com; password: 123456) 2 - Ver o perfil e informação sociodemográfica da Maria. 3 - Criar teste de avaliação cognitiva para a Maria 4 - Selecionar a ferramenta MoCA. 5 - Introduzir os seguintes dados: (Atenção:2/Memória:6/Nomeação:1/Função executiva:4/Linguagem:0/Abstração:1/Evocação diferida:5/Orientação:6) 6 - Visualizar no perfil da utente a lista de avaliações cognitivas efetuadas. 7 - Terminar sessão
Resultados Esperados	Criar o teste de avaliação MoCA para a Maria.

Tabela 15 - Descrição do cenário 2: Criação de um programa de treino

Cenário 2	Novo programa de treino para utente
Descrição	A “João Gomes” está a ser acompanhado por um profissional de saúde e é necessário criar um plano de treino para as próximas semanas. O João precisa ter um plano que trabalhe os domínios da atenção e da enumeração. O treino deverá ter 24 sessões e começar no dia 6 de Setembro de 2020. As sessões deverão ser intercaladas com, pelo menos, um dia de descanso. O utente não poderá efetuar sessões de treino entre os dias 20 a 25 de Setembro devido a compromissos particulares.
Configuração inicial	Página de login
Tarefas	<ol style="list-style-type: none"> 1 - Iniciar sessão (email: utilizador1@teste.com; password: 123456) 2 - Ver o perfil do João. 3 - Criar um plano de treino 4 - O plano deverá ter apenas as atividades “jogo 1”, “jogo 2” e “jogo 4”. Remover jogo 3. 5 - Editar o “número de estímulos” do jogo 2 para 21. 6 - Definir o número de sessões, a data inicial do treino e os dias da semana. 7 - Submeter e visualizar o novo programa de treino na lista de programas de treino ativos. 8 - Entrar no programa e remover as sessões que se encontrem nos dias em que o paciente está indisponível. 9 - Terminar sessão
Resultados Esperados	Criar o plano de treino para o João e remover as sessões que o utente está indisponível.

Tabela 16 - Descrição do cenário 3: Analisar resultados de um utente

Cenário 3	Analisar os resultados de um programa de treino
Descrição	O utente “Francisco Silva” terminou o seu programa de treino recentemente. É necessário analisar os resultados que obteve nas sessões de treino
Configuração inicial	Página de login
Tarefas	<ol style="list-style-type: none"> 1 - Iniciar sessão (email: utilizador1@teste.com; password: 123456) 2 - Ir a “programas de treino finalizados” 3 - Selecionar o programa de treino do utente Francisco Silva 4 - Ver os resultados 5 - Selecionar o no painel lateral o número de erros 6 - Ver para o “jogo 1” qual a sessão em que o utilizador teve mais erros. 7 - Voltar atrás e adicionar uma nota na sessão em que o utente teve mais erros (escrever na nota: “Demasiados erros no jogo 1”). 8 - Terminar sessão
Resultados Esperados	Ver os resultados e escrever nota na sessão correta.

7.7. Resultados quantitativos

7.7.1. Pontuação SUS

Depois da aplicação do questionário foram analisadas as respostas dadas pelos participantes tendo em conta a usabilidade do sistema. Para alcançar a pontuação final é feita a subtração de 1 a todas as perguntas ímpares. Para as perguntas pares faz-se a diferença entre 5 e o valor da resposta do participante. Por fim, somam-se todos os valores obtidos e multiplica-se por 2,5. Depois de obter todas as pontuações individuais de cada participante, foi feita uma média aritmética obtendo-se o valor final de 85.25 e desvio padrão 8.40.

Tabela 17 - Resultados do SUS

Id do participante	Questões										Total	Pontuação SUS
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Participante 1	5	1	5	2	4	2	3	2	5	1	85	85.25
Participante 2	5	1	1	1	2	3	5	1	1	1	67,5	
Participante 3	5	1	5	4	5	1	5	1	5	1	92,5	
Participante 4	4	5	5	1	4	1	5	1	4	1	82,5	
Participante 5	5	1	5	1	5	1	5	1	5	1	100	
Participante 6	5	5	4	2	4	1	4	1	5	1	80	
Participante 7	4	2	4	2	3	1	4	1	4	1	80	
Participante 8	5	1	4	2	5	1	3	1	4	1	87,5	
Participante 9	5	1	4	1	5	1	4	2	5	1	92,5	
Participante 10	5	1	5	4	4	1	4	1	5	2	85	

De acordo com a tabela de caracterização dos resultados do SUS, o valor obtido corresponde ao nível “Bom”, ficando, apenas, a três pontos decimais do nível “Excelente”. Com esta pontuação é possível afirmar que os participantes se sentiram confiantes a utilizar a plataforma. No entanto, durante o teste de usabilidade os participantes tiveram algumas complicações e também sugeriram formas de tentar colmatar alguns aspetos menos funcionais da interface.

Ao longo do questionário foi possível avaliar outras métricas de acordo com o tipo de questões. Todas as perguntas foram respondidas de acordo com uma escala de Likert de 1 a 5, em que 1 significa discordância total com a afirmação e 5 significa concordância total. Em relação à complexidade do sistema e facilidade de uso, os resultados mostram que houve um consenso entre os participantes e estes confirmaram que o sistema apresenta uma complexidade baixa e é fácil de utilizar. Na afirmação sobre o interesse dos participantes utilizarem a ferramenta diariamente, as respostas mostram concordância visto que a média foi de 4.8 com um desvio-padrão de 0.4.

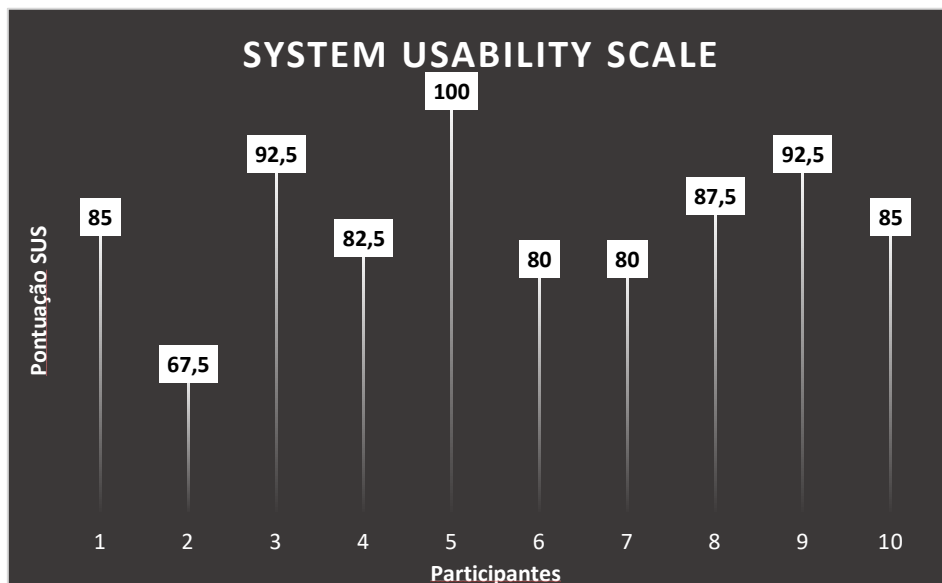


Figura 51 - Gráfico das pontuações do SUS

7.7.2. Duração das micro-tarefas e ocorrências detetadas

Para cada um dos cenários foram avaliados os tempos de cada micro-tarefa e a duração total para completar cada cenário. De seguida são apresentadas as tabelas com a mediana de cada um dos tempos. Neste caso, foi utilizada a mediana para prevenir a distorção do valor final tendo em conta a ocorrência de um caso em que os tempos são extremamente altos em comparação com os restantes. Também foi registado o número de ocorrências para cada micro-tarefa.

Cenário 1

Neste cenário o objetivo passava por criar uma avaliação cognitiva. Os participantes revelaram alguma dificuldade na micro-tarefa 1.3 e consequentemente foi a que teve uma maior duração. Houve complicações quando os participantes estavam à procura da interface correta para fazer a avaliação. Alguns dos participantes tentaram procurar no menu lateral, no entanto não existe lá essa opção.

Tabela 18 - Resultados para o cenário 1

Cenário 1			
Micro-tarefas	tempo (ss:msms)	ocorrências	Tempo total (mm:ss)
1.1	13,26	1	03:37
1.2	25,32	0	
1.3	55,3	6	
1.4	12,39	1	
1.5	49,23	2	
1.6	16,3	0	

1.7	12	2	
-----	----	---	--

Na figura 52 está representada a interface das três primeiras micro-tarefas. No ponto 3 foi onde os participantes revelaram mais dificuldade.

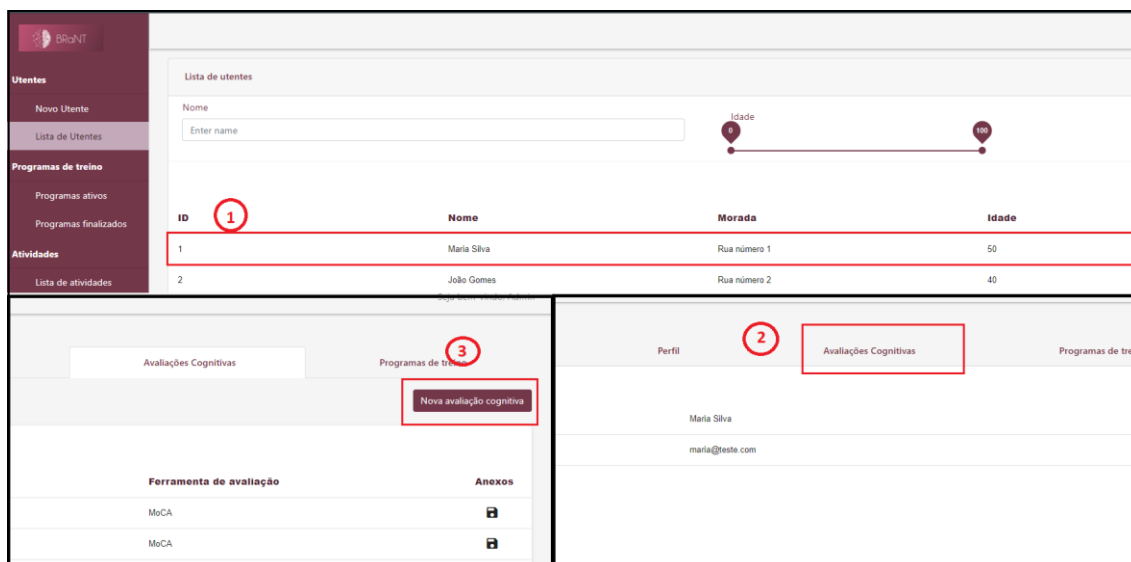


Figura 52 - Representação das três primeiras micro-tarefas do cenário 1

Cenário 2

No segundo cenário é necessário criar um programa de treino para um paciente. A micro-tarefa 8 revelou-se a mais complexa porque contabilizou 6 ocorrências e uma duração muito superior às outras micro-tarefas. A micro-tarefa consistia em eliminar as sessões de treino em que o paciente estava indisponível.

