

Mestrado em Engenharia Informática
Dissertação
Relatório Final

NEUROHOME

Sistema de Treino

Cognitivo e Monitorização

de Doenças

Neurodegenerativas

Alexandre Franciskovitch Ferreira Malhão
malhao@student.dei.uc.pt

Orientadores:
Professor Miguel Castelo-Branco
Professor Paulo de Carvalho

31 de Agosto de 2012



FCTUC DEPARTAMENTO
DE ENGENHARIA INFORMÁTICA
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Agradecimentos

Este espaço é dedicado a todos aqueles que deram a sua contribuição para que este projecto fosse realizado. A todos eles deixo aqui o meu agradecimento sincero.

Quero por este meio agradecer ao Professor Miguel Castelo-Branco e ao Professor Paulo de Carvalho pela forma como orientaram o meu trabalho. As notas dominantes da sua orientação foram a utilidade das suas recomendações e a cordialidade com que sempre me receberam. Estou grato por ambas e também pela liberdade de acções que me permitiram, que foram decisivas para que este trabalho contribuísse para o meu desenvolvimento pessoal.

Gostaria também de agradecer ao Marco Simões pelos valiosos conselhos que me concedeu, que se revelaram de grande utilidade para o desenvolvimento do projecto, e também pela enorme disponibilidade demonstrada, mesmo quando esta não era solicitada.

Aos meus colegas de trabalho e amigos, João Meneses e Eduardo Domingos, por me terem ajudado com as suas opiniões, experiência e sabedoria, no processo da génese de ideias e na análise de outras a adotar no projecto, e pelo bom clima de trabalho que me proporcionaram.

Quero também agradecer aos meus colegas de casa e amigos, Sérgio Alves e Francisco Rente que além de contribuírem com o seu conhecimento técnico também se mostraram sempre disponíveis para me auxiliar e aconselhar.

Agradeço aos meus amigos Gonçalo Duarte, Susana Mouga e Inês Bernardino pelo seu apoio, amizade e tolerância a atrasos, sem esquecer as refeições de excelente confecção que me foram proporcionadas.

Por fim, deixo o meu agradecimento especial para a minha família que sempre me apoiou nos bons e maus momentos e que me conferiu um clima propício ao meu desenvolvimento, como pessoa e como profissional.

Resumo

Nos dias que correm, assistimos a um envelhecimento generalizado da população mundial. Com este, aumenta também, de forma significativa, o número de portadores de doenças neurodegenerativas (das quais a mais comum é a Doença de Alzheimer). Um dos aspectos a ter em conta, é o facto deste tipo de doentes necessitar de um acompanhamento rigoroso e especializado, o que se traduz num grande encargo, não só financeiro mas também temporal, para os cuidadores e para os órgãos administrativos do país onde este reside.

Apesar dos esforços realizados, maioritariamente pela comunidade científica, para que seja possível retardar o início e progressão destas doenças, ainda não foi possível encontrar uma cura para esta, no entanto, se estas forem detectadas a tempo, poderá ser possível travar, significativamente, a sua progressão. Apesar de já existirem algumas plataformas de treino cognitivo, nenhuma delas aborda o problema das doenças neurodegenerativas de uma forma específica com recurso a técnicas e tecnologias mais personalizadas, visto que não é feito um treino baseado em tarefas do dia-a-dia (como cozinha e fazer compras no supermercado).

Este estágio foi visionado para projectar e desenvolver um sistema com a finalidade de treino cognitivo e posterior monitorização para indivíduos susceptíveis ou portadores de doenças neurodegenerativas. Através desta, pensa-se que é possível melhorar a qualidade de vida do paciente assim como a do cuidador (*i.e.*, responsável pelo acompanhamento do paciente). Além desta funcionalidade, o sistema permite o treino das capacidades cognitivas, com recurso a um ambiente de Realidade Virtual, de uma forma lúdica e imperceptível. O acompanhamento do estado do paciente, por parte de um clínico, é disponibilizado através de uma plataforma *online*, com todos os dados da sua actividade registados, que permite o tratamento e apresentação destes para posterior análise.

Palavras-Chave

Demência, diagnóstico, doença de Alzheimer, doenças neurodegenerativas, memória, memória tridimensional, orientação espacial, prevenção, realidade virtual, treino cognitivo..

Índice

Capítulo 1 Introdução	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Motivação	1
1.3 Objectivos	1
Capítulo 2 Plano de Trabalho	3
2.1 Metas e Objectivos do Projecto.....	3
2.1.1 Fase de Concepção	4
2.1.2 Fase de Formação	4
2.1.3 Fase de Elaboração.....	4
2.1.4 Construção	5
2.1.5 Transição	5
2.1.6 Preparação de Documentos	6
2.2 Análise de Risco	6
2.3 Práticas e Medidas.....	8
2.4 Conclusão	9
Capítulo 3 Estado da Arte	10
3.1 Análise Clínica	10
3.1.1 Demência.....	10
3.1.2 Valores	12
3.1.3 Metodologia actual.....	16
3.1.4 Conclusão	18
3.2 Análise Informática.....	19
3.2.1 Aplicações	19
3.2.2 Realidade Virtual.....	23
3.2.3 Tecnologias	25
3.2.4 Conclusão	34
Capítulo 4 Sistema de Treino e Monitorização	35
4.1 Objectivos	35
4.2 Requisitos	36

4.2.1	Requisitos de sistema	38
4.3	Arquitectura de Sistema	40
4.3.1	Objectivo	40
4.3.2	Decisões de arquitectura.....	41
4.3.3	Decisões Técnicas de Implementação	42
4.3.4	Decisões Técnicas de Suporte	44
4.3.5	Módulos da Arquitectura.....	44
4.3.6	Arquitectura Interna.....	45
4.4	<i>Design</i>	46
4.4.1	Aplicação <i>Standalone</i>	46
4.4.2	Aplicação <i>Web-based</i>	48
4.5	Base de Dados	49
4.6	Implementação	50
4.6.1	Opções de Concepção	50
4.6.2	Caminho mais curto	51
4.6.3	Elementos Gráficos.....	51
4.6.4	Relatório de progresso dos pacientes	52
4.6.5	Manual de Utilizador.....	53
4.7	Testes	53
4.7.1	Testes Unitários.....	53
4.7.2	Testes Funcionais.....	54
4.7.3	Testes de Usabilidade.....	54
4.7.4	Teste de Orientação e Memória Espacial	57
4.7.4	Inquérito de Satisfação.....	59
4.9	Conclusão	62
	Capítulo 5 Conclusão e Trabalho Futuro.....	63
	Referências.....	64
	Anexos.....	67
	Anexo A	68
	Documentação do Projecto.....	68
	Introdução.....	68

Capítulo 1

Introdução

1.1 Enquadramento

O Projecto NeuroHome faz parte de uma iniciativa da empresa BrainEyes [1] que visa o desenvolvimento de soluções, de reabilitação e diagnóstico, inovadoras. Este tem em conta as necessidades evidenciadas e percebidas do mercado, nomeadamente no âmbito do diagnóstico e reabilitação de patologias do foro neurológico (doenças neurodegenerativas, *e.g.*, Alzheimer, Doença de Pick, Parkinson, etc.). Através deste projecto inovador e com a utilização de tecnologias informáticas será possível fazer um *upgrade* ao meio e modo como é feito o treino e monitorização de pacientes que sofram das patologias referidas.

1.2 Motivação

Nos dias que correm, assistimos a um envelhecimento generalizado da população mundial. Este envelhecimento traz consigo um aumento significativo de doenças neurodegenerativas (das quais a mais comum é a Doença de Alzheimer) que, segundo números oficiais da Alzheimer's Disease International do ano de 2010 [2], já apresenta incidências na ordem das 35,6 milhões de pessoas afectadas. As estimativas apontam para que, em 2050, este número aumente para cima de 115 milhões. Outro factor a ter em conta é o facto deste tipo de doentes necessitar de um acompanhamento rigoroso e especializado, o que se torna um grande encargo não só para os cuidadores como para o Governo.

No presente momento, estão a ser realizados esforços, maioritariamente pela comunidade científica, para que seja possível retardar o início e progressão de doenças neurodegenerativa. Pensa-se que as principais medidas como exercício regular, dieta saudável, estimulação mental, qualidade do sono, gestão do *stress* e uma vida social activa, poderão ser os principais ingredientes para prevenir ou retardar o aparecimento deste tipo de doenças. [3] Estas medidas estão ainda a ser estudadas para verificar a sua eficácia.

O NeuroHome reside na premissa de que as aplicações gráficas, que possuem uma componente de RV (Realidade Virtual) e simulação de tarefas do dia-a-dia, terão uma função importante a desempenhar no que toca ao treino de capacidades cognitivas de indivíduos susceptíveis ou portadores de doenças neurodegenerativas, de forma a adiar o seu aparecimento ou progressão. Adicionalmente, é preciso ter em conta que é importante existir um acompanhamento do estado de evolução da doença, realizando, para tal, uma monitorização de parâmetros psicofísicos.

1.3 Objectivos

O principal objectivo do estágio prende-se com a concepção e desenvolvimento de uma solução informática que melhore a qualidade de vida tanto dos pacientes como dos seus cuidadores e que, ao mesmo tempo, diminua o encargo financeiro nos cuidados inerentes ao acompanhamento destes doentes.

O que se pretende desenvolver é uma aplicação informática que permita a um idoso a realização de tarefas do dia-a-dia (*e.g.*, ir às compras, cozinhar), enquanto é feita uma

monitorização do seu comportamento, por parte de um clínico, de forma remota. Um dos objectivos passa também pela criação um sistema de apresentação de notícias e um sistema de actualizações automáticas da aplicação.

Para poder atingir os objectivos propostos foi feita uma recolha de informação relevante sobre as principais doenças neurodegenerativas, quais os meios mais eficazes já existentes na monitorização e que metodologias é que já existem que aumentem a possibilidade de retardar as mesmas. Foram também analisadas as principais *frameworks* de criação de mundos virtuais.

Dada a proximidade que a empresa BrainEyes tem ao IBILI (Instituto Biomédico de Investigação da Luz e Imagem) será possível ter acesso a algum material já investigado e aplicar esta por meio de um sistema pioneiro, o NeuroHome.

Capítulo 2

Plano de Trabalho

O presente capítulo é focado na gestão de aspectos do projecto relativos a procedimentos, organização e planeamento deste.

2.1 Metas e Objectivos do Projecto

O Projecto NeuroHome está dividido em seis fases principais do processo de desenvolvimento de *software*: Concepção, Formação, Elaboração, Construção, Transição e Preparação de Documentos. Esta secção apresenta as tarefas associadas a cada fase do projecto assim como os diagramas de Gantt correspondentes.

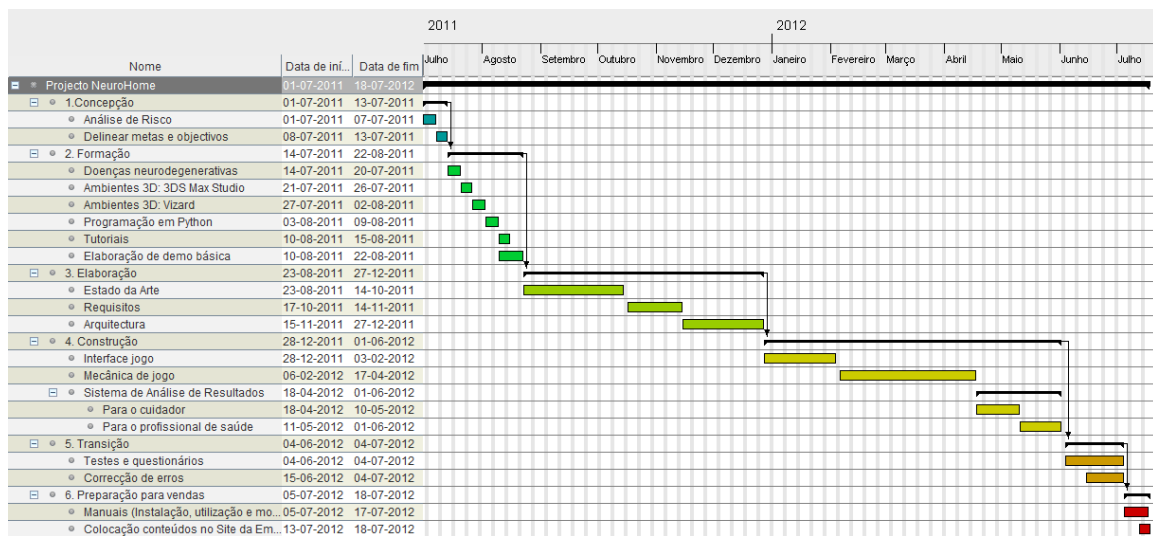


Figura 2.1: Diagrama de Gantt – Plano proposto para um ano

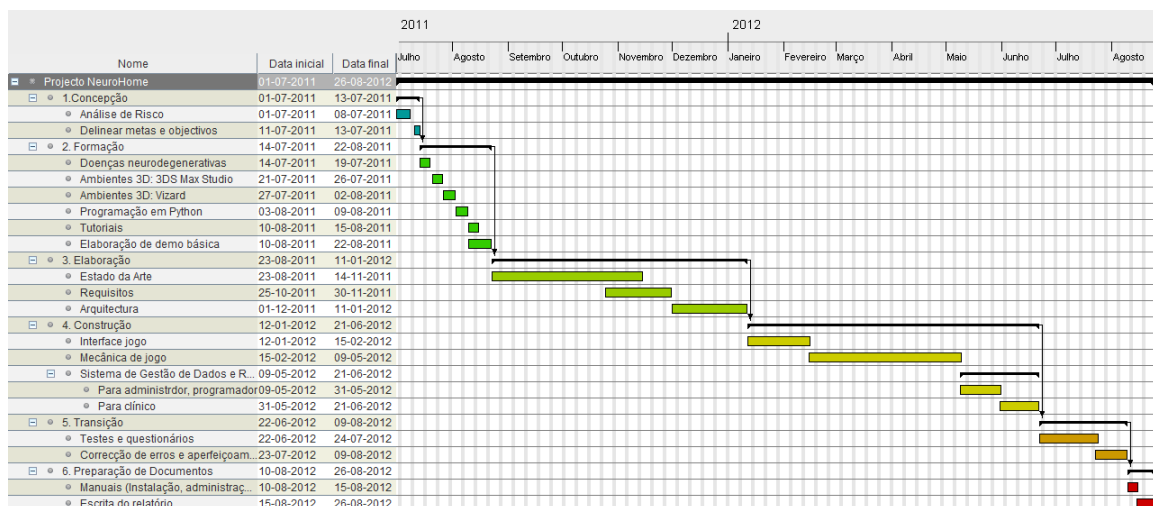


Figura 2.2: Diagrama de Gantt – Plano executado anual do projecto

Como se pode verificar, o projecto sofreu um ligeiro *delay*, devido, principalmente a questões relacionadas com a criação de elementos gráficos a incluir na cena (i.e., imagens, símbolos, modelos 3D). Além destes aspectos, o *delay* foi incrementado devido a questões relacionadas

com tarefas a realizar importantes na empresa BrainEyes, que não tiveram qualquer relação com este projecto.

2.1.1 Fase de Concepção

Esta fase do projecto fornece às partes interessadas e aos membros da equipa de desenvolvimento uma visibilidade, pontos de sincronismo e pontos de decisão ao longo do projecto. Desta forma foi possível efectuar decisões de supervisão e reuniões de acompanhamento estratégicas.

O plano real não fugiu do plano previsto para esta fase do projecto.

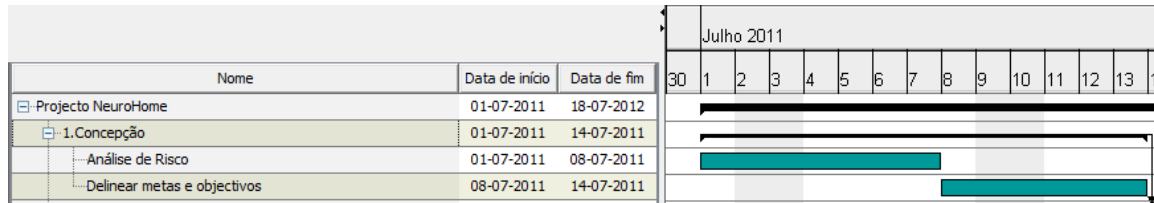


Figura 2.3: Diagrama de Gantt – Plano da Fase de Concepção

2.1.2 Fase de Formação

Na fase de formação o estagiário juntou conhecimento sobre as ferramentas a adoptar na fase de construção do projecto.

Esta etapa de formação é, habitualmente, executada após a elaboração do estado da arte. O estagiário já tinha tido contacto com algumas destas ferramentas (*i.e.*, Vizard), no entanto teve que ser feita uma nova formação, tal como mostra o diagrama de Gantt da Fase de Elaboração (figura 2.4).

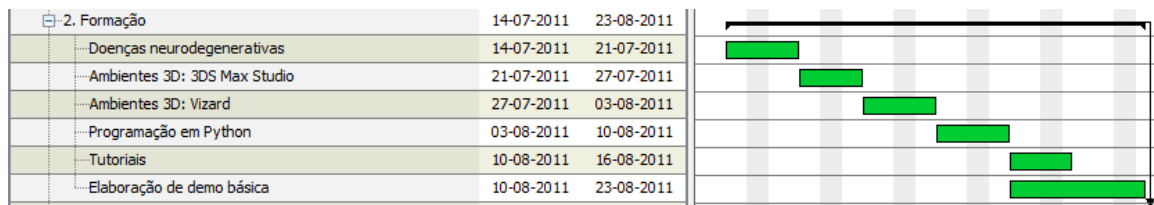


Figura 2.4: Diagrama de Gantt – Plano da Fase de Formação

Apesar do plano ter sido seguido tal como foi visionado houve necessidade de modificar a ferramenta de construção de ambientes 3D do Autocad 3DS Max para o Google SketchUp, visto que esta última oferecia maior facilidade de usabilidade e integração com outra ferramenta posteriormente adoptada (*i.e.*, Vizard).

2.1.3 Fase de Elaboração

A Fase de Elaboração foi constituída por três etapas principais. A primeira é relativa à documentação do estado da arte que aborda a componente clínica e informática do projecto. A segunda etapa da fase de elaboração prendeu-se com a análise de requisitos onde são enunciados os casos de uso do projecto, assim como os requisitos necessários para que estes pudessem operar. Seguidamente, tem-se a etapa de arquitectura onde foram abordadas as decisões técnicas no que toca a arquitecturas, técnicas, ferramentas e *design* a utilizar no projecto.



Figura 2.5: Diagrama de Gantt – Plano da Fase de Elaboração

A Fase de Elaboração teve algumas diferenças em relação ao planeamento inicial. O estado da arte demorou mais tempo a elaborar do que o previsto. Este acontecimento deveu-se ao facto da informação clínica a tratar ser demasiado extensa, por vezes pouco clara e em alguns casos insuficiente. Foi então necessário esmiuçar novamente todos os conteúdos reunidos e, com a ajuda de um maior entendido na área, elaborar um texto mais compreensível e que reunisse os componentes mais importantes a analisar. Em todo o caso, foi logo dado o início à elaboração da documentação relativa à análise de requisitos. O documento de arquitectura também sofreu um ligeiro atraso devido à situação acima relatada. Este foi novamente revisto, por necessidade, em situações posteriores.

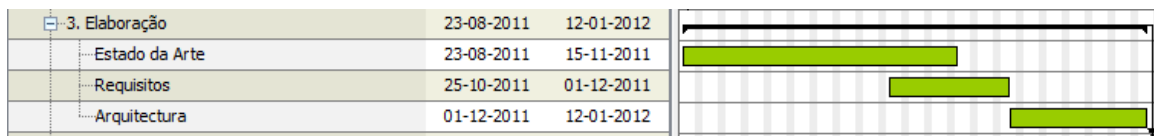


Figura 2.6: Diagrama de Gantt – Real da Fase de Elaboração

2.1.4 Construção

A fase de construção sofreu um *delay*, visto que se perdeu bastante tempo a construir símbolos a utilizar na interface da aplicação de treinos.

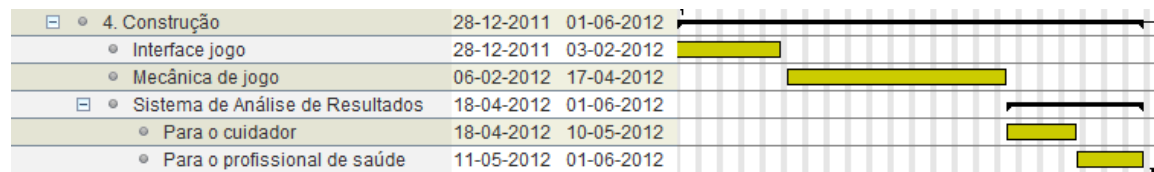


Figura 2.7: Diagrama de Gantt – Inicial da Fase de Construção

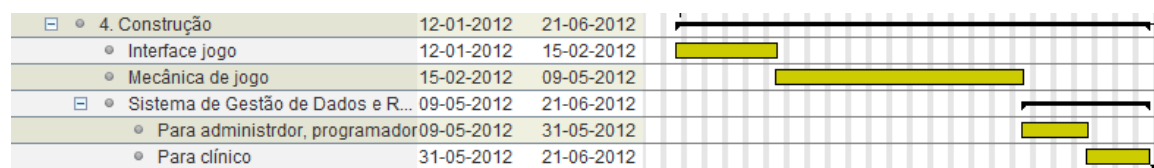


Figura 2.8: Diagrama de Gantt – Real da Fase de Construção

2.1.5 Transição

Na fase de transição houve uma pequena mudança na estrutura do Gantt, visto que não foi possível testar e realizar as correcções ao mesmo tempo. Sendo assim foi novamente gerado um pequeno *delay* no planeamento.

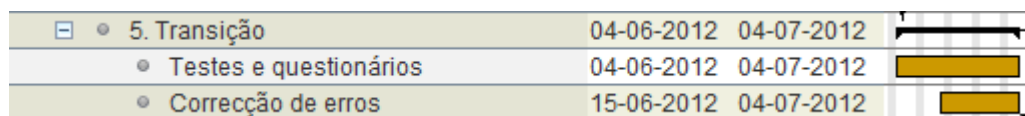


Figura 2.9: Diagrama de Gantt – Inicial da Fase de Transição

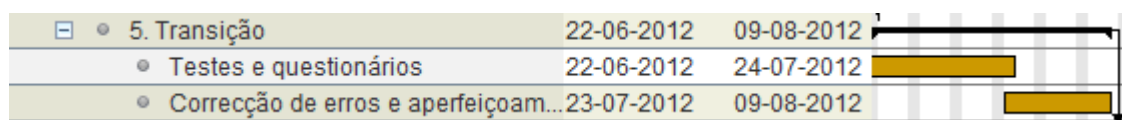


Figura 2.10: Diagrama de Gantt – Real da Fase de Transição

2.1.6 Preparação de Documentos

Na fase de preparação de documentos, a escrita dos manuais decorreu mais depressa do que se previa. Foi, portanto, iniciada a escrita do relatório de estágio.

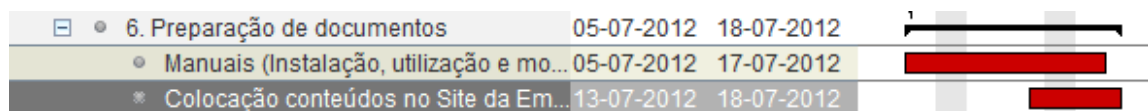


Figura 2.10: Diagrama de Gantt – Inicial da Fase de Preparação de Documentos

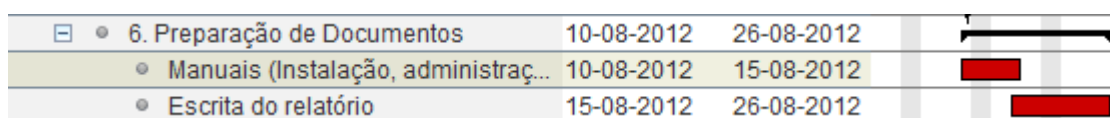


Figura 2.11: Diagrama de Gantt – Real da Fase de Preparação de Documentos

É de notar que a última tarefa desta fase sofreu uma modificação dado que se optou por não colocar os conteúdos *online*, devido a políticas empresariais.

2.2 Análise de Risco

Um risco é um evento incerto que poderá causar um ou mais efeitos negativos aquando da sua ocorrência. Nenhum projecto está livre da ocorrência de riscos, portanto, foi necessário realizar um esforço para os identificar numa fase inicial para desta forma possa ser possível evitar falhas no plano de trabalho ou na qualidade do sistema.

A análise de risco, efectuada na Fase de Concepção, foi planeada para ser actualizada no final de cada ciclo das tarefas a realizar na Fase de Construção. Desta forma é possível alterar (caso necessário) a probabilidade de ocorrência e o potencial impacto de cada um dos riscos.

Os principais riscos são apresentados nas tabelas abaixo.

Título	Sem testes clínicos
Descrição	O Projecto poderá não chegar à parte de testes clínicos, pois a aplicação tem um grau de complexidade elevado.
Tipo	Conceito
Probabilidade	Alta
Impacto	Médio
Mitigação	Construir a aplicação de treino o mais rápido possível.

Tabela 2.1: Risco 1 – Realização de testes clínicos

Título	Base científica parcialmente comprovada
Descrição	O conceito a abordar no projecto nunca foi antes aplicado (exactamente do mesmo modo).
Tipo	Conceito
Probabilidade	Média
Impacto	Alto
Mitigação	Realização de testes de controlo e ensaios clínicos.

Tabela 2.2: Risco 2 – Base científica parcialmente comprovada

Título	População para teste inexistente
Descrição	Poderá ser complicado encontrar população disposta a testar o sistema a desenvolver.
Tipo	Técnica
Probabilidade	Baixa
Impacto	Médio
Mitigação	Estabelecer comunicação com interessados neste tipo de testes.

Tabela 2.3: Risco 3 – População de teste inexistente

Título	Mudança de ferramentas de desenvolvimento
Descrição	As ferramentas de desenvolvimento poderão mudar se se chegar à conclusão que não são a melhor opção.
Tipo	Técnico
Probabilidade	Baixa
Impacto	Médio
Mitigação	Efectuar uma pesquisa mais cuidada das ferramentas a utilizar.

Tabela 2.4: Risco 4 – Mudança de ferramentas de desenvolvimento

Título	Equipa de suporte para o estudo
Descrição	O projecto poderá não ter credibilidade se não for feito a partir da colaboração com outras entidades da área das demências.
Tipo	Conceito
Probabilidade	Baixa
Impacto	Médio
Mitigação	Estabelecer comunicações com órgãos que trabalham na área.

Tabela 2.5: Risco 5 – Suporte para o estudo

Título	Tempo insuficiente para acabar o projecto
Descrição	Dada a complexidade da aplicação a desenvolver poderá não ser possível terminar tudo no tempo estipulado.
Tipo	Técnico
Probabilidade	Baixa

Impacto	Alto
Mitigação	Focar no que é essencial e deixar os pormenores para o fim.

Tabela 2.6: Risco 6 – Perdas de informação

Título	Erros nos resultados das tarefas
Descrição	As informações, recolhidas dos pacientes, relativas às tarefas poderão conter erros que influenciam no diagnóstico médico.
Tipo	Técnico
Probabilidade	Média
Impacto	Alto
Mitigação	Análises dos teste por especialistas da área.

Tabela 2.7: Risco 7 – Erros nos resultados das tarefas

2.3 Práticas e Medidas

O desenvolvimento e gestão do projecto seguiram algumas práticas comumente utilizadas. A prática de gestão é utilizada na análise do progresso do projecto e revisão de documentação, enquanto os protocolos de desenvolvimento adoptados visam uma melhor organização e eficiência do processo.

2.3.1 Processo de Desenvolvimento de Software

As metodologias adoptadas são fortemente influenciadas por processos ágeis, tais como o Scrum [5] e OpenUp [6]. De forma a seguir uma abordagem interactiva e incremental, o projecto foi segmentado em iterações de duas semana, onde pequenas quantidades de trabalho foram feitas.

2.3.2 Ciclo de vida do projecto

O projecto foi dividido em seis fases, já referido anteriormente, das quais as primeiras três fases prenderam-se com tarefas de planeamento, compilação de requisitos e o *design* da arquitectura. Através destas foi possível a realização das próximas tarefas, de cariz técnico, de forma mais tranquila e mecânica.

2.3.3 Reuniões periódicas

Foram definidas reuniões periódicas tanto com o orientador científico da BrainEyes (*i.e.*, Professor Miguel Castelo Branco) como com o orientador do Departamento de Engenharia Informática (*i.e.*, Professor Paulo Carvalho).

Relativamente às reuniões periódicas com o orientador científico, definiu-se que, numa fase inicial, seriam feitas semanalmente e que passariam para um regime mensal de forma a atribuir ao estagiário uma maior autonomia e conseqüente responsabilidade. No geral, estas reuniões serviram para realizar um ponto da situação e delinear as próximas tarefas.

As reuniões com o orientador do DEI existiram para que fosse possível fazer um acompanhamento e aconselhamento técnico e sobre o projecto a elaborar.

2.3.4 Ciclo de vida da tarefa

Cada tarefa é composta por várias unidades de trabalho, suficientemente pequenas, para que sejam introduzidas nas várias iterações do projecto. A tarefa é dada como concluída quando o orientador científico o indicar, após uma avaliação cuidadosa.

2.4 Conclusão

Toda a parte de planeamento para o desenvolvimento do projecto foi uma tarefa trabalhosa e demorou mais tempo do que o estipulado. No entanto, o trabalho realizado suavizou bastante a Fase de Construção, visto que toda a estrutura do projecto foi pensada e desenhada ao pormenor.

As reuniões com ambos os orientadores foram bastante importantes tanto pela possibilidade de existir um acompanhamento cuidado do trabalho a desenvolver, como pela componente de sugestão relativa à elaboração do relatório de estágio.

Por fim, é possível concluir que as metas propostas foram atingidas com sucesso. Estas foram alcançadas através de um esforço muito grande e dedicação diária. As capacidades de resolução de problemas complexos foram postas em prática e só desta forma se conseguiu que o projecto pudesse ter sido terminado atempadamente.

Capítulo 3

Estado da Arte

O principal objectivo deste capítulo é a apresentação do trabalho de pesquisa e análise realizado de forma a justificar e contextualizar a génese do projecto NeuroHome.

Inicialmente, será feita uma exposição clínica do problema em análise. Nesta secção, irá ser feita a descrição do que são as doenças neurodegenerativas, como aparecem e quais as suas principais consequências. Será também abordada a incidência destas doenças no panorama mundial e serão apresentadas algumas projecções, de forma a ser possível compreender a necessidade de elaborar soluções como o NeuroHome.

Seguidamente, serão abordados os métodos de diagnóstico, tratamento e monitorização disponíveis, sem o recurso à informática. Desta forma, será possível analisar que esforços é que estão a ser feitos de maneira a poder combater o início e progressão das doenças neurodegenerativas e se os mesmos são eficientes e eficazes.

Numa segunda secção, será feita uma análise informática, onde irão ser apresentadas algumas aplicações, tecnologias e técnicas informáticas semelhantes ao que se pretende fazer com o produto NeuroHome, que são já utilizadas na área médica para fazer diagnósticos, tratamentos, treinos e monitorização.

Por fim, serão apresentados alguns projectos, dentro do género do NeuroHome, que apresentam uma forte componente no domínio da inovação.

3.1 Análise Clínica

Para que seja possível desenvolver uma aplicação informática que visa o teste cognitivo, para posterior monitorização, de um paciente com demência, é necessário ter em conta os aspectos mais relevantes deste tipo de doença. Desta forma será possível desenvolver uma solução que vai ao encontro das necessidades dos pacientes, cuidados e profissionais da área médica, de forma a poder facilitar a sua vida e o seu trabalho.

3.1.1 Demência

A demência [3] é um termo geral que é utilizado para incluir várias doenças neurodegenerativas. Estas, ao se manifestarem, afectam a substância cinzenta do sistema nervoso central, o que se caracteriza principalmente pela perda progressiva de neurónios com alterações secundárias associadas nos tratos de substância branca, causando a deterioração irreversível do tecido nervoso. A auto-estima de um paciente com demência é bastante afectada e é comum que as dificuldades de comunicação acabem por deteriorar as relações familiares. A perda gradual da mobilidade e da comunicação gera ansiedade ao paciente que aos poucos descamba para a resignação, aceitação e isolamento.

Descrição

O envelhecimento é um processo biológico, de cariz temporal, que se reflecte em mudanças físicas. Ainda não se sabe ao certo se o envelhecimento humano tem apenas uma causa genética ou se é um reflexo cumulativo de danos causados ao longo do tempo. Sabe-se, no entanto, que este diminui a reserva fisiológica, ou seja, a capacidade de compensar os efeitos nocivos das insuficiências endógenas (*e.g.*, diabetes, insuficiência cardíaca) ou exógena (*e.g.*, traumas, infecções). É então natural que o envelhecimento possibilite o aparecimento de doenças, uma das quais pode ser relacionada com a capacidade cognitiva de um sujeito. Por outras palavras, as doenças tendem a afectar os idosos de uma forma mais latente e com maior gravidade. As mudanças relacionadas com a idade originam o desenvolvimento de patologias como a doença de Alzheimer ou o enfarte.

A doença de Alzheimer (na sua forma esporádica) é a causa número um de demência na terceira idade, progride de forma constante ou gradual e leva à morte em 8-10 anos [4]. Numa fase inicial esta doença compromete a memória do seu portador de forma imperceptível. De seguida, numa segunda fase, o paciente sente-se confuso e desorientado o que tem um impacto negativo nas suas tarefas do dia-a-dia e na sua vida social. Na fase final da doença a função cognitiva é comprometida, há perda de raciocínio e capacidade de decisão o que torna impossível o planeamento autónomo de actividades. Até ao momento não existe um tratamento específico para a Doença de Alzheimer. É, portanto, necessário dar atenção ao tratamento de desequilíbrios químicos (medicação eficaz na fase inicial mas com efeito temporário) que ocorrem no cérebro e aos aspectos comportamentais através de orientação de profissionais de saúde.

Outra doença neurodegenerativa bastante comum é a Doença de Pick (que é uma DFT [Demência Fronto-Temporal]). Os pacientes que sofrem desta doença têm dificuldade em reconhecer o seu distúrbio, visto que apesar de terem boas capacidades de memorização, apresentam dificuldade na recuperação da mesma. Neste momento não existe nenhum tipo de medicação que previna, reverta ou trave a evolução de DFT.

Por fim, temos também a Doença de Parkinson, que afecta prioritariamente as áreas do cérebro directamente responsáveis pelas funções motoras. Aqui, para que se possa prevenir ou retardar o efeito da doença, além do exercício físico também é preciso exercitar a componente relativa à orientação da pessoa. Esta doença manifesta-se através de mudança de postura, tremor de repouso, mudança da expressão facial, rigidez nas articulações e na fala.

Efeitos práticos

“Esqueci-me de pagar as contas outra vez.”

“Não me lembro se deixei o ferro ligado.”

“Tenho dificuldade em me recordar dos números de telefone.”

“Perdi-me no caminho para casa.”

Estes são alguns exemplos de frases bastante utilizadas por doentes que sofrem de demência (englobada nas doenças neuro degenerativas). É também frequente que estes doentes não se recordem de datas importantes, como o aniversário de um familiar próximo, ou de um número de telefone.

As suas actividades do dia-a-dia podem também sofrer algumas alterações significativas. Tarefas como cozinhar poderão tornar-se bastante difíceis, visto que os

pacientes não se recordam dos ingredientes certos para confeccionar um determinado prato. A organização do trabalho diário também é comprometida, o doente não consegue encadear um conjunto de tarefas básicas que sempre desempenha sem problemas. O mesmo acontece com o discurso e a escrita do mesmo, que se revela pouco informativa e com parafasias. Outras características apresentadas pelos doentes são o abandono de *hobbies* e falta de compreensão do enredo de um filme ou telenovela.

A maioria das doenças neurodegenerativas caracterizam-se pelas alterações de personalidade e de comportamento, o que leva os pacientes a agir de uma forma desadequada, tendo em conta os padrões normalmente aceites pela sociedade.

Como se pode verificar, a vida de um paciente portador de uma demência sofre grandes alterações, diminuindo a qualidade de vida deste. Estas alterações, além de prejudicarem o doente, acarretam consigo muito trabalho e despesas para os cuidadores dos mesmos. Muitas vezes esses cuidadores são familiares próximos (e.g., filhos), que têm que mudar o seu estilo de vida e preparar-se financeiramente, para deste modo poder fazer um acompanhamento rigoroso do doente.

3.1.2 Valores

Incidências e Projecções

Como já é do conhecimento de todos, muitos países, à semelhança de Portugal, estão a passar por uma rápida transição demográfica, que se caracteriza pelo aumento progressivo e bastante acentuado da população adulta e idosa. Estas tendências acarretam grandes implicações estruturantes da nossa sociedade a vários níveis. A implicação mais relevante para este estágio prende-se com o aumento de doenças neurodegenerativas e os valores estatísticos apresentados em baixo são prova disso mesmo.

Segundo o relatório da Alzheimer's Disease International [2], em 2010 existiam cerca de 35,6 milhões de pessoas com demência em todo o mundo. As projecções da mesma organização apontam para que em 2050 existam cerca de 115 milhões de habitantes dementes. Os números indicam que cerca de 58% da população com demência reside em países em desenvolvimento e que esta percentagem vai aumentar para os 71% em 2050.

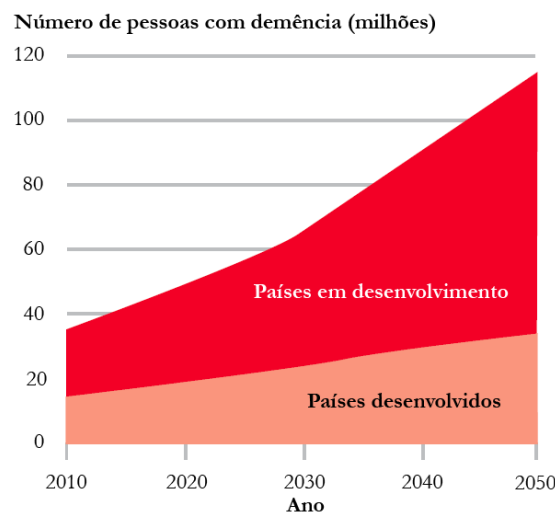


Figura 3.1: O crescimento em valores de pessoas com demência em países desenvolvidos e países em desenvolvimento [2]

No panorama europeu, segundo resultados obtidos a partir do projecto Collaboration on Dementia (EuroCoDe) conduzido pela Alzheimer Europe [7], estima-se que o número de cidadãos com demência chega aos 7,3 milhões. Dado que a população dos estados-membros da União Europeia está a envelhecer os especialistas prevêem a duplicação dos valores em 2040 na Europa Ocidental. Estes valores podem atingir o triplo na Europa de Leste. Pode-se também concluir que todos os anos 1,4 milhões de cidadãos europeus desenvolvem demências, ou seja, a cada 24 segundos que passam é diagnosticado um novo caso.

Em Portugal, estima-se que o número de pessoas com demência seja de 153 mil, das quais 90 mil com a Doença de Alzheimer. Mais de 80% destes doentes estão em casa, entregues às suas famílias sem qualquer tipo de cuidados especializados.

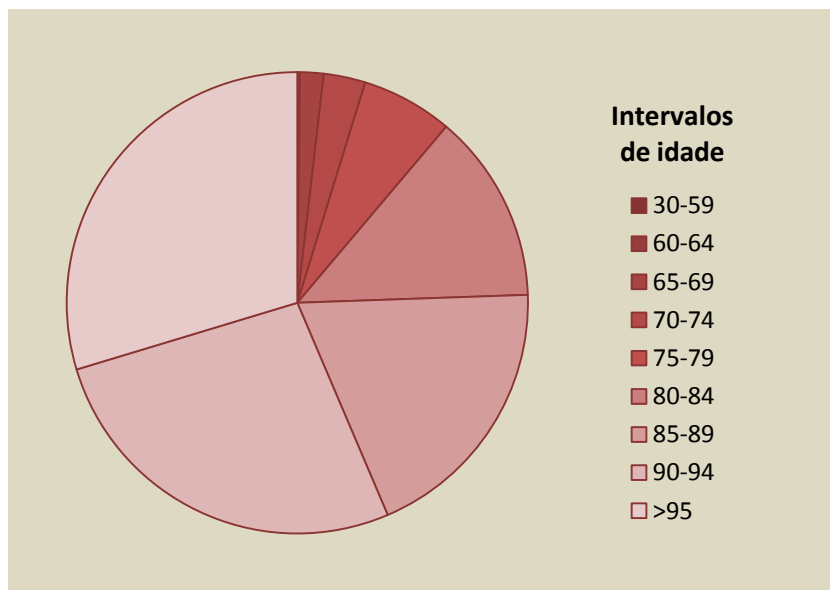


Figura 3.2: Prevalência de demências nos diferentes intervalos de idade da população europeia masculina, segundo o Projecto EuroCoDe [8]

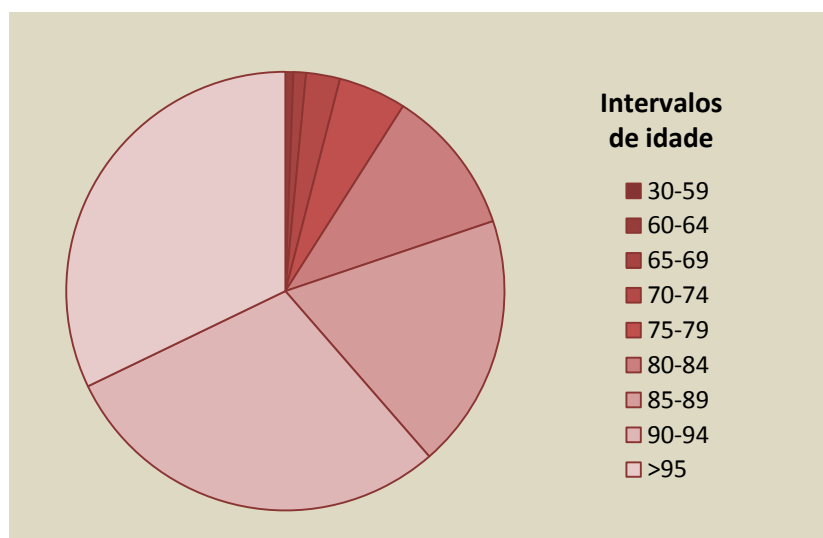


Figura 3.3: Prevalência de demências nos diferentes intervalos de idade da população europeia feminina, segundo o Projecto EuroCoDe [8]

Países da EU e outros europeus

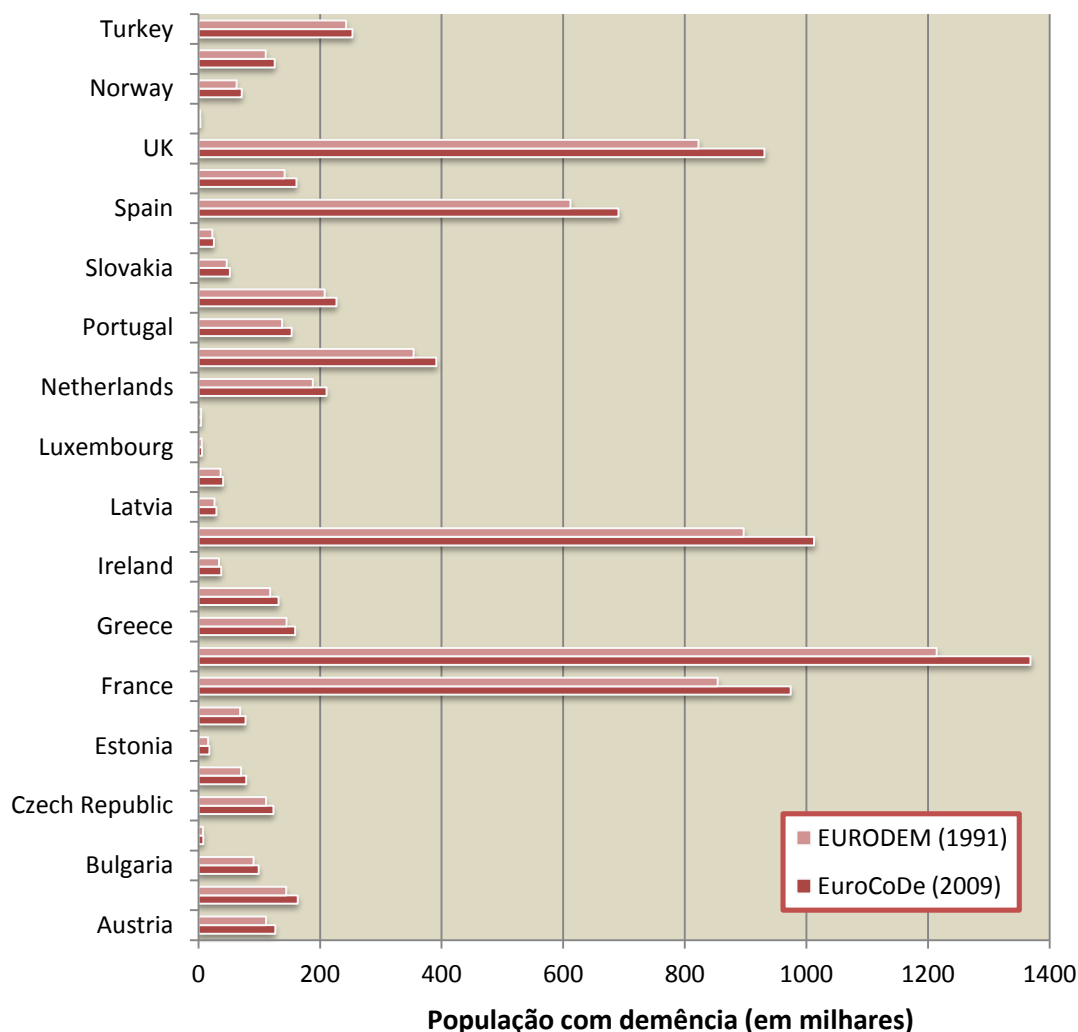


Figura 3.4: Valores estimados pela Alzheimer Europe tendo como base o Projecto EuroCoDe [8] e as estatísticas da Alzheimer Care Houses Association (ACHA) [9]

Custos

Dadas as características das doenças neurodegenerativas como a Doença de Alzheimer é fácil compreender o seu impacto nas vidas do doente, na sua família e na sociedade. A estes factores junta-se também o impacto económico que resulta de gastos com ajuda especializada, consultas da especialidade, produtos para incontinência, necessidade de vigilância permanente e cuidados por parte de pessoas com formação própria para estes casos. Podemos assim separar os custos em três categorias: custos informais (cuidados não remunerados fornecidos por familiares e outros); custos directos de assistência social (prestados por profissionais de cuidados comunitários em casa do paciente); custos directos de cuidados médicos (consultas de especialidade).