Tabela 19 - Resultado para o cenário 3

Cenário 2			
Micro-tarefas	tempo (ss:msms)	ocorrências	Tempo total (mm:ss)
2.1	13	0	03:50
2.2	10	0	
2.3	10,54	4	
2.4	12,3	0	
2.5	21,91	1	
2.6	42,32	2	
2.7	15,3	0	
2.8	77,2	6	
2.9	10	1	

Na figura seguinte encontra-se representada a interface onde o utilizador deveria procurar as sessões em que o paciente estava indisponível e proceder à sua remoção. Os participantes encontraram dificuldade em procurar a sessão correta a eliminar visto que tiveram dificuldade com a paginação da tabela.

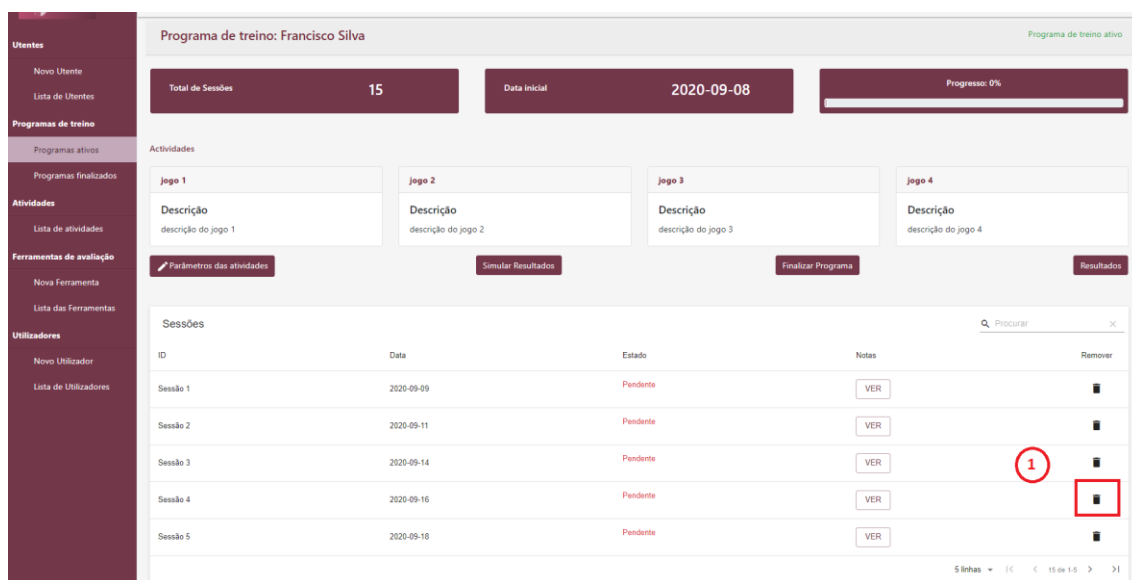


Figura 53 - Remoção de uma sessão de treino

Cenário 3

Para o terceiro cenário foi necessário visualizar e analisar os resultados de um programa de treino já concluído por um utente. Neste cenário destacam-se duas micro-tarefas em que os participantes tiveram mais dificuldade. Na micro-tarefa 4 os participantes sentiram dificuldade em localizar o botão dos resultados. Na micro-tarefa 7, muitos dos participantes salientaram a ineficiência da funcionalidade de adicionar anotações. Nessa micro-tarefa o objetivo passava por criar uma anotação de acordo com um resultado que era apresentado no gráfico dos resultados. O facto desta funcionalidade ter de ser feita em páginas diferentes, levou a que a informação, que os participantes tinham memorizado, se perdesse.

Cenário 3			
Micro-tarefas	tempo (ss:msms)	ocorrências	Tempo total (ss:msms)
3.1	13	0	04:36
3.2	18,92	1	
3.3	12,01	4	
3.4	25,38	5	

3.5	63,71	4	
3.6	32,12	0	
3.7	44,36	7	
3.8	10	2	

Na imagem seguinte está representado o botão dos resultados com o número 1 e com o número 2 a funcionalidade de ver anotações. No canto inferior direito está representada a interface gráfica dos resultados na qual o utilizador teria de ver um resultado específico e depois voltar à página anterior e escrever uma nota acerca desse resultado na sessão que ocorreu.

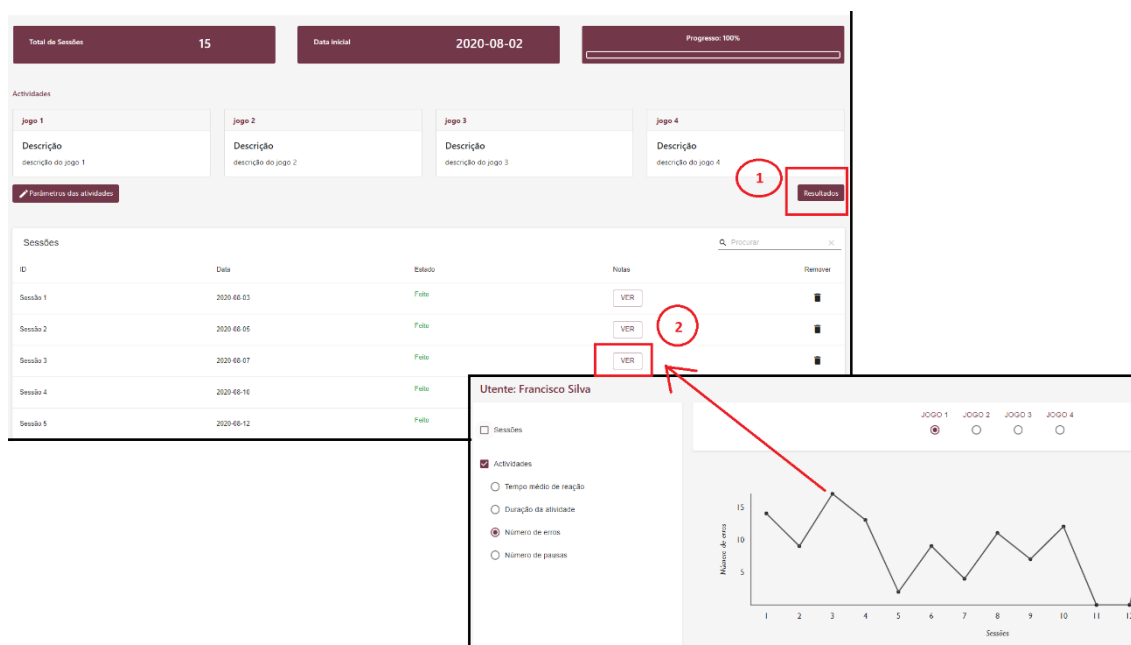


Figura 54 - Representação das micro-tarefas 4 e 7 do cenário 3

7.8. Resultados qualitativos

Os dados qualitativos foram obtidos através de uma entrevista aberta e também observação durante o teste de usabilidade. Na entrevista foram feitas perguntas gerais sobre as funcionalidades e o estado do sistema. Nesse momento o participante já tinha conhecimento da ferramenta e da forma como as funcionalidades estavam implementadas. Também foram questionados sobre a sua prática diária e se era possível complementar a ferramenta com alguma funcionalidade que achassem que deveria ser automatizada. Os restantes dados foram obtidos através da observação do participante a executar cada um

dos cenários. Foram registadas as suas dificuldades e o seu comportamento tendo em conta as tarefas que eram necessárias executar.

De seguida são apresentadas tabelas resumo com os principais tópicos abordados durante a sessão de usabilidade.

Tabela 20 - Resumo dos aspetos positivos mencionados pelos participantes.

Número de participantes que mencionaram este aspeto	Aspetos Positivos
9	Sistema intuitivo, agradável e útil
8	Sistema fácil de aprender a utilizar
8	Cores e tamanho de letra adequados
7	Facilidade em monitorizar o paciente e analisar a evolução
5	Conveniente - todo o material de reabilitação numa única plataforma
5	Resultados elucidativos
3	Aspeto profissional
3	Boa organização do menu lateral

Na tabela 21 são apresentados os resultados sobre aspetos positivos hierarquizados de acordo com o número de participantes que mencionaram esse aspeto. Os participantes salientaram diversos aspetos positivos, referindo o sistema como “intuitivo e agradável”. Destacaram uma boa organização geral da interface, com cores e tamanho adequados. Uma das funcionalidades que revelou mais entusiasmo foi a visualização dos resultados das sessões de treino. O facto de poder ter uma forma de representar a evolução do plano de treino de forma generalizada e também individualizada permite ter um melhor conhecimento da situação de cada paciente.

Tabela 21 - Resumo dos aspetos a melhorar mencionados pelos participantes

Aspetos a melhorar
<ul style="list-style-type: none"> • Alterar o termo "Avaliações Cognitivas" para "Testes cognitivos" • As anotações das sessões de treino pouco intuitivas e difíceis de encontrar • Acesso aos resultados demasiado discreto • Falta de feedback na alteração das variáveis de dificuldade das atividades • Apresentar o gráfico das avaliações normalizado para uma melhor visualização • Pouco feedback na interface dos resultados • Utilizar mais cores na interface • Permitir editar o número de sessões do programa de treino

Ao navegar na plataforma, os participantes encontraram algumas dificuldades ou inconsistências ligeiras. Foram mencionados aspetos que suscitaram alguma confusão ou aspetos

em que os participantes se sentiram perdidos, maioritariamente pelo facto de algumas funcionalidades darem pouco feedback.