Ao analisar o World Alzheimer Report 2010 [2] verifica-se que o total estimado de custos em todo o mundo com demências é de 438 mil milhões de euros, em 2010. Estes custos variam consoante o estado económico do país. No entanto, em média gastam-se cerca de 17 mil euros por ano.

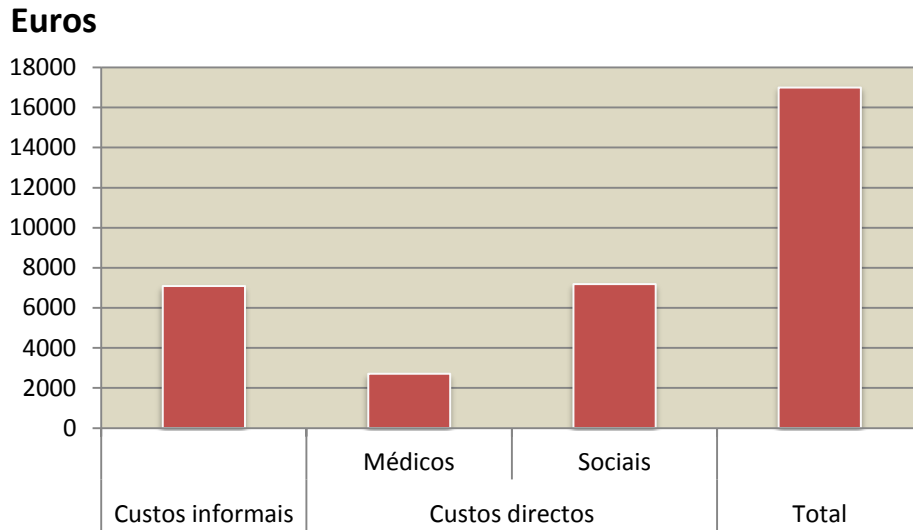


Figura 3.5: Custos com a demência no Mundo

Segundo o mesmo relatório da Alzheimer's Disease International, o impacto da demência na Europa aponta para gastos de 175 mil milhões de euros, no ano de 2010, o que dá cerca de 37 mil euros por ano.

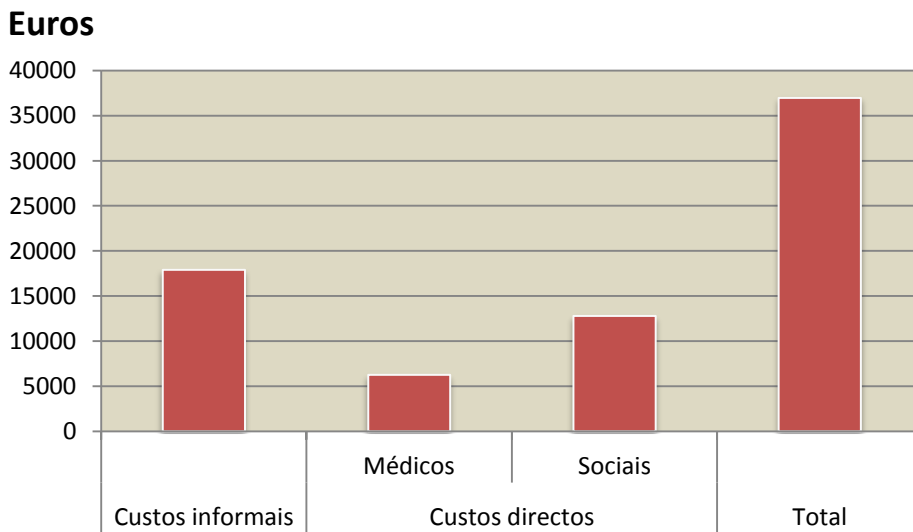


Figura 3.6: Custos com a demência na Europa

A partir destes dados, podemos verificar que os encargos com demências são bastante acentuados e que na Europa estes gastos estão bastante acima da média. Tendo em conta que o número da população com demência vai aumentar, conseqüentemente, vão também aumentar os gastos com os mesmos. Devido a esse facto, é necessário verificar qual é a metodologia utilizada nos diagnósticos e tratamento no sentido de se poder minimizar os custos inerentes à sua realização.

3.1.3 Metodologia actual

Dado que existem várias doenças neurodegenerativas e que para cada uma delas existe uma metodologia de acompanhamento um pouco diferente, optou-se por fazer uma análise às demências mas com especial atenção para a Doença de Alzheimer, que é aquela que apresenta, claramente, valores de incidência maiores na população.

Causas

Todas as formas de demência resultam da morte de células nervosas e à consequente degradação das comunicações entre as mesmas. Existem situações em que os genes desempenham um papel importante no desenvolvimento, porém, no caso da Doença de Alzheimer não se pode fazer uma ligação directa a uma anormalidade num gene.

As causas da Doença de Alzheimer continuam desconhecidas, apesar dos esforços da investigação. Em todo o caso, já se descobriram quais são os factores de risco que elevam a possibilidade de se vir a sofrer desta doença:

- Tensão arterial alta, colesterol elevado e homocisteína;
- Baixos níveis de estímulos intelectuais;
- Fraca actividade física;
- Pouca actividade social;
- Obesidade e diabetes;
- Graves ou repetidas lesões cerebrais.

Apesar de tudo, o maior factor de risco para o aparecimento de demências é a idade, e esse é impossível de contornar ou prevenir.

Diagnóstico

Embora haja uma maior consciencialização e progresso científico, relativamente à Doença de Alzheimer, alguns dos diagnósticos realizados ainda são feitos numa fase moderada ou avançada da doença, existindo mesmo pessoas que nem sequer tiveram a oportunidade de receber um diagnóstico.

Muitas das vezes, as famílias do idoso podem confundir os sintomas da Doença de Alzheimer e não tomam as medidas de precaução necessárias para evitar que a doença progrida. Há ocasiões em que o próprio paciente ao notar sintomas da doença tenta escondê-los por vergonha. Portanto, as famílias do doente devem estar sempre atentas aos sinais apresentados pelo idoso, para que a doença seja descoberta na sua fase inicial, para que se possa fazer um planeamento futuro enquanto o paciente ainda consegue fazer decisões.

O único diagnóstico a partir do qual se tem a certeza de que se trata de uma doença neurodegenerativa é a autópsia. No entanto, visto que este método não beneficia nem o cuidador nem o paciente foram criadas algumas técnicas que ajudam a identificar uma demência com uma taxa de sucesso bastante alta:

- História do paciente – É feita a verificação dos sintomas apresentados, a condição médica geral e por vezes o estado emocional;
- Exame físico – Permite a identificação de sinais de AVC (Acidente Vascular Cerebral) ou outro tipo de distúrbios que podem causar a demência;

- Avaliação neurológica – É feito um teste ao equilíbrio, funções sensoriais, reflexos e a outras funções que possam identificar sinais da condição;
- Testes cognitivos e neuropsicológicos – Aqui são testados a memória, capacidades linguísticas, capacidades matemáticas e outras habilidades relacionadas com a actividade mental;
- Exames cerebrais – Estes podem ser importantes a identificar derrames, tumores e outro tipo de problemas que podem causar demência. Os exames mais comuns são a TAC (Tomografia Axial Computadorizada), a Ressonância Magnética e a EEG (Electroencefalograma);
- Testes laboratoriais – Usados em caso de ser necessário comprovar o diagnóstico feito pelos métodos anteriores;
- Avaliação Psiquiátrica – Assim, consegue-se determinar se existe algum tipo de desordem psiquiátrica que estão a causar ou a contribuir para os sintomas apresentados pelo paciente.

Reabilitação

Como não existem tratamentos para reverter ou travar a progressão de uma doença neurodegenerativa a solução passa por encontrar mecanismos que retardem a sua evolução, tais como medicação específica e treino cognitivo. Desta forma é possível melhorar a qualidade de vida do paciente e minimizar o trabalho dos cuidadores.

Muitas das pessoas com demência, com especial incidência para aquelas que estão numa fase inicial da doença, podem obter benefícios a partir de tarefas que visam melhorar o funcionamento cognitivo. É nesta área, do treino cognitivo, que o NeuroHome vai incidir, visto que as tarefas a realizar vão ter como principal objectivo a estimulação de áreas pertinentes do cérebro.

Actualmente existe uma técnica de reabilitação de memória utilizada em pacientes da Doença de Alzheimer que se chama TOR (Terapia de Orientação para a Realidade), desenvolvida por James Folson em 1968, e que tem como objectivo a redução da desorientação e confusão do paciente. Este teste consiste na orientação do paciente no tempo e no espaço fazendo com que o paciente enuncie o dia do mês, o ano e o local onde se encontra. Através dos diversos estudos realizados [3], chegou-se à conclusão que esta técnica terá apresentado melhorias (pouco significativas) na orientação do paciente.

Uma outra técnica para trabalhar a memória é a terapia da reminiscência que visa trabalhar a memória remota do paciente com factos significativos da sua vida tais como, canções, hábitos antigos, entre outros. Apesar das sugestões sobre o efeito positivo deste teste ainda não foram feitos estudos controlados para comprovar a sua eficácia.

Através dos inúmeros estudos que foram sendo feitos, no que toca à eficácia dos testes realizados, chegou-se à conclusão que para efectuar um treino eficaz é necessário ter em conta as seguintes técnicas de memória [10]:

- Aquelas que têm por base a reabilitação da memória implícita (relativa a procedimentos motores);
- Utilização de auxílios externos para a compensação dos *deficits* de memória
- Estimulação da memória explícita (possibilita a lembrança das experiências pessoais exclusivas) por meio de suportes estruturados.

Contudo, é de grande importância incluir outros aspectos na reabilitação da memória. É necessário treinar um vasto leque de habilidades intrínsecas, em vez de técnicas específicas, e fazer uma abordagem em diferentes contextos destas habilidades. Outro aspecto a ter em conta é a promoção de técnicas que visam aumentar a performance de actividades do dia-a-dia do paciente.

Por fim, existe um novo modo inovador de terapia, ainda pouco abordado, mas já com bastantes resultados nas áreas de reabilitação, a Realidade Virtual. Estas tecnologias emergentes, e por isso ainda bastante caras, possibilitam a construção de espaços de treino ideais e extremamente imersivos. Os primeiros estudos com estas tecnologias mostram progressos significativos nas áreas do autismo, terapias de fobia e treino de tarefas potencialmente perigosas [11]. Ainda não existem resultados destas tecnologias relativamente à temática das doenças neurodegenerativas. Como fruto dessa lacuna surge o projecto NeuroHome que, além de ser um sistema inovador, pretende tornar-se uma forte componente na atenuação dos efeitos das demências.

Prevenção

Segundo uma publicação do NIH (Nation Institutes of Health) [12], um estilo de vida calmo mas activo a nível social e participação em actividades de estimulação intelectual é um dos factores mais importantes para o aparecimento de demências, especialmente a Doença de Alzheimer, em cidadãos sénior. Os restantes factores, não menos importantes na prevenção são:

- Prática regular de exercício físico;
- Práticas de dieta ricas em frutos e vegetais;
- Controle de diabetes do tipo 2;
- Diminuição da pressão arterial;
- Diminuição dos níveis de colesterol;
- Manutenção de um peso saudável.

Todas estas acções diminuem o risco de aparecimento de outras doenças e ajudam a manter ou melhorar a saúde e o bem estar. No entanto, é preciso estar ciente de que estas acções poderão não prevenir ou retardar uma demência.

3.1.4 Conclusão

A partir desta análise, pode-se concluir que para se poder controlar melhor a progressão de uma doença neurodegenerativa é importante detectá-la numa fase inicial de forma a poder realizar as intervenções apropriadas.

É importante que um paciente com demência tenha um acompanhamento farmacológico. No entanto, também é necessário existir um acompanhamento não farmacológico, com estratégias de suporte à melhoria das capacidades cognitivas e intervenções psicossociais para os pacientes e os seus cuidadores.

Por fim, é necessário ter em atenção o crescente número de pessoas com demência em todo o mundo, visto que estes trazem consigo inúmeros encargos para os familiares e para o país onde estes habitam.

A existência de uma solução como o NeuroHome faz bastante sentido, pois permite minimizar os custos inerentes ao paciente, no sentido em que lhe fornece a possibilidade de

treino cognitivo apropriado e monitorização por especialistas, sem ter que se deslocar da sua residência. Por sua vez, o cuidador também é beneficiado por esta acção.

3.2 Análise Informática

Feita a análise clínica sobre os aspectos mais importantes a ter em conta em doenças neurodegenerativas, é necessário fazer uma análise informática. Esta irá evidenciar o que existe actualmente no tratamento, diagnóstico e monitorização deste tipo de doenças, que tecnologias são utilizadas e de que forma é feita esta utilização.

3.2.1 Aplicações

O avanço da tecnologia trouxe consigo a necessidade de utilizar novos e mais precisos métodos na saúde. A prática médica foi revolucionada com o aparecimento das tecnologias e, de forma lenta, foi ganhando terreno nesta área. Estas tecnologias emergentes estão presentes não só em hospitais e clínicas mas também nas casas das pessoas comuns. Hoje em dia é possível instalar uma aplicação médica em casa e utilizar a mesma sem a necessidade de directa da intervenção de um médico (apesar de ser necessário que este faça a sugestão de utilização do *software*). É, no entanto, necessário compreender se estas aplicações, ao alcance do utilizador comum, têm alguma viabilidade e fiabilidade, tendo em conta a função para a qual terão sido desenvolvidos.

Relativamente à temática deste estágio, já existe *software* que pretende estimular o cérebro humano e que pode ser benéfico na prevenção de doenças neurodegenerativas. Estas aplicações, estão ao alcance de qualquer tipo de utilizador e podem ser descarregadas da Internet por um preço simbólico, e às vezes sem qualquer custo.

CogniFit



Figura 3.7: Solução “CogniFit Brain Fitness”

O CogniFit Brain Fitness [13] é uma ferramenta que tem como principal missão melhorar a qualidade de vida pelo treino cognitivo. Esta aplicação permite explorar o cérebro, avaliar capacidades cognitivas, treinar habilidades importantes para um dado indivíduo e contribuir para um treino eficiente da mente. Será também possível verificar o nível de desenvolvimento que o cérebro possui e o que pode ser feito para o melhorar.

Numa fase inicial, será feito uma pequena avaliação que vai apresentar qual é o estado do cérebro da pessoa. Há possibilidade de fazer uma comparação entre as capacidades de família, amigos e o resto do mundo, já que a aplicação funciona a partir de um *browser* e permite o registo *on-line* de um grande número de pessoas, que permitem uma comparação em larga escala. Feita esta avaliação inicial será possível escolher a área do cérebro que se quer desenvolver mais de forma a melhorar a vida, num aspecto específico, do utilizador.

O treino fornecido pelo CogniFit foi concebido tendo em conta a plasticidade cerebral. Este *software* foi também validado ao longo de um período de cerca de 10 anos por universidades e instituições da área.

Os testes, relacionados com a habilidade cognitiva, disponibilizados pelo CogniFit são:

- Memória contextual: Capacidade de memorizar e discriminar a fonte de uma memória específica;
- Actualização: Habilidade de responder de um modo flexível e adaptativo de forma a acompanhar as alterações do ambiente;
- Planeamento: É a habilidade de “pensar à frente”, de antecipar a melhor maneira de executar uma tarefa;
- Coordenação mão-olho: É o nível de sensibilidade na sincronização entre o que o olho vê e o movimento da mão;
- Tempo de resposta: Tempo entre apresentação de estímulo e a resposta a este;
- Memória auditiva de curta duração: Capacidade para lembrar informação audível num curto período de tempo;
- Memória visual de curta duração: capacidade de recordar pequenas quantidades de informação visual;
- Memória funcional: Manipulação da memória enquanto se executa uma acção;
- Nomes: Habilidade de recordarmos e recuperarmos uma palavra;
- Divisão da atenção: É a habilidade de se executar mais do que uma acção de cada vez, enquanto se tem atenção a pequenos canais de informação;
- Deslocação: Processo mental no qual as pessoas redireccionam o seu foco de atenção de um canal de informação para outro;
- Inibição: Capacidade de ignorar estímulos e reacções irrelevantes enquanto se executa uma acção;
- Percepção espacial: É a habilidade de avaliar como é que os objectos estão dispostos espacialmente e investigar a sua relação com o ambiente;
- Percepção Visual: Interpretação de informação dos efeitos da luz visível que chega ao olho;
- Procura Visual: Habilidade de visa encontrar informação relevante, de uma forma activa, no nosso ambiente utilizando uma maneira rápida e eficaz;
- Estimativa de Velocidade: É a capacidade de estima a posição futura de um objecto tendo por base a sua velocidade;
- Memória de longa duração: Capacidade de manter informação durante alguns dias, ou ao longo de décadas;
- Estimativa de Distância: É a capacidade de estimar a localização futura de um objecto tendo em conta a sua distância actual;
- Focalização: Esta é a habilidade de classificar estímulos visuais e auditivos de modo a priorizar as acções.

No final de cada etapa é mostrada a pontuação tendo em conta a pontuação dos restantes utilizadores da aplicação.



Figura 3.8: Sistema de pontuação do CogniFit

Como pudemos observar, a aplicação CogniFit pretende abranger todas as áreas do cérebro, avaliando-as e desenvolvendo aquelas que o utilizador achar mais pertinentes. O objectivo primário é o desenvolvimento das capacidades do cérebro.

Esta aplicação não tem qualquer módulo especial para pessoas com algum tipo de demência. No entanto, o treino das habilidades e capacidades de um indivíduo poderá prevenir o aparecimento de uma destas doenças.

Segundo estudos levados a cabo pelo Centro Médico Tel-Aviv Sourasky e pela Universidade de Tel-Aviv [13], chegou-se à conclusão que o CogniFit melhora, significativamente, oito habilidades (*i.e.*, memória auditiva de curto prazo, coordenação mão-olho, memória geral, nomes, percepção espacial e percepção visual), quando comparado com a sua utilização de jogos de computador comuns.

MindSparke

O MindSparke [14] é uma ferramenta que pretende desenvolver o cérebro em toda a sua amplitude. A ideia que está por trás deste produto é em muito semelhante ao produto CogniFit.

Os objectivos principais desta aplicação são:

- Suporte na carreira;
- Melhorar a performance académica;
- Aumentar a concentração e a atenção;
- Melhorar a memória;
- Aumentar o QI;
- Reduzir consumo de bebidas alcoólicas;
- Melhorar força de vontade;
- Tratar a Desordem por Défice de Atenção com/sem Hiperactividade.

Verifica-se que existe uma preocupação em exercitar as várias áreas do cérebro para que estes exercícios tenham um efeito prático na vida do utilizador.

Esta aplicação encontra-se ao dispor dos utilizadores em três pacotes distintos e com preços variáveis. A versão mais barata (Brain Fitness Pro), que visa o aumento do QI (Quociente de Inteligência) e da memória custa cerca de 15€ por mês. Tem-se também a versão especial para tratamento de DDA (Desordem por Défice de Atenção) e DDAH (Desordem por Défice de Atenção com Hiperactividade), para crianças entre os 6 e os 11

anos, e a versão com todas as funcionalidades (Brain Fitness Pro SE), incluindo treino da memória funcional com meditação e entretenimento. Estas últimas versões ficam em cerca de 20€ por mês.

O MindSparke apresenta uma componente clínica, visto que os testes pretendem modificar hábitos e comportamentos dos utilizadores de forma metódica e baseada na investigação. Em todo o caso, não há qualquer alusão ao tratamento de demências.

No que toca a resultados, não se conseguiu encontrar nenhum estudo que envolvesse a utilização desta aplicação em pacientes com ou sem demência.

Lumosity

Dentro deste espectro de aplicações para exercitar o cérebro temos também o Lumosity [15]. Esta ferramenta é muito semelhante ao CogniFit e permite igualmente separar as várias secções a desenvolver do cérebro. A separação é feita em cinco partes (com diferentes valores de relevância): velocidade; atenção; memória; resolução de problemas; flexibilidade.

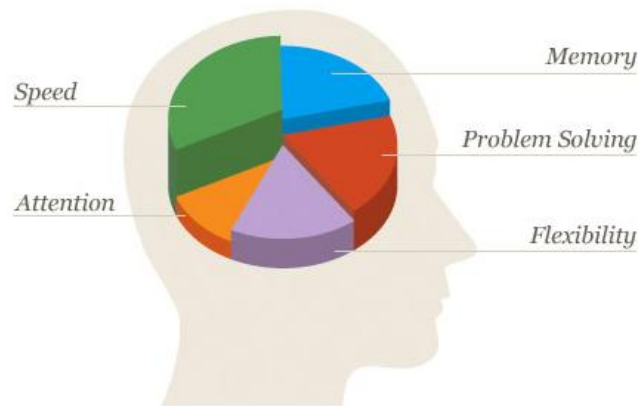


Figura 3.9: Conceito de separação das áreas cerebrais da Lumosity

A utilização deste *software* permite realizar um treino personalizado, desafiar o cérebro, utiliza conceitos de aprendizagem adaptativa, traçar o progresso do utilizador e permite também a utilização da aplicação nos telemóveis. Os testes, relacionados com a habilidade cognitiva, disponibilizados são muito idênticos ao CogniFit. Através dos conceitos chave desta aplicação é possível promover a saúde cognitiva ao desafiar as faculdades cognitivas de forma selectiva. Os conceitos adquiridos para a realização desta aplicação tiveram génese na parceria que o Lumosity tem com Universidades como Stanford, UCSF, Harvard, e Columbia.

Para que o utilizador possa ter acesso total aos conteúdos desenvolvidos no Lumosity terá que pagar uma mensalidade de cerca de 15€.

É de notar que apesar de estimular o cérebro de diversas formas, não existe nenhum módulo que vise a prática de exercícios do dia-a-dia, importantes para aqueles que sofrem de uma demência, como, por exemplo, a Doença de Alzheimer.

Tendo em conta o estudo, levado a cabo na *University of New South Wales* [16], que incluía a utilização da aplicação Lumosity, chegou-se à conclusão que houve uma melhoria

na atenção sustentada em pacientes que apresentavam leves perdas de memória (comum à doença de Alzheimer).

Nome	Focado no Tratamento Demencias	Suporte Médico Associado	Nível de Dificuldade Adaptativo	Análise do Progresso	Treino Orientação Espacial	Treino Memória Espacial	Suporte Periféricos RV
CogniFit	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não
MindSpark	Não	Não	Sim	Opcional	Não	Não	Não
Lumosity	Não	Não	Sim	Opcional	Não	Sim	Não

Tabela 3.1: Quadro comparativo das aplicações de treino cognitivo existentes

3.2.2 Realidade Virtual

A realidade virtual (RV) é um tema de bastante interesse na área de interação humano-computador. O conceito de RV é conhecido do grande público por ser utilizado em muitos filmes e obras de ficção científica. A maior visibilidade da manifestação deste conceito deu-se no Pavilhão da Realidade Virtual, na Expo 1998 de Portugal, onde era possível experienciar uma viagem nas profundezas do oceano.

A utilização da RV trouxe uma enorme contribuição nos campos da reabilitação e do treino (como será explicado mais abaixo). É por isso, que é importante integrar a utilização desta na ferramenta NeuroHome.

Conceito

O termo “realidade virtual” foi utilizado pela primeira vez por Jaron Lanier, que nos finais dos anos 80 fundou a empresa VPL Research, responsável pelos primeiros equipamentos de interação. [17] A RV é um meio composto por simulações de computador interactivas cientes da posição e acções do participante e que fornece um feedback sintético a um ou mais sentidos, dando a sensação de estar imerso ou estar presente numa simulação [18]. Sendo a imersão uma das componentes chave dos sistemas de realidade virtual, muitos estudos se fizeram para averiguar o que é necessário para que o utilizador tenha esta sensação. Deste modo, diversos equipamentos foram criados que permitem ao utilizador situar-se num ambiente artificial.

Os componentes essenciais de um sistema de RV são usualmente divididos em três tipos [18]:

- **Interface de entrada:** Leque de possibilidades que o utilizador tem, através das quais pode interagir com o ambiente virtual. Os métodos mais importantes são o body-tracking, eye-tracking, reconhecimento de som e controlo físico (*e.g.*, *joystick*, comando, teclado, rato);
- **Interface de saída:** É o modo como o utilizador recebe e compreende o ambiente. Para esta interface são utilizados dispositivos visuais (*e.g.*, monitor, projector, HMD), aurais (*e.g.*, colunas, fones) e hápticos (*e.g.*, *cybergloves*, fatos que proporcionam um estímulo táctil);

- **Intermediário:** Este componente faz a ligação entre as interfaces de entrada e saída, de forma a poder criar uma experiência de imersão. Na maioria das vezes esse intermediário é apenas um computador pessoal, mas que possui os componentes (*hardware* e *software*) certos para desempenhar a sua função.

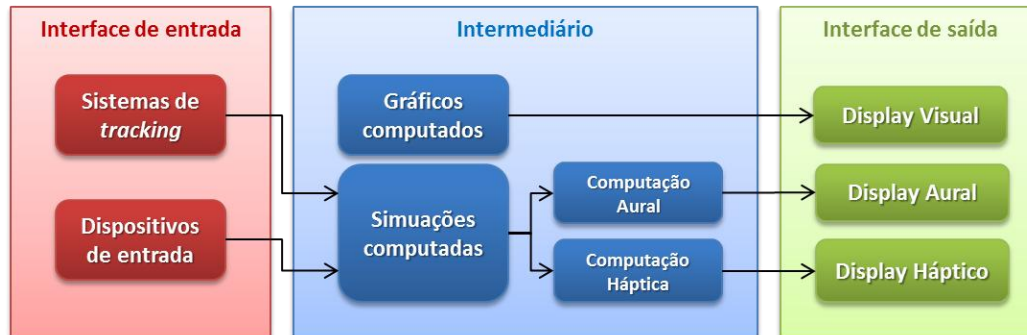


Figura 3.10: Típico Sistema de RV [18]

A RV é uma área multidisciplinar, resultando da convergência entre áreas como a engenharia, a psicologia e as neurociências, que procura utilizar os conhecimentos das diversas áreas para oferecer uma experiência mais rica e ambientes mais realistas. Na implementação de sistemas de RV é usual encontrar diversos problemas: o *software* é criado para resolver um problema específico, não apresentando flexibilidade para adaptação a outras tarefas. O equipamento utilizado apresenta custos bastante elevados, e a sua capacidade de integração com outros equipamentos é usualmente fraca [19]. Existem também os factores humanos, visto que muitas pessoas não apreciam a ideia de interagir com um computador num nível tão próximo.

Aplicações Clínicas

A comunidade médica está em contínua procura de novas tecnologias que permitam garantir um melhor acompanhamento médico. Ferramentas como o estetoscópio, a máquina de raio X, o microscópio e muitos outros deram uma grande ajuda aos médicos. Desta forma, é possível proporcionar melhores cuidados, evolução na área da investigação e assim prolongar a vida de pacientes e pessoas no geral.

É curioso saber que grande parte dos fundos para o desenvolvimento de aplicações de realidade virtual vieram da U.S. Navy.[11] Estes acreditam que a RV pode ser uma valiosa ferramenta para auxiliar o seu trabalho clínico junto das tropas, enquanto estas estiverem em situação de guerra.

Apesar de já terem sido feitas algumas demonstrações apelativas, relativamente poucas conseguiram sair do laboratório para a produção em série e utilização do dia-a-dia. Isto acontece devido ao facto da comunidade médica ser muito conservadora, atrasando assim a migração do “utilizado e testado” para o “novo e diferente”. Muitos médicos são sépticos por natureza e dedicam pouco tempo para aprender novas técnicas a não ser que estejam convencidos que o esforço vale a pena. Por isso, para que ferramentas que envolvem a RV sejam adoptadas, é necessário que estas tragam grande benefício e mais baixos custos associados à sua adopção. [12]

O uso de ambientes de RV no tratamento de fobias demonstra um grande potencial na reabilitação dos pacientes. [18] Fobias como o medo de voar, o medo das alturas ou de

animais são alguns dos tratamentos aplicados, sendo que os pacientes ao fim de algumas sessões de exposição em ambientes simulados demonstram melhorias no controlo da fobia. Estas terapias não substituem os terapeutas, que devem ser sempre os responsáveis por guiar e aplicar o tratamento.

Ao ser um ambiente controlado, o terapeuta tem total controlo na intensidade do estímulo, podendo em qualquer altura parar a exposição, oferecendo assim vantagens no uso de ambientes virtuais face a exposição na vida real. A RV é também aplicada em outros tipos de reabilitação, não só psicológica, mas também física. Pacientes que sofreram de lesões na espinha dorsal ou tiveram acidentes vasculares e viram a sua mobilidade afectada, demonstram melhorias após serem expostos a ambientes de RV no qual são sujeitos a várias tarefas que implicam o uso de diversas partes do corpo. [21] A imersividade criada em volta do paciente mantém este envolvido na actividade, facilitando todo o processo de reabilitação.

Como ferramenta de treino, os sistemas de RV permitem às escolas de medicina treinar melhor os seus futuros cirurgiões. Em cenários muito próximos à realidade os estudantes têm oportunidade de praticar diversas operações, tirando partido de um sistema interactivo que pode ser melhorado pelo uso de dispositivos tácteis.

No estudo do sistema visual humano, os sistemas RV permitem a criação de estímulos complexos que em conjunto com a capacidade de monitorizar as reacções do paciente criam ferramentas poderosas para a realização de diversos testes e para a investigação de novas formas de reabilitação.



Figura 3.11: Aplicações médicas com RV [18]

Aplicação em Doenças Neurodegenerativas

Actualmente, não existem aplicações de RV aplicadas ao treino cognitivo e monitorização de demências. No entanto, tendo em conta as capacidades terapêuticas deste tipo de abordagem e através da utilização de conceitos já bem estudados, será possível criar uma plataforma de treinos inovadora que vai de encontro às necessidades daqueles que padecem de uma demência.

Um factor de relevância para o sucesso da aplicação da RV prende-se com o facto dos equipamentos como o HMD estarem a baixar de preço, o que terá sido, no passado, uma agravante na proliferação deste tipo de tecnologias e suas aplicações.

3.2.3 Tecnologias

Apesar de existirem inúmeras tecnologias no mercado é preciso distinguir quais são aquelas que vão de encontro ao que se pretende com este projecto. Os objectivos gerais passam por encontrar *software* e *hardware* que permita a construção, navegação, interacção e programação de mundos em 3D de forma a tornar esta experiência mais imersiva.

Hardware

Esta secção serve para abordar os equipamentos existentes com fortes possibilidades de virem a ser utilizados no projecto NeuroHome.

- **HMD**

Este tipo de dispositivos de apresentação gráfica, é ligado fisicamente a cabeça do utilizador através do uso de um capacete, ou correias de suspensão. Neste dispositivo são montados ecrãs, usualmente LCD, ficando estes colocados em frente dos olhos do utilizador. A vantagem de utilizar este tipo de equipamento é a possibilidade de se poder utilizar o movimento da cabeça do utilizador como controlador e também de permitir uma maior aproximação a uma experiência de visualização como se esta fosse real.

As desvantagens residem principalmente, no peso e na interferência que provoca no movimento natural do utilizador, assim como no seu preço. A nível de qualidade de imagem a resolução é usualmente baixa, possuindo, no entanto, boa saturação de cor, e um ângulo de visão bom.



Figura 3.12: HMD z800 da eMagin

- **Off-Head Display**

Esta categoria refere-se a monitores, projectores, sistemas tipo CAVE e painéis interactivos. O objectivo destes dispositivos é poder envolver o utilizador no cenário, não utilizando para isso equipamento ligado fisicamente ao utilizador.

O sistema CAVE é baseado em tecnologia de projecção que proporciona a sensação de imersão aos utilizadores num dado ambiente. Para tal, são utilizadas superfícies de projecção dispostas, normalmente, em forma de cubo e o mundo virtual é projectado nessas superfícies. Posto isto, coloca-se o utilizador no centro do cubículo, projecta-se o mundo virtual e, através da utilização de óculos polarizados, para criar efeito 3D, o sujeito passa a ter a sensação de se encontrar na realidade naquele local virtual.

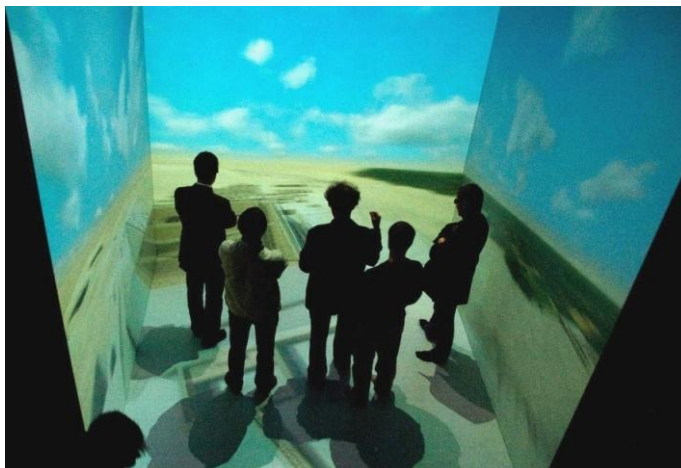


Figura 3.13: Sistema CAVE

- **Head tracker**

A utilização de dispositivos ligados fisicamente a cabeça do utilizador permite utilizar esta como sistema de recolha de dados, permitindo verificar a posição física da cabeça do utilizador e utilizar esses dados no mundo virtual. Esta técnica permite assim manipular o ponto de vista do utilizador, fornecendo uma experiência mais imersiva.

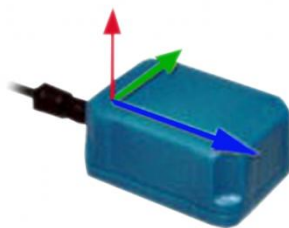


Figura 3.14: Head tracker - Xsense MT9

- **WiiMote**

O WiiMote ou Wii Remote é um comando criado para controlar a consola da Nintendo chamada Wii. Este dispositivo tem incorporado um sensor de movimento que permite ao utilizador interagir e manipular elementos no ecrã através do reconhecimento de gestos. Este tem incorporado um emissor de infravermelhos que lhe possibilita uma utilização tipo rato de computador. Além disto tudo, este dispositivo permite também a emissão de som e de vibração.

É portanto, um equipamento com propriedades de *input* e de *output*, bastante versátil e com uma API (*Application Programming Interface*) interessante do ponto de vista da programação.



Figura 3.15: WiiMote

○ **CyberGlove**

São luvas que têm a capacidade de permitir uma interacção táctil com o mundo virtual, visto que tem um conjunto de sensores que tanto permitem o *input* como o *output* de informação.



Figura 3.16: *CyberGlove* (à esquerda) *Joystick* (à direita)

○ **Joystick**

O *joystick* tem a capacidade de permitir uma interacção mais intuitiva com o mundo virtual. A sua utilização teve um importante papel na indústria dos antigos jogos de arcadas, portanto, a sua utilização já foi comprovada há muito tempo.

Software

Relativamente a *software*, existem diversas aplicações que oferecem a possibilidade de criar ambientes de RV. Com o intuito de efectuar uma comparação entre as diversas aplicações, vão-se ter em conta os factores de interesse de cada aplicação. Tendo em conta que se procura uma aplicação para o domínio clínico as principais funcionalidades que pretendemos neste são:

- Suporte de equipamentos:
 - HMD;
 - WiiMote;
 - Head Tracker;
 - Sistema CAVE;
 - *Joystick*;
 - *CyberGlove*.
- Suporte e edição de cenários;
- Apresentação de resultados numéricos e gráfico (para o cuidador e o médico);
- Facilidade na programação;
- Facilidade de utilização;
- Suporte técnico;
- Extras:
 - Qualidade gráficos;
 - Modelos 3D disponíveis;
 - Mobilidade de modelos.
 - Conteúdo multimédia;
 - Som 3D.

○ NeuroVR

Esta ferramenta gratuita pretende fornecer uma plataforma para apresentação de cenários em RV. Sendo baseada em software aberto (*open-source*), é constituída por um editor de cenários (NeuroVR Editor) e pela aplicação de execução de cenários NeuroVR Player. [22]

A plataforma providencia, com estes dois componentes, meios para que um profissional clínico com pouca experiência possa personalizar os ambientes de realidade virtual para que estes se adaptem as suas necessidades.

O NeuroVR está implementado com base em software *open-source*, tendo como principais componentes o Delta3D [23] e o OpenSceneGraph [24], estes utilizam OpenGL como motor gráfico.

O editor é baseado no pacote integrado de edição 3D Blender [25], tendo a interface desta aplicação sido personalizada de modo a apresentar-se de forma mais amigável a utilizadores com pouca experiência. O editor conta também com uma biblioteca de objectos 2D e 3D, assim como vídeos que permitem a criação de uma variedade de cenários, sendo também possível importar novos objectos que melhor se adequem às necessidades do utilizador.

O NeuroVR é compatível com algum do *hardware* mais utilizado, como o HMD z800 da eMagin, permitindo apresentar imagens de um modo imersivo, possibilitando tanto a estereopsia como apresentação monocular. Para criar uma melhor simulação, funções como detecção de colisões, técnicas de iluminação avançadas ou mesmo a simulação de movimentos realísticos de caminhada foram implementadas no sistema.

A versão actual do NeuroVR inclui cenários virtuais destinados às duas áreas mais estudadas na aplicação clínica de realidade virtual, ou seja, o tratamento de fobias e distúrbios alimentares.



Figura 3.17: Janela do NeuroVR Editor

○ Vizard

Vizard, desenvolvido pela WorldViz [26] é uma *toolkit* gráfica de alto nível para o desenvolvimento de aplicações gráficas de alto desempenho, incluindo a realidade virtual, visualização científica, jogos e simulação de voo, etc. O Vizard oferece uma *framework* orientada a objectos que contem OpenGL, DirectX Multimédia, bípodes humanos, monitores e interfaces de *hardware* periférico e funcionalidade de *networking* eficiente. Através da utilização do Vizard é possível descartar a programação de

baixo nível podendo, assim, concentrar a nossa programação nos conteúdos e interacção com recurso a uma linguagem mais intuitiva, acessível e actual, o Python. A utilização de uma camada de programação de alto nível é também benéfica no que toca à compatibilidade com todos os futuros componentes subjacentes.

O Vizard suporta periféricos estereoscópicos como o *Head-Mounted Display* (e.g., capacete de realidade virtual), som 3D, sistema CAVE e muitos outros periféricos de entrada (i.e., *eyetrackers*, *headtracker*, comandos de consolas, *Joysticks*).

A utilização do Vizard possibilita a criação de meios 3D envolventes e a interacção entre paciente/utilizador com o mundo virtual criado, por exemplo, no 3DS Max ou no Google SketchUp. Possui suporte a variados formatos de modelos 3D ('WRL', 'OSG', '3DS', 'OBJ', 'FLT', 'TXP', 'GEO', 'BSP', 'MD2', 'AC', 'LWO', 'PFB') assim como a grande parte dos formatos *standard* de imagem ('JPG', 'BMP', 'TIF', 'GIF', 'PNG', 'RGB', 'RGBA', 'DDS', 'PIC', 'JP2', 'PNM', 'TGA').

Por fim, o Vizard permite ainda a exportação de qualquer ambiente criado na forma de ficheiro executável, de modo a ser distribuído e utilizado em outros sistemas sem ser necessário o uso do Vizard.



Figura 3.18: Dispositivos suportados pelo Vizard

- **Code3D**

O Code3D [27] é uma aplicação gratuita destinada ao treino para situações de emergência recorrendo para isso a simulações em ambiente de RV. A ferramenta permite a construção de vários cenários de situação de emergência, como sejam incêndios, que são depois utilizados para treino e estudo da situação. A aplicação utiliza como motor gráfico o Panda3D [28].

Relativamente ao suporte de equipamento não foi possível encontrar qualquer tipo de informação.

- **Quest3D**

O Quest3D [29] é uma ferramenta de desenvolvimento para a criação de aplicações 3D. Este *software* é utilizado para criar demonstrações de arquitectura, unidades virtuais de treino e simulação, jogos e filmes.

É utilizada programação orientada a objectos, que facilita a programação e custo de produção de conteúdos 3D.

As aplicações desenvolvidas com o Quest3D podem ser exportadas para executáveis, ou para um programa de configuração que instala esta aplicação. Também é possível exportar aplicações feitas para a *Web*, utilizando para tal o

Quest3D ActiveX Control. Todas as aplicações feitas pelo Quest3D correm na plataforma Windows com DirectX 9.

Entre outras opções o Quest3D tem como características a integração de inúmeros dispositivos de *input* e *output*, incluindo o sistema CAVE, CyberGloves, Joystiks e o WiiMote. É de notar que qualquer *software* desenvolvido nesta ferramenta tem licença para poder ser vendido e não necessita de royalties.

Por fim, para qualquer dúvida relacionada com o desenvolvimento do *software* existe um fórum onde é fornecido acompanhamento na programação.

○ **Previ**

A Previ [30] é uma distribuidora de produto de *software* de RV, destinados a pessoas com vários transtornos mentais. O seu catálogo de *software* inclui aplicações na terapia de claustrofobia, medo de voar, aracnofobia, transtornos alimentares, vício de jogo e medo das alturas. Para cada um destes transtornos foi criada uma aplicação específica destinada ao tratamento do paciente com acompanhamento de um terapeuta.

As aplicações disponibilizadas pela Previ são clinicamente validados, tem um grande acabamento nos conteúdos gráficos e garantem fazer uma abordagem exclusiva e pioneira na área das fobias.