No fim do teste de usabilidade foram feitas algumas perguntas abertas tendo em conta a necessidade de implementação de novas funcionalidades. Os participantes cooperaram e sugeriram novas funcionalidades que foram de encontro às necessidades dos profissionais de saúde.

Tabela 22 - Resumo de novas funcionalidades sugeridas pelos participantes

Sugestões de novas Funcionalidades
<ul style="list-style-type: none">• Sinalizar (notificação) as sessões que têm notas já inseridas• Ler as notas das sessões apenas movendo o rato por cima• Criar um relatório em pdf com aquilo que o utilizador selecionar• Reagendar as sessões de treino que o paciente não tenha disponibilidade de fazer• Adicionar icon de logout ao botão para esse efeito• Adicionar notas a partir do gráfico dos resultados• Efetuar os cálculos de determinados testes de avaliação• Destacar a forma de aceder aos resultados (botão mais evidente)• Criar uma folha resumo de cada sessão de treino ou avaliação com pontos fortes e fracos• Criação de uma entrevista estruturada para a avaliação do paciente com os familiares ou cuidadores• Adicionar árvore de decisão clínica• Permitir aplicar apenas subteste de avaliação• Avaliar o paciente do ponto de vista psicológico e emocional para identificar depressão, ansiedade, etc• Relacionar o progresso do programa neuropsicológico com a recuperação psicológica• Permitir a visualização dos resultados por sessão• Adicionar limites de tempo de uma atividade ou tempo global da sessão de treino• criar relatório de pré e pós avaliação• Definir objetivos do paciente de acordo com as AVD

7.9. Conclusão

Os testes de usabilidade permitiram ter uma perceção global de como é a interação do utilizador com a plataforma. Este é um passo importante na medida em que coloca o desenvolvedor perante os utilizadores e assim é capaz de validar as funcionalidades implementadas da plataforma. Para avaliar o grau de satisfação dos utilizadores com o sistema, foi utilizada a ferramenta SUS. Assim, foi possível ter um feedback concreto da usabilidade e da satisfação dos utilizadores. Os participantes tiveram o primeiro contacto com o sistema e executaram um conjunto de tarefas de forma a testar a sua usabilidade. Durante as sessões foram registadas todas as observações sobre os participantes. No final houve uma entrevista onde foi possível obter a opinião acerca da ferramenta, dos pontos fortes e fracos e da necessidade de implementar novas funcionalidades.

Em resumo, neste capítulo foi possível mostrar aos participantes todo o trabalho desenvolvido com esta nova ferramenta. Este processo foi essencial para obter feedback das funcionalidades implementadas e da forma como os profissionais irão interagir com esta nova ferramenta de trabalho.

8. Conclusões

8.1. Trabalho efetuado

Ao longo deste documento está descrito todo o processo de desenho e criação do dashboard web que irá fazer parte das ferramentas de trabalho dos profissionais de saúde da área da neurologia.

O desenvolvimento desta ferramenta veio da necessidade de fazer a transição dos métodos de reabilitação cognitiva tradicionais para novas formas de reabilitação. Os métodos tradicionais consistem em utilizar exercícios de treino cognitivo que recorrem a materiais como o papel e lápis. Todo o processo de reabilitação conta ainda com o armazenamento de informação, tanto avaliações cognitivas como os resultados dos treinos cognitivos, nos arquivos em papel. Portanto, o uso das novas tecnologias neste sector ainda se encontra subdesenvolvido, apesar de já existirem algumas ferramentas tecnológicas para o efeito.

O principal entrave que impede os profissionais de saúde de utilizarem estas ferramentas é a sua dificuldade de uso. Os clínicos precisam de ferramentas tecnológicas que permitam tornar todo o processo de reabilitação simplificado. No entanto algumas das ferramentas disponíveis no mercado contam com uma curva de aprendizagem demasiado acentuada e muitos dos profissionais que participaram nos estudos afirmaram que as ferramentas dificultam o seu trabalho diário.

No capítulo do estado de arte foi analisada a forma como é realizada a reabilitação cognitiva atualmente e quais são os métodos e processos utilizados. De seguida, foi feita uma revisão de alguns sistemas utilizados nesta área. Nos sistemas escolhidos, foram recolhidas informações acerca dos seus objetivos, das funcionalidades e dos seus pontos fortes e fracos.

De modo a conhecer da melhor forma os utilizadores alvo, foi feito um workshop colaborativo com os profissionais de saúde. O workshop contou com dois métodos distintos para a obtenção de informação: um *focus group* e um *patient journey map*. Ao longo do workshop os participantes deram feedback acerca de diversos tópicos nomeadamente o armazenamento da informação do paciente numa única plataforma centralizada e também a necessidade de complementar a prática atual tanto na vertente do treino como nas avaliações e visualização de resultados. Desta forma foi possível obter informação crucial na elaboração de todo este projeto.

O passo seguinte ao workshop foi o desenho do sistema e consistiu em tratar toda a informação disponibilizada pelos profissionais e pela revisão de sistemas idênticos de forma obter uma lista com todos os requisitos que deveriam constar na ferramenta. Também foram construídos diagramas de auxílio e, por fim, a arquitetura do sistema.

A arquitetura consiste em dois grandes componentes: o cliente e o servidor. Conta com a ajuda de uma base de dados para fazer o armazenamento e para complementar e unir todos os componentes existe a API. Foi tido em consideração o padrão MVC que permitiu segmentar o desenvolvimento em três partes: o modelo, as vistas e os controladores.

Depois do desenho do sistema deu-se a sua implementação que ocorreu de forma compartimentada tendo em conta os componentes necessários a desenvolver. Desenvolveu-se

o backend recorrendo a tecnologia como a framework Laravel que serviu para criar tanto a base de dados como a API. Para o frontend do sistema recorreu-se à framework de frontend React que permitiu criar vista dinâmicas à base de componentes e também tornou a comunicação com o servidor possível recorrendo às chamadas da API.

Realizado o desenvolvimento do sistema, houve a necessidade de obter feedback sobre a ferramenta desenvolvida. Para tal foi elaborado um teste de usabilidade que contou com a participação de um conjunto de profissionais de saúde que testaram a aplicação e forneceram um conjunto de críticas construtivas de forma a melhorar o sistema.

Em síntese, o desenvolvimento desta ferramenta passou por diversas etapas e cada uma delas foi essencial para alcançar o objetivo final de ter uma ferramenta funcional. Este projeto serviu para aplicar diversos conhecimentos obtidos no decorrer destes últimos anos de estudos.

De forma geral, os objetivos referidos no início deste documento foram alcançados. Foi possível produzir uma ferramenta funcional que poderá ser integrada num sistema de reabilitação cognitiva e irá ajudar profissionais de saúde a melhorar a gestão e monitorização de utentes eficazmente.

8.2. Trabalho futuro

O desenvolvimento de software é um processo contínuo de manutenção e de melhoria, como tal é importante manter uma relação próxima com os utilizadores do sistema. Assim, a deteção ou prevenção de possíveis erros será antecipada e conseqüentemente a sua retificação será feita da melhor forma.

Uma parte do trabalho futuro passará por melhorar o sistema de acordo com a opinião obtida pelos participantes no teste de usabilidade. Houve diversos pontos que devem ser melhorados nomeadamente a colocação de mais feedback em determinadas operações como por exemplo na interface dos resultados e na interface de criação de um programa de treino. Por vezes os participantes efetuavam alguma dessas tarefas e sentiam-se um pouco confusos por não saberem o estado do sistema.

Tendo em vista a melhoria do sistema, também será importante incluir novas funcionalidades que os participantes mencionaram serem importantes no sistema. Algumas dessas funcionalidades são:

- Adicionar um sistema de notificações que alerte o profissional para aspetos importantes;
- Adicionar funcionalidade para criar relatórios com os resultados das avaliações e dos programas de treino;
- Em relação ao programa de treino, permitir reagendar sessões que o paciente esteja indisponível;
- Em relação aos testes de avaliação cognitiva, permitir aplicar subtestes ao invés de aplicar sempre o teste na totalidade;
- Em relação à informação do paciente, adicionar um campo que permita definir os objetivos de acordo com as atividades de vida diária.

Tendo em conta que esta ferramenta faz parte do projeto científico BRaNT, o trabalho futuro também passará por integrar o sistema com as restantes componentes do BRaNT. O sistema BRaNT terá uma base de dados e um servidor único e como tal será necessário fazer a transição para esses componentes. Neste aspeto em concreto foi importante a criação de uma API para criar uma abstração entre o frontend e o backend. Assim, as principais mudanças irão afetar apenas o backend da aplicação.

9. Bibliografia

- [1] “BRANT – Belief Revision applied to Neurorehabilitation Therapy (02/SAICT/2017-030990) | NeuroRehabLab.” [Online]. Available: <https://neurorehabilitation.m-iti.org/lab/brant/>. [Accessed: 14-Sep-2020]
- [2] W. Johnson, O. Onuma, M. Owolabi, and S. Sachdev, “Stroke: a global response is needed,” *Bull. World Health Organ.*, vol. 94, no. 9, pp. 634-634A, Sep. 2016, doi: 10.2471/BLT.16.181636. [Online]. Available: <http://www.who.int/entity/bulletin/volumes/94/9/16-181636.pdf>. [Accessed: 03-Mar-2020]
- [3] “WHO | Disease burden and mortality estimates,” *WHO*. [Online]. Available: http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/estimates/en/. [Accessed: 03-Mar-2020]
- [4] T. Loetscher, K.-J. Potter, D. Wong, and R. das Nair, “Cognitive rehabilitation for attention deficits following stroke,” *Cochrane Database Syst. Rev.*, no. 11, 2019, doi: 10.1002/14651858.CD002842.pub3. [Online]. Available: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD002842.pub3/abstract>. [Accessed: 05-Mar-2020]
- [5] J. M. Rogers, R. Foord, R. J. Stolwyk, D. Wong, and P. H. Wilson, “General and Domain-Specific Effectiveness of Cognitive Remediation after Stroke: Systematic Literature Review and Meta-Analysis,” *Neuropsychol. Rev.*, vol. 28, no. 3, pp. 285–309, Sep. 2018, doi: 10.1007/s11065-018-9378-4. [Online]. Available: <http://link.springer.com/10.1007/s11065-018-9378-4>. [Accessed: 05-Mar-2020]
- [6] D. C. Gillespie, A. Bowen, C. S. Chung, J. Cockburn, P. Knapp, and A. Pollock, “Rehabilitation for post-stroke cognitive impairment: an overview of recommendations arising from systematic reviews of current evidence,” *Clin. Rehabil.*, vol. 29, no. 2, pp. 120–128, Feb. 2015, doi: 10.1177/0269215514538982.
- [7] A. Bahar-Fuchs, L. Clare, and B. Woods, “Cognitive training and cognitive rehabilitation for mild to moderate Alzheimer’s disease and vascular dementia,” *Cochrane Database Syst. Rev.*, no. 6, 2013, doi: 10.1002/14651858.CD003260.pub2. [Online]. Available: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD003260.pub2/full>. [Accessed: 05-Mar-2020]
- [8] T. D. Parsons, *Clinical Neuropsychology and Technology: What’s New and How We Can Use It*. Springer International Publishing, 2016.
- [9] A. L. Faria, T. Paulino, and S. B. i Badia, “Comparing adaptive cognitive training in virtual reality and paper-pencil in a sample of stroke patients,” in *2019 International Conference on Virtual Rehabilitation (ICVR)*, 2019, pp. 1–7, doi: 10.1109/ICVR46560.2019.8994746.
- [10] S. Kim, “Cognitive rehabilitation for elderly people with early-stage Alzheimer’s disease,” *J. Phys. Ther. Sci.*, vol. 27, no. 2, pp. 543–546, 2015, doi: 10.1589/jpts.27.543. [Online]. Available: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/27/2/27_jpts-2014-555/_article. [Accessed: 08-Mar-2020]
- [11] P. Toril, J. M. Reales, and S. Ballesteros, “Video game training enhances cognition of older adults: A meta-analytic study,” *Psychol. Aging*, vol. 29, no. 3, pp. 706–716, 2014, doi: 10.1037/a0037507.
- [12] A. Shapi’i, N. A. Mat Zin, and A. M. Elakloun, “A Game System for Cognitive Rehabilitation,” *BioMed Research International*, 2015. [Online]. Available: <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2015/493562/>. [Accessed: 09-Mar-2020]
- [13] C. Yoo, M. Yong, J. Chung, and Y. Yang, “Effect of computerized cognitive rehabilitation program on cognitive function and activities of living in stroke patients,” *J. Phys. Ther. Sci.*, vol. 27, no. 8, pp. 2487–2489, 2015, doi: 10.1589/jpts.27.2487. [Online]. Available:

- https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/27/8/27_jpts-2015-260/_article. [Accessed: 07-Mar-2020]
- [14] H. Shin and K. Kim, "Virtual reality for cognitive rehabilitation after brain injury: a systematic review," *J. Phys. Ther. Sci.*, vol. 27, no. 9, pp. 2999–3002, Sep. 2015, doi: 10.1589/jpts.27.2999. [Online]. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4616145/>. [Accessed: 07-Mar-2020]
- [15] "Effect of computer-based cognitive rehabilitation (CBCR) for people with stroke: a systematic review and meta-analysis. - Abstract - Europe PMC." [Online]. Available: <https://europepmc.org/article/med/23535800>. [Accessed: 09-Mar-2020]
- [16] P. Gamito *et al.*, "Cognitive training on stroke patients via virtual reality-based serious games," *Disabil. Rehabil.*, vol. 39, no. 4, pp. 385–388, 2017, doi: 10.3109/09638288.2014.934925.
- [17] M. G. Maggio *et al.*, "The Growing Use of Virtual Reality in Cognitive Rehabilitation: Fact, Fake or Vision? A Scoping Review," *J. Natl. Med. Assoc.*, vol. 111, no. 4, pp. 457–463, Aug. 2019, doi: 10.1016/j.jnma.2019.01.003. [Online]. Available: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0027968418303468>. [Accessed: 09-Mar-2020]
- [18] P. Gamito *et al.*, "Traumatic brain injury memory training: a virtual reality online solution," *Int. J. Disabil. Hum. Dev.*, vol. 10, no. 4, pp. 309–312, 2011, doi: 10.1515/IJDHD.2011.049. [Online]. Available: <https://www.degruyter.com/view/j/ijdhhd.2011.10.issue-4/ijdhhd.2011.049/ijdhhd.2011.049.xml>. [Accessed: 09-Mar-2020]
- [19] C. Ballinger, A. Taylor, D. Loudon, and A. S. Macdonald, "Rehabilitation professionals' perceptions of the use of new visualisation software tools with people with stroke," *Disabil. Rehabil. Assist. Technol.*, vol. 11, no. 2, pp. 139–149, Feb. 2016, doi: 10.3109/17483107.2015.1111941.
- [20] S. Faisal, A. Blandford, and H. W. Potts, "Making sense of personal health information: Challenges for information visualization," *Health Informatics J.*, vol. 19, no. 3, pp. 198–217, Sep. 2013, doi: 10.1177/1460458212465213. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1177/1460458212465213>. [Accessed: 10-Mar-2020]
- [21] "Cogweb - Treino cognitivo online." [Online]. Available: <https://www.cogweb.pt/>. [Accessed: 10-Sep-2020]
- [22] "RehaCom - Cognitive Rehabilitation Software," *RehaCom - Cognitive Rehabilitation Software*. [Online]. Available: <https://www.rehacom.co.uk>. [Accessed: 10-Sep-2020]
- [23] P. Rego, P. M. Moreira, and L. P. Reis, "Serious games for rehabilitation: A survey and a classification towards a taxonomy," in *5th Iberian Conference on Information Systems and Technologies*, 2010, pp. 1–6.
- [24] "How does RehaCom work?," *RehaCom - Cognitive Rehabilitation Software*. [Online]. Available: <https://www.rehacom.co.uk/news/2018/11/20/how-does-rehacom-work>. [Accessed: 18-May-2020]
- [25] "Viewing Results - Fixxl," *RehaCom - Cognitive Rehabilitation Software*. [Online]. Available: <https://www.rehacom.co.uk/viewing-results>. [Accessed: 18-May-2020]
- [26] "Teste Neuropsicológico e Estimulação Cognitiva I Exercícios mentais, treino cerebral profissional." [Online]. Available: <https://www.cognifit.com/pt>. [Accessed: 10-Sep-2020]
- [27] "Brain Fitness | Brain Games | Improve Your Mind | HAPPYneuron." [Online]. Available: <http://www.happy-neuron.com/>. [Accessed: 10-Sep-2020]
- [28] "Stroke Rehabilitation Exercises," *HappyNeuron Pro*. [Online]. Available: <https://www.happyneuronpro.com/en/the-program/medical-conditions/stroke/>. [Accessed: 20-May-2020]
- [29] "Cognitive Therapy Exercises, Cognitive Exercises," *HappyNeuron Pro*. [Online]. Available: <https://www.happyneuronpro.com/en/features-cognitive-therapy-exercises/>. [Accessed: 20-May-2020]

- [30] "Results and Charting," *HappyNeuron Pro*. [Online]. Available: <https://www.happyneuronpro.com/en/the-program/results/>. [Accessed: 20-May-2020]
- [31] F. Rabiee, "Focus-group interview and data analysis," *Proc. Nutr. Soc.*, vol. 63, no. 4, pp. 655–660, Nov. 2004, doi: 10.1079/PNS2004399. [Online]. Available: https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0029665104000874/type/journal_article. [Accessed: 05-Jun-2020]
- [32] "InVision | Digital product design, workflow & collaboration," *InVision*. [Online]. Available: <https://www.invisionapp.com/>. [Accessed: 11-Sep-2020]
- [33] D. Rosenberg and M. Stephens, "Use Case Driven Object Modeling with UML," p. 456.
- [34] S. Aggarwal, "Modern Web-Development using ReactJS," vol. 5, no. 1, p. 5, 2018.
- [35] A. S. for P. Affairs, "Usability Testing," 13-Nov-2013. [Online]. Available: usability-testing.html. [Accessed: 12-Aug-2020]
- [36] "Thinking-aloud in user interface design: A method promoting cognitive ergonomics." [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/40959974_Thinking-aloud_in_user_interface_design_A_method_promoting_cognitive_ergonomics. [Accessed: 12-Aug-2020]
- [37] A. S. for P. Affairs, "System Usability Scale (SUS)," 06-Sep-2013. [Online]. Available: system-usability-scale.html. [Accessed: 12-Aug-2020]
- [38] A. Bangor, P. T. Kortum, and J. T. Miller, "An Empirical Evaluation of the System Usability Scale," *Int. J. Human-Computer Interact.*, vol. 24, no. 6, pp. 574–594, Jul. 2008, doi: 10.1080/10447310802205776. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1080/10447310802205776>. [Accessed: 31-Aug-2020]
- [39] "JUS_Brooke_February_2013.pdf." [Online]. Available: http://uxpajournal.org/wp-content/uploads/sites/8/pdf/JUS_Brooke_February_2013.pdf. [Accessed: 31-Aug-2020]