Abaixo segue o quadro comparativo das várias soluções para a construção e interacção em ambientes tridimensionais.

Nome	Suporte Periféricos	Suporte Formato Gráfico	Flexibilidade Programação	Facilidade Programação	Edição Cenários	Suporte técnico	Extras
NeuroVR	Médio	Alto	Alta	Média	Sim	Baixo	Alto
Vizard	Alto	Alto	Alta	Alta	Sim	Alto	Alto
Code3D	N/A	Baixo	Baixa	Alta	Não	Baixo	Baixo
Quest3D	Alto	Alto	Alta	Média	Não	Médio	Médio
Previ	Médio	Baixo	Baixa	N/A	Não	Médio	Baixo

Tabela 3.2: Quadro comparativo das aplicações de criação de mundos 3D

Modelagem de Mundos Virtuais

Como a RV faz utilização, por norma, de mundos tridimensionais há necessidade de analisar as aplicações que permitem a construção dos mesmos.

○ **Autodesk 3DS Max**

Esta ferramenta [31] é um programa de modelagem tridimensional que permite renderização de imagens e animações. Sendo usado em produção de filmes de animação, criação de personagens de jogos em 3D, comerciais televisivos, maquetes electrónicas e na criação de qualquer mundo virtual.

○ Google SketchUp

O Software *Google SketchUp* [32] também é utilizado na criação de modelos tridimensionais e é bastante simples de utilizar. Além de permitir a criação de um vasto leque de objectos 3D esta ferramenta permite também a exportação dos mesmos para um grande número de formatos (3DS, DWG, DXF, FBX, OBJ, VRML, XSI, KMZ, DAE).

APIs e Motores gráficos

Existem duas APIs diferentes utilizadas para implementação de gráficos tridimensionais em aplicações de computador: OpenGL e Direct3D.

A OpenGL foi desenvolvida inicialmente por Silicon Graphics Inc. (SGI) e actualmente é mantida pela ARB4. A ARB congrega vários representantes da indústria de *hardware* para gráficos tridimensionais. O Direct3D é desenvolvido pela Microsoft Corporation, sendo parte integrante do pacote DirectX.

Estas APIs oferecem algumas primitivas básicas (como pontos, linhas, triângulos, quadriláteros e polígonos), operações para manipulação do sistema de coordenadas e operações com matrizes (translação, rotação e escala) e efeitos como mapeamento de textura, entre outros comandos.

Outra característica comum entre essas duas APIs é que elas são de modo imediato (*immediate mode*). Em APIs de modo imediato, os comandos submetidos alteram o estado do *hardware* gráfico assim que são recebidos. Ambas são, portanto, de baixo nível. Essas APIs oferecem apenas os comandos para aceder ao *hardware*, não oferecendo nenhum tipo de ferramenta global em termos de cena. Estão disponíveis diversas bibliotecas que permitem a utilização de gráficos 3D de alto nível. Nesta secção vão-se explorar superficialmente várias destas bibliotecas.

As bibliotecas apresentadas baseiam-se em OpenGL ou Direct3D como plataforma de apresentação de gráficos. Muitas das opções apresentadas são motores completos que facilitam tanto a apresentação de gráficos 3D complexos, como ajudam a lidar com questões como a recepção de comandos do utilizador, ou mesmo realizar cálculos para simulações de física como sejam detecção de colisões ou aplicação de gravidade em objectos. Permitem ainda aumentar a performance na apresentação dos gráficos através do uso de *scene graphs*.

Um *scene graph* é uma estrutura de dados que utiliza uma abordagem de alto nível para modelagem e gestão de cenas, ao contrário das APIs gráficas básicas (OpenGL e Direct3D). Os utilizadores deste tipo de estrutura de dados não necessitam de conhecer os detalhes de implementação de baixo nível para utilizá-la. Um dos conceitos centrais a respeito de um *scene graph* é que este implementa uma estrutura hierárquica. Uma estrutura hierárquica de objectos é importante porque esta pode ser utilizada para otimizar vários procedimentos da aplicação, como por exemplo a renderização e a detecção de colisões.

Seguidamente, se apresenta uma tabela comparativa dos diversos motores analisados. Na tabela as diversas bibliotecas são comparadas, por diversos factores, dando maior importância à sua aplicação num ambiente de RV:

- Suporte aos formatos 3D mais utilizados;
- Possibilidade de definir um ambiente gráficos de utilizador (*i.e.*, GUI [*Graphic User Interface*]);

- Suporte para utilização de *Scene Graphs*;
- Linguagem de programação.

Todos os motores gráficos apresentados possuem compatibilidade com os sistemas operativos Windows, Linux e Mac OSX, permitindo assim a criação de aplicações multi-plataforma.

Nome	Linguagens	API	Formatos 3D	GUI	SceneGraph
Ogre3D	C, C++, Python, .Net	OpenGL, DirectX	MESH	Integração com CEGUI	Sim
Crystal Space3D	C, C++, Python, Pearl, Java	OpenGL, DirectX	XML	Integração com CEGUI	Sim
Delta3D	C, C++, Python	OpenGL	3DC, 3DS, AC, DW, FLT, GEO, IVE, LOGO, LWO, LWS, MD2, OBJ, OSQ, X	Integração com CEGUI	Integração com <i>OpenSceneGraph</i> [23]
Panda3D	C, C++, Python	OpenGL	Egg	Sim	Sim
Horde3D	C, C++, Python, .Net, Java	OpenGL	GEO	Sim	Sim
Raydium	C, C++, Python, Java	OpenGL	TRI	Sim	Sim
Ca3D	C, C++	OpenGL, DirectX	ASE, MDL, MD5	Sim	Sim
IrrLicht	C, C++, Python, Java	OpenGL, DirectX	OBJ, 3DS, DAE, MS3D, BSP, MD2, X, IRR	Sim	Sim

Tabela 3.3: Comparação de motores gráficos

No que toca a preços, das opções de motores gráficos apresentadas, apenas o motor Ca3D-Engine possui uma taxa de licenciamento. Todos os outros motores estão disponíveis para utilização gratuita em qualquer aplicação.

A nível de suporte de formatos 3D mais comuns, como sejam OBJ, 3DS ou MD2 entre outros, verifica-se que poucos motores possuem um suporte directo no carregamento deste tipo de formatos. A maioria utiliza formatos especializados para fazer uso do motor de forma otimizada, desta forma garantem um melhor funcionamento da sua implementação, oferecendo mais robustez e desempenho. Apesar de não possuírem a capacidade de carregamento nativo dos formatos referidos, oferecem no entanto ferramentas de conversão destes formatos para o formato utilizado pelo motor.

Dado que, na sua maioria, estes projectos são *open-source*, existem comunidades muito empenhadas e activas, que fornecem suporte e clarificam dúvidas a todos os utilizadores. A

documentação disponível em cada uma das soluções difere em qualidade, sendo o motor Raydium aquele que piores resultados apresenta a este nível.

O motor Panda3D possui suporte para equipamento de *head tracking* utilizado na universidade de Carnegie Mellon. Já o motor Ca3D-Engine foi utilizado pela Força Aérea dos Estados Unidos em simulações de combate com o objectivo de estudar a memória funcional visuo-espacial dos seus pilotos. O motor Delta3D é utilizado na aplicação NeuroVR servindo de sistema base para a criação das simulações.

Muitos dos motores gráficos apresentados integram-se com outras bibliotecas para usufruir de capacidades como detecção de colisões, utilização de *scene graphs* ou facilitar o uso de ambientes gráficos de utilizador nas aplicações que os utilizam. Estas bibliotecas possibilitam a criação de experiências mais ricas, e facilitam a implementação de sistemas de realidade virtual.

3.2.4 Conclusão

Ao se fazer a análise informática sobre as aplicações disponíveis, conseguimos concluir que existem no mercado muitas e variadas soluções no que toca a exercitar o cérebro. Apesar da grande oferta, não existe nenhuma solução especificamente criada para a realização de treinos cognitivos e monitorização, especializada na área das doenças neurodegenerativas. Muitas vezes, os doentes portadores de uma demência esquecem-se de rotinas básicas do dia-a-dia (*i.e.*, ir às compras, cozinhar, desligar as luzes, fechar as portas, etc.) e nenhuma das soluções apresentadas parece contemplar esse simples facto.

Por outro lado, os sistemas de realidade virtual possuem aplicações práticas no campo clínico muito interessantes. A utilização de cenários virtuais em tratamentos de reabilitação já provou que pode ser bastante eficaz. Uma abordagem à questão das doenças neurodegenerativas, com recurso à RV, poderá dar origem a uma solução que irá auxiliar em muito a vida das pessoas que, directa ou indirectamente, estão ligadas às demências.

Relativamente a ferramentas que auxiliam a construção de uma aplicação de RV, podemos dizer que a oferta é grande. No entanto, a escolha desta depende sempre do tempo que queremos investir e do preço da solução a escolher. Verificou-se que a solução que apresenta maiores recursos e simplicidade de utilização é referente ao Vizard. Dado que há facilidade (por parte da BrainEyes) de adquirir o *software* para desenvolvimento, esta foi a solução adoptada.

Por fim, tendo em conta as premissas retiradas do estudo da arte, parece bastante viável a elaboração do projecto NeuroHome.

Capítulo 4

Sistema de Treino e Monitorização

Este capítulo apresenta as aplicações envolvidas no sistema NeuroHome e está dividido nas seguintes secções: Objectivos; Requisitos; Arquitectura; *Design*; Construção e Testes. Para uma análise mais detalhada pode consultar a documentação integral, disponível nos Anexo A.

É de referir que o sistema de treino e monitorização está separado em dois tipos de aplicação. A primeira é relativa à aplicação onde são realizadas as tarefas dos treinos cognitivos. A outra aplicação está responsável pela parte de gestão e apresentação dos resultados obtidos, pelos utilizadores nas tarefas realizadas na aplicação anterior.

4.1 Objectivos

O sistema de treinos e monitorização está separado em duas partes principais: aplicação de realização de treinos e aplicação de gestão e apresentação de resultados.

O objectivo principal da aplicação de treinos é a criação de ambientes virtuais de interacção nos quais o utilizador é confrontado com tarefas quotidianas (*i.e.*, localização dos ingredientes para cozinhar e realização de compras num supermercado), de forma a ser possível treinar a memória e orientação espacial. Os parâmetros das tarefas de treino terão de estar pré-definidos, não podendo ser alteradas por terceiros. Irá existir a possibilidade de definir parâmetros ao nível do *input/output* da aplicação (*e.g.*, volume do som e música; dispositivos de entrada e saída; qualidade dos gráficos). A aplicação terá que correr numa plataforma Windows usando, como configuração base, um computador pessoal com ligação à Internet e periféricos *standard* (*i.e.*, monitor, rato e teclado).



Figura 4.1: Diagrama de Interação de alto nível – com fluxo de informação

Ao nível da aplicação de gestão e apresentação, o objectivo prendeu-se com a criação de um sistema de recolha, tratamento e apresentação de todos os resultados dos treinos, de forma a ser possível gerar relatórios de progressão. Este sistema irá possibilitar o acesso à informação de treino registada pelos diversos utilizadores da aplicação de treinos e estará acessível (de forma privada) na Internet.

4.2 Requisitos

Nesta fase foram consultadas as partes interessadas (*i.e.*, *stakeholders*) e, numa primeira fase, foram estabelecidos objectivos genéricos. Para que fosse possível realizar a arquitectura, *design* e implementação do sistema foi necessário analisar cuidadosamente os requisitos. A documentação relativa aos requisitos, foi sendo revista tendo em conta as novas necessidades identificadas.

A análise funcional de requisitos seguiu a técnica de modelagem dos casos de uso. A versão completa da análise de requisitos está disponível, na íntegra, no Anexo A. A figura 4.2 apresenta o diagrama de casos de uso.

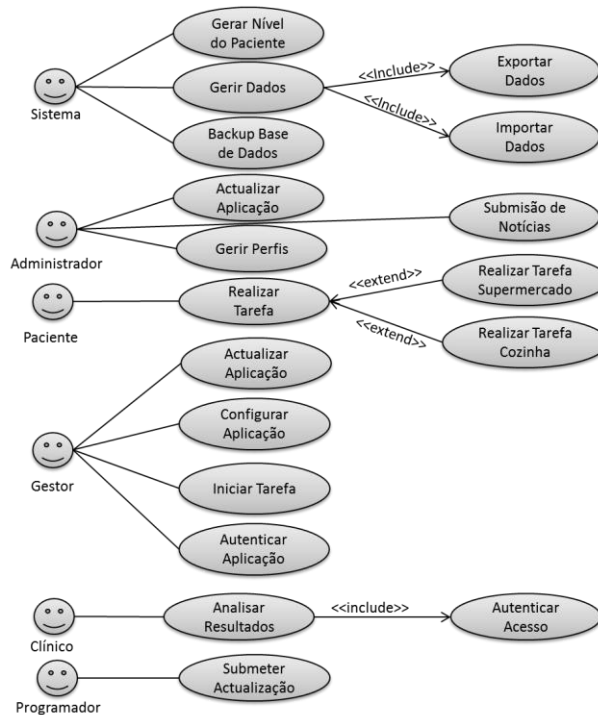


Figura 4.2: Diagrama de Casos de Uso

Nesta secção serão apenas descritos os principais requisitos, que correspondem às mais importantes funcionalidades, disponíveis para os utilizadores. Estes estão ligados à realização das tarefas cognitivas, que são o principal foco deste projecto. Os requisitos de sistema também serão abordados, porque incluem aspectos críticos para o funcionamento do sistema NeuroHome.

Tanto na tarefa de treino de cozinha como na tarefa de supermercado, o paciente tem que ter um nível de treino associado para poder realizar esta. A primeira vez que o treino é executado o nível do paciente é igual a 1. Por sua vez, este nível é responsável pela

dificuldade da tarefa a realizar. O nível de treino é directamente proporcional ao número de produtos que o paciente tem que memorizar e, depois, descobrir na cena.

Ambas as tarefas são constituídas por quatro sub-tarefas: Exploração; Memorização; Treino; Resultados. A sub-tarefa de exploração é a fase do treino onde o paciente tem a possibilidade de explorar o cenário, durante (no máximo) 2 minutos, de forma a conseguir aperceber-se da localização dos produtos. Na sub-tarefa de memorização é apresentada uma lista de produtos que o paciente tem que memorizar e localizar pela ordem enunciada, tento (no máximo) 30 segundos para o fazer. Seguidamente, tem-se a sub-tarefa de treino onde o paciente tem que encontrar os produtos apresentados na sub-tarefa anterior, tendo 10 minutos para o fazer. O paciente é penalizado sempre que escolher um produto que não se encontra na lista de memorização, tendo assim a possibilidade de errar apenas três produtos, para poder realizar a tarefa com sucesso, caso contrário irá perder um valor de nível o que, consequentemente, irá facilitar a próxima tarefa. Se o paciente conseguir encontrar os produtos solicitados no tempo regulamentar, sem nunca perder as três vidas, irá ver o seu nível ser aumentado uma unidade, o que irá dificultar a próxima tarefa que este realizar. Ao finalizar a sub-tarefa de treino com sucesso será apresentada a informação sobre o desempenho do paciente nessa tarefa. Por fim, estes dados são enviados para a base de dados do NeuroHome, disponível *online*. Na figura 4.3 pode ser analisado o *mockup* do cenário descrito.

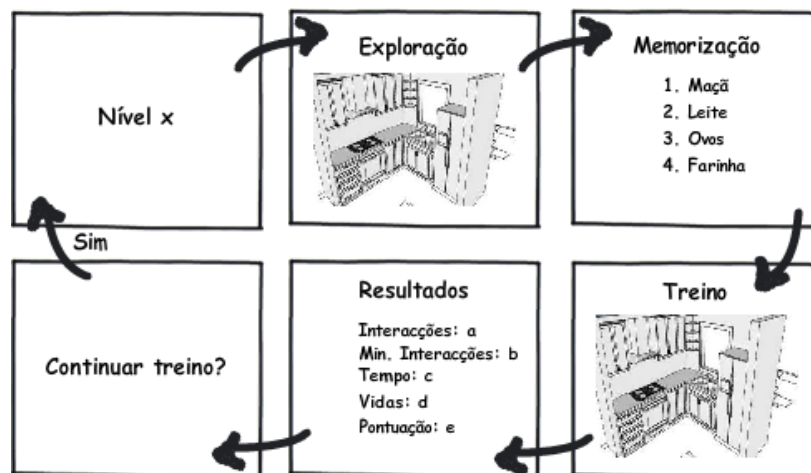


Figura 4.3: *Mockup* - Tarefa de treino da cozinha

A grande diferença entre a tarefa da cozinha e do supermercado prende-se com o facto de que na cozinha, apenas ser possível controlar o local do cenário para onde o paciente está a olhar. Enquanto que, no caso do supermercado o paciente, além de poder controlar o local para onde olha, pode realizar deslocações para locais sinalizados no piso do supermercado virtual. Além desta diferença, na cozinha os produtos estão todos tapados por portas, tendo que ser abertas para ter acesso ao produto a procurar. Finalmente, tendo em conta as diferenças explicadas anteriormente, no supermercado é avaliada a eficiência na escolha do percurso mais curto entre os vários produtos (usando para tal o algoritmo Dijkstra [33]). Por sua vez, na cozinha são tidos em conta o número de cliques de rato, que são confrontados com o número de cliques mínimo possível.

De forma a poder oferecer ao paciente uma experiência mais próxima da realidade, é necessária a criação de um ambiente de jogo 3D utilizando cenários de cozinha e supermercados muito semelhantes aos reais. Além disso, terá que existir a possibilidade do paciente poder utilizar óculos de realidade virtual e outros periféricos de entrada/saída para

efectuar as tarefas, aumentando assim o nível de imersão e funcionalidade na realização das tarefas.

Os restantes casos de uso estão relacionados, com questões de autenticação na aplicação de treino, configuração de dispositivos, a gestão de dados gerados pelo paciente e apresentação dos mesmos numa plataforma *online*.

4.2.1 Requisitos de sistema

O requisito de sistema que tem maior relevância é a usabilidade. Portanto, é importante a criação de um sistema de treinos intuitivo, com poucos elementos distractores e bem separado em termo de definição das sub-tarefas. Desta forma, são eliminadas dúvidas sobre sequenciação das sub-tarefas, conferindo um maior nível de concentração na tarefa, por parte do paciente. Para que isso possa acontecer é necessário estruturar a tarefa de treino e identificar cada fase de forma explícita com recurso a técnicas de apresentação gráfica.

Para fomentar a memorização existe a necessidade de criar símbolos e escolher cores apropriadas para identificar os diversos elementos do cenário de treino. A cada um dos produtos, do cenário de treino, é atribuída uma cor, um símbolo e um texto, que o vai identificar perante o paciente. Este processo possibilita aumentar a forma de memorização do produto a encontrar, visto que cada pessoa utiliza a memorização de forma diferente. Adicionalmente, a apresentação e memorização da lista de produtos a encontrar tem maior impacto se for feita sequencialmente e não através da apresentação integral da mesma.

Outro requisito de sistema bastante importante é a disponibilização de conteúdo relativo a instruções (*i.e.*, vídeos tutoriais e manual de utilizador). Este possibilita a compreensão de todos os elementos do sistema NeuroHome e ajudam a esclarecer alguma dúvida que surja por parte de um utilizador do sistema.

De forma a ser possível adicionar novas tarefas de treino no futuro, sem ser necessária a reprogramação da estrutura da aplicação, foi necessário fazer um esforço para conseguir abstrair a sua implementação. Assim, por exemplo, quando for adicionada uma nova tarefa será apenas necessário incluir esta na estrutura de implementação, sem alterar nada do que já foi feito.

No que toca a requisitos de segurança, é necessário salvaguardar o conteúdo da aplicação de treinos. Devido a este requisito é importante o recurso à protecção criptográfica dos conteúdos existentes no ficheiro executável. Outro requisito de segurança importante prende-se com a utilização de *prepared statements* [34] nas várias camadas aplicacionais da base de dados, o que irá invalidar qualquer tentativa de injeção de código malicioso. Este processo também se tem que aplicar às camadas lógicas da aplicação (*standalone* e *web-based*) impedindo assim um grande número de ataques (*e.g.*, *cross-site-scripting*, *command injection*, *path-injection* e *code-injection*).

Por fim, outro requisito importante prende-se com a satisfação do utilizador que utiliza a aplicação de treino. Será, portanto, necessário criar uma atmosfera de treino propícia à satisfação do utilizador e do cuidador deste. O cuidador também beneficiará do facto do paciente estar satisfeito, visto que o primeiro melhora a sua qualidade de vida e isso tem impacto na qualidade de vida do segundo (tal como já foi explicado no capítulo 3.1).

Nas tabelas abaixo são apresentados todos os requisitos funcionais e não funcionais do sistema NeuroHome, assim como a sua prioridade de implementação.

ID	Requisito	Prioridade
RF-01	Gestão de periféricos de <i>input</i> e <i>output</i>	Média
RF-02	Carregar Conteúdo tridimensional	Alta
RF-03	Sistema de gestão de nível	Alta
RF-04	Interacção com ambiente tridimensional	Alta
RF-05	Auxílio na realização das tarefas	Baixa
RF-06	Actualização da aplicação	Baixa
RF-07	Apresentação de resultados	Média
RF-08	Gestão de dados e resultados utilizador	Média
RF-09	Sistema de autenticação	Baixa
RF-10	Página <i>Web</i> para monitorização de resultados	Baixa
RF-11	Plataforma de submissão de actualizações	Média
RF-12	Autenticação na aplicação <i>standalone</i>	Alta
RF-13	<i>Backup</i> da base de dados	Baixa
RF-14	Gestão de perfis de utilizador	Alta
RF-15	Introdução de notícias sobre o NeuroHome	

Tabela 4.1: Requisitos Funcionais

ID	Requisito	Prioridade
RI-01	<i>Design</i> intuitivo e funcional	Media

Tabela 4.2: Requisitos de Interface

ID	Requisito	Prioridade
RNF-01	SO: Windows 2000 (SP3 e DirectX 8); Windows Vista; Windows 7; Ligação à Internet.	Alta
RNF-02	Hardware mínimo: Pentium III; 128 MB RAM; 1Gb disco; placa gráfica c/ suporte OpenGL	Alta
RNF-03	Suporte servidor: PHP 5.3.x; Apache 2.2.x + MySql 5.5.x; Serviço FTP	Média

Tabela 4.3: Requisitos Técnicos

ID	Requisito	Prioridade
RNF-04	Qualidade flexível do conteúdo gráfico	Baixa

Tabela 4.4: Requisitos de Desempenho

ID	Requisito	Prioridade
RNF-05	Manual de instruções de utilização	Média
RNF-06	Integração de periféricos relevantes	Média

Tabela 4.5: Requisitos de Suporte

ID	Requisito	Prioridade
RNF-08	Protecção criptográfica de conteúdo	Baixa
RNF-09	Confidencialidade nas comunicações	Média
RNF-10	Base Dados: Utilização de <i>prepared statements</i> [34]	Média

RNF-11	Aplicação: Utilização de <i>prepared statements</i>	Média
--------	---	-------

Tabela 4.6: Requisitos de Segurança

ID	Requisito	Prioridade
RNF-12	Eliminar redundância na base de dados	Baixa

Tabela 4.7: Requisitos de Tolerância a Falhas

ID	Requisito	Prioridade
RNF-13	Fiabilidade dos treinos	Média
RNF-14	Estimulação das faculdades cognitivas pertinentes	Alta
RNF-15	Acerto dos tempos do treino	Alta

Tabela 4.8: Requisitos Clínicos

ID	Requisito	Prioridade
RNF-16	Integração de instruções áudio-visuais	Média
RNF-17	Comunicação por símbolos	Média
RNF-18	Navegação intuitiva	Baixa
RNF-18	Diversidade de conteúdos (<i>i.e.</i> , treinos novos)	Baixa

Tabela 4.9: Requisitos de Usabilidade

4.3 Arquitectura de Sistema

Nesta secção descreve-se e analisa-se a arquitectura global do sistema NeuroHome. O seu objectivo prende-se com a descrição das especificações técnicas do sistema do ponto de vista da arquitectura. É também neste documento que serão descritas todas as filosofias, restrições e outros elementos adoptados.

O documento de Especificação de Requisitos foi muito importante para elaboração da documentação relativa à arquitectura, visto que influenciou muitas das decisões técnicas a desenvolver relativas ao produto NeuroHome. A descrição integral da arquitectura pode ser consultada no Anexo A.

4.3.1 Objectivo

O objectivo geral prende-se com a elaboração de um sistema baseado no modelo computacional Cliente-Servidor. Onde existe uma aplicação instalada no computador pessoal do utilizador (onde são realizadas as tarefas de treino dos pacientes) e uma aplicação *web-based*, que permite realizar a gestão dos pacientes, realizar actualizações, ler notícias e vai permitir a consulta dos dados de treinos dos pacientes.

No servidor recorre-se a uma base de dados de forma a guardar os dados pertinentes. O acesso a estes dados é feito a partir de uma aplicação instalada no computador do paciente (contendo um cliente *standalone*) e por três interfaces *Web*, cada um destinado para o seu fim, como se pode verificar na figura 4.4.

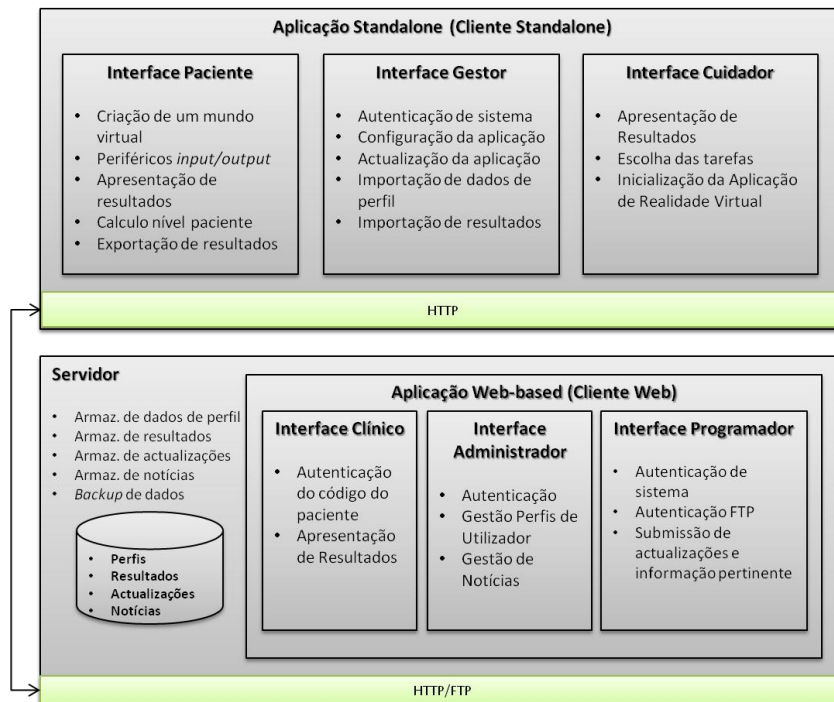


Figura 4.4: Arquitectura Geral do Sistema NeuroHome

4.3.2 Decisões de arquitectura

No presente ponto, estão descritas as decisões de arquitectura tomadas que estão a ser utilizadas no sistema NeuroHome.

Autenticação e Controlo de Acesso

O sistema NeuroHome tem diversos serviços (correspondentes a cada aplicação) que recebem e submetem informação relativa aos Pacientes. Esta medida é importante, visto que protege o sistema de entidades maliciosas que tentem obter acesso e danificar este.

Tanto na Aplicação Standalone como no módulo de apresentação de dados, estão implementados mecanismos de controlo de acesso. Deste modo, é possível negar o acesso aos dados do sistema para serviços não autorizados. No Aplicação Standalone é utilizado acesso do tipo *user-key*. Para aceder aos dados do utilizador e à área de treinos é necessária a introdução tanto do utilizador como de uma palavra passe. Será então verificada a sua autenticidade e caso estes estejam correctos o utilizador tem acesso às funcionalidades da aplicação. Para o caso da Interface Clínica apenas será necessária a introdução de uma chave pública, associada a cada utilizador.

O utilizador associado à comunicação com a base de dados (*i.e.*, aquele que será utilizado para aceder à base de dados do sistema) apenas terá permissões de leitura dos elementos da base de dados. No caso da Aplicação Standalone o acesso aos dados da base de dados é feita por meio de *servlets*, aumentando assim a segurança do sistema.

MVC (Model-View-Controller)

O MVC [38] é um padrão de arquitectura de *software* que tem como principal objectivo a separação da lógica de negócio da lógica da apresentação. Desta forma é possível fazer o desenvolvimento, manutenção e teste das duas lógicas de forma independente, o que se torna crucial neste projecto.

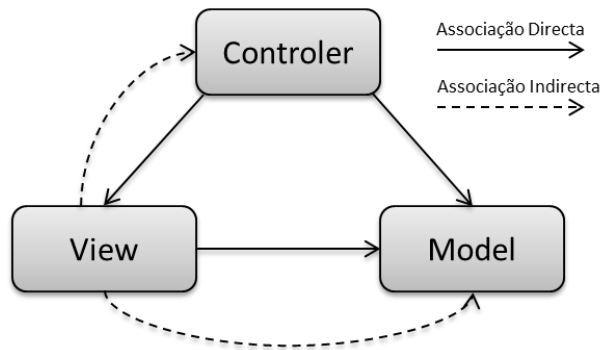


Figura 4.5: Diagrama do *Model-View-Controller*

4.3.3 Decisões Técnicas de Implementação

Nesta secção, estão argumentadas as decisões de técnicas de escolhidas, que estão a ser utilizadas no sistema NeuroHome. É de notar que a definição destas técnicas pode ser encontrada no AnexoA, na secção relativa à arquitectura.

MySQL

As principais razões para a utilização do MySQL [39] prendem-se com o facto de este sistema já estar a ser utilizado por outra aplicação no servidor da empresa BrainEyes, onde está a ser realizado o estágio. Esta é uma restrição, logo não poderá ser contemplada. Esta é uma restrição, logo não poderá ser contemplada. Em todo o caso, o serviço para acesso a uma base de dados MySQL possibilita um desenvolvimento local da aplicação em ambiente Windows. Isto torna-se importante, visto que o sistema operativo disponibilizado pela empresa é o Windows 7.

Python

Esta linguagem [40] de programação possui também uma vastíssima comunidade que suporta e fornece uma enorme quantidade de bibliotecas, que vão desde módulos de matemática a *frameworks* de testes. Além disso, a framework de criação de ambientes gráfico escolhida para integrar a realização deste projecto também faz uso do Python.

Vizard

O Vizard [26] suporta periféricos estereoscópicos como o *Head-Mounted Display* (*i.e.*, capacete de realidade virtual), som 3D e muitos outros periféricos de entrada (*e.g.*, *eyetrackers*, *headtracker*, comandos de consola, WiiMote). Além disso, a aplicação final pode ser exportada para um ficheiro executável que corre em qualquer computador com Windows XP ou superior. A comparação entre outras ferramentas a está detalhada no quadro abaixo.

Nome	Suporte Periféricos	Suporte Formato Gráfico	Flexibilidade Programação	Facilidade Programação	Edição Cenários	Suporte técnico	Extras
NeuroVR	Médio	Alto	Alta	Média	Sim	Baixo	Alto
Vizard	Alto	Alto	Alta	Alta	Sim	Alto	Alto
Code3D	N/A	Baixo	Baixa	Alta	Não	Baixo	Baixo
Quest3D	Alto	Alto	Alta	Média	Não	Médio	Médio

Previ	Médio	Baixo	Baixa	N/A	Não	Médio	Baixo
-------	-------	-------	-------	-----	-----	-------	-------

Tabela 4.1: Quadro comparativo de ferramentas para elaborar ambientes 3D e RV

PySide

É de notar que se procurou uma ferramenta [41] para a construção de interfaces gráficas que utilizasse a linguagem de programação Python. Desta forma, não seria necessária a utilização de várias linguagens de programação no projecto. As principais opções disponíveis são eram o PyQt, o Thinker, o wxPython e o PyGTK.

Framework	Qualidade Gráfica	Framework Base	Integração Wizard	Licença	Quantidade Documentação
PyQt	Alta	Qt	Sim	GPL v2, GPL v3 ou licença comercial	Média
PySide	Alta	Qt	Sim	LPGL	Média
Thinker	Baixa	Tcl/Tk	Não	Licença personalizada	Média
wxPython	Média	WxWindows	Não	LPGL	Alta
PyGTK	Média	GTK	Não	LPGL	Alta

Tabela 4.2: Quadro comparativo de ferramentas para elaborar uma GUI

O PySide foi escolhido devido à sua qualidade gráfica, à quantidade (e qualidade) de documentação de apoio existente e, principalmente, pelo facto de oferecer uma integração fácil com o Wizard.

PHP

Esta linguagem [42] foi escolhida devido à sua proximidade, em termos de estrutura, do C/C++. O estagiário possui muita experiência na programação nesta linguagem, portanto, a escolha foi fácil. Além de tudo a linguagem é *open-source* e, visto que a empresa é uma *start-up*, sem grandes recursos monetários, não seria lógico apostar em ferramentas proprietárias.

HTTPlib (HTTP Protocol Client)

Através deste módulo [43] é possível efectuar de trocas de dados entre sistemas *web-based* e *standalone*, recorrendo a *servlets* PHP. A escolha desta tecnologia deveu-se ao facto de já existir conhecimento sobre o modo de funcionamento desta biblioteca e de não haver qualquer tipo de restrições, por parte da empresa em se utilizar uma biblioteca específica para o efeito.

pChart

Esta [44] é uma ferramenta que utiliza o PHP como linguagem de programação e foi escolhida não só pela sua enorme versatilidade e qualidade dos conteúdos gerados mas também porque a empresa disponibilizava de uma licença da mesma.

QT Designer

Muitas vezes perde-se muito tempo a programar uma GUI, sem nunca nos apercebermos do resultado final. Através do QT Designer [45] este processo inverte-se, ou seja, primeiro constrói-se o formulário e só depois é que é associado à aplicação propriamente dita e programado a bel-prazer.

4.3.4 Decisões Técnicas de Suporte

Joystick Powerplay Competition Pro 5000

Dado que em algumas situações poderia ser complicado utilizar um rato para realizar os treinos (caso de algum utilizador que nunca teve contacto com um rato), decidiu-se adquirir um *joystick* USB [46], uma reedição de um utilizado em consolas C64DTV [47], visto que em termos teóricos é mais intuitivo: tem um manípulo centra e dois botões grandes, para realizar todo o tipo de interacções. Esta foi a principal razão para a utilização deste dispositivo. No entanto, a outra razão prende-se com o facto de este dispositivo oferecer um preço atraente, podendo ser adquirido facilmente por um futuro comprador do NeuroHome. Adicionalmente, este tipo de dispositivos é facilmente integrável, tendo em vista o ponto de vista do programador. É de notar que este dispositivo apenas é usado na Aplicação Standalone.

Óculos Z800

Os óculos Z800 [48] são óculos de realidade virtual disponibilizados pela empresa eMagin. São bastante confortáveis, aquando da sua utilização e permitem já um nível de imersão razoável. A utilização destes óculos prende-se fundamentalmente com o facto de estes praticarem, até ao momento os melhores preços, no que toca a óculos de realidade virtual.

Computador de treino

O computador pessoal de treino NeuroHome está preparado para trabalhar nos sistemas operativos Windows 2000 (Service Pack 3 e DirectX 8), Windows XP, Windows Vista e Windows 7. A nível de *hardware* o mínimo exigido é: um Pentium III, 128 MB RAM, 1GB de espaço no disco e uma placa gráfica que suporte OpenGL. Estes requisitos abrangem um grande número de utilizadores de computador o que é importante para a proliferação da aplicação. Para que seja possível a utilização dos óculos de realidade virtual o computador do utilizador terá que ter uma placa gráfica que possibilite a visualização dual view, como por exemplo as placas gráficas de marca nVidia e de modelo Quadro (suporte de tecnologia *nView* [49]).

Servidor

O servidor utilizado no desenvolvimento deste projecto foi disponibilizado pela empresa Zyma[50]. Esta plataforma possibilita o acesso a um grande número de funcionalidades. No entanto, a necessidade primordial é que este permitisse a execução (no mínimo) dos seguintes serviços: PHP 5.3.x VC9; Apache 2.2.x VC9 + MySQL 5.5.x; serviço de *backup* da base de dados e servidor de FTP. A escolha deste serviço foi feita tendo também em conta o preço que esta a empresa Zyma oferecia.

De forma a não comprometer a informação do NeuroHome, do lado do servidor, a disponibilização do sistema integral do NeuroHome só será feita após os membros da sociedade decidirem que esta deverá ser feita. Portanto, utilizou-se uma máquina na rede de trabalho, da empresa, que possuía características idênticas ao alojamento disponibilizado pela Zyma.

4.3.5 Módulos da Arquitectura

Este capítulo tem como objectivo a descrição de cada um dos mecanismos da arquitectura implementados. A versão integral da descrição pormenorizada de cada módulo pode ser consultada no Anexo A.

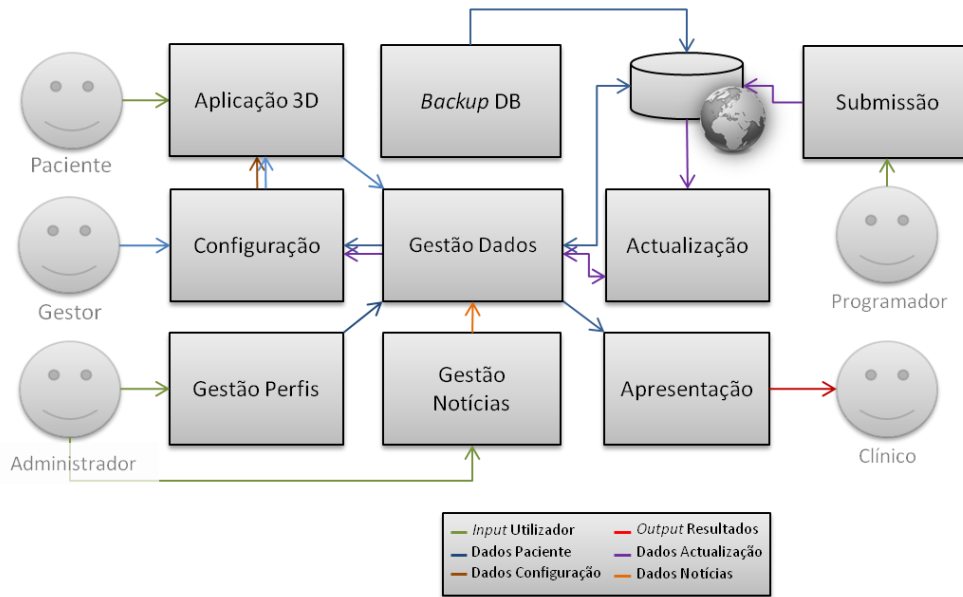


Figura 4.6: Diagrama dos Módulos da Arquitectura com Fluxo de Dados (*high level*)

O sistema do NeuroHome pode ser separado em nove módulos, cada um deles com um objectivo específico, de acordo com a sua funcionalidade. O diagrama desses módulos e o fluxo de dados entre os vários módulos é apresentado no diagrama da figura 4.6.

- **Módulo Aplicação 3D:** Permite a criação de um ambiente virtual para realização de tarefas pelo paciente e consequente geração de dados de treino.
- **Módulo Configuração:** Possibilita a configuração da aplicação tendo em conta os dispositivos de saída/entrada utilizados na aplicação de treino.
- **Módulo Gestão:** Gestão de dados entre as aplicações *standalone* (*i.e.*, aplicação de treinos) e *web-based* (*i.e.*, aplicação de gestão de perfis, de submissão de actualizações e interface clínica de análise de progresso) com o servidor do sistema.
- **Módulo Gestão de Perfis:** Responsável pela criação, edição e consulta de Perfis e submissão de notícias.
- **Módulo Apresentação:** Apresentação dos dados, referentes aos resultados dos treinos tratados, do desempenho do paciente.
- **Módulo Actualização:** Permite o acesso à actualização da aplicação *standalone*.
- **Módulo Submissão:** Confere a possibilidade da submissão de actualizações da aplicação *standalone*.
- **Módulo Backup:** Backup da informação da base de dados.
- **Módulo Base de Dados:** Permite o armazenamento de informação relativa aos pacientes (*i.e.*, perfis e resultados), utilizadores de administração, actualizações e notícias.

4.3.6 Arquitectura Interna

A arquitectura interna do sistema NeuroHome está dividida em três camadas: Base de Dados, Lógica e Apresentação.

A camada Base de Dados do sistema consiste na parte do sistema do NeuroHome que se liga à base de dados de forma a interagir com a mesma. Esta inclui as classes da interface responsáveis por criar uma ponte entre a lógica das aplicações (*standalone* e *web-based*) e a base de dados. Na mesma camada temos também o Intermediário dos Periféricos que tem a seu cargo a recepção e processamento do *input* dos dispositivos externos (*i.e.*, rato, *joystick* e teclado). A informação recebida dos dispositivos de *input* externos é processada e

enviada para o Gestor de Dados (da camada Lógica) que altera o conteúdo que é apresentado na camada de Apresentação.

A camada Lógica é constituída por quatro módulos principais: Gestão de Dados - responsável pelas comunicações cliente-servidor, pela gestão de actualizações e amostragens de notícias; Gestão de Perfis - permite a criação e edição de Perfis de utilizador, assim como a submissão de notícias sobre o NeuroHome; Controlo de acesso – responsável pela gestão da autenticação de utilizadores no sistema; Gestão de Tarefas - e validação dos elementos a carregar para o mundo virtual a ser *renderizado*.

Por fim, tem-se a camada de Apresentação que contém as interfaces de saída para o utilizador: Geração gráfica do cenário de treino (a cargo da *framework* Vizard); Geração gráfica dos relatórios de progresso do paciente (a cargo da *framework* pChart). A representação da arquitectura interna está esquematizada na figura 4.7.

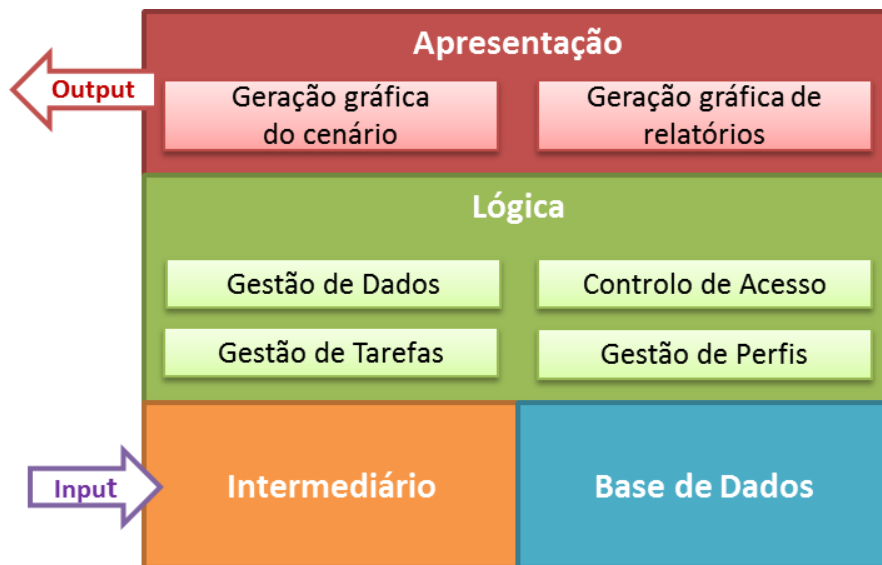


Figura 4.7: Arquitetura Interna da Aplicação

4.4 Design

O *design* do sistema vai ser separado em dois módulos principais: Aplicação *Standalone* – A correr na máquina onde são feitos os treinos; Aplicação *Web-based* – A correr no servidor.

4.4.1 Aplicação *Standalone*

Esta aplicação utiliza, como base, o padrão de arquitectura MVC. Desta forma, é feita a separação da estrutura da aplicação em três partes (*i.e.*, Apresentação, Controlo, Modelo), cada uma com a sua função, de modo a que a implementação seja feita de forma independente.