10. Anexos

10.1. Anexo 1: Wireframes – Interface do Profissional de saúde

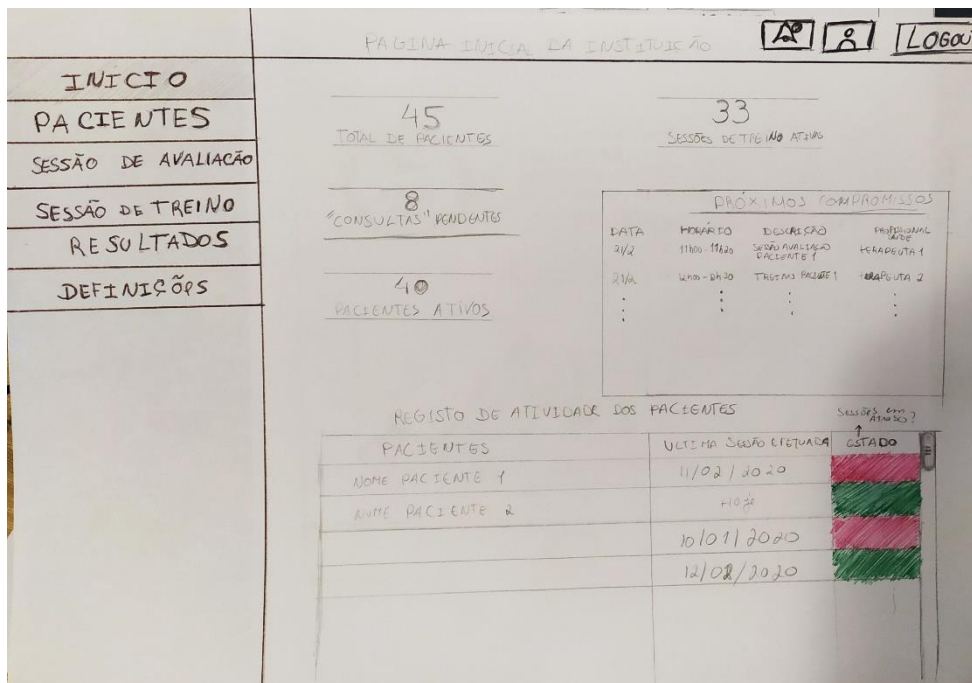


Figura 55 - Wireframe - página inicial

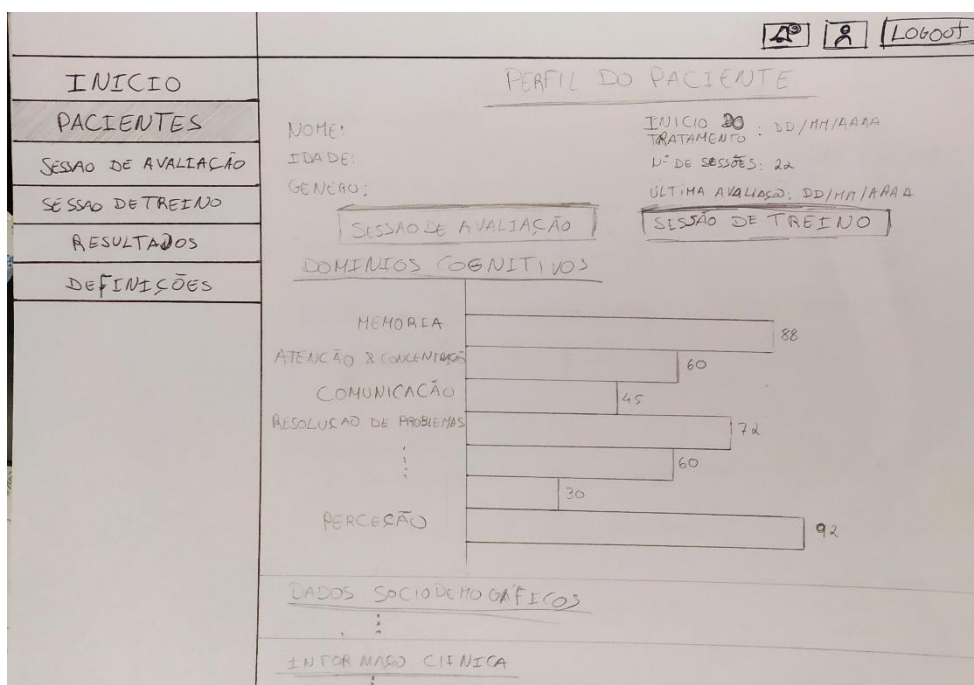


Figura 56 - Wireframe - perfil do paciente

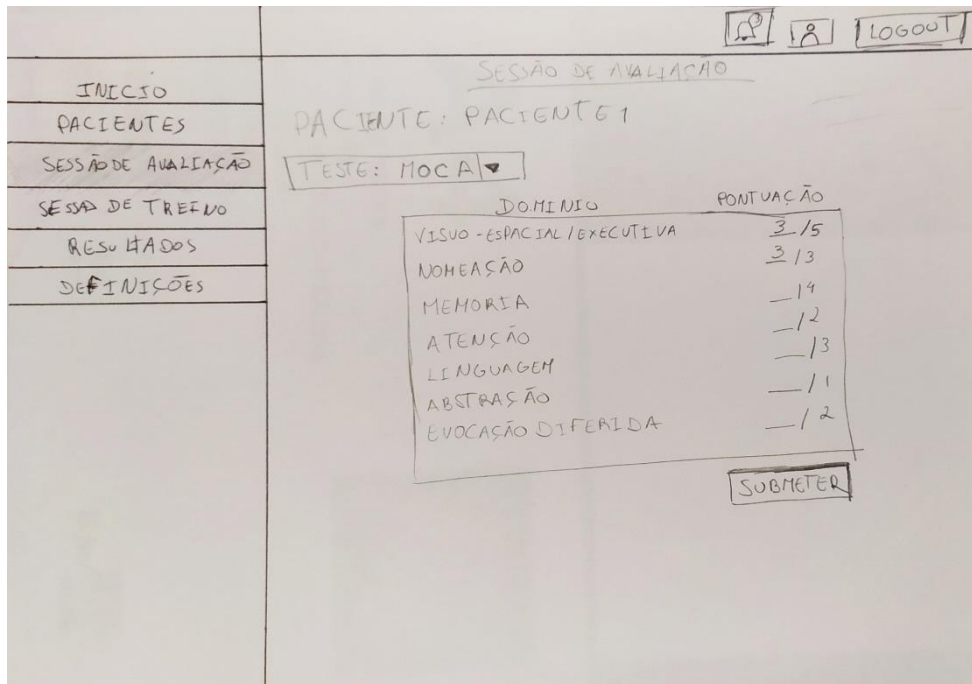


Figura 57 - Wireframe - Sessão de avaliação

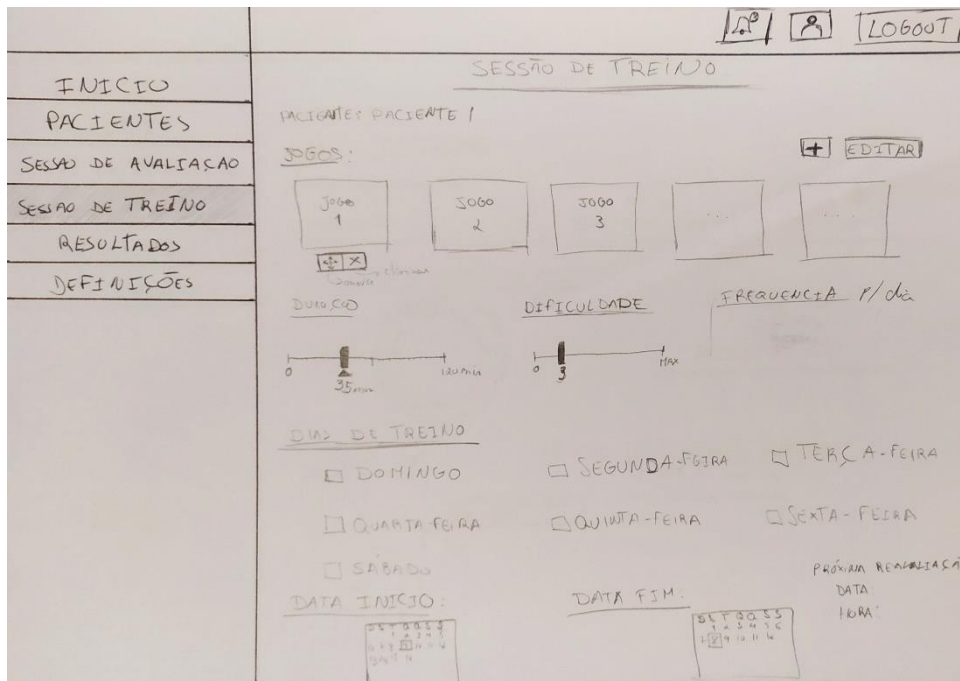


Figura 58 - Wireframe - Sessão de treino

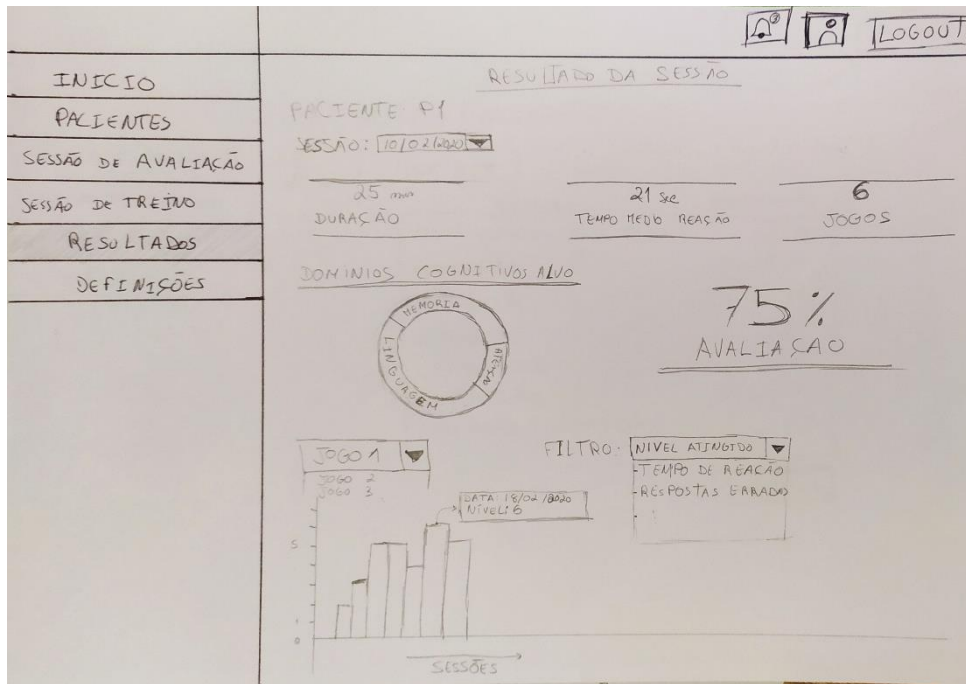


Figura 59 - Wireframe - Resultados da Sessão

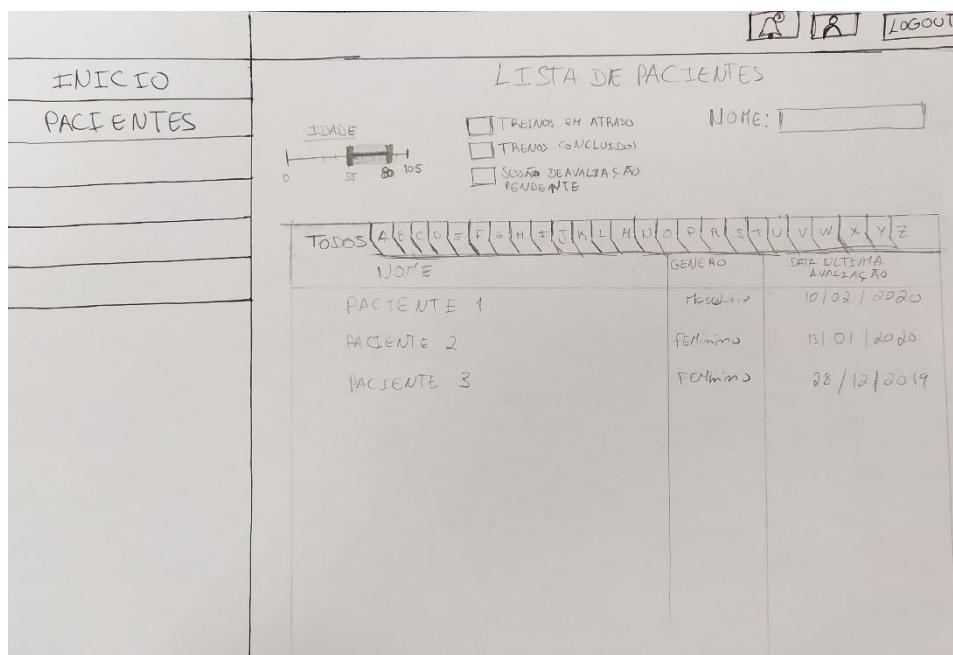


Figura 60 - Wireframe - Filtro e lista de pacientes

10.2. Anexo 2: Protótipo GUI do profissional de saúde - InVision

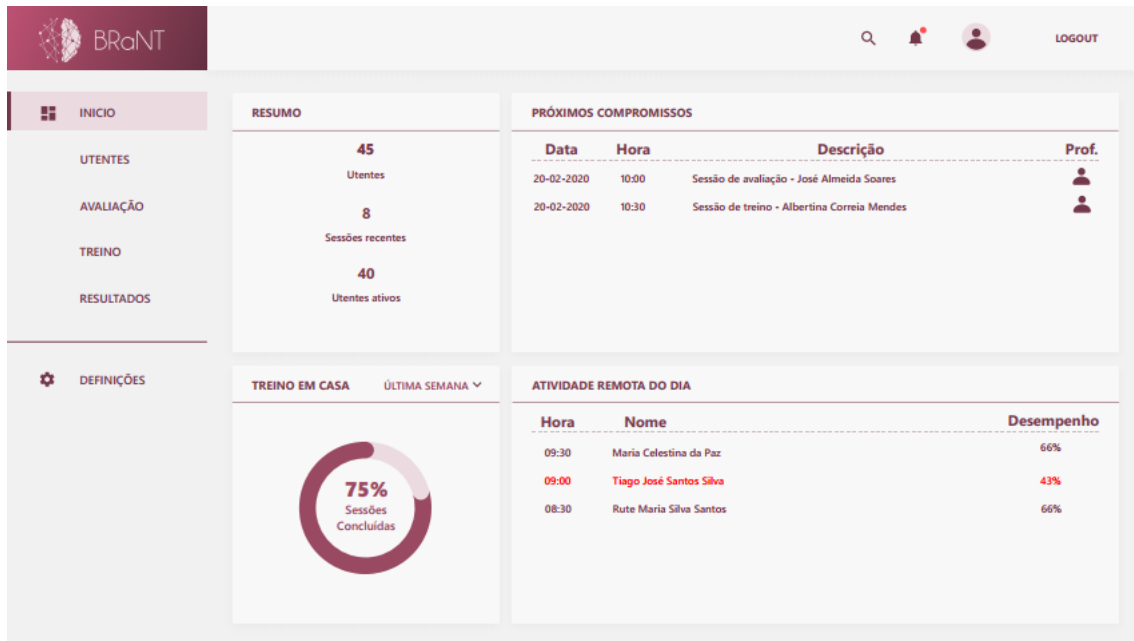


Figura 61 – GUI: Página Inicial



Figura 62 – GUI: Filtro e lista de pacientes

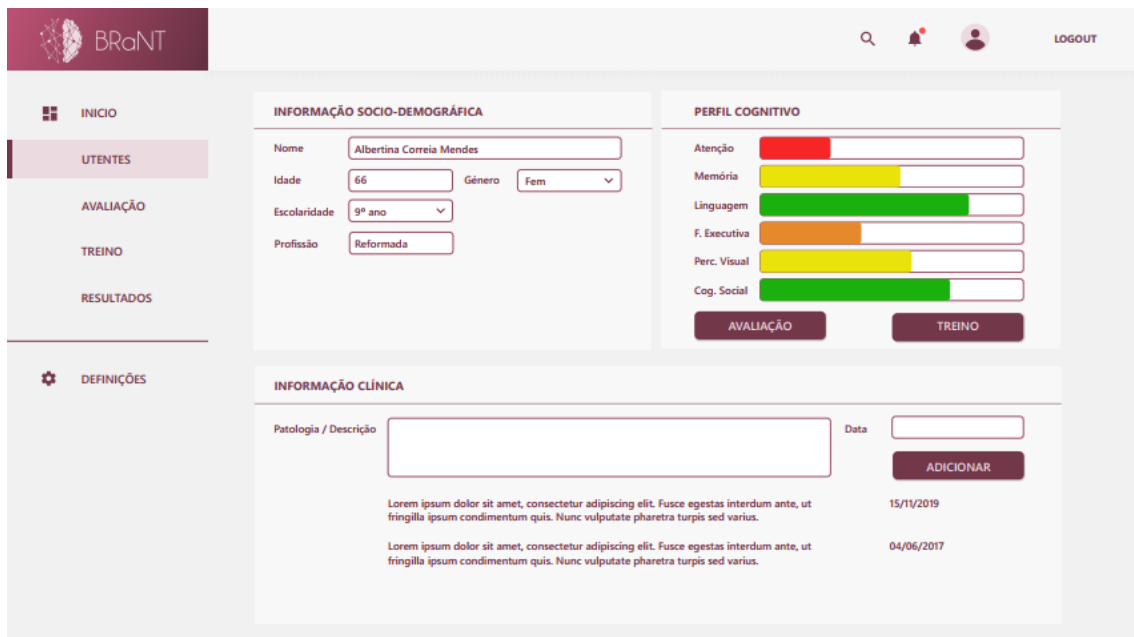


Figura 63 – GUI: Perfil do Paciente

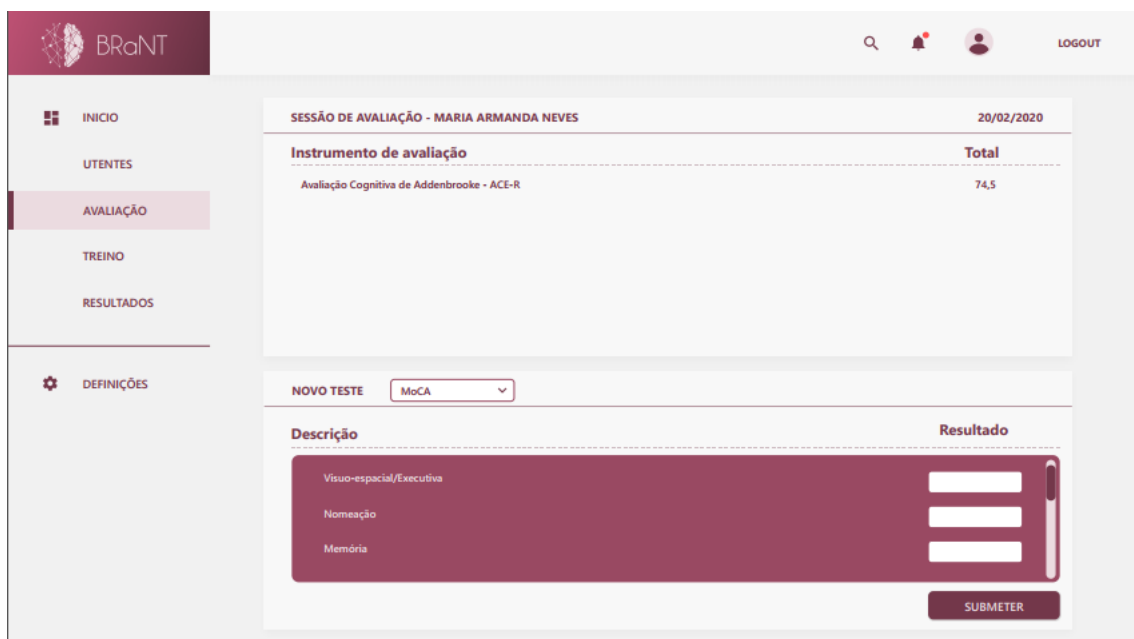


Figura 64 – GUI: Nova avaliação e lista de avaliações efetuadas

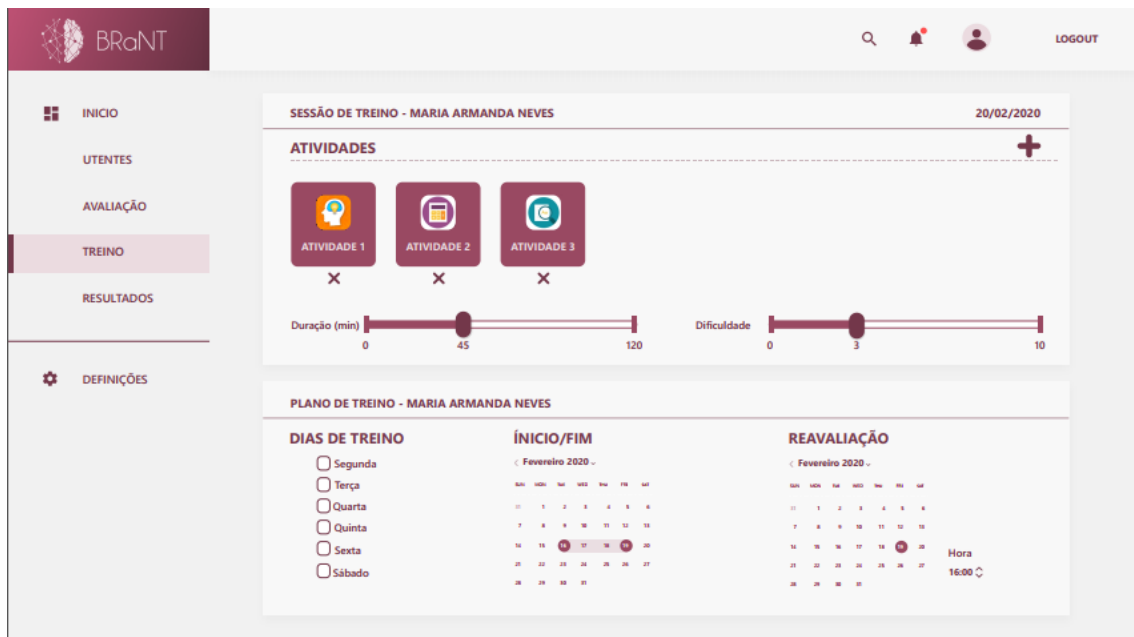


Figura 65 – GUI: Preparação de um programa de treino

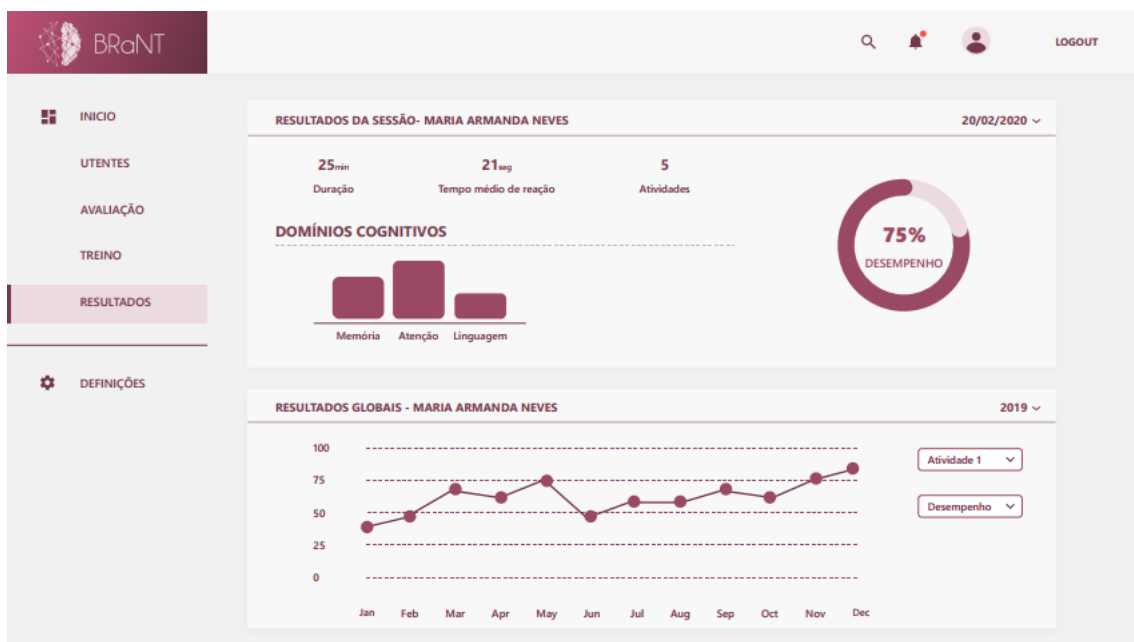


Figura 66 - GUI: Resultados obtidos pelo paciente

10.3. Anexo 3: Templates dos participantes

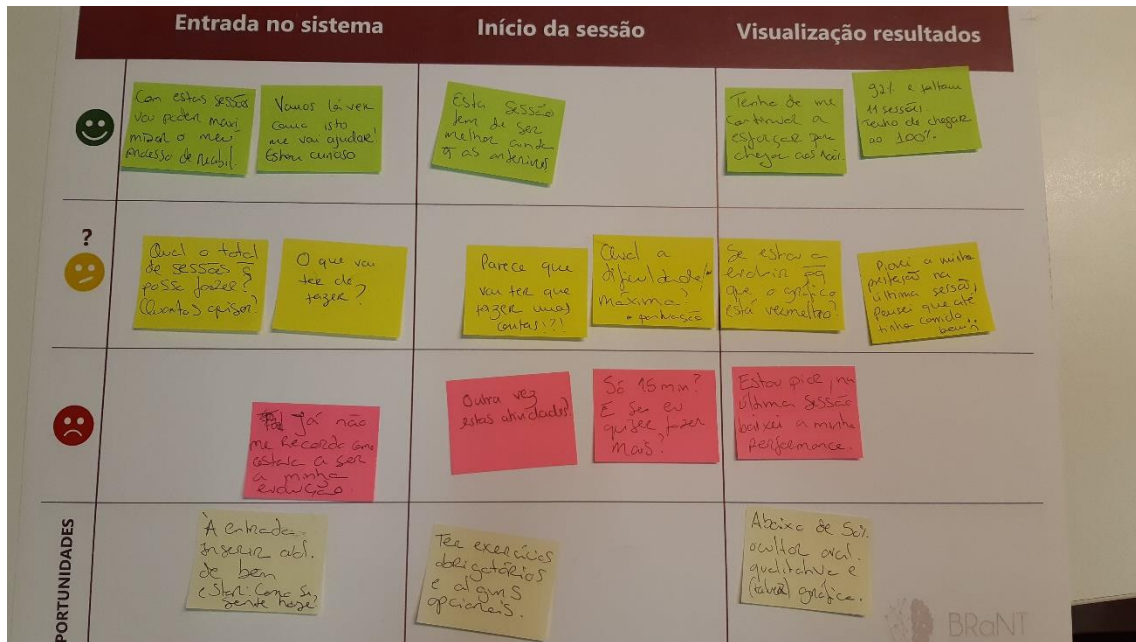


Figura 67 - Resultados do patient journey map 1



Figura 68 - Resultados do patient journey map 1

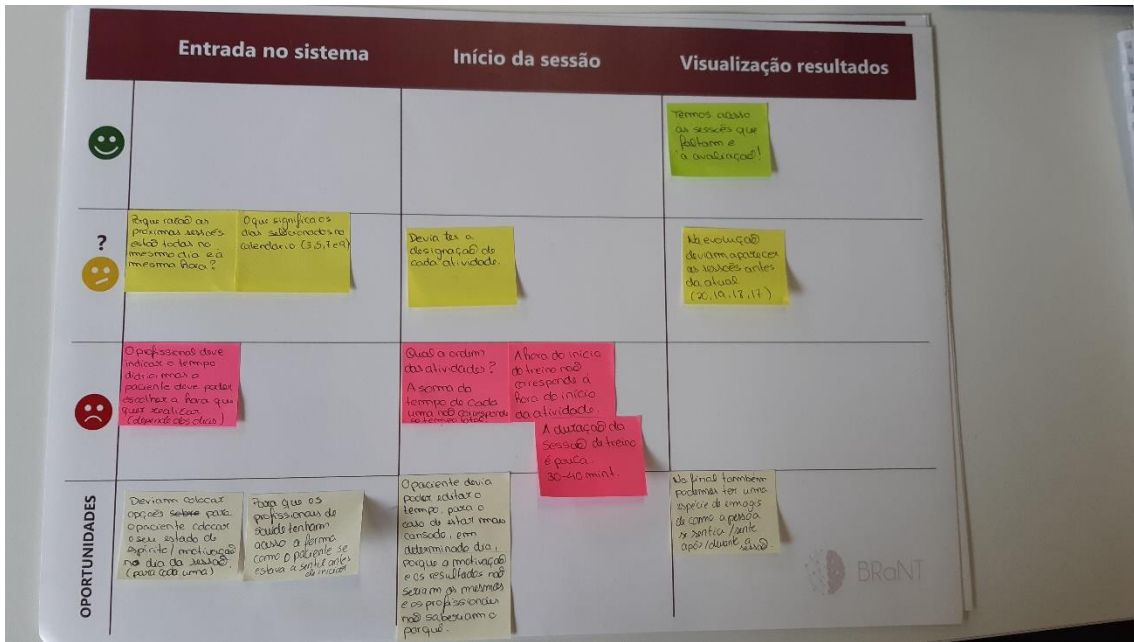


Figura 69 - Resultados do patient journey map 2

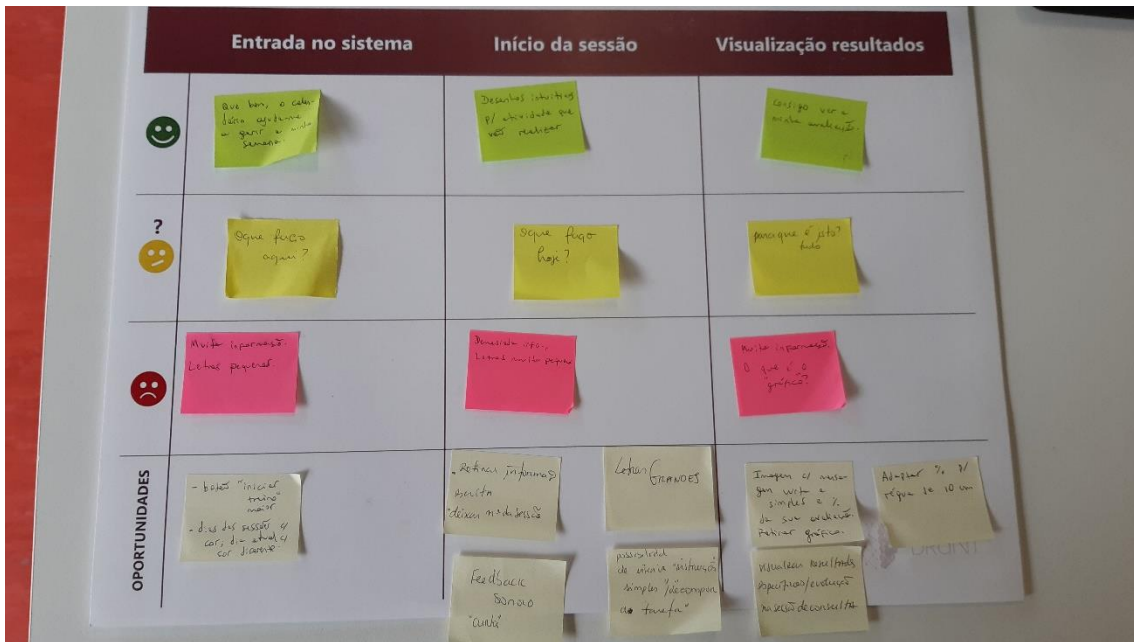


Figura 70 - Resultados do patient journey map 2

10.4. Anexo 4: Diagrama Relacional da base de dados

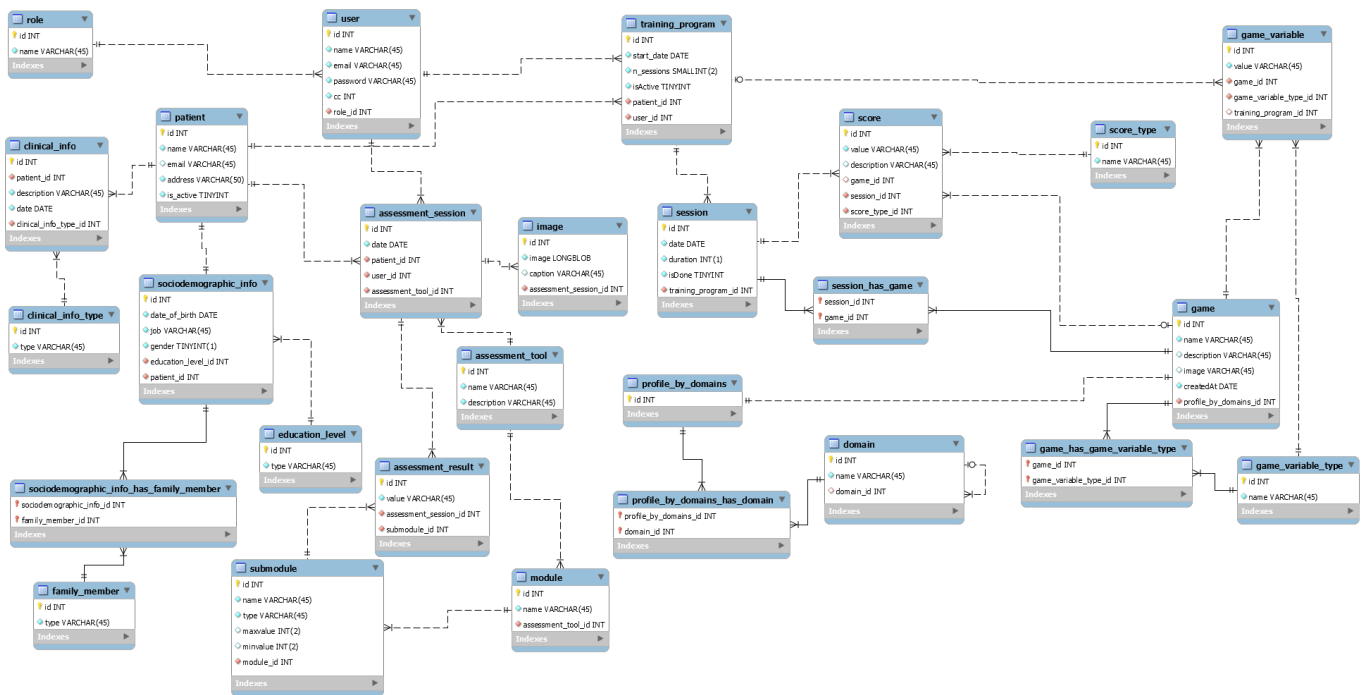


Figura 71 - Diagrama relacional da base de dados

10.5. Anexo 5: lista de endpoints utilizados

```
Route::post('login', 'UserController@login');
|
//acesso only with token
Route::group(['middleware' => 'auth:api'], function(){
    Route::post('details', 'UserController@details');

    Route::post('register', 'UserController@register');

    Route::get('patients', 'PatientController@index');
    Route::get('patients/{id}', 'PatientController@show');
    Route::post('patients', 'PatientController@store');
    Route::put('patients/{id}', 'PatientController@update');
    Route::delete('patients/{id}', 'PatientController@destroy');
    Route::get('patients/{id}/assessments', 'PatientController@assessments');

    //sociodemographic info
    Route::get('sd_info/{id}', 'SociodemographicController@show');

    //clinical info
    Route::get('clinical-info/{id}', 'ClinicalInfoController@index');
    Route::post('clinical-info/{id}', 'ClinicalInfoController@store');
    Route::put('clinical-info/{id}', 'ClinicalInfoController@update');//id de clinical info to update
    Route::delete('clinical-info/{id}', 'ClinicalInfoController@destroy');//id de clinical info to delete

    //fields patient
    Route::get('form/patient-fields', 'FormsController@patientForm');
    Route::get('form/clinical-info-types', 'FormsController@clinicalInfo');

    //training program
    Route::get('training-program', 'TrainingProgramController@index');
    Route::get('training-program/{id}', 'TrainingProgramController@show');
    Route::put('training-program', 'TrainingProgramController@update');
    Route::post('training-program', 'TrainingProgramController@store');

    //session
    Route::put('session', 'SessionController@update');
    Route::delete('session/{id}', 'SessionController@destroy');

    //games
    Route::get('games', 'GameController@index');
    Route::get('patients/{id}/recommended-games', 'GameController@recommendedGames');

    //games variables
    Route::put('game-variables', 'GameVariableController@update');

    //simular sessões de treino
    //id do programa a simular
    //session -> id da sessão a simular
    Route::get('simulate-program/{id}/session/{session}', 'SimulatorController@simulateNextSession');
    Route::get('simulate-program/{id}', 'SimulatorController@simulateCompleteProgram');

    //scores training program
    Route::get('scores/training-program/{id}', 'ScoreController@programScore');

    //domains
    Route::get('domains', 'DomainController@index');

    //assessmentTools
    Route::get('assessment-tools', 'AssessmentToolController@index');
    Route::get('assessment-tools/{id}', 'AssessmentToolController@show');
    Route::post('assessment-tools', 'AssessmentToolController@store');
    Route::delete('assessment-tools/{id}', 'AssessmentToolController@destroy');