Apresentação

Esta parte da aplicação inclui as classes que vão ser responsáveis pelo que o utilizador final vê: Menus de Navegação; Textos informativos; Elementos 2D; Elementos 3D; Gráficos de Resultados. A informação necessária para que este módulo opere é fornecida pelo módulo de controlo. O diagrama de classes está representado na figura 4.8.

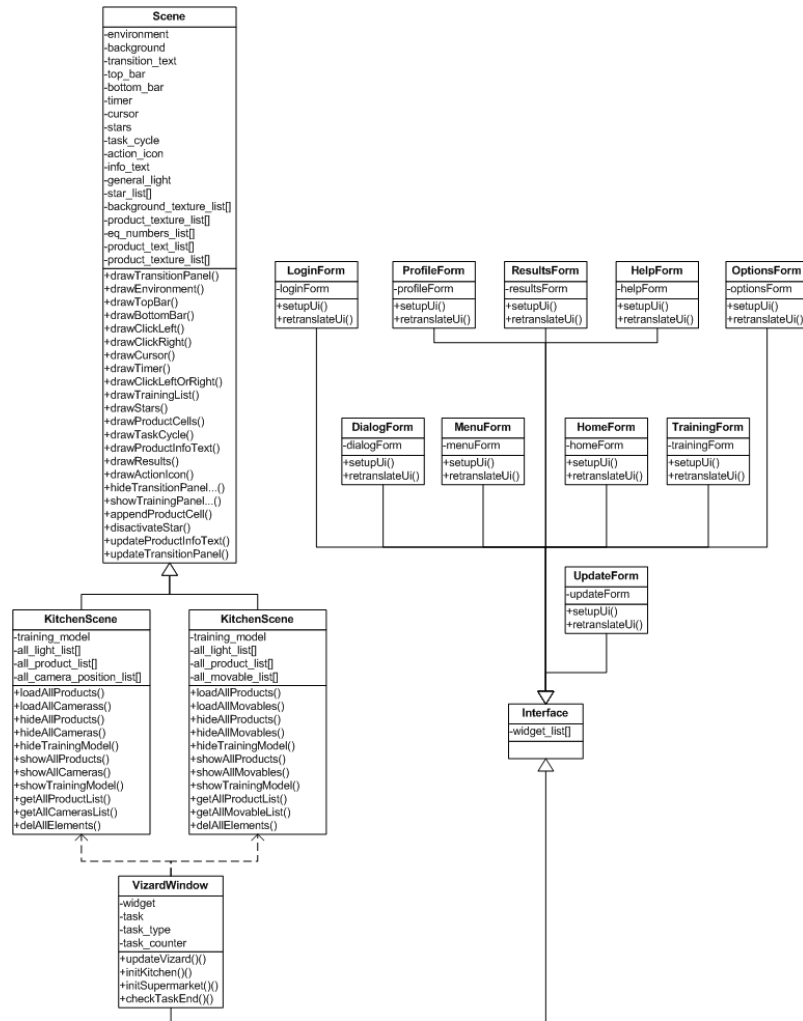


Figura 4.8: Diagrama de classes do cenário e GUI

Controlo

O módulo de Controlo é aquele que contém toda a lógica do sistema. Este tem como principais funções o processamento de todos os dados relativos à tarefa a realizar, a disponibilização de conteúdo (para ser apresentado pelo módulo de *Apresentação*), o processamento de *input* do utilizador (durante e após a realização de uma tarefa de treino). É, portanto, este módulo o responsável por preparar os treinos, gerar nível, gerar a pontuação do Paciente, converter os sinais de periféricos (*i.e.*, rato, joystick, teclado) em funções e os resultados dos treinos em gráficos.

A Aplicação *Standalone* foi construída para poder utilizar várias formas de *input/output*. As funções de base são executadas utilizando o rato e o teclado, que irão permitir ao utilizador interagir com a área de navegação da aplicação e apresentar os conteúdos da tarefa. No entanto, esta interação poderá ser feita por meio de um *Joystick*. De forma a ser possível suportar vários tipos de *input/output* foi utilizado o padrão em *bridge design*. Ao se utilizar este padrão torna-se possível separar o *input/output* (com uma classe abstracta e filhos). Assim, não haverá interferências ao adicionar uma nova tarefa ou método de *input/output*.

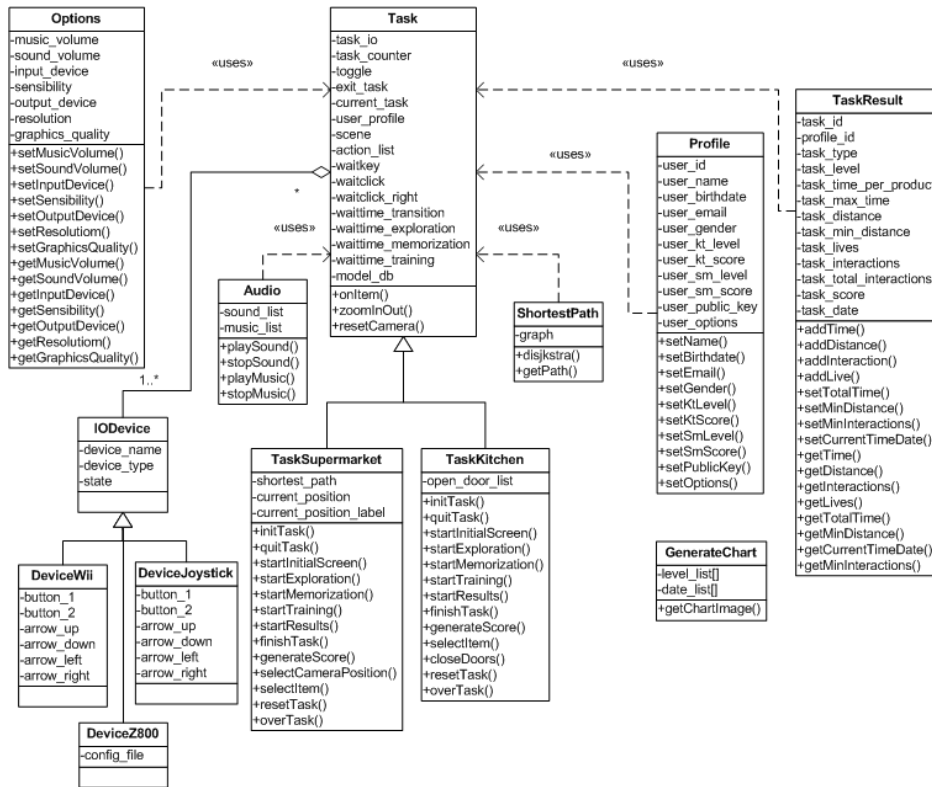


Figura 4.9: Diagrama de controlo

Modelo

Este módulo, é responsável por fazer acessos à base de dados do NeuroHome. O acesso é feito para obter dados e também para actualizar ou armazenar estes. É aqui que são devolvidos tanto os dados dos pacientes como o resultado das suas tarefas. É também este o módulo responsável por submeter novos resultados gerados pelos utilizadores. Adicionalmente, este módulo exporta informação de notícias e de actualização do *software standalone* do NeuroHome. A figura 4.10 representa a classe referente e este módulo.

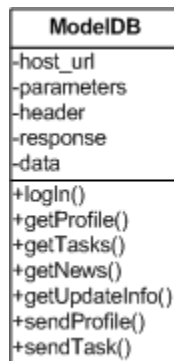


Figura 4.10: Classe responsável pelo controlo

4.4.2 Aplicação Web-based

A aplicação *Web-based* também utiliza uma estrutura baseada no padrão de arquitectura MVC. Desta forma, foi possível separar a estrutura da aplicação em três partes (*i.e.*, Modelo,

Apresentação, Controlo), cada uma com a sua função, de modo a que a implementação seja feita de forma independente.

A parte relativa ao Modelo representa a ligação com a da base de dados (*i.e.*, acesso aos dados dos pacientes, resultados dos pacientes, notícias e actualizações do sistema). Esta foi criada utilizando, para tal, *scripts* PHP e uma biblioteca de gestão de acessos a bases de dados. Já a parte referente à Apresentação representa o *display* da aplicação, o conteúdo (não estático) da página *Web*, a disponibilização de conteúdos do perfil do paciente, assim como os resultados deste. Na arquitectura deste módulo, têm-se três interfaces remotas para os três tipos de utilizador (*i.e.*, administrador, programador, clínico) que possibilitam, através de acesso por *browser*, a visualização de dados referentes aos utilizadores registado no sistema.

Por último, tem-se ainda a parte Controlo. Esta parte está directamente relacionada com a lógica da aplicação e comunica directamente com o Modelo (*e.g.*, mudar informação relativa a um *Profile*) e com a Apresentação (*e.g.*, apresentar um relatório de progresso do paciente). A sua implementação foi feita com recurso a uma classe de PHP que é responsável por processar os dados gerados pelo utilizador e enviar esta informação para a parte Apresentação, onde são gerados os relatórios de progresso, relativos aos pacientes, com recurso à biblioteca pChart, descrita anteriormente na secção 4.3.3. Adicionalmente, este módulo realiza a gestão de sessões de utilizadores (*i.e.*, administrador, programador, clínico).

4.5 Base de Dados

A base de dados utilizada pelo NeuroHome tem uma complexidade bastante baixa, desta forma não houve grandes preocupações quanto a aspectos de redundância. Esta foi criada para armazenar informação de todo o tipo, relacionada com o sistema NeuroHome.

O diagrama do modelo E-R (*Entity-Relationship*) da base de dados está representado na figura 4.11 e pretende apresentar as tabelas utilizadas assim como os seus atributos.

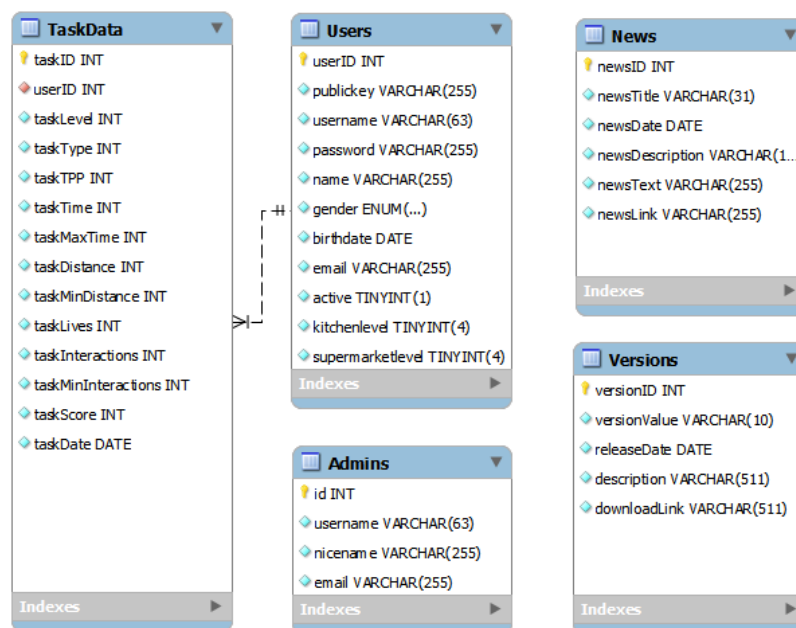


Figura 4.11: Diagrama E-R – Tabelas e relações da base de dados

- **Tabela Users:** contém a informação pessoal e de autenticação do perfil do Paciente).
- **Tabela TaskData:** guarda os dados dos resultados dos treinos realizados pelos utilizadores.
- **Tabela News:** relativa a às notícias sobre o NeuroHome a serem expostas na Aplicação *Standalone*.
- **Tabela Versions:** retém informação referente às versões do *software*.
- **Tabela Admins:** contem dados básicos sobre os utilizadores administradores do NeuroHome (*i.e.*, utilizadores *administrator* e *programmer*)

Foram gerados utilizadores, com diferentes níveis de permissões de forma a ser possível aceder à base de dados de uma forma mais independente e segura. Existem portanto dois tipos de utilizadores a poder aceder à base dados: Administrador (para fazer gestão de utilizadores e notícias do NeuroHome) e o Programador (que irá submeter as novas actualizações do *software*).

4.6 Implementação

Esta secção permite fazer uma análise da implementação auxiliar que foi realizada neste projecto e que, até esta fase do relatório, não foi referida. Apesar disso, esta foi muito importante para atingir o resultado final.

4.6.1 Opções de Concepção

As técnicas de abstracção utilizadas nas classes dos cenários e nas tarefas permitem uma maior facilidade na adição de novos módulos. Como a aplicação é pioneira dentro da área de treinos é muito provável que seja necessária a inclusão de novas e variadas tarefas. Assim, caso seja necessário programar uma nova tarefa de treino para incluir na aplicação de treinos, não será necessário alterar o código já desenvolvido, bastará apenas acrescentar um novo bloco de código e incluir os recursos adicionais que este possa vir a utilizar, sem comprometer o que já foi feito. Esta foi sempre uma preocupação ao longo do desenvolvimento da aplicação, visto ser muito pertinente em futuras actualizações.

A plataforma *online* para a análise de resultados poderia ter sido feita de uma forma local, onde poderia ser possível fazer apenas impressão em papel da análise do progresso do paciente e consultar um clínico que a o possa analisar. No entanto, dada a enorme versatilidade que a Internet oferece nos dias de hoje, esta precisou de ser feita, também como forma de inovar um pouco o sector clínico que continua a resistir a novas formas de inovação.

No que se refere a plataformas de administração de utilizadores, actualização de *software* e introdução de notícias implementadas (relativas ao NeuroHome), poder-se-ia utilizar uma ferramenta de gestão de bases de dados MySQL, como o phpMyAdmin [51]. No entanto, estas ferramentas, apesar de permitirem uma enorme quantidade de funcionalidades de manipulação e segurança, apresentam muitas opções que as tornam mais difíceis de compreender. Desta forma, foi possível criar áreas de gestão específicas orientadas para a facilidade de manipulação de dados diminuindo a dificuldade na realização das tarefas descritas.

Adicionalmente, foi calculada uma pontuação no final da realização de tarefas, de forma a ser possível quantificar a regularidade de treinos do paciente e fomentar um espírito competitivo entre os utilizadores da aplicação de treinos.

4.6.2 Caminho mais curto

Na tarefa de treino do supermercado, surgiu a necessidade de calcular o trajecto mais curto entre os vários produtos da lista de memorização (sequencial). Desta forma, seria possível apurar se o paciente sabia onde se encontrava o próximo produto da lista (partindo do ponto onde este se encontra), testando, assim, a sua capacidade de orientação espacial. Para efectuar este cálculo foi utilizado e adaptado o algoritmo Dijkstra [33].

Em termos concretos, existem vários pontos de navegação fixos, espalhados pelo cenário, para os quais o utilizador se pode deslocar (identificados por uma semi-esfera branca) de forma a poder fazer a escolha dos produtos que procura. Para que o utilizador apenas tenha acesso aos produtos referentes ao ponto de navegação onde se encontra, foi necessário atribuir uma etiqueta, tanto aos pontos de navegação como aos produtos do cenário. Assim, foi associado um ou vários produtos a uma determinada posição fixa. No caso dos produtos, foi atribuída apenas uma etiqueta (referente à posição possível). Desta forma, tornou-se possível saber que posições é que davam acesso a um determinado produto. Consequentemente, criaram-se também as condições correctas para que pudesse, primeiro, ser construído um grafo com todos os caminhos, ser atribuído um peso a esses caminhos e, depois, utilizado o algoritmo de cálculo de caminho mais rápido, neste caso o algoritmo de Dijkstra.

As distâncias (*i.e.*, pesos), atribuídas aos vários caminhos do grafo foram calculadas e adicionadas ao grafo, apenas uma vez. Portanto, ao se iniciar uma tarefa de supermercado, é analisada a etiqueta (referente a uma posição no cenário) dos produtos da lista e é calculado o caminho mais curto entre os vários produtos da lista, dando assim a possibilidade de calcular logo o caminho mais curto para o sucesso integral da tarefa.

4.6.3 Elementos Gráficos

Tendo em conta que a aplicação de treinos implementada faz bastante uso de elementos gráficos de todo o tipo (*e.g.*, modelos 3D, texturas, ícones, imagens, figuras) e que estes seriam apresentados a utilizadores com alguma idade (*i.e.*, acima dos 50) foi necessário adequar todo o ambiente de treino. Para conseguir perceber que cores eram mais apreciadas pela população sénior realizou-se uma pesquisa da qual concluiu-se que (tendo em conta o estudo de Bamz [52]) cores como o azul, o lilás e o roxo, eram as mais apelativas para pessoas acima dos 50 anos de idade. Tendo em conta essa informação, foi possível utilizar, predominantemente, estas cores no cenário de treino (mais propriamente na interface gráfica auxiliar ao treino [*i.e.*, barra do topo, barra de fundo, painéis de transição] e também no menu de navegação da mesma aplicação).

Adicionalmente, foi feita uma análise sobre a importância da utilização de símbolos em aplicações informáticas de todos os tipos e, tendo em conta o estudo de Pamela Cornwallis & Andrea Peacock [53], foi possível chegar à conclusão que seria de extrema importância a utilização destes tanto no menu de navegação da aplicação de treinos como na apresentação dos elementos gráficos nas tarefas de treino. Estes permitem: poupar tempo de adaptação e navegação; melhorar a qualidade da experiência de interacção, aumentar a flexibilidade de integração na aplicação (em comparação com imagens/desenhos); melhorar o modo de comunicação com os utilizadores. É de notar que também se utilizou o modo de comunicação por palavras na aplicação de treinos, visto que este é incontornável, mas a sua utilização foi muito baixa.



Figura 4.12: Exemplos das cores e símbolos usados (relativos à aplicação de treinos)

Após a análise de cores e símbolos foi necessário criar e adequar estes símbolos aos diferentes elementos presentes na aplicação de treinos. A criação destes símbolos e a adição de cores foi possível com recurso ao editor gráfico Photoshop [54]. Este foi um trabalho moroso, visto que foi preciso encontrar o símbolo mais adequado para cada situação. No total foram criados cerca de 80 símbolos diferentes (40 para identificar os produtos utilizados nos treinos, 20 para serem usados no menu de navegação e outros 20 para auxiliar nas tarefa de treino). Apesar do tempo, utilizado na criação destes, ter sido extenso sabia-se que era uma mais-valia no que toca aos ganhos inerentes a este projecto. É de notar que também se utilizou o modo de comunicação por palavra.

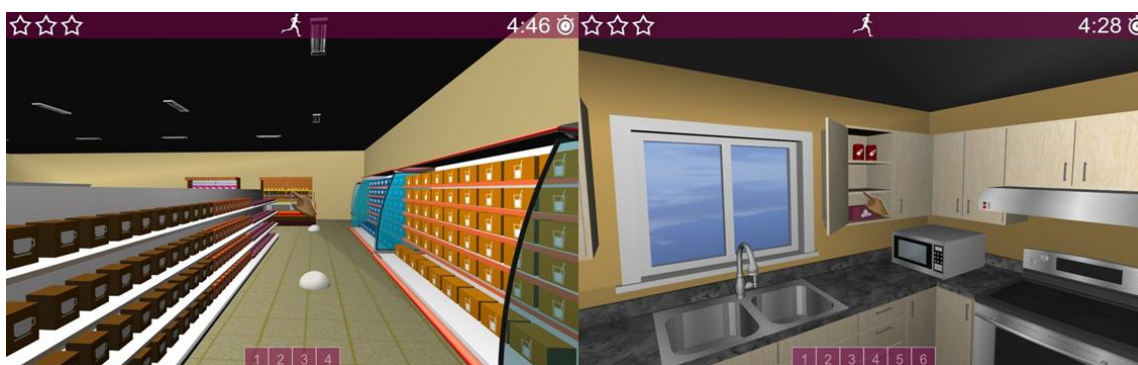


Figura 4.13: Exemplos dos elementos 2D e 3D usados (relativos à aplicação de treinos)

Relativamente a modelos 3D, utilizados na aplicação, foi utilizada ferramenta Google SketchUp que permitiu a uma intuitiva construção de mundos 3D. É de notar, que foi realizado um grande esforço para aprender a utilizar esta aplicação, que apesar de ser intuitiva, continha um enorme número de funcionalidades que tiveram que ser interiorizadas. Através desta foram criados todos os produtos (tanto do supermercado como da cozinha) assim como os próprios modelos da cozinha e do supermercado. Estes dois últimos, não foram feitos na íntegra, foram usados modelos base (disponibilizados no Armazém 3D da Google) que sofreram muitas alterações de forma a irem de encontro às necessidades na realização das tarefas de treino.

4.6.4 Relatório de progresso dos pacientes

Outro aspecto da implementação prende-se com os relatórios de progresso dos treinos dos pacientes, que são gerados na plataforma de análise de dados *online*. Estes utilizam os dados psicofísicos, gerados na tarefa de treino, relativos a cada paciente. A versão gráfica destes relatórios pode ser consultada no Anexo A, na área referente ao Manual de Utilizador.

O Relatório de Progresso Geral do paciente permite fazer uma análise aos seguintes elementos:

- Progressão do nível do paciente: tendo em conta as tarefas que este conseguiu concluir com sucesso;
- No Supermercado:
 - Número médio da distância percorrida (no caso do supermercado) por nível: são feitas médias da distância que o paciente realizou por nível e estas são confrontadas com o número mínimo da distância que o paciente (idealmente) deveria ter percorrido;
- Na Cozinha:
 - Número médio de interações (no caso da cozinha) por nível: é feita uma média de todas interações que o paciente realizou por nível e estas são confrontadas com o número mínimo de interações que o paciente poderia ter feito;
- Tempo médio de treino: é gerado um gráfico com o tempo médio da execução dos treinos por nível;
- Tempo médio por produto: aqui é analisado o tempo médio com que o paciente escolhe os vários produtos;
- Média do número de vidas remanescentes: quanto maior for o número de vidas perdidas maior foi o número de elementos errados (i.e., elementos que não faziam parte da lista de memorização) escolhidos pelo paciente.

Relativamente ao Relatório de Progresso por Nível, é possível fazer a seguinte análise:

- Variação de interações (no caso da tarefa da cozinha) ao longo do tempo;
- Variação da distância percorrida (no caso da tarefa do supermercado) ao longo do tempo;
- Variação do tempo por produto;
- Variação do tempo de treino;
- Variação do número de vidas.

4.6.5 Manual de Utilizador

Devido ao facto do sistema NeuroHome ter sido desenvolvido para ser utilizado por diversos tipos de utilizador, foi necessária a criação de um manual que enuncie o modo de operar com o sistema do ponto de vista de todos os utilizadores envolvidos. Desta forma, é possível informar os utilizadores alvo da maneira mais correcta de utilizar cada uma das partes integrantes do NeuroHome. Foram também feitos vídeos tutoriais de forma a transmitir a mesma ideia de forma diferente, presente nos manuais. Este manual pode ser consultado no Anexo A.

4.7 Testes

Nesta secção são apresentados os testes definidos para poder validar as aplicações do sistema NeuroHome. Os testes definidos avaliam aspectos de comportamento e ajudam a perceber se as aplicações foram desenvolvidas de forma correcta. Esta secção pode então ser dividida em quatro partes: testes de unidade, testes funcionais, testes de usabilidade e inquérito de satisfação.

4.7.1 Testes Unitários

Para cada um dos principais módulos das aplicações, foram realizados testes que acabaram por validá-los. Só após esta validação é que foi possível integrar os módulos na estrutura principal das aplicações no repositório principal. Como exemplo, foi feito um script que permitiu realizar uma tarefa de treino, contemplando todas as funções possíveis, de forma a

poder perceber se a tarefa de testes cumpriu com os requisitos esperados. A partir do momento em que se conseguiu validar todos os testes para este módulo é que ele pôde ser integrado na aplicação de treinos.

4.7.2 Testes Funcionais

Dado que a realização das tarefas de treino eram o aspecto principal a analisar na aplicação, foi dada uma maior ênfase a este. Era importante que todos os aspectos relacionados com a realização das tarefas fossem analisados, visto que o público-alvo não poderia ser confrontado com problemas durante a execução dos seus treinos. Em todo o caso, todos os restantes conteúdos foram testados com um grau de rigor e quantidade relativamente elevado. No geral, estes testes abrangeram as seguintes áreas: menu de navegação da aplicação de treinos, treino de supermercado, treino de cozinha, administração, submissão de actualizações e análise de resultados *online*. A lista detalhada de todos os testes funcionais realizados pode ser encontrada no Anexo A.

4.7.3 Testes de Usabilidade

O teste de usabilidade apenas foi utilizado na aplicação de treinos do sistema NeuroHome e aplicação clínica de análise de resultados *online*. Dado que as restantes partes eram relativas a utilizadores com algum tipo de privilégios, não se sentiu a necessidade de, nesta fase, os realizar. O seu teste foi agendado para uma futura ocasião dada a menor relevância destes.

Para o teste de usabilidade foram utilizados dez voluntários saudáveis. Adicionalmente, foi definido um guião, de acções a realizar (igual para todos), que foi facultado a cada participante, para que se pudesse seguir um rumo de interacção com a aplicação. O guião estava separado em cinco blocos de tarefas (cada uma com um número pertinente de tarefas), cada um com a sua etiqueta alusiva (usadas na análise dos gráficos):

- Autenticar e alterar opções da aplicação (“Opcoes”);
- Analisar notícias e ajuda da aplicação (“Notic.Ajuda”);
- Realizar a tarefa da cozinha (“Trf.Cozinha”);
- Realizar a tarefa do supermercado (“Trf.Sumrcd”);
- Aceder e visualizar os dados dos testes realizados (“DadosResult”).

O mecanismo de interacção utilizado foi a técnica de pressionar os botões do rato e (numa ocasião) pressionar uma tecla do teclado. O guião pode ser consultado no Anexo A.

Tendo o guião preparado foram iniciados os testes e analisadas diversas variáveis de forma a poder fazer uma rápida análise estatística dos resultados obtidos. Na tabela 4.3, são apresentados os participantes do teste. Os nomes não são mostrados devido a questões de confidencialidade. A média de idades é de 28,1 anos e o desvio padrão é de 1,73.

ID	Sexo	Idade
1	Masculino	26
2	Feminino	28
3	Feminino	28
4	Masculino	28
5	Feminino	28
6	Masculino	27
7	Masculino	26

8	Masculino	29
9	Masculino	32
10	Feminino	29

Tabela 4.3: Sexo e Idades dos participantes do teste

Após a realização de cada bloco de tarefas foram analisados dois factores pertinentes: desempenho na realização das tarefas (fácil, médio, difícil, assistido e falhado); confiança na realização das tarefas (valores de 1 a 7, onde 7 é o nível máximo de confiança). É de notar que os desempenhos, fácil, médio e difícil indicam que o utilizador passou no teste e os desempenhos, assistido e falhado correspondem a uma falha na realização da tarefa proposta. A realização destes testes de usabilidade foi auxiliada pelo *software* Usability Datalogger [55].

No primeiro gráfico (figura 4.13) é mostrada a distribuição dos diferentes critérios de pontuação por tarefa, onde 100% corresponde ao total da tarefa realizada. Podemos então verificar que as tarefas “Opcoes” (*i.e.*, autenticar e alterar opções da aplicação), “Notic.Ajuda” (*i.e.*, Analisar notícias e ajuda da aplicação) e “DadosResult” (*i.e.*, Aceder e visualizar os dados dos testes realizados) demonstram uma maior facilidade de utilização pelos participantes. Os resultados relativos à “Trf. Cozinha” (*i.e.*, Realizar a tarefa da cozinha) foram aqueles que apresentaram um pior desempenho, mesmo assim, bastante positivo.

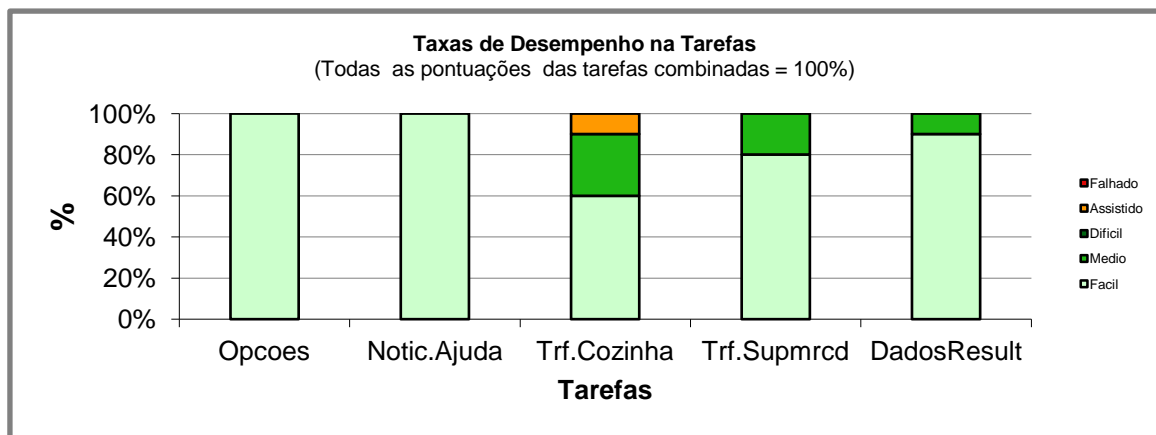


Figura 4.13: Taxas de Desempenho nas Tarefas

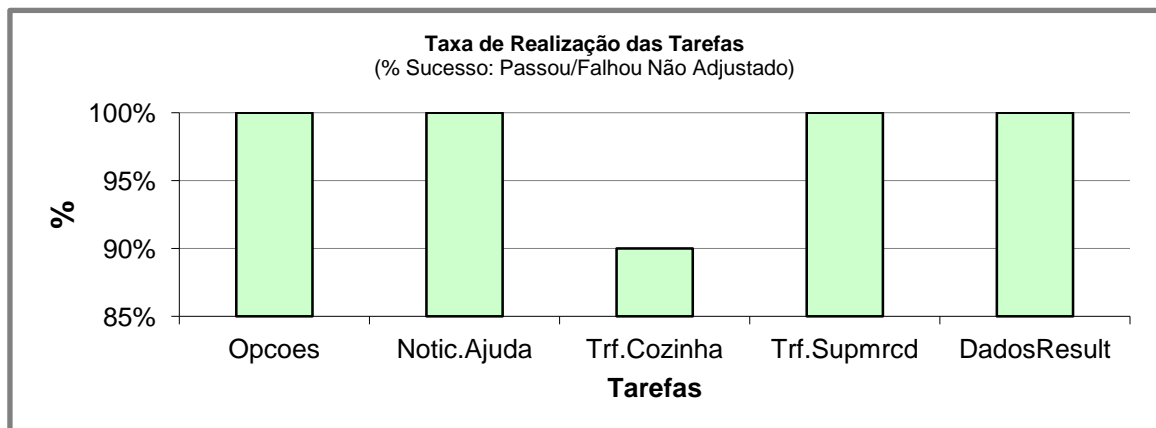


Figura 4.14: Taxas de Realização das Tarefas – Passou/Falhou não ajustado

O gráfico da figura 4.14 utilizou as proporções *standard* (*i.e.*, distribuição binomial – todos os níveis estão caracterizados como Passou/Falhou) de Passou/Falhou para cada tarefa. Podemos então concluir que quatro das cinco tarefas realizadas foram completadas a 100% pelos 10 participantes do teste. No caso da tarefa relativa à cozinha, passaram 90% dos participantes.

Na figura 4.15 são apresentadas as proporções de Passou/Falhou para cada tarefa, ajustados ao facto do estudo envolver um pequeno número de amostras. Esta apresenta também as barras de erro, que representa os intervalos de confiança (ou margem de erro), para cada tarefa, baseados no desempenho dos utilizadores do teste.

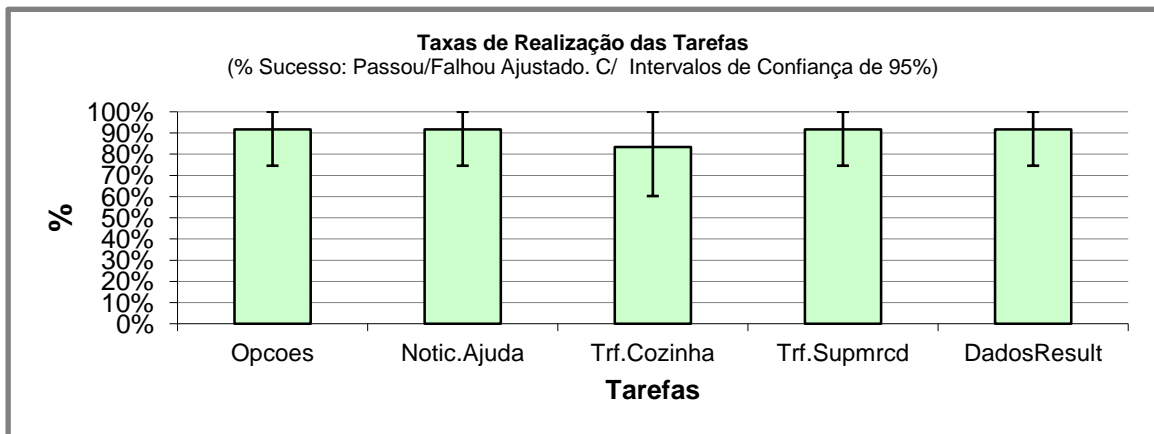


Figura 4.15: Taxas de Realização das Tarefas – Passou/Falhou Ajustado. Com Confiança

Na figura 4.16, são confrontados os valores da proporção Passou/Falhou com os valores de confiança demonstrados. Podemos verificar que apesar das tarefas “Opcoes”, “Notic.Ajuda” e “Trf.Supmrtd” terem sido completadas por 100% dos utilizadores não foram demonstrados graus de confiança de 100% (mas muito perto disso).

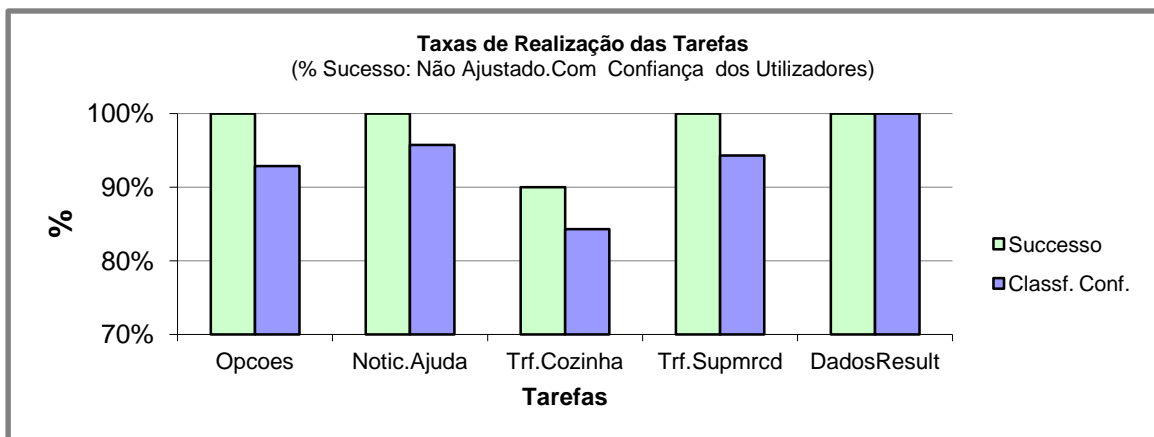


Figura 4.16: Taxas de Realização das Tarefas – Não Ajustado. Com confiança

Por fim, na figura 4.17 temos um gráfico que apresenta a proporção de Passou/Falhou (com ajuste – para amostras pequenas de participantes) e os valores de confiança apresentados. Como se pode reparar, as taxas de realização das tarefas baixaram.

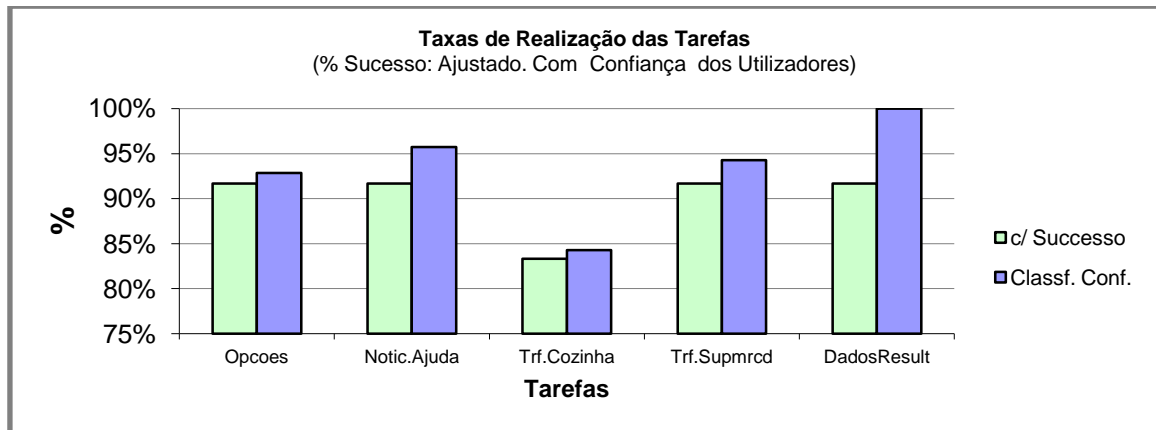


Figura 4.17: Taxas de Realização das Tarefas – Ajustado. C/ Confiança

Ao longo do teste de usabilidade realizado, foi observado e descrito o comportamento do utilizador, face às várias fases da tarefa que este teve que realizar. Foi, inclusive, notório que o próprio guião da tarefa necessitava de algumas alterações, no entanto, este foi utilizado por todos os participantes, de forma a salvaguardar as mesmas condições de teste. Durante a execução do teste, algumas das acções que pareciam ser muito intuitivas revelaram-se pouco claras.

Este teste foi uma maneira muito importante de perceber que alterações teriam que ser feitas aos módulos do sistema testados, para que a interacção se tornem ainda mais intuitiva e eficaz. Aqui, testou-se também a receptividade deste tipo de aplicações pela população participante, que se revelou bastante alta.

4.7.4 Teste de Orientação e Memória Espacial

Este teste consistiu na utilização da aplicação de treino, por dez participantes (os mesmos que no teste de usabilidade), de forma a poder recolher os dados deste e verificar que ao longo do tempo a memória e a orientação espacial acabam por ser utilizadas na realização das tarefas.

Para a tarefa da cozinha definiu-se que o participante deveria realizar um treino rápido até chegar ao nível 6, ou seja, até completar o nível 5. No caso do supermercado, visto que este tinha uma área de navegação maior, foi definido que cada participante iria realizar o treino até conseguir finalizar o nível 4. Em nenhum dos casos existia conhecimento inicial sobre os ambientes de treino.

Dado que a maioria dos participantes possuía uma boa memória não existiu a necessidade de repetir um nível (isto aconteceria se o participante perdesse as três vidas [i.e., possibilidades de errar um determinado produto]). Finalizados os treinos, foi possível gerar os gráficos das figuras 4.18 e 4.19.

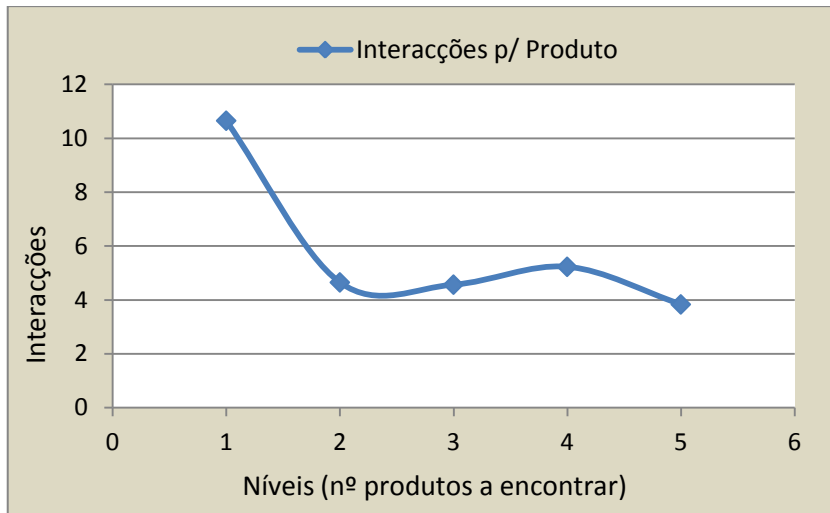


Figura 4.18: Variação das Interacções por Produto

Na primeira tarefa, era necessário encontrar o número de produtos equivalente ao nível da tarefa. Para aceder a estes é necessário clicar numa porta e seleccionar este da prateleira (dois valores de interacção). Idealmente, bastariam dois cliques para encontrar um produto solicitado. No gráfico da figura 4.18, foram utilizados os valores médios de interacção, necessários para encontrar com sucesso um determinado produto. É de notar que o valor de interacções mínimo para encontrar um produto é 2 (*i.e.*, um para abrir porta e outro para seleccionar um produto). Pode-se assim analisar que, numa primeira fase, foi necessário realizar muitos cliques (maioritariamente para abrir portas à procura do produto pretendido) até seleccionar o produto certo. Este fenómeno deveu-se ao facto do utilizador ainda não estar familiarizado com o cenário. No entanto, nos níveis a seguir, com recurso à memória espacial (agora um pouco mais desenvolvida), foi possível encontrar os produtos mais depressa, ou seja, utilizando menos cliques.

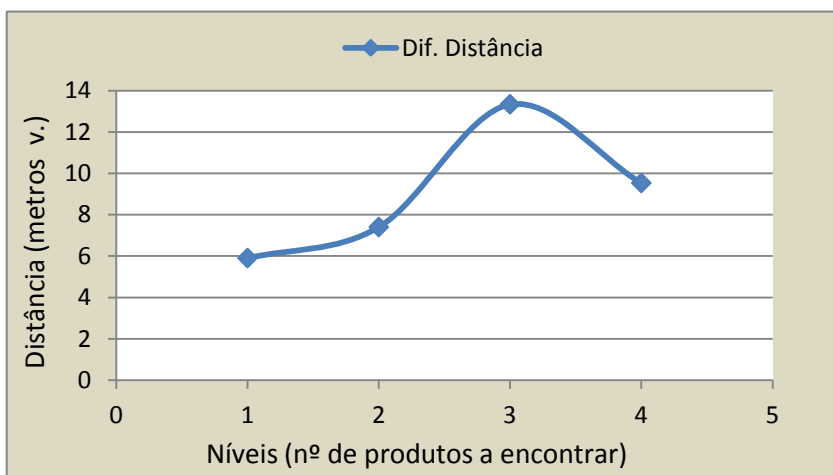


Figura 4.18: Variação da Diferença da Distância

Para todas as tarefas do treino de supermercado é calculado o valor mínimo da distância necessária para alcançar um determinado produto. No final da tarefa, este é confrontado com a distância percorrida pelo paciente. A se fazer a diferença entre a distância percorrida e a distância mínima é possível obter o excesso (em metros virtuais) que o

utilizador usou a mais. Na figura 4.19, é possível analisar esta variação da diferença da distância à medida que o participante vai passando de nível (e melhorando a sua orientação no ambiente virtual). Verifica-se assim, que apesar do número de artigos a encontrar ser maior, a orientação espacial no ambiente ajuda a que a distância real percorrida seja progressivamente mais baixa, visto que não se torna necessário deambular pela cena.

4.7.4 Inquérito de Satisfação

O ambiente de treino criado tem como principal objectivo a realização de treino das faculdades cognitivas do paciente. Este treino tem tendência a melhorar, tendo em conta a satisfação que a aplicação proporciona ao utilizador. Logo, é importante a existência de um ambiente motivador que faça o paciente feliz, aquando da utilização da aplicação.

Devido a este facto, sentiu-se a necessidade de realizar um inquérito de satisfação, relativo aos módulos testados pelos participantes, no teste anterior. O participante teve a possibilidade de fazer o inquérito a partir de casa e, desta forma, avaliar com maior rigor a aplicação que testou. Os tópicos deste inquérito visam abordar os vários aspectos relacionados com a aplicação de treinos e da plataforma *Web* (de análise de resultados).

Seguidamente, serão questões utilizadas no inquérito que são mais pertinentes, assim como as respostas (também analisadas graficamente) dadas pelos utilizadores. As respostas apresentadas nesta secção, são todas relativas às tarefas de treino (*i.e.*, supermercado, cozinha), visto que são as mais pertinentes a ser analisadas. É de notar que os vários aspectos da aplicação, referentes à satisfação do utilizador, poderiam ser pontuados de 5 a 1, onde 5 é muito bom e 1 é muito mau. Foi também apresentada a média aritmética e o desvio padrão dos resultados obtidos. O inquérito e geração dos gráficos foram realizados graças à plataforma de inquéritos LimeSurvey [56].

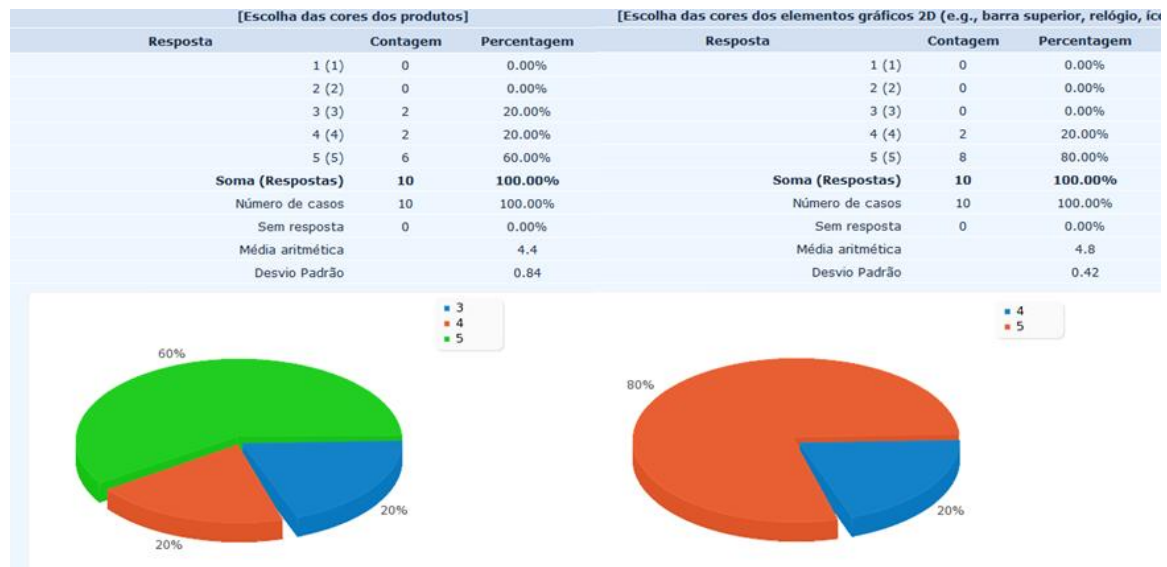


Figura 4.19: Resultados referentes à escolha das cores usadas

[Efeitos Sonoros]			[Efeitos gráficos]		
Resposta	Contagem	Percentagem	Resposta	Contagem	Percentagem
1 (1)	0	0.00%	1 (1)	0	0.00%
2 (2)	1	10.00%	2 (2)	0	0.00%
3 (3)	3	30.00%	3 (3)	1	10.00%
4 (4)	3	30.00%	4 (4)	3	30.00%
5 (5)	3	30.00%	5 (5)	6	60.00%
Soma (Respostas)	10	100.00%	Soma (Respostas)	10	100.00%
Número de casos	10	100.00%	Número de casos	10	100.00%
Sem resposta	0	0.00%	Sem resposta	0	0.00%
Média aritmética		3.8	Média aritmética		4.5
Desvio Padrão		1.03	Desvio Padrão		0.71

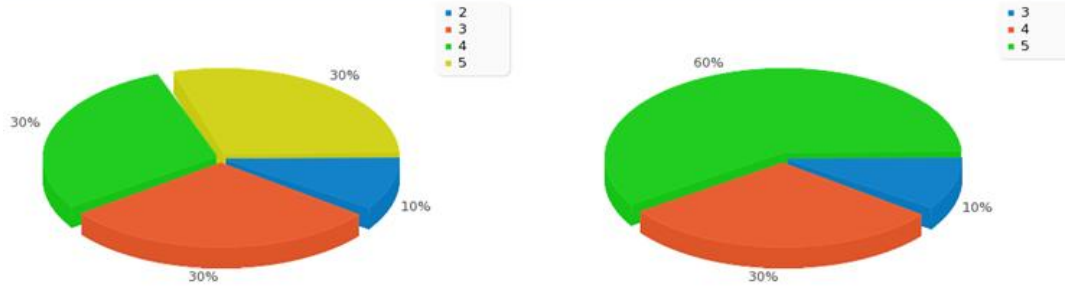


Figura 4.20: Resultados referentes aos efeitos gráficos e sonoros usados

[Escolha dos símbolos dos elementos gráficos 2D]			[Escolha dos símbolos dos produtos]		
Resposta	Contagem	Percentagem	Resposta	Contagem	Percentagem
1 (1)	0	0.00%	1 (1)	0	0.00%
2 (2)	0	0.00%	2 (2)	0	0.00%
3 (3)	0	0.00%	3 (3)	1	10.00%
4 (4)	5	50.00%	4 (4)	4	40.00%
5 (5)	5	50.00%	5 (5)	5	50.00%
Soma (Respostas)	10	100.00%	Soma (Respostas)	10	100.00%
Número de casos	10	100.00%	Número de casos	10	100.00%
Sem resposta	0	0.00%	Sem resposta	0	0.00%
Média aritmética		4.5	Média aritmética		4.4
Desvio Padrão		0.53	Desvio Padrão		0.7

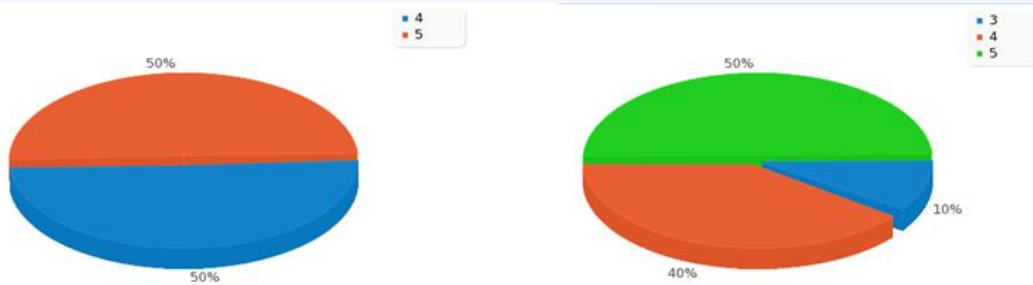


Figura 4.21: Resultados referentes à escolha aos símbolos usados

[Facilidade de interação]			[Compreensão dos conteúdos]		
Resposta	Contagem	Porcentagem	Resposta	Contagem	Porcentagem
1 (1)	0	0.00%	1 (1)	0	0.00%
2 (2)	0	0.00%	2 (2)	0	0.00%
3 (3)	0	0.00%	3 (3)	1	10.00%
4 (4)	4	40.00%	4 (4)	4	40.00%
5 (5)	6	60.00%	5 (5)	5	50.00%
Soma (Respostas)	10	100.00%	Soma (Respostas)	10	100.00%
Número de casos	10	100.00%	Número de casos	10	100.00%
Sem resposta	0	0.00%	Sem resposta	0	0.00%
Média aritmética		4.6	Média aritmética		4.4
Desvio Padrão		0.52	Desvio Padrão		0.7

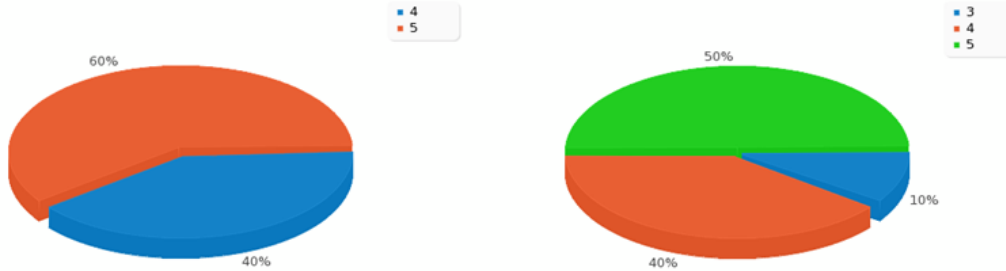


Figura 4.22: Resultados referentes à compreensão de conteúdos e facilidade de interação

[Quantidade de opções disponíveis]			[Qualidade das opções disponíveis]		
Resposta	Contagem	Porcentagem	Resposta	Contagem	Porcentagem
1 (1)	0	0.00%	1 (1)	0	0.00%
2 (2)	0	0.00%	2 (2)	0	0.00%
3 (3)	1	10.00%	3 (3)	0	0.00%
4 (4)	5	50.00%	4 (4)	4	40.00%
5 (5)	4	40.00%	5 (5)	6	60.00%
Soma (Respostas)	10	100.00%	Soma (Respostas)	10	100.00%
Número de casos	10	100.00%	Número de casos	10	100.00%
Sem resposta	0	0.00%	Sem resposta	0	0.00%
Média aritmética		4.3	Média aritmética		4.6
Desvio Padrão		0.67	Desvio Padrão		0.52

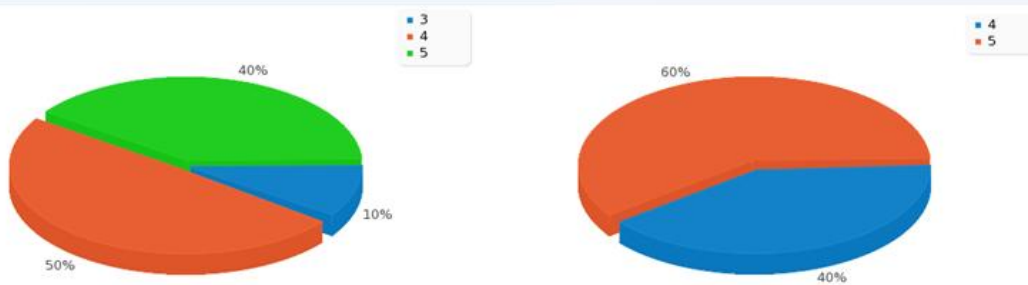


Figura 4.23: Resultados referentes às opções disponíveis

[Velocidade de transição entre as sub-tarefas (e.g., Exploração, Memorização)]			[Nota global]		
Resposta	Contagem	Porcentagem	Resposta	Contagem	Porcentagem
1 (1)	0	0.00%	1 (1)	0	0.00%
2 (2)	0	0.00%	2 (2)	0	0.00%
3 (3)	1	10.00%	3 (3)	0	0.00%
4 (4)	2	20.00%	4 (4)	5	50.00%
5 (5)	7	70.00%	5 (5)	5	50.00%
Soma (Respostas)	10	100.00%	Soma (Respostas)	10	100.00%
Número de casos	10	100.00%	Número de casos	10	100.00%
Sem resposta	0	0.00%	Sem resposta	0	0.00%
Média aritmética		4.6	Média aritmética		4.5
Desvio Padrão		0.7	Desvio Padrão		0.53

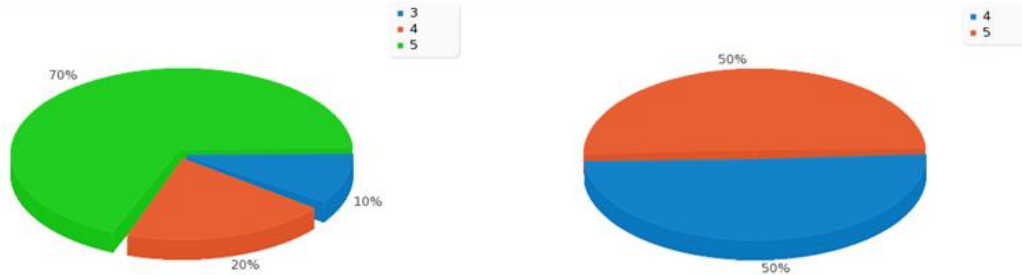


Figura 4.24: Resultados referentes à velocidade de transição e nota global

Adicionalmente, também foi feita uma lista de sugestões, algumas já pensadas, outras deixadas ao critério do participante. Contudo, já não foi possível a alteração de todas as sugestões deixadas.

4.9 Conclusão

O desenvolvimento de um sistema de treinos cognitivos e monitorização foi realizado com sucesso. Além deste permitir a realização de treinos da memória e orientação espacial num ambiente equiparado ao real (*i.e.*, uma cozinha e um supermercado), provou-se que a sua usabilidade é bastante eficiente. A funcionalidade dos diversos módulos do sistema também demonstraram dados positivos, visto que foi possível executar as várias opções criadas para as funções contempladas nos requisitos do sistema. O módulo de análise de resultados mostrou ter potencialidade no que toca à monitorização dos elementos psicofísicos demonstrados pelos utilizadores. Adicionalmente, foi possível comprovar que houve uma boa satisfação na utilização dos diversos módulos do sistema NeuroHome.

Capítulo 5

Conclusão e Trabalho Futuro

Através deste projecto foi possível aumentar a contribuição na área do treino de capacidades cognitivas orientadas a pacientes com doenças neurodegenerativas, utilizando, para tal, ambientes de Realidade Virtual. Este é primeiro passo para o desenvolvimento de um sistema que possibilita a realização de novos e variados treinos que visam aumentar a qualidade de vida dos seus utilizadores. Com estes projectos espera-se sensibilizar a comunidade médica a aderir a plataformas de reabilitação/treino deste tipo, porque só assim é que se conseguirá inovar na área da saúde.

A implementação do sistema possibilita a adição de novos módulos de treino, sendo assim é possível continuar a desenvolver conteúdo para este. Adicionalmente, será possível a futura integração de novos e mais eficazes componentes de Realidade Virtual, de forma a poder aumentar a experiências de treino, que se traduzirá em melhores e mais rápidos resultados.

É também de referir que a aplicação de treinos criada poderá inclusivamente ser adaptada para ser utilizada em outras áreas, como já foi possível constatar junto de especialistas na área da psicologia ligada à toxicodependência.

Um dos principais obstáculos encontrados na realização deste projecto foi o facto que não ter sido possível a definição e realização de um teste clínico. Através deste seria possível angariar um grande número de indicadores sobre a eficácia do sistema. Em todo o caso, este tópico será incontornavelmente abordado no trabalho a realizar futuramente, dada a sua importância para enaltecer o sistema criado.

Outro aspecto significativo no decorrer da fase de elaboração do projecto foi o facto de todos os elementos gráficos terem sido desenvolvidos pelo estagiário. Isto levou a que este tivesse que fazer um *upgrade* às suas capacidades de *design*, que até ao momento não eram das melhores. Caso tivesse existido a possibilidade de trabalhar com um *designer* o projecto teria sido desenvolvido com maior rapidez, podendo até ter sido possível a realização de um teste clínico integral. Em todo o caso, esta tarefa foi abordada do ponto de vista de enriquecimento pessoal que poderá ser necessário para o futuro do projecto e não só. Adicionalmente, houve um *delay* acrescido no projecto, devido à resolução de questões diversas relativas ao funcionamento da empresa BrainEyes, sem relação com o NeuroHome.

O facto de ter existido bastante *feedback* válido, relativamente ao sistema criado, possibilitou e possibilitará um aumento da qualidade global deste, visto que indicou directa ou indirectamente quais são os pontos em falta ou que podiam estar melhor. De igual forma, também foi possível analisar os bons aspectos proporcionados pela aplicação, o que é uma enorme gratificação, dado o empenho que sempre foi demonstrado na construção do sistema.

Em tom conclusivo, é possível dizer que a experiência adquirida na elaboração do projecto abriu novos horizontes dentro da área de sistemas de reabilitação/treino, possibilitando assim a participação em novos e desafiantes projectos.

Referências

- [1] BrainEyes – Soluções de Diagnóstico e Reabilitação, Lda. Obtido a 13 de Outubro de 2011 de <http://braineys.pt/>
- [2] Alzheimer’s Disease International. World Alzheimer Report 2010 - The Global Economic Impact of Dementia - Obtido a 13 de Outubro de 2011 de <http://www.alz.co.uk>.
- [3] Folson, J.C. (1968). Reality Orientation for the Elderly Patients. *Journal of Geriatric Psychiatry* 1: 291-307.
- [4] Portal da Saúde. Doenças Neurodegenerativas. Obtido a 23 de Setembro de 2011 de www.min-saude.pt.
- [5] “Color Atlas of Neurology”, Reinhard Rohkamm, M.D., 2004: 296-298.
- [6] Scrum. Obtido a 24 de Setembro de 2011 de <http://www.scrum.org/>.
- [7] OpenUp. Obtido a 24 de Setembro de 2011 de <http://epf.eclipse.org/wikis/openup/>.
- [8] Alzheimer Europe. European Collaboration on Dementia (Eurocode). Obtido a 15 de Outubro de 2011 de <http://www.alzheimer-europe.org>.
- [9] Alzheimer Europe, “Dementia in Europe Yearbook 2008”, 2009: 54-78
- [10] Alzheimer Care Houses Association (ACHA). Prevalence of dementia in Europe 2009. Obtido a 15 de Outubro de 2011, de <http://www.alzheimerioistaigos.lt/en/prevalence-of-dementia-in-europe-2009.html> .
- [11] Alan B. Craig, William R. Sherman, Jeffrey D. Will, *Developing Virtual Reality Applications: Foundation of Effective Design*, 2009: 145-164.
- [12] U.S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES, National Institutes of Health, National Institutes on Aging, “Can Alzheimer’s Disease Be Prevented?”, NIH Publication N°. 09-5503, Abril 2009.
- [13] CogniFit. Improving Quality Of Life Throuhg Cognitive Training. Obtido a 5 de Novembro de 2011 de <http://www.cognifit.com>.
- [14] MindSparke. Obtido a 12 de Novembro de 2011 de <http://www.mindsparke.com/>.
- [15] Lumosity. Obtido a 12 de Novembro de 2011 de <http://www.lumosity.com/>.
- [16] Finn, M., & McDonald, S. (2011). Computerised cognitive training for older persons with mild cognitive impairment: A pilot study using a randomised controlled trial design. *Brain Impairment*, 12(3), 187–199.
- [17] Carl Machover and Steve E. Tice. Guest editors’ introduction: Virtual reality. *IEEE Computer Graphics and Applications* 1994: 15-16,.

- [18] William R. Sherman, Alan B. Craig, Understanding Virtual Reality: Interface, Application na Design, 2002.
- [19] G. Riva. From toys to brain: Virtual reality applications in neuroscience. Virtual Reality, Dezembro 1998: 259-266.
- [20] Stéphane Roy. State of the art of virtual reality therapy (vrt) in phobic disorders. PsychNology Journal, 2003: 176-183.
- [21] Rachel Kizony and Noomi Katz Patrice L. (Tamar) Weiss. Adapting an immersive virtual reality system for rehabilitation. The Journal of Visualization and Computer Animation, 2003: 261-268.
- [22] NeuroVR. Obtido a 17 de Novembro de 2011 de www.neurovr.org.
- [23] Delta3D. Obtido a 17 de Novembro de 2011 de www.delta3d.org.
- [24] OpenSceneGraph. Obtido a 18 de Novembro de 2011 de www.openscenegraph.org.
- [25] Blender. Obtido a 20 de Novembro de 2011 de www.blender.org.
- [26] Vizard – WorldViz. Obtido a 1 de Novembro de 2011 de <http://www.worldviz.com/>.
- [27] Code3D. Obtido a 25 de Novembro de 2011 de <http://code3d.com>.
- [28] Panda3D. Obtido a 25 de Novembro de 2011 de <http://www.panda3d.org/>.
- [29] Quest3D. Obtido a 25 de Novembro de 2011 de <http://quest3d.com/>.
- [30] Previ – Psychology and virtual reality. Obtido a 27 de Novembro de 2011 de <http://www.previsl.com/ing/previ/index.asp>.
- [31] Autodesk 3DS Max. Obtido a 17 de Novembro de 2011 de <http://usa.autodesk.com/3ds-max/features/>.
- [32] Google SketchUp. Obtido a 17 de Novembro de 2011
- [33] Algoritmo Dijkstra - Algoritmo de cálculo do caminho mais curto. Obtido a 2 de Março de 2012 de <http://www.lcad.icmc.usp.br/~nonato/ED/Dijkstra/node84.html>
- [34] Prepared Statements.
- [35] Google SketchUp. Obtido a 17 de Novembro de 2011 de <http://sketchup.google.com/>.
- [36] Prepared Statements. Obtido a 17 de Novembro de 2011 de <http://docs.oracle.com/javase/tutorial/jdbc/basics/prepared.html>.
- [38] Padrão de software Model-View-Controller. Obtido a 14 de Novembro de 2011, <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ff649643.aspx>
- [39] Sistema de gestão de bases de dados MySQL. Obtido a 3 de Dezembro de 2011, <http://www.mysql.com/>.
- [40] Linguagem de programação Python. Obtido a 3 de Dezembro de 2011, <http://python.org/>.

- [41] PySide Bindings. Obtido a 13 de Dezembro de 2011, <http://www.pyside.org/>.
- [42] Linguagem PHP. Obtido a 11 de Janeiro de <http://www.php.net/manual/en/intro-whatcando.php>.
- [43] HTTPLib. Obtido a 17 de Janeiro de <http://docs.python.org/library/httplib.html>
- [44] pChart
- [45] QT Designer – Contrutor gráfico de interfaces de utilizador. Obtido a 25 de Janeiro de <http://doc.trolltech.com/3.3/designer-manual.html>
- [46] Joystick Powerplay Competition Pro 5000 Obtido a 20 de Fevereiro de <http://www.powerplay-group.co.uk/>
- [47] C64DTV. Obtido a 20 de Fevereiro de http://en.wikipedia.org/wiki/C64_Direct-to-TV
- [48] Óculos eMagin Z800. Obtido a 21 de Fevereiro de <http://www.imagina.pt/produtos/hardware/z800-3dvisor/>
- [49] NVidia nView. Obtido a 11 de Março de http://www.nvidia.com/object/nview_display_us.html
- [50] Zyma. Obtido a 18 de Março de http://www.zyma.com/web_hosting/
- [51] phpMyAdmin. Obtido a 10 de Abril de http://www.phpmyadmin.net/home_page/index.php
- [52] Estudo de Bamz. <http://www.webartigos.com/artigos/cor-como-ferramenta-de-comunicacao-e-marketing/3745/>
- [53] Use of Symbol Software - Pamela Cornwallis & Andrea Peacock. Augmentative Communication in Practice. Obtido a 21 de Março de 2012 de <http://www.acipscotland.org.uk/>.
- [54] Adobe Photoshop. Obtido a 27 de Março de 2012 de <http://www.adobe.com/br/products/photoshop.html>
- [55] Usability Test Datalogger. Obtido a 11 de Julho de 2012 de <http://www.userfocus.co.uk/resources/datalogger.html>
- [56] LimeSurvey. Obtido a 15 de Julho de 2012 de <http://www.limesurvey.org/pt>

Anexos

Anexo A

Documentação do Projecto

Introdução

Esta área do contém toda a documentação do Sistema NeuroHome. Este tem como principal objectivo desfazer qualquer tipo de dúvida relacionada com algum assunto mais específico do Sistema NeuroHome. Esta documentação possui uma enorme componente técnica, porque tem como objectivo assegurar uma possível continuidade deste projecto por outro engenheiro de *software*. Caso o leitor deste documento tem como objectivo a aprendizagem na interacção com a aplicação, deverá saltar imediatamente para a documentação relativa ao Manual de Utilizador de Sistema NeuroHome.

A documentação aqui referida encontra-se seccionada da seguinte forma:

1. Documento da Especificação de Requisitos de Software;
2. Documento da Arquitectura de Sistema;
3. Documento de Testes de Sistema;
4. Documento do Manual de Utilizador do Sistema.

Especificação de Requisitos de Sistema

para

NeuroHome

Versão 1.4 validada

Preparado por Alexandre Franciskovitch Ferreira Malhão

BrainEyes, LDA

27/06/2012

Índice

1. Introdução.....	1
1.1 Propósito	1
1.2 Convenções do Documento	1
1.3 Público-alvo e Sugestões de Leitura.....	1
1.4 Âmbito do Projecto.....	1
1.5 Referências	1
2. Descrição geral	2
2.1 Perspectiva do Produto.....	2
2.2 Características do Produto.....	2
2.3 Tipos e Características dos Utilizadores (Actores)	3
2.4 Ambiente Operacional	4
2.5 Restrições de Implementação e Design.....	4
2.6 Documentação do Utilizador.....	5
2.7 Suposições e Dependências.....	5
3. Características do Sistema (Casos de Uso)	6
3.1 Configurar Aplicação.....	6
3.2 Iniciar Tarefa.....	8
3.3 Realizar Tarefa Supermercado	10
3.4 Realizar Tarefa Cozinha	12
3.5 Actualizar Aplicação	14
3.6 Autenticar Acesso	16
3.7 Análise de Resultados (Gestor).....	17
3.8 Análise de Resultados (Clínico)	19
3.9 Exportar Dados.....	20
3.10 Importar Dados.....	22
3.11 Gerir Perfis.....	23
3.12 Submeter Actualização.....	25
3.13 Gerar Nível Paciente	26
3.14 Autenticar na Aplicação Standalone	27
3.15 Backup da Base de Dados	28
3.16 Introduzir Notícia.....	29
4. Requisitos Externos de Interface	31
4.1 Interfaces de Utilizador.....	31
4.1.1 Interface Pré-treino.....	31
4.1.2 Interface Treino.....	31
4.1.3 Interface Web	31
4.2 Interfaces de Hardware.....	32
4.3 Interfaces de Comunicação	32
5. Outros Requisitos Não-funcionais.....	32
5.1 Requisitos Técnicos	32
5.2 Requisitos de Desempenho.....	33
5.3 Requisitos de Suporte.....	33
5.4 Requisitos de Segurança.....	33
5.5 Requisitos de Tolerância a Falhas	33
5.6 Requisitos Clínicos.....	33
5.6.1 Precisão.....	33
5.6.2 Abrangência	34
5.7 Requisitos de Usabilidade.....	34
5.7.1 Facilidade de compreensão e aprendizagem.....	34
5.7.2 Satisfação do Utilizador	34

Histórico de revisão

Nome	Data	Razão das alterações	Versão
Alexandre Malhão	17-01-2012	Sugestões orientador	1.1
Alexandre Malhão	10-06-2012	Alteração de funcionalidades	1.2
Alexandre Malhão	25-06-2012	Introdução de Requisitos	1.3
Alexandre Malhão	27-06-2012	Introdução de Requisitos	1.4

1. Introdução

1.1 Propósito

Esta análise de requisitos, elaborada a 15 de Novembro de 2011, é relativa à primeira versão do produto NeuroHome. Através desta análise pretende-se fazer uma descrição geral do produto, uma análise das características do sistema, os seus requisitos externos de interface e outros requisitos pertinentes.

1.2 Convenções do Documento

Na secção de Características do Sistema (capítulo 3), dentro da subsecção “Descrição e prioridade” são avaliadas as várias características da aplicação. É também atribuída uma nota à prioridade da característica (*i.e.*, baixa, média ou alta). Além desta nota é feita uma análise ao benefício, desvantagem, custo e risco para o cliente, onde a nota varia entre 1 e 9.

1.3 Público-alvo e Sugestões de Leitura

O documento de Especificação de Requisitos de Software (ERS) foi realizado com o intuito de ser lido por programadores, *designers*, gestores de projectos, especialistas de *marketing* e utilizadores que vão testar a aplicação.

No que toca a sugestões de leitura para os diferentes profissionais, envolvidos ou com possibilidade de virem a se envolver no desenvolvimento do NeuroHome, todas as secções devem ser analisadas pelos profissionais envolvidos. Em todo o caso, devem sofrer uma maior atenção tanto por parte dos programadores como pelo gestor de projecto, dado que estes dois têm que ter um conhecimento geral e profundo da aplicação a desenvolver.

As secções 2, 4 e 5 devem sofrer de uma análise mais cuidada por parte do *designer*, pois será aqui que este terá os dados mais importantes para trabalhar na interface, tendo em conta os requisitos e funcionalidades aqui enunciadas. Os especialistas de marketing devem focar-se na secção da Descrição Geral, enquanto que os utilizadores de teste devem analisar melhor a secção 5 e 6, de forma a poder testar se a aplicação transpõe os requisitos que foram delineados anteriormente.

1.4 Âmbito do Projecto

O Projecto NeuroHome prende-se com a necessidade de criar uma solução que vise o treino cognitivo e a monitorização em doenças neurodegenerativas. Através desta ferramenta, será possível estimular as áreas do cérebro que são afectadas pelas doenças neurodegenerativas mais comuns, para que seja possível retardar o início e evolução da doença. Esta aplicação, de uso doméstico, tem também como objectivo minimizar os custos inerentes à monitorização de pacientes com demência e aumentar a qualidade de vida, tanto aos cuidadores com ao próprio paciente.

1.5 Referências

IEEE. *IEEE Std 830-1998 IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications*. IEEE Computer Society, 1998.

2. Descrição geral

2.1 Perspectiva do Produto

O NeuroHome é fruto da lacuna, que o mercado apresenta, em ferramentas especificamente desenhadas para fornecer treino neuronal a pacientes com demência de forma a melhorar a sua qualidade de vida e a vida dos seus cuidadores. Ao mesmo tempo, o NeuroHome irá criar possibilitar a análise da condição cognitiva do doente de forma a poder estimar a fase de evolução da patologia.

A partir desta aplicação inovadora, será possível substituir métodos obsoletos, minimizar custos inerentes ao acompanhamento e melhorar a qualidade de vida dos pacientes de demência e dos seus cuidadores.

2.2 Características do Produto

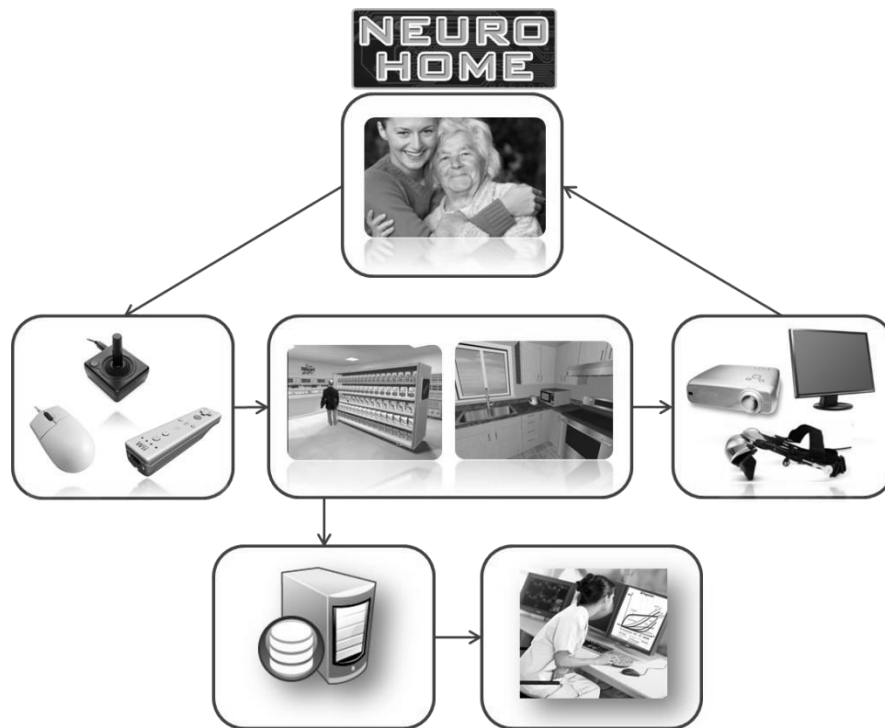


Figura 1: Características Principais do NeuroHome

As características principais do produto estão relacionadas com as seguintes funcionalidades:

- Treinos cognitivos progressivos, baseados em acções comuns do dia-a-dia – treinar o paciente de maneira a que este não perca a facilidade de interacção com as acções do mundo real;
- Imersão no ambiente 3D – permite a criação de um ambiente de realidade virtual, que já mostrou ser eficaz no campo da reabilitação e simulação;
- Permite utilização de diversos periféricos (*e.g.*, capacete de realidade virtual, Joystick) – aumenta a sensação de imersão do mundo virtual melhorando a eficácia do treino;
- Monitorização *on-line* dos progressos do paciente – O Clínico responsável pelo doente com demência poderá acompanhar o progresso do paciente a partir de um *browser* de Internet.

2.3 Tipos e Características dos Utilizadores (Actores)

Paciente

O Paciente é o utilizador sujeito ao treino cognitivo. Este vai ser submetido a tarefas que terá que cumprir para que seja possível fazer uma monitorização do seu desempenho. Ao realizar estas tarefas o Paciente treina as várias capacidades cognitivas de forma a poder retardar o início ou progressão da mesma.

Clínico

O Clínico é o utilizador que irá aceder à interface Web do NeuroHome, de modo a conseguir visualizar a progressão dos dados de um determinado Paciente. Desta forma este poderá fazer um diagnóstico quanto ao estado da evolução da patologia.

Sistema

O sistema será utilizado para gerar a dificuldade dos treinos tendo em conta o desempenho dos Pacientes. Além desta função, este actor irá ser responsável por fazer a gestão de dados entre a Aplicação Standalone e o servidor remoto.

Gestor

Este será o utilizador responsável por realizar a configuração e inicialização do treino cognitivo da aplicação a ser utilizada pelo paciente. Este irá definir opções como o volume do som, o método de *input* de dados (*i.e.*, Rato e Joystick), o método de output visual (*i.e.*, monitor, capacete de realidade virtual ou projector) e a qualidade dos gráficos de jogo. Adicionalmente, este actor irá realizar a actualização da Aplicação Standalone.

Administrador

As principais funções do administrador são a criação, edição, consulta de perfis de utilizador e a introdução de notícias.

Programador

Responsável por colocar no servidor conteúdo relativo a *updates* da Aplicação Standalone e novos treinos a ser importados pelo Sistema.

2.4 Ambiente Operacional

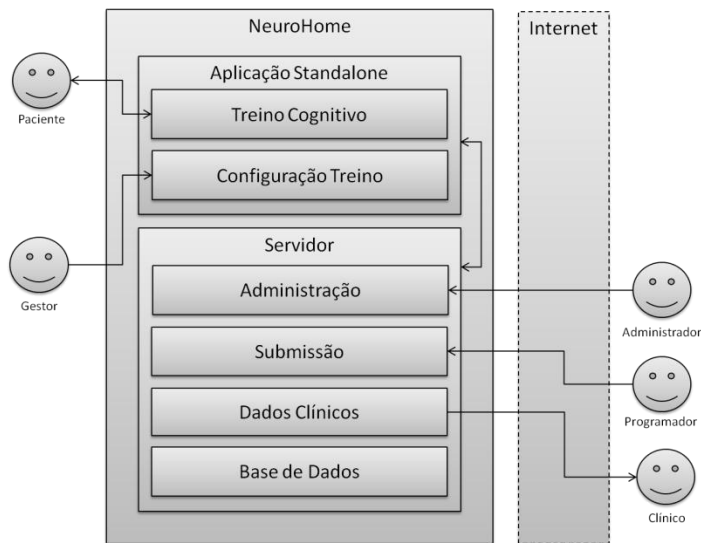


Figura 1: Esquema Geral do Ambiente Operacional do Sistema

Na figura 1 podemos visualizar de uma forma global o esquema de funcionamento de todo o sistema do NeuroHome.

Como se pode verificar, o sistema NeuroHome é do tipo Cliente-Servidor, onde a Aplicação Standalone é o Cliente que vai interagir com o Servidor de forma a actualizar dados relativos aos perfis e à própria aplicação (e.g., novos treinos, nova versão aplicação).

A Aplicação Standalone, está instalada no computador pessoal do utilizador e não depende de outro *software* para poder operar. Em todo o caso, de forma a ser possível fazer o acompanhamento do doente *on-line* é necessário que os dados deste sejam enviados para o servidor do sistema.

Relativamente ao Servidor, será aqui que ficará a base de dados com a tabela dos perfis de utilizador, com uma tabela de resultados dos utilizadores, com uma tabela de controlo de versões e uma tabela de introdução de notícias. Existe também aplicações *Web-based* encarregues de actualizar a aplicação Standalone, submeter notícias sobre o NeuroHome e auxiliar na gestão, tratamento e apresentação dos dados dos perfis.

2.5 Restrições de Implementação e Design

Aplicação Standalone

As instruções ao longo dos treinos cognitivos devem incluir texto e áudio, de forma a auxiliar a compreensão das tarefas a realizar.

A linguagem de toda a aplicação deverá ser acompanhada de símbolos visuais (*i.e.*, a opção verificar resultados deverá, além da palavra “Resultados”, ter um ícone que traduza este significado). Desta forma será mais intuitiva a interacção com qualquer utilizador.

Será possível solicitar ajuda (relativamente à configuração e treinos) em qualquer altura da execução da aplicação. O mesmo irá acontecer com a opção de sair do jogo, que estará sempre disponível.

Aplicação Web

Para aceder à área de análise de dados será necessário introduzir a chave pública relativa ao Paciente, disponibilizada pela Aplicação Standalone (na altura da compra), associada a cada perfil para visualizar os dados da performance do Paciente. Esta área não é editável, tendo assim apenas uma função expositiva.

Para efectuar a gestão de perfis de utilizador e introdução de notícias será necessário fazer a autenticação na plataforma correspondente à administração.

De forma a ser possível fazer a actualização da aplicação Standalone é necessário fazer a autenticação referente à actualização.

Servidor

O Servidor irá permitir o acesso à informação de pacientes e da aplicação e irá armazenar as actualizações de *software*. O servidor a utilizar irá ser contratado à empresa Zyma, visto que estes já disponibilizam um enorme número de funcionalidades que não necessitam de ser implementadas.

2.6 Documentação do Utilizador

Relativamente à Aplicação Standalone, será disponibilizada a documentação de instalação e utilização. Para as tarefas a realizar pelo paciente será disponibilizado um tutorial embutido na própria aplicação e um documento com as mesmas tarefas.

Para o Clínico será também disponibilizada, na Aplicação Web, informação de como se deve fazer a consulta dos dados dos pacientes.

2.7 Suposições e Dependências

Para que seja possível a realização de qualquer treino cognitivo o Paciente terá que estar acompanhado pelo seu Cuidador. O acompanhamento do desempenho do paciente poderá ser feito por um Clínico.

3. Características do Sistema (Casos de Uso)

Nesta secção serão apresentadas as principais características da plataforma NeuroHome assim como os requisitos necessários para que estes operem. É de notar que cada uma das características desta secção baseia-se coincide com um caso de uso.

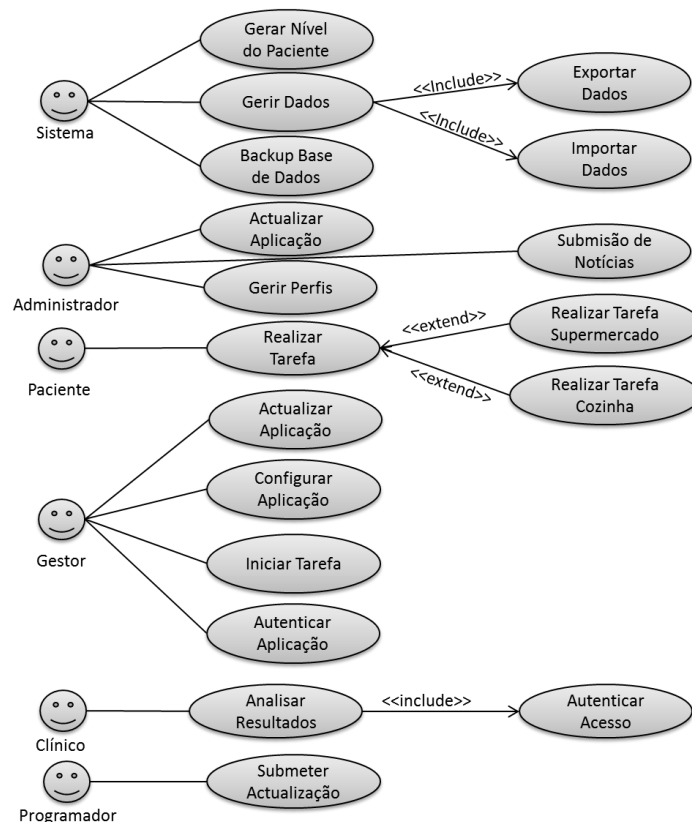


Figura 2: Diagrama de Casos de Uso

3.1 Configurar Aplicação

Descrição e Prioridade

Esta característica da aplicação permite a configuração dos vários componentes da aplicação. Desta forma, o Gestor terá a possibilidade de configurar a aplicação de forma a adequar esta, tanto ao *hardware* disponível como às preferências do Paciente.

As opções disponíveis para configuração são:

- Volume da música de fundo;
- Volume dos sons do jogo;
- Método de *input* (*i.e.*, Rato, Joystick);
- Método de *output* (*i.e.*, Monitor, Óculos de RV, Projector);
- Qualidade dos gráficos (*i.e.*, Desempenho, Normal, Qualidade).

Prioridade	Média
Benefício	7
Prejuízo	4

Custo	5
Risco	3

Actores

- Gestor.

Pré-condições

- Os periféricos a utilizar devem estar devidamente ligados, configurados e instalados.

Fluxo Básico de Eventos

1. O caso de uso começa quando o Gestor inicia a aplicação.
2. A aplicação apresenta as diferentes alternativas nesta secção:
 - a. Treino;
 - b. Opções;
 - c. Resultados;
 - d. Ajuda;
 - e. Sair.Neste caso o Gestor escolhe sempre “Opções”.
3. A aplicação apresenta as diferentes alternativas nesta secção:
 - a. Volume da música de fundo;
 - b. Volume dos sons de interacção;
 - c. Método de *input*:
 - Rato;
 - *Joystick*.
 - d. Método de *output*:
 - Monitor;
 - Óculos de RV;
 - Projector.
 - e. Qualidade dos Gráfico;
 - f. Resolução;
 - g. Menu Inicial (para o menu anterior);
 - h. Sair.O Gestor altera uma (ou mais) das opções (de *a* a *h*).
4. O Gestor escolhe a alternativa *f* e guarda a modificação pressionando o botão com o ícone *certo*.
5. A aplicação apresenta uma mensagem para confirmar as alterações efectuadas.
O Gestor selecciona a opção “Sim”.
6. A aplicação apresenta o “Menu Inicial”.
7. O caso de uso termina.

Fluxos Alternativos

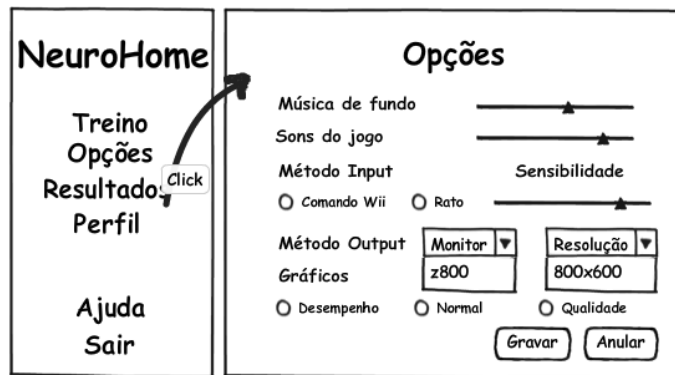
- Sair da aplicação
Se no passo 2 ou 3 do fluxo básico o Gestor escolher a opção “Sair”:
 1. A aplicação é encerrada e o caso de uso termina

Pós-condições

- Alteração feita com sucesso:

- Os parâmetros relativamente às opções da aplicação foram modificados.
- Nenhuma alteração registada:
 - Os parâmetros relativamente às opções da aplicação não foram modificados.

MockUp



Requisitos Funcionais

- RS-01: Gestão de periféricos de *input* e *output* – O sistema deve permitir a gestão das características de periféricos de *input* (i.e., placa de som, Rato, *Joystick*) e *output* (i.e., Monitor comum, Óculos RV e Projector).