    //patient assessments
    Route::get('assessments', 'AssessmentSessionController@index');
    Route::get('assessments/{id}', 'AssessmentSessionController@show');
    Route::post('assessments', 'AssessmentSessionController@store');

    //return images
    Route::get('images/{id}', 'ImageController@show');

    //Users
    Route::get('users', 'UserController@index');

    //roles
    Route::get('roles', 'RoleController@index');
```

Figura 72 - Endpoints da API

10.6. Anexo 6: Consentimento informado teste usabilidade

Teste de usabilidade do Dashboard

*Obrigatório

Consentimento Informado

Eu aceito participar de livre vontade no estudo de Luís Miguel Martins Gonçalves (aluno da Universidade da Madeira), orientado por: Professora Doutora Mónica Cameirão e Professor Doutor Sergi Bermudez i Badia (Professores da Universidade da Madeira), no âmbito da dissertação de mestrado em Engenharia Informática intitulada "A web-based dashboard for data visualization of a serious gaming system".

O estudo implica a participação numa sessão de testes de usabilidade. Os testes consistem num conjunto de tarefas criadas em torno de quatro cenários fictícios e têm o principal objetivo de avaliar a interação do utilizador com a interface do sistema. Sedo assim, comprometo-me a contribuir de forma significativa para a valorização deste estudo.

Entendo que a participação no estudo é voluntária. Tenho conhecimento que posso desistir a qualquer momento desta sessão, sem qualquer tipo de consequências para mim. Aceito participar neste estudo e autorizo a recolha dos meus dados. Estou ciente que a minha informação é confidencial e que os meus dados pessoais não serão partilhados em nenhuma publicação ou a pessoas não relacionadas ao estudo.

Nome *

A sua resposta

Idade

A sua resposta

Profissão

A sua resposta

Especialidade

A sua resposta

Anos de experiência

A sua resposta

*

Aceito participar nesta sessão

Anterior Seguinte

Figura 73 - Consentimento informado e recolha de dados pessoais dos participantes do estudo de usabilidade

10.7. Anexo 7: Guião do teste de usabilidade

1. Secção I

- a. Apresentação do projeto e objetivos
 - i. Apresentação do aluno (Slide 1)