ID	Requisito	Prioridade
RS-01	Gestão de periféricos de <i>input</i> e <i>output</i>	Alta

3.2 Iniciar Tarefa

Descrição e Prioridade

É a partir desta característica que é possível iniciar a aplicação de treino cognitivo, por parte do Gestor, a realizar pelo Paciente. É de notar que cada tarefa tem números de itens e de sequências concordante com o desempenho anterior do Paciente. Este número de parâmetros a utilizar no treino é calculado pelo Sistema e é associado a um nível de progressão.

Prioridade	Alta
Benefício	9
Desvantagem	3
Custo	5
Risco	2

Actores

- Gestor.

Pré-condições

- Os periféricos a utilizar devem estar devidamente configurados.

Fluxo Básico de Eventos

1. O caso de uso começa quando o Gestor inicia a aplicação.
2. A aplicação apresenta as diferentes alternativas nesta secção:
 - a. Treino;
 - b. Opções;
 - c. Resultados;
 - d. Perfil;
 - e. Ajuda;
 - f. Sair.Neste caso o Gestor escolhe sempre “Treino”.
3. A aplicação apresenta as diferentes alternativas nesta secção:
 - a. Supermercado;
 - b. Cozinha;Neste caso o Gestor escolhe “Supermercado”.
4. São carregados os elementos de treino e o caso de uso termina com sucesso.

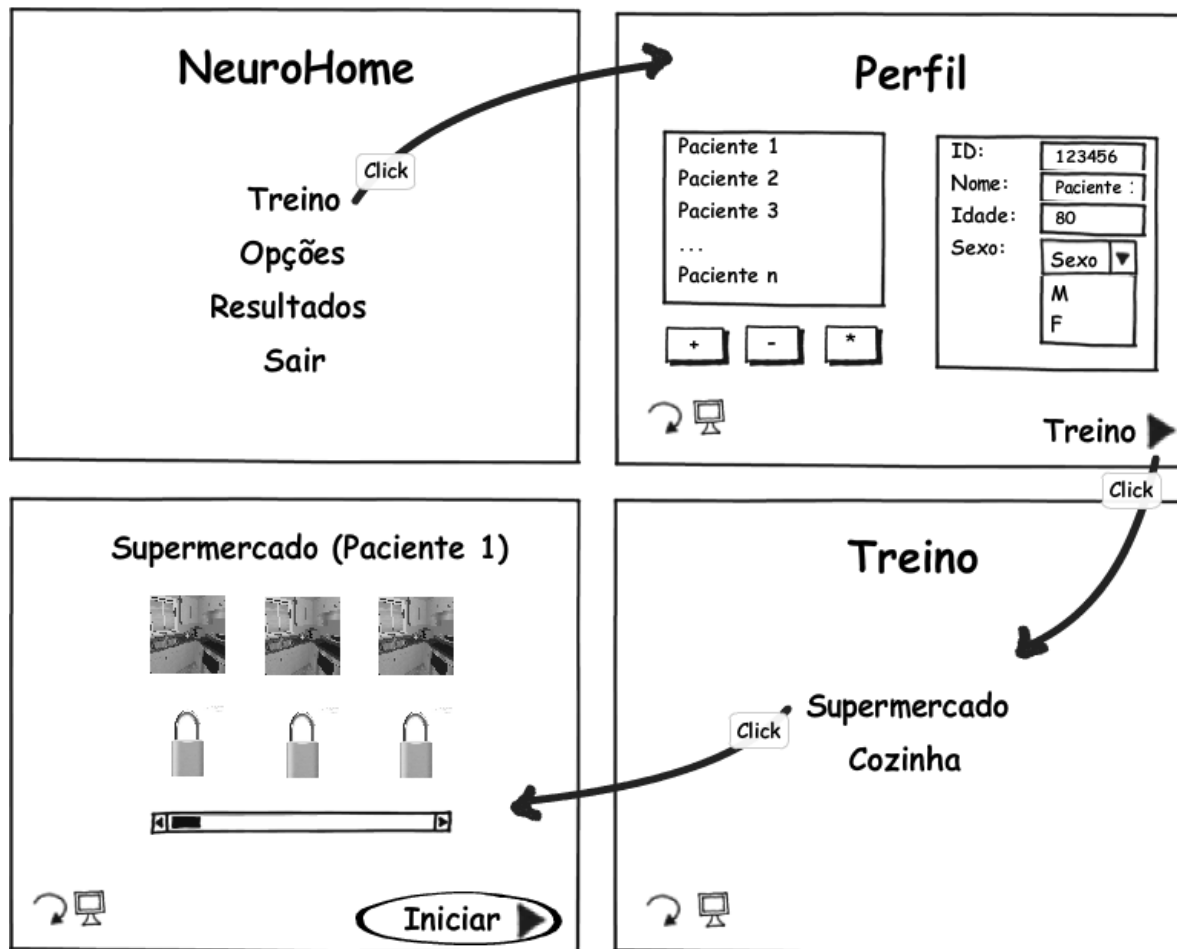
Fluxos Alternativos

- Iniciar Treino Cozinha:
Se no passo 3 do fluxo básico o Gestor tiver escolhido a opção “Cozinha”:
 1. A aplicação inicia a tarefa relativa à cozinha.
 2. O caso de uso termina com sucesso.
- Ajuda da aplicação:
Se em qualquer passo do fluxo básico o Gestor escolher a opção “Ajuda”:
 1. A aplicação é mostrado o painel de ajuda.
- Sair da aplicação:
Se em qualquer passo do fluxo básico o Gestor escolher a opção “Sair”:
 2. A aplicação é encerrada e o caso de uso termina.

Pós-condições

- Treino Iniciado:
O treino foi iniciado com sucesso.

MockUp



Requisitos Funcionais

- RS-02: Carregar Modelos Tridimensionais – O sistema deve permitir a importação de ambientes tridimensionais para o ambiente de treino.
- RS-03: Sistema de gestão de nível – O sistema deve permitir a análise do desempenho do Paciente e gerar o nível de dificuldade apropriado para a realização da próxima tarefa. (*i.e.*, aumentar o números de itens)

ID	Requisito	Prioridade
RS-2	Carregar Conteúdo Tridimensional	Alta
RS-3	Sistema de gestão de nível	Alta

3.3 Realizar Tarefa Supermercado

Descrição e Prioridade

Esta é a característica em qual o Paciente vai interagir com a Aplicação Standalone e efectuar as várias acções da tarefa proposta. Aqui serão apresentados os itens a comprar no supermercado virtual e será apresentada a sequência correcta para a compra destes itens. No final, o paciente será avaliado consoante a concordância nos itens que comprou e pela sequência que o fez. O sistema faz distinção entre o caminho mais curto até aos itens, ou seja, há bonificação para o paciente que realizar o caminho mais curto na execução da tarefa proposta.

Por fim, a componente tempo também será utilizada para gerar a pontuação de desempenho do Paciente.

Prioridade	Alta
Benefício	9
Desvantagem	3
Custo	6
Risco	2

Actores

- Paciente.
- Gestor.

Pré-condições

- O treino iniciado pelo Gestor.

Fluxo Básico de Eventos

1. O caso de uso começa quando o Paciente inicia a tarefa cognitiva.
2. É apresentado (Fase de Exploração) o mundo virtual que o Paciente deve memorizar, com todos os artigos à vista.
 - a. O Paciente espera dois minutos ou clica no botão direito do rato para começar.
2. É apresentada a lista de itens a comprar e a sequência pela qual estes devem ser comprados. O Paciente tem 30 segundos (após estar completa a amostragem da lista de produtos) para decorar a lista a efectuar.

É iniciada a Fase de Treino e o utilizador inicia a realização da tarefa.
3. O Paciente terá que utilizar o periférico de *input* (*i.e.*, Rato, Joystick) para se deslocar pelo ambiente apresentado.

As acções disponíveis são: Modificar a posição para onde aponta a camara no mundo virtual, clicar num produto para o escolher ou clicar numa semi-esfera colocada no chão, que representa uma posição de camara possível.
4. O Paciente consegue realizar a tarefa (ao escolher correctamente todos os produtos que lhe forma solicitados) e é apresentado o resultado do seu desempenho.
5. É apresentada uma mensagem de fim de tarefa e o caso de uso termina.

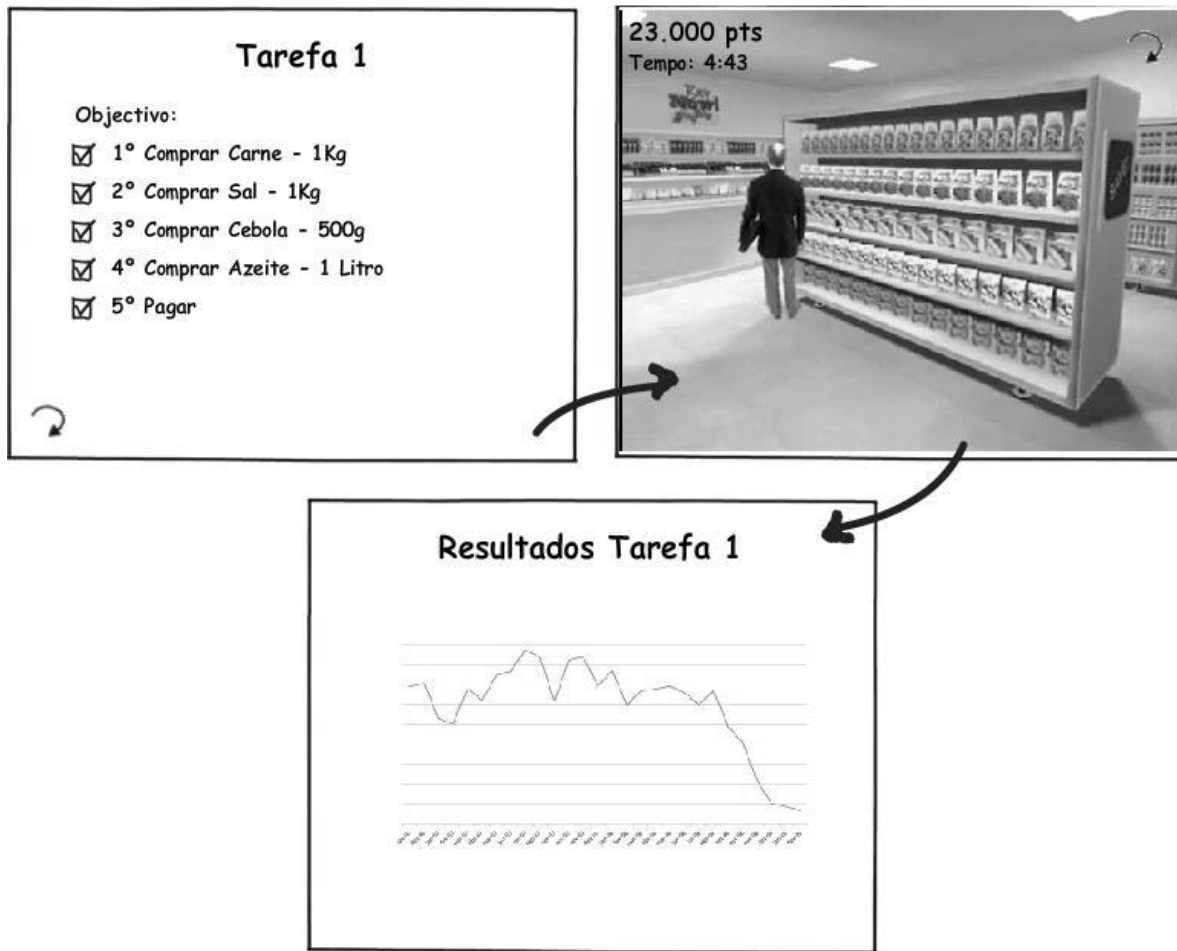
Fluxos Alternativos

- Termina o tempo da tarefa
Se no passo 3 do fluxo básico o Paciente não conseguir realizar a tarefa no tempo disponível:
 1. A tarefa é terminada e o caso de uso termina também.
- Perde as vidas
Se no passo 3 do fluxo básico o Paciente escolher três produtos que não se encontrem na lista:
 1. A tarefa é terminada e o caso de uso termina também.
- Sair da aplicação
Se em qualquer passo do fluxo básico o Gestor escolher a opção “Sair”:
 1. A aplicação é encerrada e o caso de uso termina.

Pós-condições

- Tarefa Concluída
A tarefa foi concluída com sucesso.

MockUp



Requisitos Funcionais

- RS-4: Interação com Ambiente Tridimensional – O sistema deve permitir a interação do Paciente com a Aplicação Standalone pela utilização de dispositivos de *input* e *output*. Onde o *input* pode ser um Rato ou *Joystick* e o *output* um Monitor, HMD ou Projector. A interação passa por poder navegar no ambiente e seleccionar conteúdo 3D.
- RS-5: Auxílio na realização das tarefas – O sistema deve permitir a apresentação de ajuda (*e.g.*, informação adicional que auxilie a realização da tarefa) relativa à interação com o ambiente em qualquer altura da execução.

ID	Requisito	Prioridade
RS-4	Interação com Ambiente Tridimensional	Alta
RS-5	Auxílio na realização das tarefas	Baixa

3.4 Realizar Tarefa Cozinha

Descrição e Prioridade

Esta é a característica em qual o Paciente vai interagir com a Aplicação Standalone e efectuar as várias acções da tarefa proposta. Aqui serão apresentados os ingredientes a usar e será apresentada a sequência correcta para a misturar destes. No final, o paciente será avaliado consoante a

concordância nos ingredientes que colocou, pelo número de interações que executou (*i.e.*, abrir porta e escolher o produto) e pela sequência que o fez.

O sistema irá avaliar o número de vezes em que o Paciente se enganou numa porta de prateleira ou gaveta de forma a penalizar na pontuação dada aqueles que não se recordam do local exacto dos ingredientes de cozinha.

Por fim, a componente tempo também será utilizada para gerar a pontuação de desempenho do Paciente.

Prioridade	Alta
Benefício	9
Desvantagem	3
Custo	6
Risco	2

Actores

- Paciente.
- Gestor.

Pré-condições

- O treino terá que ter sido iniciado pelo Gestor.

Fluxo Básico de Eventos

1. O caso de uso começa quando o Paciente inicia a tarefa cognitiva.
2. É apresentado (Fase de Exploração) o mundo virtual que o Paciente deve memorizar, com todos os artigos à vista.
 - a. O Paciente espera dois minutos ou clica no botão esquerdo do rato para começar.
2. É apresentada a lista de itens a comprar e a sequência pela qual estes devem ser comprados. O Paciente tem 30 segundos (após estar completa a amostragem da lista de produtos) para decorar a lista a efectuar.

É iniciada a Fase de Treino e o utilizador inicia a realização da tarefa.
3. O Paciente terá que utilizar o periférico de *input* (*i.e.*, Rato, Joystick) para se deslocar pelo ambiente apresentado.

As acções disponíveis são: Vista livre de toda a cena (utilizando movimentos do rato/*joystick*);
4. O Paciente consegue realizar a tarefa (ao escolher correctamente todos os produtos que lhe forma solicitados) e é apresentado o resultado do seu desempenho.
5. É apresentada uma mensagem de fim de tarefa e o caso de uso termina.

Fluxos Alternativos

- Termina o tempo da tarefa:

Se no passo 3 do fluxo básico o Paciente não conseguir realizar a tarefa no tempo disponível:

 1. A tarefa é terminada e o caso de uso termina também.
- Perde as vidas
Se no passo 3 do fluxo básico o Paciente escolher três produtos que não se encontrem na lista:
 2. A tarefa é terminada e o caso de uso termina também.
- Sair da aplicação:

Se em qualquer passo do fluxo básico o Gestor escolher a opção “Sair”:

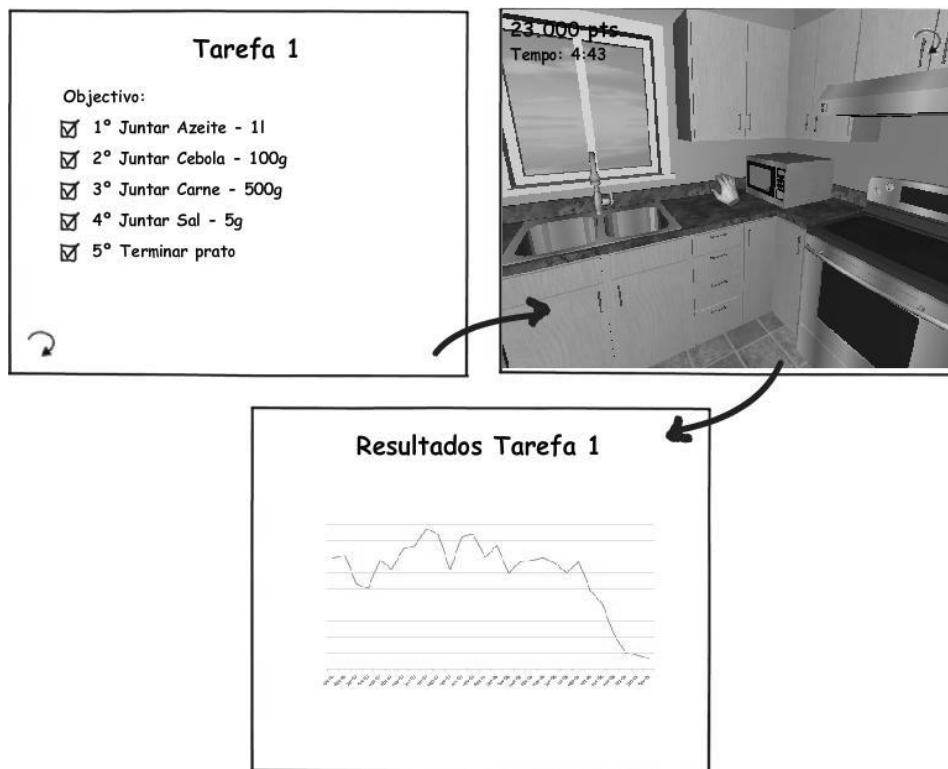
 1. A aplicação é encerrada e o caso de uso termina.

Pós-condições

- Tarefa Concluída:

- A tarefa foi concluída com sucesso.
- Apresentação de resultados:
A apresentação do desempenho na tarefa foi visualizada com sucesso.

MockUp



Requisitos Funcionais

(Já descritos no ponto anterior)

ID	Requisito	Prioridade
RS-03	Sistema de gestão de nível	Alta
RS-04	Interacção com Ambiente Tridimensional	Alta
RS-05	Auxílio na realização das tarefas	Baixa

3.5 Actualizar Aplicação

Descrição e Prioridade

Esta característica vai permitir a actualização da Aplicação Standalone. O *download* é feito do Servidor do sistema e é instalado (de forma a poder ser utilizado) na Aplicação Standalone. Esta actualização da aplicação vai permitir a correcção de erros (*i.e., bug fixes*) e a introdução de novos conteúdos de treino. As novas tarefas serão importantes na medida em que o Paciente pode já estar saturado daquelas que estavam já disponíveis ou para que possa ser adicionado um novo tema (*e.g.,* jardinagem, agricultura, mecânica) mais ao gosto do Paciente.

Prioridade	Baixa
Benefício	6
Desvantagem	2
Custo	2
Risco	4

Actores

- Gestor.
- Sistema.

Pré-condições

- Terá que ter feito a Autenticação (Login) na Aplicação Standalone.

Fluxo Básico de Eventos

1. O caso de uso começa quando o Login é executado com sucesso.
2. A aplicação liga-se ao servidor e verifica se existem actualizações.
3. O Sistema detecta uma nova actualização e pergunta ao Gestor se este está interessado em fazer a actualização. O Gestor escolhe a opção “Sim”.
4. O Sistema faz o *download* da nova versão do *software* ;
5. O Gestor realiza a sua instalação;
6. A aplicação é actualizada e o caso de uso termina.

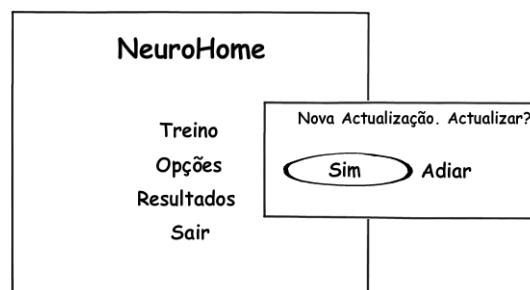
Fluxos Alternativos

- Erro de ligação
Se no passo 2 do fluxo básico não for possível estabelecida a ligação ao servidor:
 1. Surgirá uma mensagem de erro.
 2. O Gestor fecha a janela de erro.
 3. O caso de uso termina.
- Sem novas actualizações
Se no passo 2 do fluxo básico não for apresentado nenhuma actualização:
 1. O caso de uso termina.

Pós-condições

- *Download* e instalação da actualização feita com sucesso:
O *download* das tarefas e a sua integração foram concluídos com sucesso.

MockUp



Requisitos Funcionais

- RS-6: Actualização da aplicação – O sistema deve permitir fazer o *download* e instalação de actualizações da Aplicação Standalone a partir do servidor.
- RS-7: Integração de novas versões – O sistema deve permitir a instalação de novas versões da Aplicação Standalone.

ID	Requisito	Prioridade
RS-6	Actualização da aplicação	Baixa

3.6 Autenticar Acesso

Descrição e Prioridade

A seguinte característica irá possibilitar o acesso aos resultados dos treinos realizados por um determinado utilizador.

Prioridade	Alta
Benefício	9
Desvantagem	2
Custo	5
Risco	5

Actores

- Clínico;
- Sistema.

Pré-condições

- Pelo menos um treino realizado pelo Paciente e exportado para o servidor.
- O Clínico deve ter o código de acesso do paciente a monitorizar.

Fluxo Básico de Eventos

1. O caso de uso começa quando o Clínico acede à página *Web* de autenticação de acesso.
2. A página Web apresenta um campo para a introdução do código de acesso e um botão que dá acesso à área de resultados do paciente.
3. O Clínico introduz o código relativo ao Paciente e clica em “Consultar”.
4. É apresentada a área de resultados do paciente associado ao código introduzido.
5. O Clínico selecciona a geração e amostragem de um relatório geral da Cozinha.
6. É apresentado o relatório de progresso do Paciente.
7. O caso de uso termina.

Fluxos Alternativos

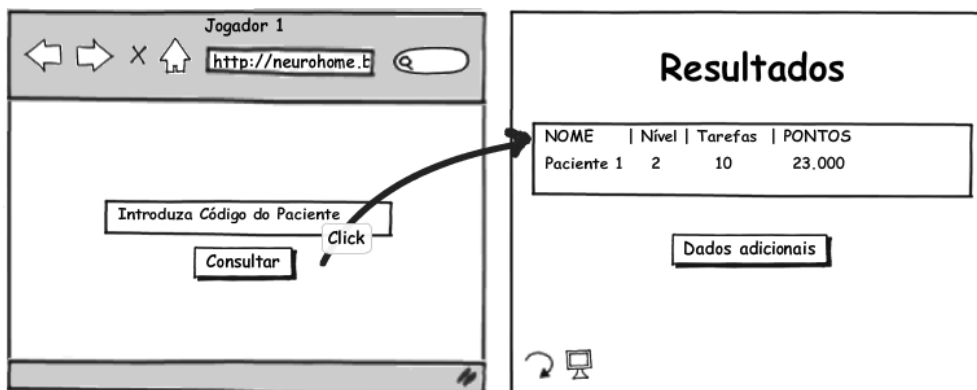
- Erro na ligação ao servidor:
Se no passo 3 do fluxo básico não for possível aceder aos dados do servidor com o desempenho do Paciente.
 1. É apresentada uma mensagem com o possível erro.
 2. O Gestor fecha a janela de erro.

3. O caso de uso termina.
- Erro no código de acesso:
Se no passo 3 do fluxo básico o código de acesso não for válido:
 1. É apresentada uma mensagem com o possível erro.
 2. O Gestor fecha a janela de erro.
 3. O caso de uso recomeça do ponto 2.
- Perfil sem resultados:
Se no passo 5 do fluxo básico não existirem resultados com o desempenho do Paciente.
 1. É apresentada uma mensagem a informar que não existem resultados suficientes para gerar um relatório.
 2. O Gestor fecha a janela de erro.
 3. O caso de uso termina.

Pós-condições

- Acesso aos resultados:
O acesso aos resultados do paciente foi realizado com sucesso.

MockUp



Requisitos Funcionais

- RS-07: Apresentação dos Resultados – O sistema deve permitir a apresentação em forma numérica e gráfica dos resultados do Paciente. Incluindo a progressão do Paciente.
- RS-08: Gestão de dados e resultados utilizador – O sistema deve permitir a gestão de dados e resultados do utilizador. Os dados serão guardados e carregados do servidor sempre que for necessário.

ID	Requisito	Prioridade
RS-03	Sistema de gestão de nível	Alta
RS-07	Apresentação de Resultados	Média
RS-08	Gestão de dados e resultados utilizador	Média

3.7 Análise de Resultados (Gestor)

Descrição e Prioridade

A seguinte característica irá possibilitar a apresentação dos resultados do desempenho dos vários perfis de utilizador (*i.e.*, Pacientes) nas tarefas que estes concluíram. Esta análise será feita a partir da Aplicação Standalone por parte do Gestor.

Prioridade	Média
Benefício	6
Desvantagem	2
Custo	5
Risco	2

Actores

- Gestor.

Pré-condições

- Pelo menos um treino realizado pelo Paciente e exportado para o servidor.

Fluxo Básico de Eventos

1. O caso de uso começa quando o Gestor inicia a aplicação.
2. A aplicação apresenta as diferentes alternativas nesta secção:
 - a. Treino;
 - b. Opções;
 - c. Resultados;
 - d. Perfil;
 - e. Sair.Neste caso o Gestor escolhe sempre “Resultados”.
3. O Sistema liga-se ao servidor e descarrega a informação relativa ao paciente autenticado naquele computador.
4. A aplicação apresenta as seguintes opções:
 - a. Lista de perfis (registados no computador) e a sua pontuação;
 - b. Dados adicionais;
 - c. Menu Inicial;
 - d. Sair.O Gestor selecciona um jogador da lista e clica em dados adicionais.
5. A aplicação apresenta uma lista (seleccionável) da performance em cada treino realizado pelo utilizador do perfil escolhido no passo 3.
6. O caso de uso termina.

Fluxos Alternativos

- Erro na ligação ao servidor:

Se no passo 3 do fluxo básico não for possível aceder aos dados do servidor com o desempenho do Paciente.

 1. É apresentada uma mensagem com o possível erro.
 2. O caso de uso termina.
- Perfil sem resultados:

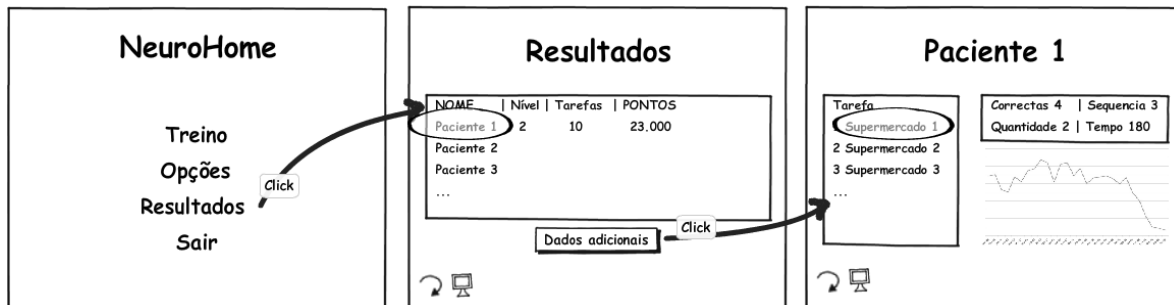
Se no passo 5 do fluxo básico não existirem resultados com o desempenho do Paciente.

 1. É apresentada uma mensagem a informar que não existem resultados.
 2. O caso de uso termina.

Pós-condições

- Análise de resultados
A análise de dados foi realizada com sucesso.

MockUp



Requisitos Funcionais

- RS-08: Apresentação dos Resultados – O sistema deve permitir a apresentação em forma numérica e/ou gráfica dos resultados do Paciente. Incluindo a progressão do Paciente.
- RS-09: Gestão de dados e resultados utilizador – O sistema deve permitir a gestão de dados e resultados do utilizador. Os dados serão guardados e carregados do servidor sempre que for necessário.

ID	Requisito	Prioridade
RS-03	Sistema de gestão de nível	Alta
RS-07	Apresentação de Resultados	Média
RS-08	Gestão de dados e resultados utilizador	Média

3.8 Análise de Resultados (Clínico)

Descrição e Prioridade

A seguinte característica irá possibilitar a apresentação dos resultados do desempenho dos vários perfis de utilizador (*i.e.*, Pacientes) nas tarefas que estes concluíram. Esta análise estará disponível *on-line*, para facilitar o acesso aos resultados do Paciente.

Prioridade	Média
Benefício	6
Desvantagem	2
Custo	5
Risco	2

Actores

- Clínico.

Pré-condições

- Pelo menos um treino realizado pelo Paciente.

- Autenticação do código do paciente ter sido realizada com sucesso.

Fluxo Básico de Eventos

1. O caso de uso começa quando o Clínico acede à área de resultados do paciente.
2. A aplicação apresenta uma lista (seleccionável) da performance em cada treino realizado pelo utilizador do perfil.
3. O caso de uso termina.

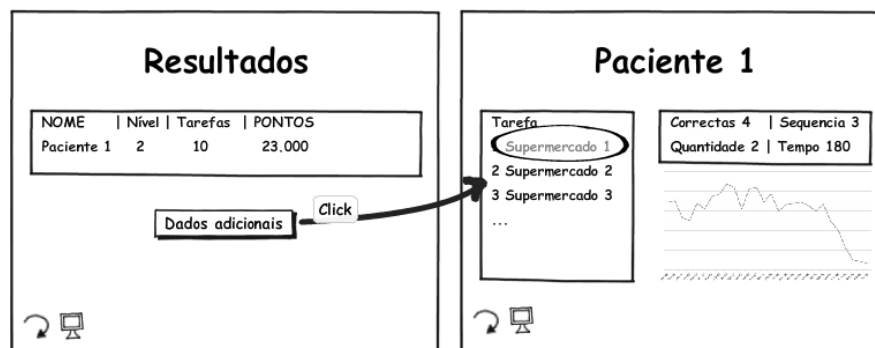
Fluxos Alternativos

- Perfil sem resultados:
Se no passo 2 do fluxo básico não existirem resultados com o desempenho do Paciente.
 1. É apresentada uma mensagem a informar que não existem resultados.
 2. O caso de uso termina.

Pós-condições

- Análise de resultados
A análise de dados foi realizada com sucesso.

MockUp



Requisitos Funcionais

- RS-09: Sistema de Autenticação – Sistema deve permitir a autenticação de utilizadores externos para aceder aos resultados do Paciente.
- RS-10: Página On-line Para Monitorização – O sistema deve permitir a visualização dos dados por parte de um Clínico.

ID	Requisito	Prioridade
RS-08	Gestão de dados e resultados utilizador	Média
RS-09	Sistema de Autenticação	Baixa
RS-10	Página Web p/ Monitorização de Resultados	Baixa

3.9 Exportar Dados

Descrição e Prioridade

Esta característica irá permitir exportação dos resultados do Paciente para o Servidor do NeuroHome para permitir uma futura monitorização *on-line* por parte de um Clínico.

Prioridade	Média
Benefício	6
Desvantagem	2
Custo	5
Risco	2

Actores

- Paciente.
- Sistema.

Pré-condições

- O perfil do Paciente já deve estar criado.
- O Paciente ter realizado pelo menos uma tarefa.

Fluxo Básico de Eventos

1. O caso de uso começa quando o Paciente termina a realização de uma tarefa do treino cognitivo.
2. O Sistema estabelece uma ligação ao servidor e os resultados obtidos são submetidos para o servidor.
3. O servidor envia uma mensagem a confirmar a recepção e armazenamento dos dados.
4. A informação temporária, relativa a estes treinos, é eliminada de forma a não existir clonagem de dados.
5. O caso de uso termina.

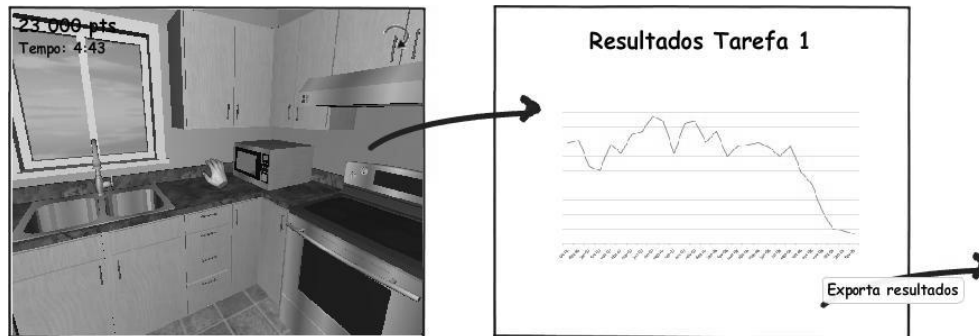
Fluxos Alternativos

- Erro de ligação
Se no passo 2 do fluxo básico não for estabelecida a ligação ao Servidor:
 1. É apresentada uma mensagem com o possível erro.
 2. O caso de uso termina.

Pós-condições

- Submissão dos dados com sucesso
A submissão de dados foi realizada com sucesso e encontra-se disponível para consulta *on-line*.

MockUp



Requisitos Funcionais

ID	Requisito	Prioridade
RS-08	Gestão de dados e resultados utilizador	Média
RS-09	Sistema de Autenticação	Baixa

3.10 Importar Dados

Descrição e Prioridade

Esta característica irá permitir importação dos dados relativos aos Paciente do servidor para que se evite um mesmo Paciente ter mais que um perfil.

Prioridade	Média
Benefício	6
Desvantagem	2
Custo	5
Risco	2

Actores

- Gestor.
- Sistema.

Pré-condições

- O perfil do Paciente já deve estar criado.

Fluxo Básico de Eventos

1. O caso de uso começa quando o Gestor faz a autenticação na aplicação.
2. O Sistema estabelece uma ligação ao servidor e faz o *update* dos dados do perfil, tais como o nome, idade, nível em cada tarefa, a pontuação em cada tarefa e os resultados de todas as tarefas onde o Paciente foi bem-sucedido.
3. O Sistema apresenta uma mensagem a comunicar o *update* da informação.
4. O caso de uso termina.

Fluxos Alternativos

- Erro de ligação:

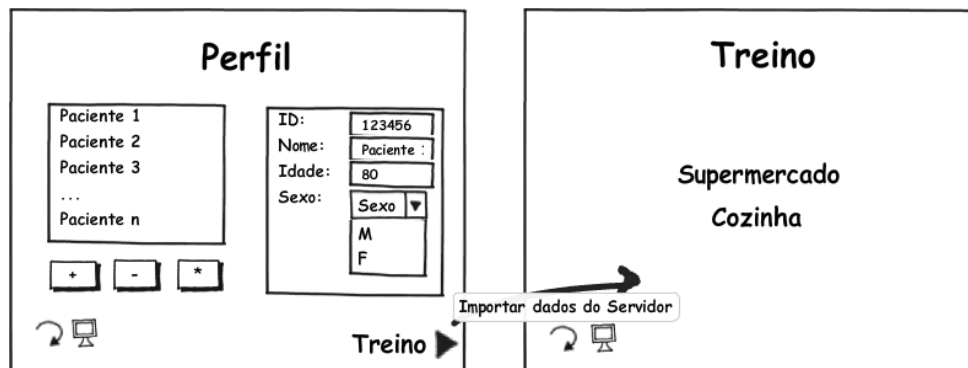
Se no passo 2 do fluxo básico não for estabelecida a ligação ao Servidor:

1. É apresentada uma mensagem com o possível erro.
2. O caso de uso termina.

Pós-condições

- Submissão dos dados com sucesso
A submissão de dados foi realizada com sucesso e encontra-se disponível para consulta *on-line*.

MockUp



Requisitos Funcionais

ID	Requisito	Prioridade
RS-08	Gestão de dados e resultados utilizador	Média
RS-09	Sistema de Autenticação	Baixa

3.11 Gerir Perfis

Descrição e Prioridade

Esta característica tem como principal objectivo a criação, edição, remoção e importação dos dados de um perfil de paciente. E está disponível a partir de uma página Web, com autenticação.

Prioridade	Baixa
Benefício	7
Desvantagem	4
Custo	3
Risco	5

Actores

- Administrador.

Fluxo Básico de Eventos

1. O caso de uso começa quando o Administrador se liga à página de Gestão dos Perfis de utilizador da ferramenta NeuroHome.
2. É apresentada uma lista vazia de perfis de utilizador (relativos a cada Paciente).

- O Gestor escolhe a opção "Criar Paciente"/ "Editar Paciente"/"Eliminar Paciente":
- Criar: É pedido o nome, idade e sexo do Paciente. É gerado um código único de utilizador. Os dados são guardados na base de dados.
 - Editar: É apresentada a informação editável do perfil do utilizador seleccionado (não é o caso do ID de utilizador). Os dados são guardados na base de dados.
 - Eliminar: É eliminado o perfil de utilizador seleccionado da base de dados.
 - Consultar: Permite visualizar a informação de um ou mais pacientes.
- O Gestor termina uma das tarefas disponíveis tarefa.
 - O caso de uso termina.

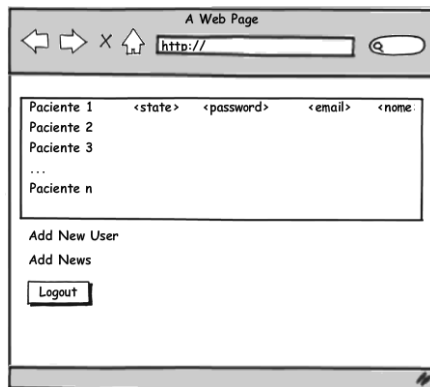
Fluxos Alternativos

- Campo incorrecto:
Se no passo 3 do fluxo básico de eventos o Gestor não introduzir os dados correctamente:
 - É apresentada uma mensagem com o erro detectado.
 - O caso de uso recomeça no passo 3.
- Código errado:
Se no passo 3 do fluxo básico de eventos o Gestor não introduza o código correcto:
 - É apresentada uma mensagem com o erro detectado.
 - O caso de uso recomeça no passo 3.

Pós-condição

- Utilizador criado/editado/eliminado/consultado:
O utilizador foi criado/editado/eliminado/ consultado com sucesso.

MockUp



Requisitos Funcionais

- RS-14: Gestão de Perfis de utilizadores – O sistema deve permitir fazer a gestão (criação, edição consulta e remoção) de perfis de utilizador.

ID	Requisito	Prioridade
RS-08	Gestão de dados e resultados utilizador	Média
RS-09	Sistema de Autenticação	Baixa
RS-14	Gestão de Perfis de utilizador	Alta
RS-15	Gestão de Notícias	Baixa

3.12 Submeter Actualização

Descrição e Prioridade

Este caso de uso refere-se à submissão de novas versões da Aplicação Standalone. O Programador irá colocar um instalador no servidor, de modo a que este seja descarregado e instalado nas máquinas dos Pacientes, já com uma versão do *software* disponível.

Prioridade	Baixa
Benefício	7
Desvantagem	3
Custo	3
Risco	6

Actores

- Programador.

Pré-condições

- A Actualização terá que ter sido testada de forma a não existir nenhum tipo de erro após a instalação no computador de um Paciente.
- O nome do ficheiro terá que obedecer ao formato neurohome_v<versão>.exe para ser submetido

Fluxo Básico de Eventos

1. O caso de uso começa quando o Programador se liga à página *Web* de submissão de actualizações da aplicação.
2. O Programador introduz as credenciais de acesso ao servidor FTP do sistema e escolhe o pacote de ficheiros a exportar para o servidor.
3. O Programador clica no botão “Submeter”.
4. O pacote de ficheiros é enviado para o servidor e o caso de uso termina.

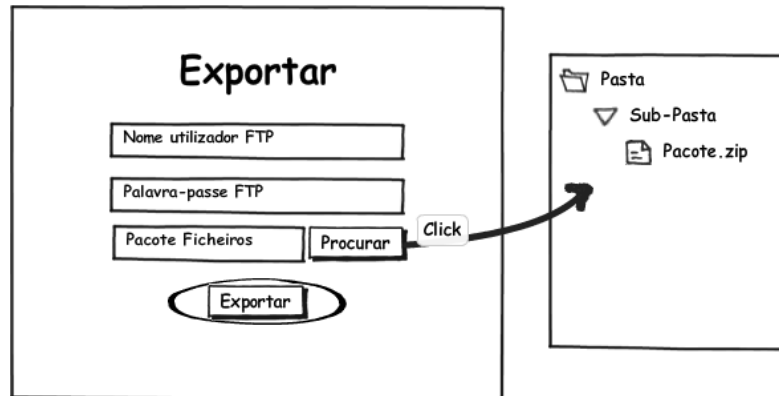
Fluxos Alternativos

- Erro de envio:
Se no passo 2 do fluxo básico não for possível enviar o pacote de ficheiros:
 1. O caso de uso termina.
- Erro nas credenciais de acesso:
Se no passo 2 do fluxo básico as credenciais não estiverem correctas:
 1. É apresentada uma mensagem de erro com o possível problema.
 2. O caso de uso termina.

Pós-condição

- Actualização submetida com sucesso:
O pacote de actualização foi submetido para o servidor com sucesso.

MockUp



Requisitos Funcionais

- RS-11: Plataforma de submissão de actualizações – O sistema deve permitir fazer a exportação de pacotes relativos à actualização da Aplicação Standalone.

ID	Requisito	Prioridade
RS-11	Plataforma de submissão de actualizações	Média

3.13 Gerar Nível Paciente

Descrição e Prioridade

Esta característica tem como principal objectivo de gerar um nível de dificuldade de treino baseando-se para isso no desempenho passado do Paciente. Ao gerar a nova dificuldade do treino é tido em conta o sucesso ou insucesso ao superar um nível, só assim é gerado um nível novo para o Paciente. Caso o resultado da tarefa tenha sido positivo (conseguiu encontrar todos os produtos solicitados pela ordem correcta, dentro do tempo limite e sem perder as 3 vidas [perde-se uma vida quando se escolhe um produto que não estava na lista inicial]) o Paciente sobe uma unidade de nível. Caso o Paciente não tenha realizado a tarefa com sucesso o seu nível para essa tarefa desce uma unidade. Factores como o número de objectos correctos, número de cliques, objectos em sequência e a quantidade dos itens, assim como o tempo/distância (*i.e.*, distância para treino no supermercado e tempo para a cozinha) são todos relevantes na construção de uma pontuação.

Para esta aplicação definiu-se que o número de itens/ingredientes estaria dentro intervalo entre um e vinte e quatro. O primeiro nível irá ter um ingrediente, o segundo nível irá ter dois e assim sucessivamente.

Prioridade	Baixa
Benefício	8
Desvantagem	4
Custo	3
Risco	5

Actores

- Sistema.

Fluxo Básico de Eventos

1. O caso de uso começa quando um novo resultado do desempenho do Paciente é gerado.
2. O sistema analisa os valores do desempenho do Paciente e calcula o nível e a pontuação deste.
3. O caso de uso termina.

Fluxos Alternativos

- Se no passo 2 os dados de desempenho do Paciente não superem ou não sejam abaixo dos anteriores:
 1. O nível actual baixa uma unidade.
 2. O caso de uso termina.

Pós-condições

- Gerado novo nível de dificuldade
O novo nível de dificuldade foi gerado.

Requisitos Funcionais

ID	Requisito	Prioridade
RS-5	Sistema de gestão de nível	Alta

3.14 Autenticar na Aplicação Standalone

Descrição e Prioridade

A seguinte característica irá possibilitar o acesso à Aplicação Standalone e a todas as opções que esta oferece.

Prioridade	Alta
Benefício	8
Desvantagem	2
Custo	3
Risco	5

Actores

- Gestor;

Pré-condições

- Aplicação Standalone instalada;
- Username e password do utilizador;
- Perfil do utilizador deve encontrar-se na base de dados no servidor da aplicação;

Fluxo Básico de Eventos

1. O caso de uso começa quando o Gestor corre o executável da Aplicação Standalone

2. É apresentada uma janela onde terá que ser introduzido o nome de utilizador e a palavra-passe associados ao Paciente.
3. O Gestor introduz os elementos relativos ao Paciente e clica no botão em forma de chave (“Entrar”).
4. É apresentado o menu de navegação da Aplicação Standalone.
5. O caso de uso termina.

Fluxos Alternativos

- Erro na ligação ao servidor:
Se no passo 4 do fluxo básico não for possível aceder aos dados do servidor com o desempenho do Paciente.
 1. É apresentada uma mensagem com o possível erro.
 2. O caso de uso recomeça do ponto 2.
- Erro no nome de utilizador e/ou palavra-passe de acesso:
Se no passo 3 do fluxo básico os códigos de acesso não forem válidos:
 1. É apresentada uma mensagem com o possível erro.
 2. O caso de uso recomeça do ponto 2.

Pós-condições

- Acesso à Aplicação Standalone:
O acesso à Aplicação Standalone foi realizado com sucesso.

MockUp

Login

Utilizador

Palavra chave

<label de erros de autenticação>

Sair Entrar

Requisitos Funcionais

- RS-12: Autenticação na Aplicação Standalone – O sistema deve permitir fazer uma autenticação na Aplicação Standalone para se poder aceder aos conteúdos da mesma e para identificar o utilizador que irá utilizar aquela aplicação. Desta forma será possível submeter os dados referentes ao treino do utilizador autenticado.

ID	Requisito	Prioridade
RS-12	Autenticação na Aplicação Standalone	Alta

3.15 Backup da Base de Dados

Descrição e Prioridade

A seguinte característica irá possibilitar o *Backup* base de dados. De forma a ser possível recuperar dados de uma possível avaria técnica. Será então programado um *backup* de toda a base de dados para um determinado dia, de forma a prejudicar o menor número de utilizadores possível.

Prioridade	Alta
Benefício	5
Desvantagem	3
Custo	2
Risco	2

Actores

- Sistema;

Pré-condições

- Base de dados com conteúdo;
- Sistema de *backup* deve estar programado.

Fluxo Básico de Eventos

1. O caso de uso começa quando é atingida a data de *backup*.
2. Deixa de ser possível o acesso à base de dados (até ao fim do *backup*).
3. O conteúdo da base de dados é replicado e guardado, para prevenção.
4. O acesso à base de dados é restabelecido.
5. O caso de uso termina.

Pós-condições

- *Backup* efectuado:
O *backup* da base de dados foi realizado com sucesso.

MockUp

Requisitos Funcionais

- RS-13: *Backup* da Base de Dados – O sistema deve permitir que a informação da base de dados, referente aos utilizadores (pacientes) seja salvaguardada, de forma a ser possível recuperá-la caso haja problemas com a base de dados.

ID	Requisito	Prioridade
RS-13	<i>Backup</i> da Base de Dados	Baixa

3.16 Introduzir Notícia

Descrição e Prioridade

A seguinte característica irá possibilitar a introdução de notícias a ser apresentadas no menu de navegação da aplicação de treinos do NeuroHome.

Prioridade	Alta
Benefício	4
Desvantagem	2
Custo	2

Risco	3
-------	---

Actores

- Administrador;

Pré-condições

- Autenticado na plataforma de gestão de utilizadores.

Fluxo Básico de Eventos

1. O caso de uso começa quando o Administrador clica no botão Adicionar Notícias
2. É apresentada uma janela onde terá que ser introduzido o título, descrição pequena e descrição pormenorizada.
3. O Gestor introduz os elementos relativos ao à notícia a submeter e clica em “Submit”
4. É submetida a notícia.
5. O caso de uso termina.

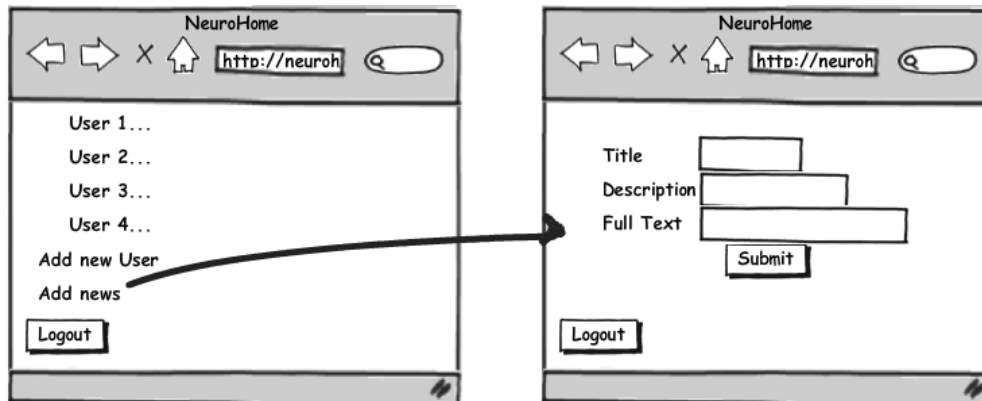
Fluxos Alternativos

- Erro na ligação ao servidor:
Se no passo 4 do fluxo básico não for possível aceder aos dados do servidor com o desempenho do Paciente.
 1. É apresentada uma mensagem com o possível erro.
 2. O caso de uso recomeça do ponto 2.
- Erro nos dados introduzidos:
Se no passo 3 do fluxo básico os códigos de acesso não forem válidos:
 1. É apresentada uma mensagem com o possível erro.
 2. O caso de uso recomeça do ponto 2.

Pós-condições

- A notícia é actualizada.

MockUp



Requisitos Funcionais

- RS-15: Autenticação na Aplicação Standalone – O sistema deve permitir fazer uma introdução de notícias referentes à aplicação de treino.

ID	Requisito	Prioridade
RS-15	Introdução de notícias sobre o sistema	Alta

4. Requisitos Externos de Interface

4.1 Interfaces de Utilizador

A interface de utilizador de todo o sistema está separada em três partes: Pré-treino; Treino; Web. Cada uma delas serve um utilizador diferente, por isso, é necessário adequar estas ao tipo de utilizador.

4.1.1 Interface Pré-treino

Esta interface está planeada para ser utilizada pelo Gestor do Paciente. Este necessita de poucos conhecimentos informáticos mas com noções básicas de trabalho na utilização do computador, como a utilização do rato e navegação em menus. Apesar de ser imperceptível para o utilizador, através desta interface, vão ser gerados parâmetros de treino que serão utilizados na fase de treino.

4.1.2 Interface Treino

Bidimensional

A interface de treino está preparada para ser usada por um Paciente, dado que por norma a idade do Paciente é avançada esta interface tem que ser o mais básico possível, por isso, serão apenas apresentadas as funcionalidades mais básicas (*i.e.*, Ajuda, Sair). À parte disto será também apresentada a pontuação e o tempo restante para o fim de cada tarefa.

Tridimensional

Será apresentado um mundo virtual onde o Paciente terá que realizar as tarefas propostas. Estas tarefas envolvem a interacção com alguns objectos disponíveis em cena. Todos os objectos, com os quais é possível realizar uma interacção de qualquer tipo (*e.g.*, Mover, Seleccionar), estarão claramente contrastantes com os que não são para interacção, com recurso a painéis luminosos e/ou setas. Irá existir uma cor para sinalizar os vários objectos consoante a sua função.

O Paciente irá poder visualizar (e ouvir) cada acção que deve tomar relativamente à tarefa que deve realizar. Esta informação irá aparecer numa televisão virtual que irá instruir o Paciente.

4.1.3 Interface Web

Administrador

A interface de gestão de perfis *on-line* será o mais simples possível, visto que não são necessários elementos gráficos. Deve permitir a criação, edição, remoção e consulta dos dados dos vários pacientes. Adicionalmente, deverá permitir a introdução de novas notícias sobre o produto NeuroHome.

Clínico

Nesta interface, será primeiro apresentada um campo para a introdução do código referente ao Paciente a consultar. Caso o código seja validado com sucesso.

A informação apresentada terá que ser o mais simples e clara possível, de modo a ser fácil a compreensão dos resultados do Paciente.

Programador

Esta interface não carece de cuidados específicos, apenas duas caixas de introdução de texto (para *username* e *password*) e outras duas caixas de texto relativas à versão e descrição da actualização a fazer.

4.2 Interfaces de Hardware

A Aplicação Standalone irá possibilitar a utilização de vários componentes periféricos. Naturalmente que o teclado, o rato e monitor serão os componentes base. À parte destes, será possível a integração de um *Joystick* e de um capacete de realidade virtual mais comum e mais baratos (*e.g.*, eMagin Z800 3D Visor).

No caso do *joystick*, será necessário instalar os drivers para que possa ser utilizado na aplicação.

Quanto aos óculos de realidade virtual, ter-se-á disponível uma *switch* de interface (periférico disponibilizado com os óculos). Este *switch* irá realizar a sua ligação ao computador por USB e será necessário conectar a porta VGA/HDMI da placa gráfica a este dispositivo. Os drivers de instalação serão também fornecidos na compra deste dispositivo.

4.3 Interfaces de Comunicação

Será necessária a utilização de uma comunicação não-persistente entre a Aplicação Standalone e o Servidor do NeuroHome, para que seja enviada a informação para o servidor e logo que os dados sejam transmitidos a ligação termina. Esta comunicação com o servidor irá utilizar o protocolo HTTP sobre TCP/IP e será suportada pela biblioteca HTTPlib (biblioteca de Python)

A informação ao ser enviada terá que obedecer a um critério específico, para, desta forma, seja possível determinar se a ligação a efectuar é segura.

5. Outros Requisitos Não-funcionais

5.1 Requisitos Técnicos

No que toca à aplicação a instalar no computador pessoal do paciente, o NeuroHome está preparado para trabalhar nos sistemas operativos Windows 2000 (Service Pack 3 e DirectX 8), Windows XP, Windows Vista e Windows 7. A nível de *hardware* o mínimo exigido é: um Pentium III, 128 MB RAM, 1GB de espaço no disco e uma placa gráfica que suporte OpenGL.

Quanto ao servidor, as ferramentas que este irá suportar são: PHP 5.3.x VC9; Apache 2.2.x VC9 + MySQL 5.5.x.

Para aceder à informação disponibilizada pela Aplicação Web será então necessário que o Clínico tenha instalado um *browser* no seu computador (*e.g.*, Firefox, Chrome, Internet Explorer 8+, Opera, Safari).

Para que seja possível a utilização dos óculos de realidade virtual o computador do utilizador terá que ter uma placa gráfica que possibilite a visualização dual view, como por exemplo as placas gráficas de marca nVidia e de modelo Quadro (suporte de tecnologia nView).

5.2 Requisitos de Desempenho

É crucial que toda a parte da Aplicação Standalone consiga operar em qualquer computador pessoal (tal como descrito no ponto anterior), por isso, é necessário que tanto a interface de pré-treino como a interface de treino estejam preparadas para esse fim. A resolução por omissão das duas interfaces não deve ultrapassar os 800x600 *pixels*, visto que podem haver situações onde o computador pessoal não suporta uma resolução maior.

O conteúdo tridimensional deve ter um nível de complexidade baixo, ou seja, poucos polígonos. Poderão também ser feitas três versões de modelos 3D (*i.e.*, Qualidade Baixa, Qualidade Média e Qualidade Alta) de maneira a não comprometer a qualidade dos gráficos de utilizadores com computadores de gama alta (*i.e.*, com bom desempenho gráfico)

5.3 Requisitos de Suporte

Deverá ser feito um manual de utilização do *software* tanto para os utilizadores da Aplicação Standalone como para os utilizadores das aplicações *Web-based*. Desta forma será possível fazer um apanhado e explicação de todas as funcionalidades da aplicação.

A Aplicação Standalone deverá permitir a integração de periféricos de *output* e *input* relevantes, tais como, capacetes de realidade virtual de baixo custo, *Joystick* e Projectores. Desta forma será possível aumentar o nível de imersão na experiência que aumenta também a qualidade do efeito do treino.

5.4 Requisitos de Segurança

O requisito de segurança mais importante prende-se com a compilação da Aplicação Standalone e criação de ficheiros executáveis. É necessário salvaguardar o conteúdo destes executáveis para que não seja possível realizar uma cópia ilegal destes. Será então necessário o recurso à protecção criptográfica nestes ficheiros executáveis.

A nível da base de dados, é necessária a utilização de *prepared statements* nas várias camadas aplicacionais que invalidem qualquer tentativa de injeção de código malicioso, nomeadamente SQL. Desta forma é garantida a integridade da informação contida na base de dados, na perspectiva de que são bloqueadas possíveis alterações maliciosas, (faz o tratamento dos comandos SQL)

A Aplicação irá também fazer utilização de *prepared statements* para impedir injeções de código nas diversas camadas lógicas, impedindo assim ataques como *cross-site-scripting* (XSS [2]), *command-injection*, *path-injection* e *code-injection* (ao nível local ou remoto). Com isto é impedida a adulteração do fluxo lógico da aplicação.

5.5 Requisitos de Tolerância a Falhas

Se por algum motivo, após uma actualização do *software*, não for possível executar o mesmo é necessário que o sistema tenha a capacidade de correr a versão anterior do mesmo e reportar a falha ocorrida, para que esta possa ser corrigida. Será também necessário eliminar a redundância na base de dados.

5.6 Requisitos Clínicos

5.6.1 Precisão

É bastante relevante que os resultados dos treinos cognitivos realizados pelos pacientes sejam fiáveis (*i.e.*, os testes devem transparecer a diferença entre um idoso com um demência e outro sem), visto que a apresentação de testes errados poderá induzir em erro o Clínico, podendo correr o risco de fazer um diagnóstico errado, relativo à condição actual do Paciente. Para que isto aconteça é necessário realizar os treinos em idosos normais de forma a criar uma base normativa.

5.6.2 Abrangência

Cada tarefa do jogo será especificamente feita para exercitar as diferentes áreas do cérebro, afectadas pelas principais doenças neurodegenerativas. Por outras palavras, serão utilizados treinos para estimular a memória declarativa, a memória espacial e a noção do tempo e do espaço.

5.7 Requisitos de Usabilidade

5.7.1 Facilidade de compreensão e aprendizagem

Dado que o Paciente será uma pessoa de idade, e com possibilidade de sofrer de baixa acuidade (*i.e.*, visão fraca) existe a necessidade de permitir o *output* de informação por via sonora. Assim será necessário possibilitar a activação de mensagens sonoras de auxílio para o treino cognitivo.

A apresentação dos dados relativos ao desempenho do Paciente nos treinos que já efectuou deve ter uma apresentação simples mas cuidada, para que seja possível interpretar esta informação de uma forma quase automática e sem perder muito tempo de análise.

5.7.2 Satisfação do Utilizador

A Aplicação Standalone deve ir de encontro à satisfação do Paciente, visto que este irá utilizar o *software* durante um extenso período. Portanto, terá que haver uma abstracção da tarefa que este irá desempenhar, ou seja, tornar a experiência confortável e motivadora. Será então necessário dar importância ao *output* visual, conferindo assim envolvimento no cenário o que torna a experiência mais rica e agradável.

Arquitectura de Sistema

do

NeuroHome

Versão 1.3

Preparado por Alexandre Franciskovitch Ferreira Malhão

BrainEyes, LDA

20/06/2012

Índice

1. Introdução.....	1
2. Objectivos Gerais.....	1
3. Desenvolvimento da Arquitectura	2
3.1 Decisões da Arquitectura.....	2
3.1.1 Autenticação e Controlo de Acesso.....	2
3.1.2 MVC (<i>Model-View-Controller</i>).....	2
3.2 Decisões Técnicas de Implementação.....	2
3.2.1 MySQL.....	2
3.2.2 Python.....	3
3.2.3 Vizard.....	3
3.2.4 PySide.....	4
3.2.5 PHP.....	4
3.2.6 HTTPlib (HTTP Protocol Client).....	4
3.2.7 pChart.....	4
3.2.8 QT Designer.....	5
3.3 Decisões Técnicas de Suporte.....	5
3.3.1 Joystick Powerplay Competition Pro 5000.....	5
3.3.2 Óculos Z800.....	5
3.3.3 Computador de treino.....	5
3.3.4 Servidor.....	5
3.4 Módulos da Arquitectura.....	6
3.4.1 Configuração e Autenticação.....	6
3.4.2 Aplicação 3D.....	7
3.4.3 Gestão de Dados.....	8
3.4.4 Apresentação.....	9
3.4.5 Base de Dados.....	10
3.4.6 Submissão.....	10
3.4.7 Actualização.....	10
3.4.8 Gestão de Perfis.....	11
3.4.9 <i>Backup</i>	11
3.5 Arquitectura Interna.....	12
4. Cenário de Desenvolvimento.....	12
4.1 Base de Dados.....	12
5. Desing.....	13
5.1 Aplicação <i>Standalone</i>	14
5.1.1 Apresentação.....	14
5.1.2 Controlo.....	15
5.1.3 Modelo.....	15
5.2 Aplicação Remota (<i>Web-based</i>).....	16

Histórico de revisão

Nome	Data	Razão das alterações	Versão
Alexandre Malhão	07-06-2012	Alteração do capítulo 3.1	1.1
Alexandre Malhão	19-06-2012	Alteração de capítulo 3.2	1.2
Alexandre Malhão	20-06-2012	Alteração de conteúdos diversos	1.3

1. Introdução

Este documento descreve e analisa a arquitectura global do sistema. O seu objectivo prende-se com a descrição das especificações técnicas do sistema do ponto de vista da arquitectura e *design*. É também neste documento que serão descritas todas as filosofias, restrições e outros elementos adoptados.

O documento de Especificação de Requisitos do Sistema NeuroHome foi muito importante para elaboração da documentação relativa à arquitectura, visto que influenciou muitas das decisões técnicas a desenvolver relativas ao produto NeuroHome.

2. Objectivos Gerais

O objectivo geral prende-se com a elaboração de um sistema baseado no modelo computacional Cliente-Servidor. Onde existe uma aplicação instalada no computador pessoal do utilizador (onde são realizadas as tarefas de treino dos pacientes) e uma aplicação *web-based*, que permite realizar a gestão dos pacientes, notícias, actualizações e vai permitir a consulta dos dados de treinos dos pacientes.

No servidor recorre a uma base de dados de forma a guardar os dados pertinentes. O acesso a estes dados é feito a partir de uma aplicação instalada no computador do paciente (contendo um cliente *standalone*), a ser instalado no computador pessoal do utilizador/paciente, e por três clientes Web, cada um destinado para o seu fim.

Na figura 2.1 é esquematizada a arquitectura geral desenvolvida.

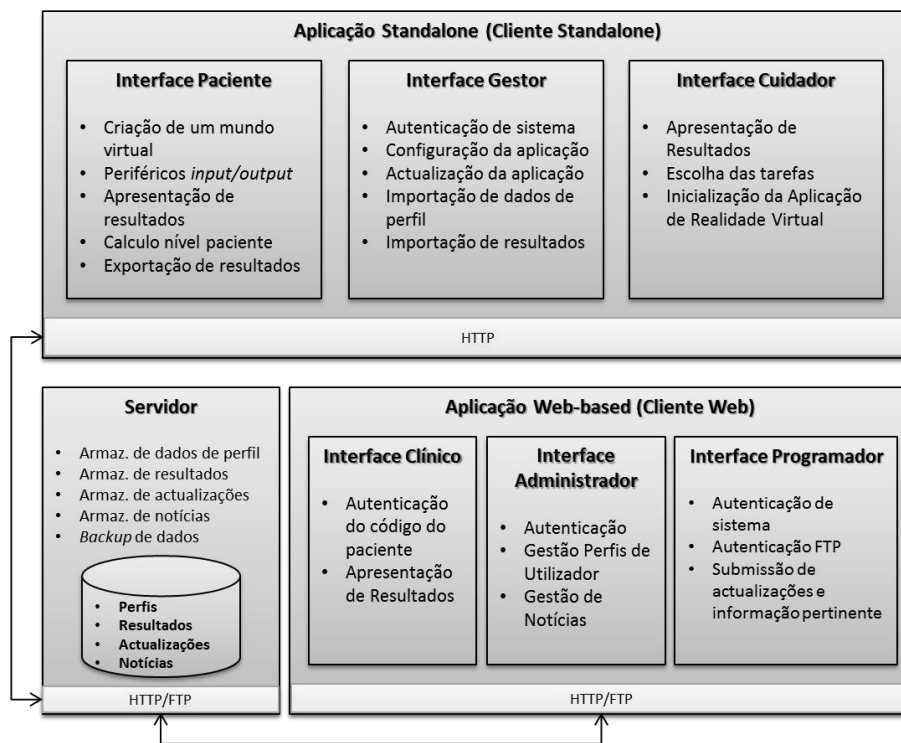


Figura 2.1: Diagrama Geral de Arquitectura

3. Desenvolvimento da Arquitectura

No presente ponto, estão expostas as decisões de arquitectura tomadas que estão a ser utilizadas no sistema implementado. É também feita uma descrição pormenorizada da sua utilização.

3.1 Decisões da Arquitectura

3.1.1 Autenticação e Controlo de Acesso

O sistema NeuroHome tem diversos serviços (correspondentes a cada aplicação) que recebem e submetem informação relativa aos Pacientes. Esta medida é importante, visto que protege o sistema de entidades maliciosas que tentem obter acesso e danificar este.

Tanto na Aplicação Standalone como no módulo de apresentação de dados, estão implementados mecanismos de controlo de acesso. Deste modo, é possível negar o acesso aos dados do sistema para serviços não autorizados.

No Aplicação Standalone é utilizado acesso do tipo *user-key*. Para aceder aos dados do utilizador e à área de treinos é necessária a introdução tanto do utilizador como de uma palavra passe. Será então verificada a sua autenticidade e caso estes estejam correctos o utilizador tem acesso às funcionalidades da aplicação.

Para o caso da Interface Clínica apenas será necessária a introdução de uma chave pública, associada a cada utilizador.

O utilizador associado à comunicação com a base de dados (*i.e.*, aquele que será utilizado para aceder à base de dados do sistema) apenas terá permissões de leitura dos elementos da base de dados. No caso da Aplicação Standalone o utilizador comunica com uma servlet que lhe confere possibilidade de acesso à base de dados.

3.1.2 MVC (*Model-View-Controller*)

O MVC é um padrão de arquitectura de *software* que tem como principal objectivo a separação da lógica de negócio da lógica da apresentação. Desta forma é possível fazer o desenvolvimento, manutenção e teste das duas lógicas de forma independente.

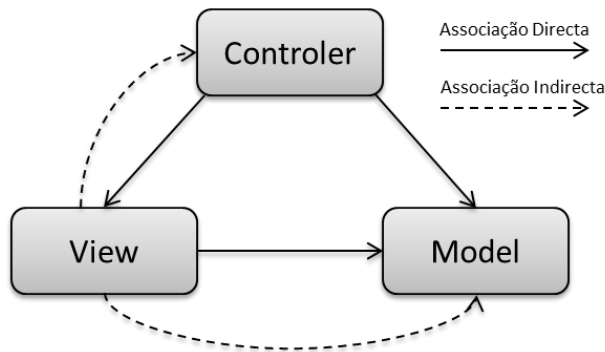


Figura 3.2: Diagrama do *Model-View-Controller*

3.2 Decisões Técnicas de Implementação

3.2.1 MySQL

O MySQL é uma ferramenta avançada de gestão de sistemas de bases de dados, que faz uso da linguagem SQL (*Structured Query Language*) como interface. Actualmente, esta é a ferramenta de base de dados mais populares e uma das suas principais características é o facto de ser *open-source*.

As principais razões para a utilização do MySQL prendem-se com o facto de este sistema já estar a ser utilizado por outra aplicação no servidor da empresa BrainEyes, onde está a ser realizado o estágio. Esta é uma restrição, logo não poderá ser contemplada. Esta é uma restrição, logo não poderá ser contemplada. Em todo o caso, o serviço para acesso a uma base de dados MySQL possibilita um desenvolvimento local da aplicação em ambiente Windows. Isto torna-se importante, visto que o sistema operativo disponibilizado pela empresa é o Windows 7.

3.2.2 Python

O Python é uma linguagem de programação de interpretada e de alto nível que é focada na facilidade de leitura e na rapidez de desenvolvimento. Esta é também uma linguagem multiplataforma e suporta vários paradigmas, tais como a programação funcional, imperativa e orientada a objectos. À parte disto, o Python é *open-source*, podendo ser utilizado para fins comerciais.

Esta linguagem de programação possui também uma vastíssima comunidade que suporta e fornece uma enorme quantidade de bibliotecas, que vão desde módulos de matemática a *frameworks* de testes. Além disso, a *framework* de criação de ambientes gráfico escolhida para integrar a realização deste projecto também faz uso do Python.

3.2.3 Vizard

O Vizard é uma *toolkit* (conjunto de ferramentas) gráfica de alto nível para o desenvolvimento de aplicações gráficas de alto desempenho, incluindo a realidade virtual, visualização científica, jogos, simulação de voo, etc. O Vizard oferece uma *framework* (estrutura de suporte definida) orientada a objectos que contem OpenGL, DirectX Multimídia, bípodes humanos, monitores e interfaces de *hardware* periférico, e funcionalidade de *networking* eficiente. Através da utilização do Vizard é possível descartar a programação de baixo nível podendo assim, concentrar a programação nos conteúdos e interacção, com recurso a uma linguagem mais intuitiva, acessível e actual, o Python. A utilização de uma camada de programação de alto nível é também benéfica no que toca à compatibilidade com todos os futuros componentes subjacentes.

O Vizard suporta periféricos estereoscópicos como o *Head-Mounted Display* (*i.e.*, capacete de realidade virtual), som 3D e muitos outros periféricos de entrada (*e.g.*, *eyetrackers*, *headtracker*, comandos de consola, WiiMote).

A aplicação final pode ser exportada para um ficheiro executável que corre em qualquer computador com Windows XP ou superior.

A comparação entre outras ferramentas a utilizar está melhor detalhada no quadro abaixo.

Nome	Suporte Periféricos	Suporte Formato Gráfico	Flexibilidade Programação	Facilidade Programação	Edição Cenários	Suporte técnico	Extras
NeuroVR	Médio	Alto	Alta	Média	Sim	Baixo	Alto
Vizard	Alto	Alto	Alta	Alta	Sim	Alto	Alto
Code3D	N/A	Baixo	Baixa	Alta	Não	Baixo	Baixo
Quest3D	Alto	Alto	Alta	Média	Não	Médio	Médio
Previ	Médio	Baixo	Baixa	N/A	Não	Médio	Baixo

Tabela 3.1: Quadro comparativo de ferramentas para elaborar ambientes 3D e RV

3.2.4 PySide

O PySide é um conjunto de *bindings* para a *framework* multiplataforma que é largamente utilizada na construção de aplicações que tenham uma GUI (*Graphic User Interface*). Esta ferramenta permite uma construção WYSIWYG (*What You See Is What You Get*) da GUI o que facilita imenso o processo de programação.

É de notar que se procurou uma ferramenta para a construção de interfaces gráficas que utilizasse a linguagem de programação Python. Desta forma, não seria necessária a utilização de várias linguagens de programação no projecto. As principais opções disponíveis são eram o PyQt, o Thinker, o wxPython e o PyGTK.

	Qualidade Gráfica	Framework Base	Integração Vizard	Licença	Quantidade Documentação
PyQt	Alta	Qt	Sim	GPL v2, GPL v3 ou licença comercial	Média
PySide	Alta	Qt	Sim	LPGL	Média
Thinker	Baixa	Tcl/Tk	Não	Liçença personalizada	Média
wxPython	Média	WxWindows	Não	LPGL	Alta
PyGTK	Média	GTK	Não	LPGL	Alta

Tabela 3.2: Quadro comparativo de ferramentas para elaborar uma GUI

O PySide foi escolhido devido à sua qualidade gráfica, à quantidade (e qualidade) de documentação de apoio existente e, principalmente, pelo facto de oferecer uma integração fácil com o Vizard.

3.2.5 PHP

O PHP (*Hipertext Processor*) é uma linguagem de programação do tipo *script*, que inicialmente terá sido desenvolvida para desenvolvimento de aplicações Web para gerar conteúdo dinâmico. Esta linguagem permite também fazer a interpretação de comandos SQL, fazendo com que seja possível fazer *queries* a qualquer base de dados à qual exista a possibilidade de acesso. Desta forma é possível fazer a construção de *Web sites* e posterior manipulação de conteúdos de bases de dados a partir de interfaces *Web* (*i.e.*, *Web sites*).

Esta linguagem foi escolhida devido à sua proximidade, em termos de estrutura, do C/C++. O estagiário possui muita experiência na programação nesta linguagem, portanto, a escolha foi fácil. Além de tudo a linguagem é *open-source* e, visto que a empresa é uma *start-up*, sem grandes recursos monetários, não seria lógico apostar em ferramentas proprietárias.

3.2.6 HTTPlib (HTTP Protocol Client)

A programação em Python disponibiliza vários recursos a módulos (*i.e.*, *libraries*) para todo o tipo de tarefas. Um desses módulos é o HTTPlib. Este define classes que implementam o lado de cliente dos protocolos http e HTTPS. Normalmente, não são usados directamente – o módulo urllib utiliza este para lidar com URLs que utilizam HTTP e HTTPS. Através deste módulo é então possível efectuar todo o tipo de trocas de dados, mesmo em aplicações *standalone*, recorrendo a Servlets PHP.

A escolha desta tecnologia deveu-se ao facto de já existir conhecimento sobre o modo de funcionamento desta biblioteca e de não haver qualquer tipo de restrições, por parte da empresa em se utilizar uma biblioteca específica para o efeito.

3.2.7 pChart

O pChart é uma *framework* orientada a objectos desenvolvida para criar todo o tipo de gráficos e diagramas. Desta forma é possível utilizar qualquer tipo de informação tirada, por exemplo, de uma base de dados e adaptá-la ao que se quer como produto final. Esta é uma ferramenta que utiliza o PHP como linguagem de programação.

Esta *framework* foi escolhida não só pela sua enorme versatilidade mas também porque a empresa disponibilizava de uma licença da mesma.

3.2.8 QT Designer

Para facilitar o desenho de formulários foi utilizado o QT Designer. Foi escolhida esta ferramenta, visto que permite a criação de Formulários do tipo WYSIWYG (*What You See Is What You Get*). Além disso, possibilita a exportação (para Python), de forma a que seja possível a sua reprogramação.

Muitas vezes perde-se muito tempo a programar uma GUI, sem nunca nos apercebermos do resultado final. Através do QT Designer este processo inverte-se, ou seja, primeiro constrói-se o formulário e só depois é que é associado à aplicação propriamente dita e programado a bel-prazer.

3.3 Decisões Técnicas de Suporte

3.3.1 Joystick Powerplay Competition Pro 5000

Dado que em algumas situações poderia ser complicado utilizar um rato para realizar os treinos (caso de algum utilizador que nunca teve contacto com um rato), decidiu-se adquirir um *joystick* USB, uma reedição de um utilizado em consolas C64DTV, visto que em termos teóricos é mais intuitivo: tem um manipulo centra e dois botões grandes, para realizar todo o tipo de interacções. Esta foi a principal razão para a utilização deste dispositivo. No entanto, a outra razão prende-se com o facto de este dispositivo oferecer um preço atraente, podendo ser adquirido facilmente por um futuro comprador do NeuroHome. Adicionalmente, este tipo de dispositivos é facilmente integrável, tendo em vista o ponto de vista do programador.

É de notar que este dispositivo apenas é usado na Aplicação Standalone.

3.3.2 Óculos Z800

Os óculos Z800 são óculos de realidade virtual disponibilizados pela empresa eMagin. São bastante confortáveis, aquando da sua utilização e permitem já um nível de imersão razoável. A utilização destes óculos prende-se fundamentalmente com o facto de estes praticarem, até ao momento os melhores preços, no que toca a óculos de realidade virtual.

3.3.3 Computador de treino

O computador pessoal de treino NeuroHome está preparado para trabalhar nos sistemas operativos Windows 2000 (Service Pack 3 e DirectX 8), Windows XP, Windows Vista e Windows 7. A nível de *hardware* o mínimo exigido é: um Pentium III, 128 MB RAM, 1GB de espaço no disco e uma placa gráfica que suporte OpenGL. Estes requisitos abrangem um grande número de utilizadores de computador o que é importante para a proliferação da aplicação.

Para que seja possível a utilização dos óculos de realidade virtual o computador do utilizador terá que ter uma placa gráfica que possibilite a visualização dual view, como por exemplo as placas gráficas de marca nVidia e de modelo Quadro (suporte de tecnologia nView).

3.3.4 Servidor

O servidor utilizado no desenvolvimento deste projecto foi disponibilizado pela empresa Zyma. Esta plataforma possibilita o acesso a um grande número de funcionalidades. No entanto, a necessidade

primordial é que este permitisse a execução (no mínimo) dos seguintes serviços: PHP 5.3.x VC9; Apache 2.2.x VC9 + MySQL 5.5.x; serviço de *backup* da base de dados e servidor de FTP. A escolha deste serviço foi feita tendo também em conta o preço que esta a empresa Zyma oferecia.

De forma a não comprometer a informação do NeuroHome, do lado do servidor, a disponibilização do sistema integral do NeuroHome só será feita após os membros da sociedade decidirem que esta deverá ser feita. Portanto, utilizou-se uma máquina na rede de trabalho, da empresa, que possuía as mesmas características do servidor da Zyma.

3.4 Módulos da Arquitectura

Este capítulo tem como objectivo a descrição pormenorizada de cada um dos mecanismos da arquitectura implementados.

O sistema do NeuroHome pode ser separado em nove módulos, cada um deles com um objectivo específico, de acordo com a sua funcionalidade. O diagrama de fluxo entre os vários módulos é apresentado no diagrama da arquitectura da figura 3.3. Este representa também a arquitectura de Alto Nível do sistema NeuroHome.

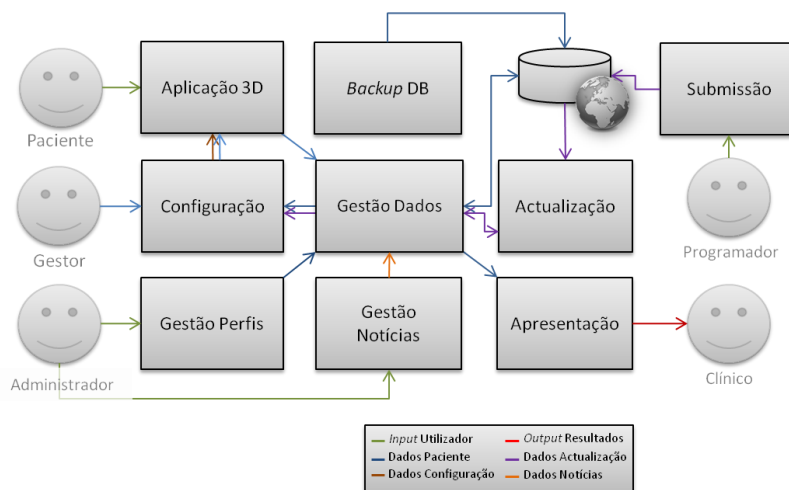


Figura 3.3: Diagrama dos Módulos da Arquitectura (high level)

- **Módulo Aplicação 3D:** Permite a realização de tarefas pelo Paciente.
- **Módulo Configuração:** Configuração da aplicação.
- **Módulo Gestão:** Gestão de dados entre as aplicações e o servidor.
- **Módulo Gestão de Perfis:** Criação/Edição/Consulta de Perfis e submissão de notícias.
- **Módulo Apresentação:** Apresentação dos dados tratados do desempenho do Paciente.
- **Módulo Actualização:** Efectua a actualização da aplicação local.
- **Módulo Submissão:** Submissão de novas actualizações da aplicação local.
- **Módulo Backup:** *Backup* da informação da base de dados.
- **Módulo Base de Dados:** Armazenamento de informação relativa aos Pacientes.

3.4.1 Configuração e Autenticação

O Módulo de Configuração e Autenticação é importante na medida em que é aqui que é feita a autenticação (para aceder aos conteúdos da Aplicação Standalone) e a posterior configuração para que seja possível iniciar o treino. Neste módulo, são também modificadas as opções de todos os periféricos a utilizar pela Aplicação 3D (onde irá decorrer o treino).

Para que a autenticação ocorra com sucesso é necessário que o utilizador (*i.e.*, Gestor) introduza correctamente o nome de utilizador e a palavra passe referentes ao Paciente, que irá efectuar o treino. A informação de autenticação é enviada para o módulo de Gestão de Dados que irá verificar (accedendo à base de dados do NeuroHome) se estes estão em conformidade. Caso estes dados estejam correctos e o utilizador não esteja em modo inactivo (questão abordada no módulo de Gestão de Perfis) será então autorizado o acesso à área de configuração (e opções complementares pertencentes a outros módulos). Caso contrário, são novamente pedidas as credencias para efectuar a autenticação e é apresentada uma informação relativa ao erro que ocorreu.

Após o acesso ao menu da aplicação e através da interface gráfica disponível, é possível definir todos os parâmetros (*i.e.*, volume do áudio da aplicação, método de *input*, método de *output*, resolução, qualidade dos gráficos) a ser utilizados pelo módulo Aplicação 3D. O controlo dos protocolos dos vários periféricos de saída e entrada são auxiliados pelo Vizard mas estes são configurados pelo Gestor, tendo em conta os dispositivos que serão utilizados.

Este módulo utiliza o PySide de modo a ser possível visualizar as diferentes opções numa interface gráfica de utilizador que irá proporcionar a uma configuração mais simplificada dos componentes, assim como a escolha dos níveis. Uma vez que a programação foi feita em Python (tal como no módulo Aplicação 3D) a passagem dos parâmetros definidos é mais simples, visto que apenas é preciso recorrer a um objecto que guarda todos os dados necessários da configuração.

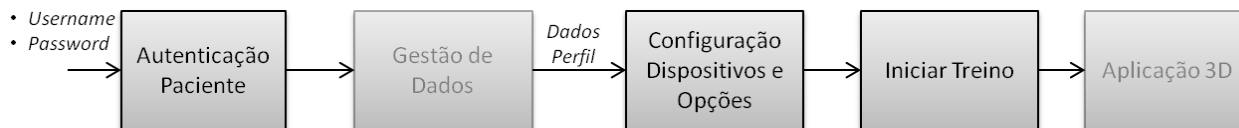


Figura 3.4: Diagrama de Fluxo no Módulo de Configuração

3.4.2 Aplicação 3D

Este é o módulo que tem como principais funções a interacção com o utilizador, criando para tal um ambiente 3D de realidade virtual (quanto maior for a utilização de dispositivos de RV maior será o nível de imersão do Paciente), e a recolha do *input* deste. Este módulo foi implementado utilizando a *framework* do Vizard recorrendo ao Python para realizar a programação.

Durante a execução da tarefa são gerados dados de desempenho do utilizador que, no final de uma tarefa de treino realizada com sucesso, são enviados para o módulo de Gestão de Dados.

O *input*, por parte do utilizador, é feito através de dois dispositivos disponíveis (*i.e.*, Rato e *Joystick*). A gestão deste *input* será feita através do sub-módulo Gestor de Input/Output,

O *output* da aplicação é feito para um dos três dispositivos configurados *à priori* (*i.e.*, Monitor comum, Óculos de RV [eMagin z800], Projector). Estes já foram previamente definidos e propriamente configurados no Módulo de Configuração e a sua gestão estará também a cargo do sub-módulo Input/Output.

É também no Módulo de Aplicação 3D que é efectuado o cálculo da pontuação da tarefa desempenhada e o cálculo do nível do paciente. Na função de cálculo da pontuação os objectivos atingidos pelo utilizador são confrontados com os objectivos ideais da tarefa. Feito isto, é calculado um valor referente ao desempenho do paciente na tarefa proposta.

Seguidamente, através da utilização de desempenhos prévios do paciente, é calculado o próximo nível do Paciente. Este nível do paciente será importante na medida em que vai influenciar a complexidade das tarefas a desenvolver pelo paciente.

Por fim, toda a informação gerada é enviada para o módulo de Gestão de Dados.

É de notar que existe uma classe que lida com os elementos da tarefa realizada. Esta é sempre associada ao paciente e obedecerá à estrutura da tabela da base de dados criada para este fim.

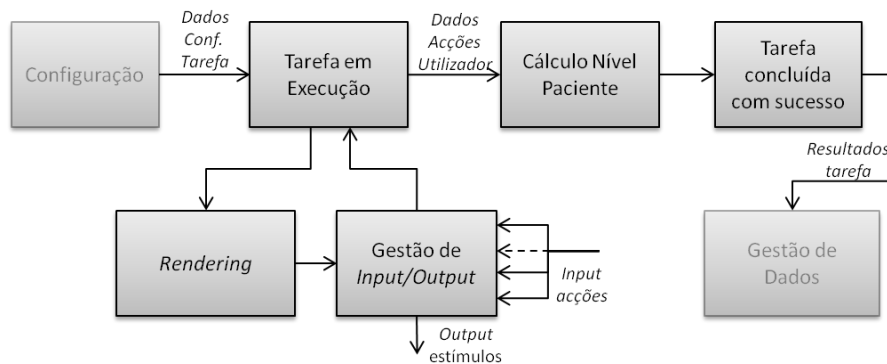


Figura 3.5: Diagrama de Fluxo no Módulo Aplicação 3D

3.4.3 Gestão de Dados

O Módulo de Gestão de Dados está separado em duas partes funcionais. Uma das partes encontra-se na Aplicação *Standalone*, a outra é referente à área da Aplicação *Web-based*. Tal como se pode verificar na figura 3.6.

Este módulo possui funções relacionadas com a:

- Exportação e importação de dados e resultados de utilizadores;
- Exportação e importação de dados de actualização da Aplicação *Standalone*;
- Exportação e importação de dados relativos a notícias;

3.4.3.1 Área da Aplicação *Standalone*

Ao se realizar a autenticação (no Módulo de Configuração) para aceder aos conteúdos da Aplicação *Standalone* são enviados dados referentes ao utilizador (*i.e.*, nome de utilizador e palavra passe). Estes dados de autenticação são confirmados pelo Módulo de Gestão e se estiverem correctos são retornados os dados pessoais do Paciente e também os dados referentes ao desempenho deste para o Módulo de Configuração e Autenticação. O acesso à base de dados é feito através da utilização da HTTPlib, referenciada no capítulo 3.2.6.

No final de cada tarefa de treino são gerados dados relativos ao desempenho do Paciente, estes são enviados para o Módulo de Gestão de Dados que, através da HTTPlib, envia os dados para a base de dados do sistema NeuroHome, onde estes são guardados.

O processo de importação relativo às actualizações de software e notícias é semelhante, visto que também é utilizada a HTTPlib para importar os dados relativos a estes e encaminhados para os módulos apresentados na figura 3.6. Este processo ocorre imediatamente após a autenticação na Aplicação *Standalone*.

3.4.3.2 Área da Aplicação *Web-based*

Tal como na área da Aplicação *Standalone*, também aqui é necessário efectuar a autenticação para poder aceder aos conteúdos da base de dados. No entanto, a tecnologia utilizada para esse fim é o PHP, referida no capítulo 3.2.5, que permite a criação de sessões de comunicação.

Uma vez autenticados na página *on-line* (*i.e.*, Interface Clínica) de análise de progresso é possível gerar relatórios de progresso dos pacientes. Ao se gerar um relatório de progresso é feita a importação dos dados pessoais e de resultados e, esta informação, é encaminhada para o Módulo de Apresentação, onde é feita a apresentação do relatório solicitado.

Para que seja possível aceder à Interface de Administração é então feita a autenticação, por parte do administrador do sistema NeuroHome e, sempre que é feita alguma acção (*i.e.*, consultar, criar e editar perfil ou introduzir uma notícia) a informação gerada é exportada para a base de dados.

Por fim, também são feitas operações na base de dados provenientes do Módulo de Submissão de Actualizações. É de notar que também é necessário efectuar a autenticação deste utilizador.