 - ii. Objetivos da sessão: (slide 2 e 3)
 1. apresentar uma nova ferramenta para profissionais de saúde da área de reabilitação cognitiva;
 2. Testar as funcionalidades implementadas e obter feedback dos utilizadores

- b. Importância da participação dos profissionais no desenvolvimento e testabilidade do software (slide 4)
 - i. Envolvimento ativo na criação da ferramenta
 - ii. Analisar de forma crítica a proposta de sistema
 - iii. Fazer parte de um projeto tecnologicamente avançado
 - iv. Ter uma voz participativa no projeto
 - v. Partilha de conhecimento

- c. Descrição do sistema
 - i. Descrição do sistema brant (slide 5 e 6)
 - ii. Descrição do dashboard e funcionalidades (Slide 7)

2. Secção II

- a. Consentimento informado
- b. Cenário de usabilidade 1
- c. Cenário de usabilidade 2
- d. Cenário de usabilidade 3

3. Secção III

- a. Questionário de usabilidade
- b. Agradecimentos

Figura 74 - Guião do teste de usabilidade

10.8. Anexo 8: Questionário de usabilidade (SUS)

Questionário de usabilidade

Eu gostaria de usar este sistema com frequência *

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

Achei o sistema desnecessariamente complexo. *

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

Achei o sistema fácil de usar. *

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

Eu acho que precisaria de suporte técnico para poder utilizar este sistema. *

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

Eu acho que as várias funções do sistema estão muito bem integradas. *

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

Eu acho que o sistema apresenta demasiada inconsistência. *

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

A maior parte das pessoas irá aprender a utilizar este sistema rapidamente *

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

Achei o sistema muito confuso. *

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

Senti-me muito confiante ao utilizar este sistema. *

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

Eu precisei aprender muitas coisas novas antes de conseguir usar este sistema. *

1 2 3 4 5

Discordo totalmente Concordo totalmente

Figura 75 - Questionário de usabilidade SUS (system usability scale)