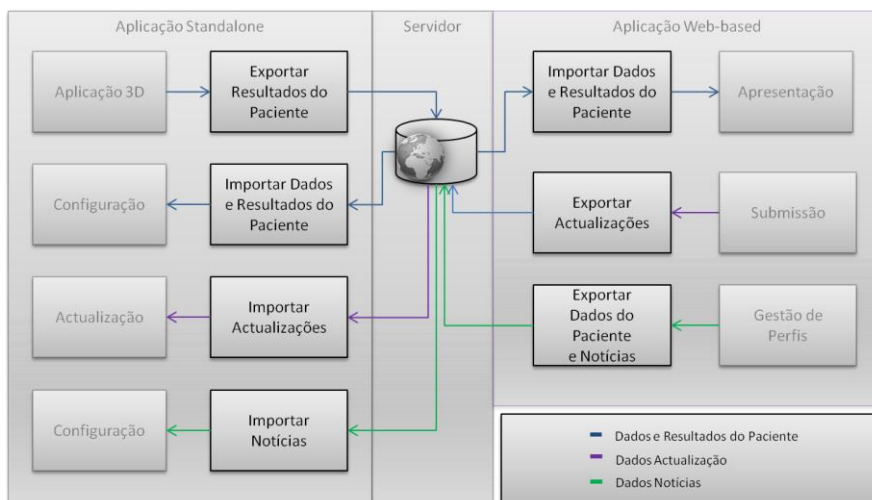


Figura 3.6: Diagrama de Fluxo no Módulo de Gestão de Dados

3.4.4 Apresentação

Este módulo é responsável por fazer uma apresentação dos resultados dos treinos do paciente que estão guardados no servidor (base de dados) do sistema. Esta apresentação pode ser feita a partir de um *browser* (accedendo à área de resultados da página do NeuroHome) ou a partir da própria aplicação *standalone* (para o cuidador).

No modo de apresentação de resultados *on-line* é necessário efectuar uma autenticação (por parte do Clínico) na página *on-line*. Para este fim, o clínico terá uma chave pública (gerada na criação dos perfis de utilizador), a ser introduzida nesta página, referente ao paciente a analisar. Logo que é feita a autenticação é possível gerar o conteúdo gráfico do desempenho médio do utilizador em cada nível de desempenho ou então gerar um gráfico de progresso em cada um dos níveis.

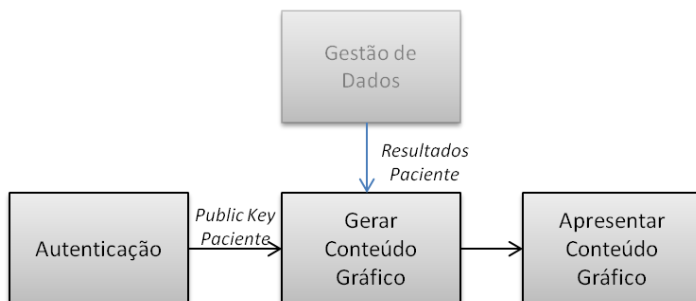


Figura 3.7: Diagrama de Fluxo no Módulo de Apresentação

No modo de apresentação de resultados na Aplicação *Standalone* é igualmente necessário realizar a autenticação no servidor. No entanto, esta é realizada de uma forma imperceptível para o utilizador, visto que é a aplicação que utiliza as credenciais do utilizador para realizar a autenticação e posterior apresentação dos resultados tratados.

A informação relativa ao desempenho em cada tarefa irá ser transferida para o servidor em mensagens através do módulo de Gestão de Dados.

A apresentação do conteúdo gráfico está a cargo da biblioteca pChart (referida no ponto 3.2.7). Uma vez retirada a informação de treinos referente ao paciente é gerado o relatório de progresso geral ou por nível, consoante a escolha do Clínico

3.4.5 Base de Dados

A base de dados é utilizada no servidor do sistema e armazena os dados submetidos de todos os pacientes que utilizam a aplicação *standalone*. Os dados a guardar vão ter informação relativa aos dados pessoais, resultados obtidos, actualização de versões e notícias sobre o NeuroHome.

3.4.6 Submissão

O módulo da submissão permitir o envio, para o servidor, de conteúdo (*i.e.*, versões novas e informação relativa à actualização) que será utilizado para fazer a actualização da Aplicação *Standalone*. Neste módulo, o Programador irá submeter um ficheiro executável contendo os novos conteúdos da aplicação, nomeadamente, gráficos, texturas, modelos 3D e ficheiros referentes à actualização estrutural da Aplicação *Standalone*.

A submissão é ser feita a partir de um formulário *Web*, onde o Programador terá que efectuar a autenticação com uma *password* e *username*, (para aceder à área de submissão), escolher o ficheiro executável (*i.e.*, instalador) e preencher outros dados relativos à actualização. As credenciais referidas vão servir para efectuar o acesso ao servidor de FTP, para assim ser possível realizar o *upload* do ficheiro de actualização.

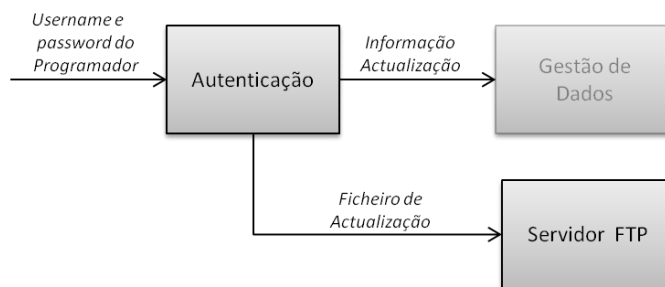


Figura 3.8: Diagrama de Fluxo no Módulo de Submissão

É de notar que o formulário de submissão contém, para preenchimento, campos referentes à actualização (*i.e.*, número da versão, data de disponibilização, descrição e *link* para download). Uma vez no servidor, irá ser possível tomar conhecimento da nova actualização através da informação disponível na base de dados do NeuroHome, que irá ter uma tabela especificamente criada para o armazenamento de informação sobre as várias versões da Aplicação *Standalone*.

3.4.7 Actualização

Neste módulo é apresentada a informação relativa a uma nova actualização da Aplicação *Standalone*. Ao ser feita a autenticação na aplicação é realizado um acesso à base de dados e retirado conteúdo referente à última actualização introduzida. Caso exista uma versão mais actual que aquela que está instalada, o

utilizador (*i.e.*, Gestor) é confrontado com uma janela onde tem que optar por realiza, ou não, a actualização. Se a sua escolha for positiva é feito o *download* de conteúdo (*i.e.*, versão novaa da aplicação) do servidor do sistema e, posteriormente, instalação. Se não, é apresentado o Menu da aplicação, incidente na are das notícias.

As mensagens que indicam a existência de novas actualizações serão enviadas para a aplicação, pelo Gestor de Dados e o *download* da actualização será feito utilizando um URL fornecido.

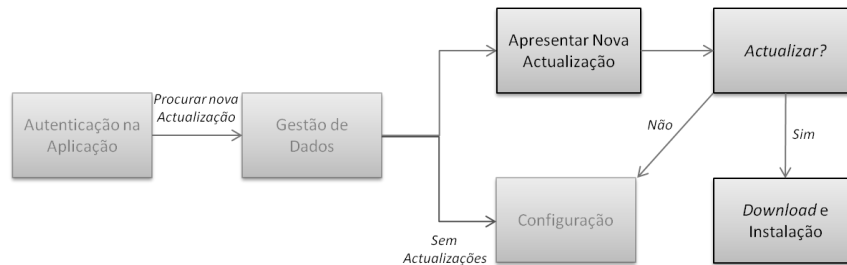


Figura 3.9: Diagrama de Fluxo no Módulo de Actualização

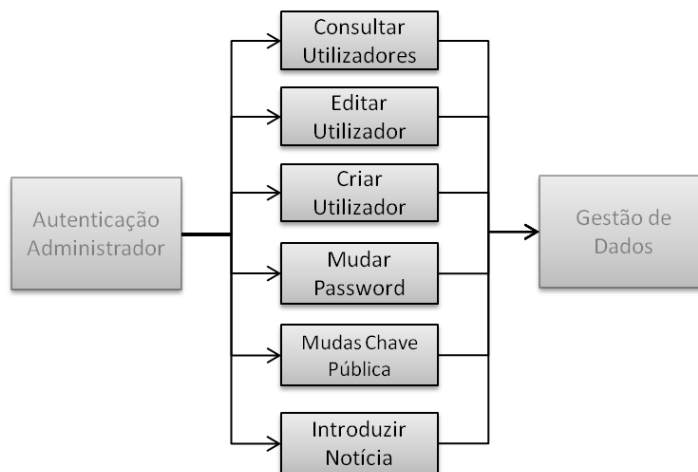


Figura 3.10: Diagrama de Fluxo no Módulo de Gestão de Perfis

3.4.8 Gestão de Perfis

A gestão permite a introdução, edição, modificação de palavra passe, modificação da chave pública e consulta de perfis na base de dados do sistema. É de notar que na criação de um perfil novo, é gerada uma chave pública única que irá ser necessária para aceder, posteriormente, à área de resultados desse perfil criado. Este código poderá ser alterado também pelo Administrador.

Todos os dados introduzidos pelo Gestor são enviados para o servidor e armazenados na base de dados. Qualquer alteração dos dados do perfil de um paciente, feita a partir de uma interface *Web*, será imediatamente actualizada na base de dados graças ao Módulo de Gestão de Dados.

O algoritmos de utilizado para a geração da *password* de utilizador e da chave pública é o RIPEMD-160, muito semelhante (em termos de performance) ao SHA-1.

3.4.9 Backup

Todos os meses (1º dia de cada mês) será feita uma actualização automática da base de dados, desta forma será possível salvaguardar a informação. O *backup* realizado será comprimido e armazenado no servidor do sistema. Este *backup* é disponibilizado pelo serviço de *Web Hosting* da Zyma.

3.5 Arquitectura Interna

A arquitectura interna do sistema NeuroHome está dividida em três camadas: Base de Dados; Lógica; Apresentação.

A camada Base de Dados do sistema consiste na parte da plataforma do NeuroHome que se liga à base de dados de forma a interagir com a mesma. Esta inclui as classes da interface responsáveis por criar uma ponte entre a lógica das aplicações (*standalone* e *web-based*) e a base de dados. Na mesma camada temos também o Intermediário dos Periféricos que tem a seu cargo a recepção e processamento do *input* dos dispositivos externos (*i.e.*, rato, *joystick* e teclado). A informação recebida dos dispositivos de *input* externos é processada e enviada para o Gestor de Dados (da camada Lógica) que altera o conteúdo que é apresentado na camada de Apresentação.

A camada Lógica é constituída por quatro módulos principais: Gestão de Dados - responsável pelas comunicações cliente-servidor, pela gestão de actualizações e amostragens de notícias; Gestão de Perfis - permite a criação, edição, remoção e actualização de Perfis de utilizador; Controlo de acesso – responsável pela gestão da autenticação de utilizadores no sistema; Gestão de Tarefas - e validação dos elementos a carregar para o mundo virtual a ser *renderizado*.

Por fim, tem-se a camada de Apresentação que contém as interfaces de saída para o utilizador: Geração gráfica do Cenário de treino (a cargo da *framework* Vizard); Geração gráfica dos Relatórios de Progresso do paciente (a cargo da *framework* pChart).

A representação da arquitectura interna está esquematizada na figura 3.11.

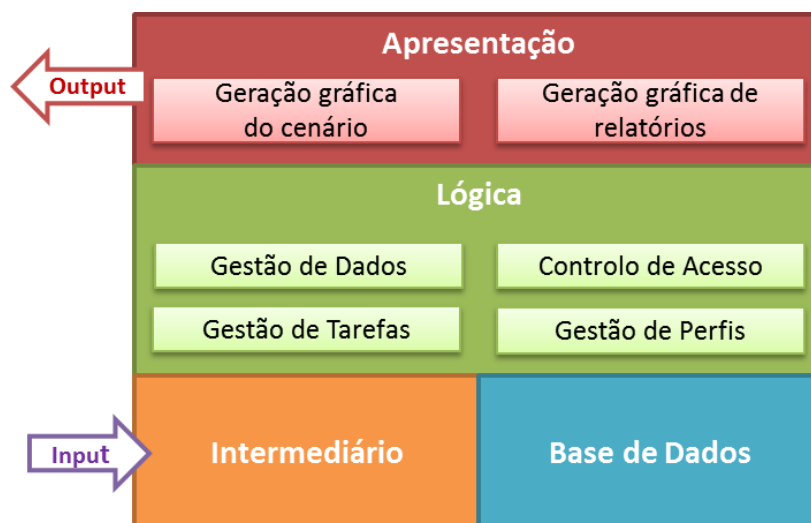


Figura 3.11: Arquitectura Interna da Aplicação

4. Cenário de Desenvolvimento

4.1 Base de Dados

A base de dados utilizada pelo NeuroHome tem uma complexidade bastante baixa, desta forma não houve grandes preocupações quanto a aspectos de redundância.

O diagrama do modelo E-R (*Entity-Relationship*) da base de dados está representado na figura 4.1 e pretende mostrar as relações entre as diversas entidades/tabelas.

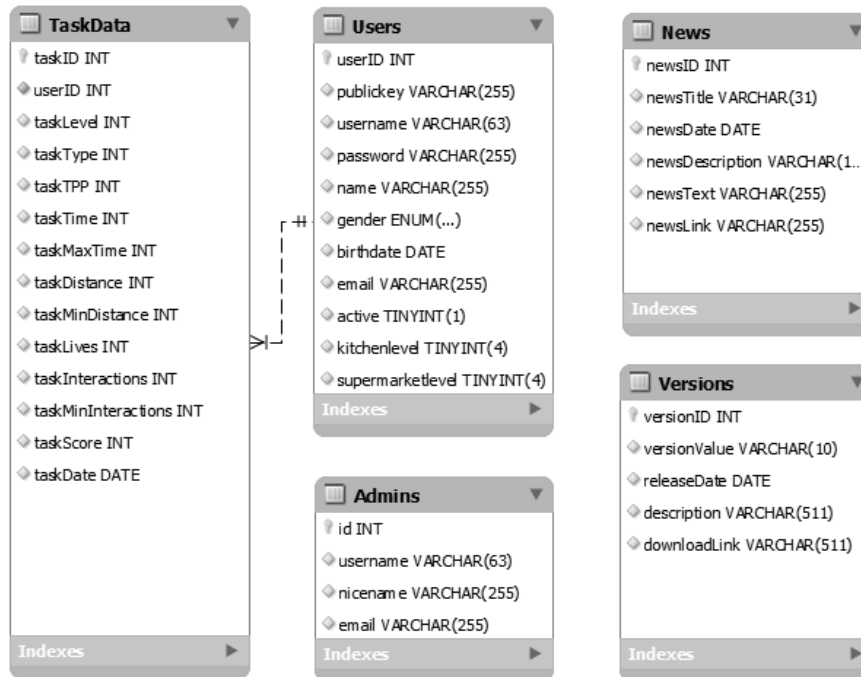


Figura 4.1: Diagrama E-R – Tabelas e relações da base de dados

- **Tabela *Users*:** contém a informação pessoal e de autenticação do perfil do Paciente).
- **Tabela *TaskData*:** guarda os dados dos resultados dos treinos realizados pelos utilizadores.
- **Tabela *News*:** relativa a às notícias sobre o NeuroHome a serem expostas na Aplicação *Standalone*.
- **Tabela *Versions*:** retém informação referente às versões do *software*.
- **Tabela *Admins*:** contem dados básicos sobre os utilizadores administradores do NeuroHome (*i.e.*, utilizadores *administrator* e *programmer*)

Foram gerados utilizadores, com diferentes níveis de permissões de forma a ser possível aceder à base de dados de uma forma mais independente e segura. Existem portanto dois tipos de utilizadores a poder aceder à base dados: Administrador (para fazer gestão de utilizadores e notícias do NeuroHome) e o Programador (que irá submeter as novas actualizações do *software*).

5. Desing

O *design* do sistema vai ser separado em dois módulos principais: Aplicação *Standalone* – A correr na máquina onde serão feitos os treinos; Aplicação Remota – A correr no servidor.

5.1 Aplicação Standalone

Esta aplicação utiliza, como base, o padrão de arquitectura MVC. Desta forma, é feita a separação da estrutura da aplicação em três partes (*i.e.*, Apresentação, Controlo, Modelo), cada uma com a sua função, de modo a que a implementação seja feita de forma independente.

5.1.1 Apresentação

Esta parte da aplicação inclui as classes que vão ser responsáveis pelo que o utilizador final vê: Menus de Navegação; Textos informativos; Elementos 2D; Elementos 3D; Gráficos de Resultados. A informação necessária para que este módulo opere é fornecida pelo módulo de controlo. O diagrama de classes está representado na figura 4.2.

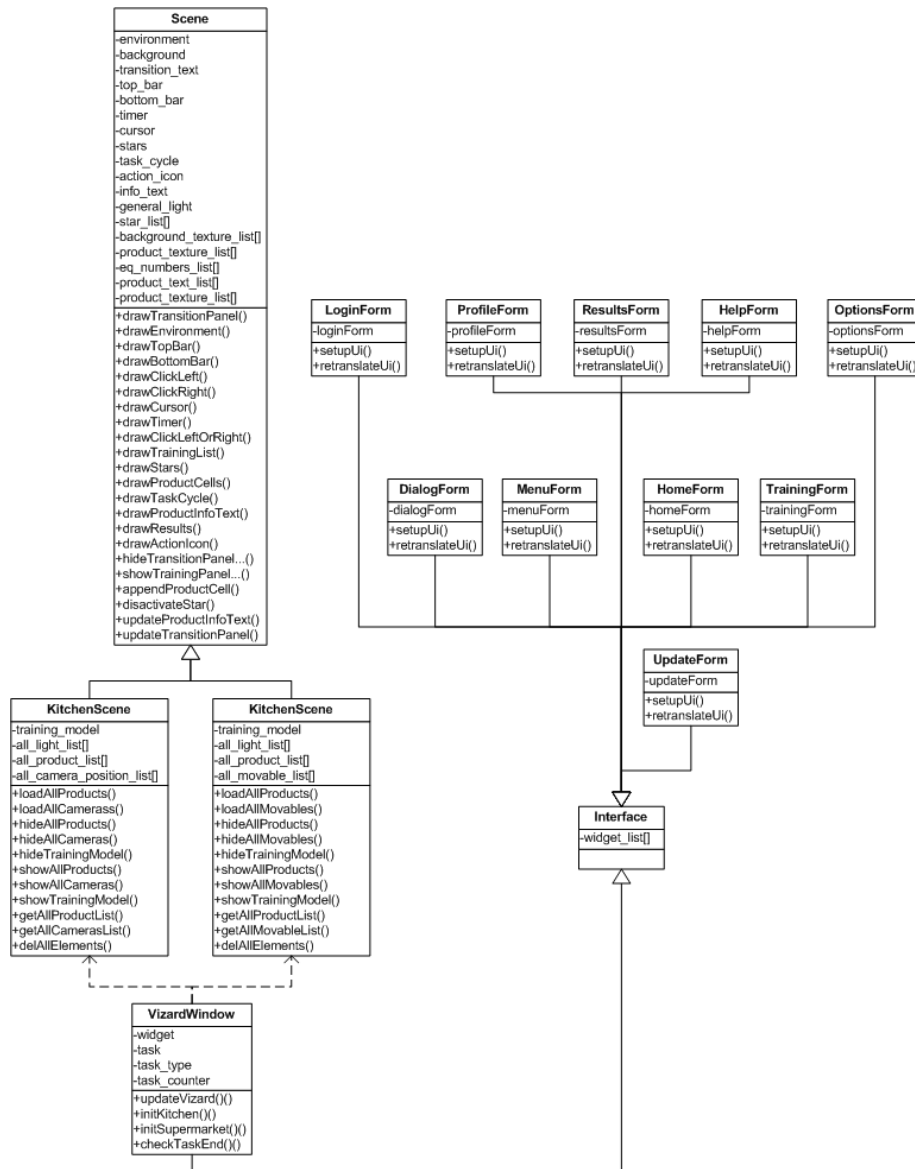


Figura 4.2: Diagrama de cenário e GUI

5.1.2 Controlo

O módulo de Controlo é aquele que contém toda a lógica do sistema. Este tem como principais funções o processamento de todos os dados relativos à tarefa a realizar, a disponibilização de conteúdo (para ser apresentado pelo módulo de *Apresentação*), o processamento de *input* do utilizador (durante e após a realização de uma tarefa de treino). É, portanto, este módulo o responsável por preparar os treinos, gerar nível, gerar a pontuação do Paciente, converter os sinais de periféricos (*i.e.*, rato, joystick, teclado) em funções e os resultados dos treinos em gráficos.

A Aplicação Standalone foi construída para poder utilizar várias formas de *input/output* (tal como já foi descrito no módulo Aplicação 3D). As funções de base são executadas utilizando o rato e o teclado, que irão permitir ao utilizador interagir com a área de navegação da aplicação e apresentar os conteúdos da tarefa. No entanto, esta interacção poderá ser feita por meio de um *Joystick*. De forma a ser possível suportar vários tipos de *input/output* foi utilizado o padrão em *bridge design*. Ao se utilizar este padrão torna-se possível separar o *input/output* (com uma classe abstracta e filhos). Assim, não haverá interferências ao adicionar uma nova tarefa ou método de *input/output*.

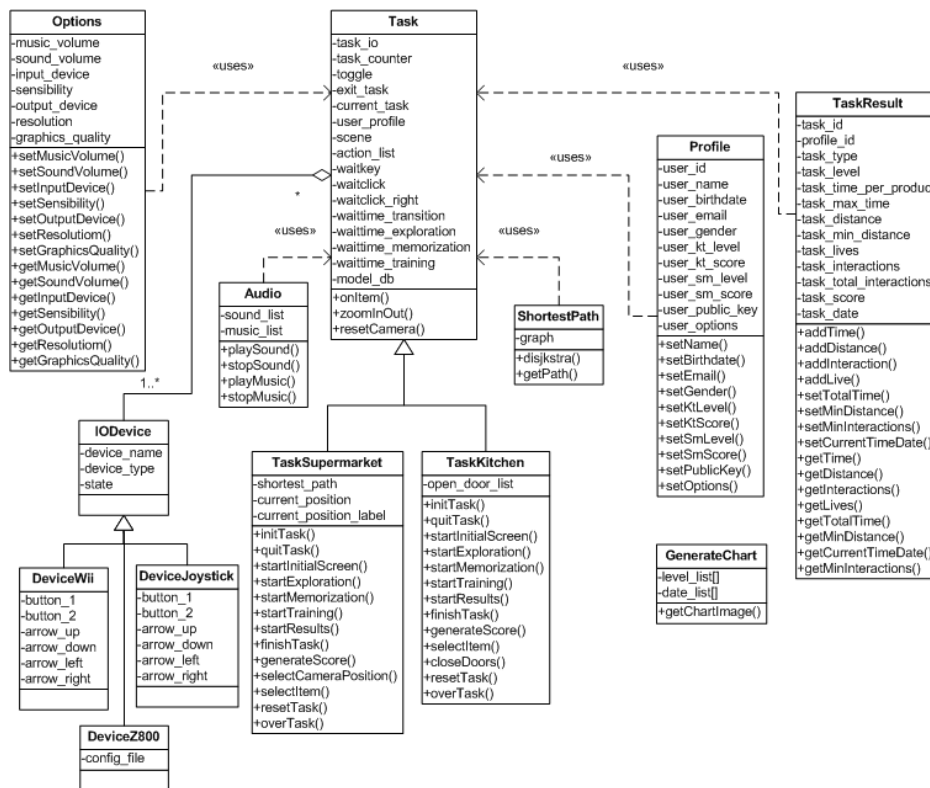


Figura 4.3: Diagrama de controlo

5.1.3 Modelo

Este módulo, é responsável por fazer acessos à base de dados do NeuroHome. O acesso é feito para obter dados e também para actualizar ou armazenar estes. É aqui que são devolvidos tanto os dados dos pacientes como o resultado das suas tarefas. É também este o módulo responsável por submeter

novos resultados gerados pelos utilizadores. Adicionalmente, este módulo exporta informação de notícias e de actualização do *software standalone* do NeuroHome.

A figura 4.4 representa a classe referente a este módulo.

ModelDB
-host_url
-parameters
-header
-response
-data
+login()
+getProfile()
+getTasks()
+getNews()
+getUpdateInfo()
+sendProfile()
+sendTask()

Figura 4.4: Classe responsável pelo controlo

5.2 Aplicação Remota (*Web-based*)

A aplicação *Web-based* também utiliza uma estrutura baseada no padrão de arquitectura MVC. Desta forma, foi possível separar a estrutura da aplicação em três partes (*i.e.*, Modelo, Apresentação, Controlo), cada uma com a sua função, de modo a que a implementação seja feita de forma independente.

A parte relativa ao Modelo representa a ligação com a da base de dados (*i.e.*, acesso aos dados dos pacientes, resultados dos pacientes, notícias e actualizações do sistema). Esta foi criada utilizando, para tal, *scripts* PHP e uma biblioteca de gestão de acessos a bases de dados. Já a parte referente à Apresentação representa o *display* da aplicação, o conteúdo (não estático) da página *Web*, a disponibilização de conteúdos do perfil do paciente, assim como os resultados deste. Na arquitectura deste módulo, têm-se três interfaces remotas para os três tipos de utilizador (*i.e.*, administrador, programador, clínico) que possibilitam, através de acesso por *browser*, a visualização de dados referentes aos utilizadores registado no sistema.

Por último, tem-se ainda a parte Controlo. Esta parte está directamente relacionada com a lógica da aplicação e comunica directamente com o Modelo (*e.g.*, mudar informação relativa a um *Profile*) e com a Apresentação (*e.g.*, apresentar um relatório de progresso do paciente). A sua implementação foi feita com recurso a uma classe de PHP que é responsável por processar os dados gerados pelo utilizador e enviar esta informação para a parte Apresentação, onde são gerados os relatórios de progresso, relativos aos pacientes, com recurso à biblioteca pChart, descrita anteriormente na secção 4.3.3. Adicionalmente, este módulo realiza a gestão de sessões de utilizadores (*i.e.*, administrador, programador, clínico).

Testes de Sistema

do

NeuroHome

Versão 1.1

Preparado por Alexandre Franciskovitch Ferreira Malhão

BrainEyes, LDA

22/07/2012

Índice

1. Introdução.....	1
2. Aplicação <i>Standalone</i>.....	1
2.1 Menu de Navegação	1
2.2 Treino de Supermercado	2
2.3 Treino de Cozinha	4
3. Aplicação <i>Web-based</i>.....	5
3.1 Administração.....	5
3.2 Submissão de actualização.....	7
3.3 Análise de resultados	8

Histórico de revisão

Nome	Data	Razão das alterações	Versão
Alexandre Malhão	22/07/2012	Adição de testes de submissão de resultados	1.1

1. Introdução

Este documento contém as definições e resultados de todos os testes de sistema referentes ao projecto NeuroHome. Estes estão divididos em aplicação *standalone* e aplicação *web-based*, e a aplicação destes testes foi realizada após a parte de arquitectura e desenvolvimento, de cada caso de uso, ter sido terminada.

2. Aplicação *Standalone*

Condições de execução

Todos os testes foram realizados num computador da empresa BrainEyes, com ligação à Internet. As especificações da máquina são: Ligação à Internet; Windows 7 Professional; Intel Core i7 970 @ 3.2 GHz; 12 GB de RAM; Disco 128 GB SSD OCZ Vortex II; Gráfica nVidia Quadro 2000.

2.1 Menu de Navegação

Nº Teste	Nome	Entrada	Saída esperada	Resultado
01.01	Autenticação	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introdução do nome de utilizador e palavra passe; 2. Clicar no botão de entrada. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Autenticação correcta: é apresentado o menu de navegação; 2. Autenticação incorrecta: é apresentada a mensagem de erro com razão. 	Sucesso
01.02	Actualização	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clicar no botão “certo” actualização aplicação. 	É iniciado o processo de <i>download</i> da actualização.	Sucesso
01.03	Alteração de Opções	<ol style="list-style-type: none"> 1. Modificar (com clique) uma das seguintes opções: volume da música; volume do som; dispositivo de entrada; sensibilidade do dispositivo de entrada; dispositivo de saída; resolução da janela de treino; qualidade dos gráfico. 2. Guardar alterações. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. As alterações são guardadas com sucesso e utilizadas no início de um treino; 	Sucesso
01.04	Ver Perfil	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clicar no botão relativo ao perfil de utilizador. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. É mostrada a informação do utilizador. 	Sucesso
01.05	Ver Resultados	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clicar no botão relativo aos resultados. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Existem resultados: são apresentados os resultados dos treinos 	Sucesso

			do utilizador; 2. Não existem resultados: é apresentada uma imagem em branco.	
01.06	Ver Menu Ajuda	1. Clicar no botão de ajuda	1. É apresentado o menu de ajuda.	Sucesso
01.07	Ver Ajuda	1. Clicar num dos seguintes botões: “Supermercado”; “Cozinha”; “Configurações”; “Resultados”; “Manual de Utilizador”.	1. É apresentado o vídeo de ajuda; 2. É apresentado o manual de utilizador.	Sucesso
01.08	Iniciar Treino Supermercado	1. Clicar no botão de treino; 2. Clicar no botão de treino de supermercado.	1. São carregadas as opções de treino; 2. É carregado o nível do utilizador; 3. É aberta uma janela de o treino de cozinha.	Sucesso
01.09	Iniciar Treino Cozinha	1. Clicar no botão de treino; 2. Clicar no botão de treino de cozinha.	1. São carregadas as opções de treino; 2. É carregado o nível do utilizador; 3. É aberta uma janela de o treino de cozinha.	Sucesso
01.10	Sair	1. Clicar no botão de saída; 2. Clicar no botão de saída.	1. A aplicação é encerrada.	Sucesso

2.2 Treino de Supermercado

Nº Teste	Nome	Entrada	Saída esperada	Resultado
02.01	Executar Exploração	1. Clicar no botão esquerdo do rato.	1. É iniciada a sub-tarefa de exploração.	Sucesso
02.02	Vista Livre com Rato	1. (segue o teste 02.01) Mover rato.	1. O local para aponta o cursor de jogo é alterado.	Sucesso
02.03	Vista Livre com Joystick	1. (segue o teste 02.01) Mover manípulo do Joystick.	1. O local para aponta o cursor de jogo é alterado.	Sucesso
02.04	Vista de perto com Rato	1. (segue o teste 02.01) Clicar no botão esquerdo do rato.	1. A imagem original é ampliada.	Sucesso
02.05	Vista de perto com Joystick	1. (segue o teste 02.01) Clicar no botão esquerdo do Joystick.	1. A imagem original é ampliada.	Sucesso
02.06	Mover no ambiente com Rato	1. (segue o teste 02.02) Apontar cursor para uma semi-esfera no solo (do modelo do supermercado); 2. Clicar no botão direito do rato.	1. É realizada a deslocação para o ponto onde se encontra a semi-esfera.	Sucesso

02.07	Mover no ambiente com <i>Joystick</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. (segue o teste 02.03) Apontar cursor para uma semi-esfera no solo (do modelo do supermercado); 2. Clicar no botão direito do <i>joystick</i>. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. É realizada a deslocação para o ponto onde se encontra a semi-esfera. 	Sucesso
02.08	Executar Memorização	<ol style="list-style-type: none"> 1. (segue o teste 02.01) Clicar no botão esquerdo do rato/<i>joystick</i>. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. É iniciada a sub-tarefa de memorização. 	Sucesso
02.09	Executar Treino	<ol style="list-style-type: none"> 1. (segue o teste 02.08) Clicar no botão esquerdo do rato/<i>joystick</i>. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. É iniciada a sub-tarefa de treino. 	Sucesso
02.10	Escolher Produto com Rato	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apontar cursor para um produto de supermercado (utilizado no teste 02.02); 2. Clicar com o botão direito do rato/<i>joystick</i>. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. É apresentada a imagem de escolha correcta do produto; 2. É apresentada a imagem de escolha incorrecta do produto; 3. É apresentada a imagem de escolha fora de ordem do produto; 4. É apresentada a imagem de necessidade de aproximação do produto. 	Sucesso
02.11	Escolher Produto com <i>Joystick</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Apontar cursor para um produto de supermercado (utilizado no teste 02.03); 2. Clicar com o botão direito. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. É apresentada a imagem de escolha correcta do produto; 2. É apresentada a imagem de escolha incorrecta do produto; 3. É apresentada a imagem de escolha fora de ordem do produto; 4. É apresentada a imagem de necessidade de aproximação do produto. 	Sucesso
02.12	Verificar Resultados	<ol style="list-style-type: none"> 1. (segue o teste 02.10/02.11) Clicar no botão esquerdo do rato/<i>joystick</i>. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. É iniciada a sub-tarefa de treino. 	Sucesso
02.13	Sair no fim	<ol style="list-style-type: none"> 1. (segue o teste 02.12) Clicar no botão direito (do rato/<i>joystick</i>). 	<ol style="list-style-type: none"> 1. A janela de treino é fechada. 	Sucesso
02.14	Sair imediato	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pressionar a tecla “Esc” (<i>escape</i>) do teclado. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. A janela de treino é fechada. 	Sucesso
02.15	Reiniciar tarefa de treino	<ol style="list-style-type: none"> 1. (segue o teste 02.12) Clicar no botão esquerdo (do rato/<i>joystick</i>). 	<ol style="list-style-type: none"> 1. É iniciada a tarefa de treino (do teste 02.01) 	Sucesso

2.3 Treino de Cozinha

Nº Teste	Nome	Entrada	Saída esperada	Resultado
03.01	Executar Exploração	1. Clicar no botão esquerdo do rato.	1. É iniciada a sub-tarefa de exploração.	Sucesso
03.02	Vista Livre com Rato	1. (segue o teste 03.01) Mover rato.	1. O local para aponta o cursor de jogo é alterado.	Sucesso
03.03	Vista Livre com Joystick	1. (segue o teste 03.01) Mover manípulo do Joystick.	1. O local para aponta o cursor de jogo é alterado.	Sucesso
03.04	Vista de perto com Rato	1. (segue o teste 03.01) Clicar no botão esquerdo do rato.	1. A imagem original é ampliada.	Sucesso
03.05	Vista de perto com Joystick	1. (segue o teste 03.01) Clicar no botão esquerdo do Joystick.	1. A imagem original é ampliada.	Sucesso
03.06	Abrir porta com Rato	1. (segue o teste 03.02) Apontar cursor para uma porta do cenário (do modelo da cozinha); 2. Clicar no botão direito do rato.	1. É realizada a abertura da porta seleccionada. 2. Após 3 segundos a porta é fechada.	Sucesso
03.07	Abrir porta com Joystick	1. (segue o teste 03.03) Apontar cursor para uma porta do cenário (do modelo da cozinha); 2. Clicar no botão direito do rato.	1. É realizada a abertura da porta seleccionada. 2. Após 3 segundos a porta é fechada.	Sucesso
03.08	Executar Memorização	1. (segue o teste 03.01) Clicar no botão esquerdo do rato/ <i>joystick</i> .	1. É iniciada a sub-tarefa de memorização.	Sucesso
03.09	Executar Treino	1. (segue o teste 03.08) Clicar no botão esquerdo do rato/ <i>joystick</i> .	1. É iniciada a sub-tarefa de treino.	Sucesso
03.10	Escolher Produto com Rato	1. Apontar cursor para um produto de supermercado (utilizado no teste 03.02); 2. Clicar com o botão direito do rato/ <i>joystick</i> .	1. É apresentada a imagem de escolha correcta do produto; 2. É apresentada a imagem de escolha incorrecta do produto; 3. É apresentada a imagem de escolha fora de ordem do produto; 4. É apresentada a imagem de necessidade de aproximação do produto.	Sucesso
03.11	Escolher Produto com Joystick	1. Apontar cursor para um produto de supermercado (utilizado no teste 03.03); 2. Clicar com o botão direito.	1. É apresentada a imagem de escolha correcta do produto; 2. É apresentada a imagem	Sucesso

			de escolha incorrecta do produto; 3. É apresentada a imagem de escolha fora de ordem do produto; 4. É apresentada a imagem de necessidade de aproximação do produto.	
03.12	Verificar Resultados	1. (segue o teste 03.10/03.11) Clicar no botão esquerdo do rato/ <i>joystick</i> .	1. É iniciada a sub-tarefa de treino.	Sucesso
03.13	Sair no fim	1. (segue o teste 03.12) Clicar no botão direito (do rato/ <i>joystick</i>).	1. A janela de treino é fechada.	Sucesso
03.14	Sair imediato	1. Pressionar a tecla “Esc” (<i>escape</i>) do teclado.	1. A janela de treino é fechada.	Sucesso
03.15	Reiniciar tarefa de treino	1. (segue o teste 03.12) Clicar no botão esquerdo (do rato/ <i>joystick</i>).	1. É iniciada a tarefa de treino (do teste 03.01)	Sucesso

3. Aplicação *Web-based*

Condições de execução

Todos os testes foram realizados num servidor instalado na rede interna da empresa BrainEyes. As especificações da máquina são: Ligação à Internet; Easy PHP (PHP 5.4.6, Apache 2.4.2, MySQL 5.5.27, Xdebug 2.2.1); Windows 7 Professional; Intel Core i7 970 @ 3.2 GHz; 12 GB de RAM; Disco 128 GB SSD OCZ Vortex II; Gráfica nVidia Quadro 2000.

3.1 Administração

Nº Teste	Nome	Entrada	Saída esperada	Resultado
04.01	Autenticar Administrador	1. Introdução do nome de utilizador (referente ao administrador) e palavra passe; 2. Clicar no botão “Submit”.	1. Autenticação correcta: é iniciada uma sessão de utilizador e é apresentado a área de administração de utilizadores. 2. Autenticação incorrecta: não é iniciada uma sessão de utilizador; é apresentada a	Sucesso

			mensagem de erro com razão deste.	
04.02	Consultar Utilizadores	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clicar no link “View All”. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. É apresentada uma lista de todos os utilizadores e os seus dados pessoais; 2. É apresentada uma mensagem referindo que não existem utilizadores inseridos. 	Sucesso
04.03	Adicionar Utilizador	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clicar no link “Add a new user”; 2. Introduzir: username; email; nome; sexo; data de nascimento; nível inicial da cozinha; nível inicial oa supermercado; 3. Clicar no botão “Submit”. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Inserção correcta: o utilizador é adicionado à base de dados; é apresentada a lista de utilizadores com o novo utilizador; 2. Inserção incorrecta: o utilizador não é introduzido na base de dados; é apresentada uma mensagem com a causa do erro e é solicitada nova introdução dos dados. 	Sucesso
04.04	Editar Utilizador	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar o utilizador a editar e clicar no link “Editar”; 2. Alterar um ou mais dos seguintes campos: activo, username; email; name; gender; birthdate; kitchen level; supermarket level; 3. Clicar no botão “Submit”. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Edição correcta: a informação escolhida é alterada; é apresentada a lista de utilizadores e as alterações efectuadas no utilizador escolhido; 2. Inserção incorrecta: os dados do utilizador não são alterados; é apresentada uma mensagem com a causa do erro; é solicitada a reintrodução dos dados incorrectos. 	Sucesso
04.05	Gerar Nova Password	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar o utilizador a editar e clicar no link “Generate Password”; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. A nova password é gerada e apresentada a nova na linha do utilizador escolhido, no campo 	Sucesso

			“Password”.	
04.06	Gerar Nova Chave Pública	1. Seleccionar o utilizador a editar e clicar no link “Generate Public Key”;	1. A nova chave pública é gerada e apresentada a nova na linha do utilizador escolhido, no campo referente à “Public Key”.	Sucesso
04.07	Adicionar Notícia	1. Clicar no link “Add news”; 2. Introduzir: título, descrição, texto longo, data; 3. Clicar no botão “Submit”.	1. Adição correcta: a notícia é submetida para a base de dados. 2. Adição incorrecta: a notícia não é submetida na base de dados; é apresentada a mensagem com a causa do erro.	Sucesso
04.08	Encerrar Sessão	1. Clicar no botão “Logout”	1. A sessão de utilizador é encerrada; 2. É apresentada o formulário para autenticação na área de administração.	Sucesso

3.2 Submissão de actualização

Nº Teste	Nome	Entrada	Saída esperada	Resultado
05.01	Autenticar Programador	1. Introdução do nome de utilizador (referente ao programador) e palavra passe; 2. Clicar no botão “Submit”.	1. Autenticação correcta: é iniciada uma sessão de utilizador e é apresentado a área de administração de utilizadores. 2. Autenticação incorrecta: não é iniciada a sessão de utilizador; é apresentada a mensagem de erro com razão deste.	Sucesso
05.02	Adicionar actualização	1. Clicar no link “Add Update”; 2. Preencher os dados de actualização: número da versão; data de	1. Submissão correcta: o ficheiro é submetido para o servidor; a informação de	Sucesso

		<p>atualização; descrição da nova versão;</p> <ol style="list-style-type: none"> Clicar no botão “Browse...”; Seleccionar o ficheiro de actualização; Clicar no botão “Submit”. 	<p>atualização é submetida para a base de dados;</p> <ol style="list-style-type: none"> Adição incorrecta: o ficheiro não é submetido para o servidor; a informação de actualização não é submetida para a base de dados; é apresentada a mensagem de erro com a causa deste. 	
05.03	Encerrar Sessão	<ol style="list-style-type: none"> Clicar no botão “Logout” 	<ol style="list-style-type: none"> A sessão de utilizador é encerrada; É apresentada o formulário para autenticação na área de submissão de actualização. 	Sucesso

3.3 Análise de resultados

Nº Teste	Nome	Entrada	Saída esperada	Resultado
06.01	Autenticar Paciente	<ol style="list-style-type: none"> Aceder ao site do NeuroHome; Introdução da chave pública (referente ao paciente) na caixa de texto referente a esta; Clicar no botão “Submeter”. 	<ol style="list-style-type: none"> Autenticação correcta: é iniciada uma sessão de paciente e é apresentado a área de análise de resultados de pacientes. Autenticação incorrecta: não é iniciada a sessão de utilizador; é apresentada a mensagem de erro com razão deste. 	Sucesso
06.02	Gerar relatório geral de supermercado	<ol style="list-style-type: none"> (segue o teste 06.01) Clicar no botão “Ver resultados”. 	<ol style="list-style-type: none"> É gerado o relatório de progresso geral do paciente, referente ao treino do supermercado; É apresentada uma mensagem a informar que não 	Sucesso

			existem resultados suficientes para gerar o relatório.	
06.03	Gerar relatório geral de cozinha	<ol style="list-style-type: none"> 1. (segue o teste 06.01) Clicar no <i>link</i> “Cozinha – Ver Resultados” 2. Clicar no botão “Ver resultados”. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. É gerado o relatório de progresso geral do paciente, referente ao treino do supermercado; 2. É apresentada uma mensagem a informar que não existem resultados suficientes para gerar o relatório. 	Sucesso
06.04	Gerar relatório de um nível do supermercado	<ol style="list-style-type: none"> 1. (segue o teste 06.02) Escolher, o “radio button” referente a “Gerar relatório por nível”; 2. Seleccionar o nível; 3. Clicar no botão “Ver resultados”. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. É gerado o relatório de progresso por nível do paciente, referente ao treino do supermercado; 2. É apresentada uma mensagem a informar que não existem resultados suficientes para gerar o relatório. 	Sucesso
06.05	Gerar relatório de um nível de cozinha	<ol style="list-style-type: none"> 1. (segue o teste 06.03) Escolher, o <i>radio button</i> referente a “Gerar relatório por nível”; 2. Seleccionar o nível; 3. Clicar no botão “Ver resultados”. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. É gerado o relatório de progresso por nível do paciente, referente ao treino do supermercado; 2. É apresentada uma mensagem a informar que não existem resultados suficientes para gerar o relatório. 	Sucesso
06.06	Encerrar Sessão	<ol style="list-style-type: none"> 1. Clicar no <i>link</i> “Log Out” 	<ol style="list-style-type: none"> 1. A sessão de utilizador é encerrada; 2. É apresentada a página inicial do NeuroHome. 	Sucesso

Manual de Utilizador do Sistema

para

NeuroHome

Versão 1.1

Preparado por Alexandre Franciskovitch Ferreira Malhão

BrainEyes, LDA

16/08/2012

Índice

1. Introdução.....	1
2. Administração.....	2
2.1 Autenticação.....	2
2.2 Consulta.....	3
2.3 Criação.....	3
2.4 Edição e “Remoção”.....	3
2.5 Adicionar Notícias.....	4
2.6 Sessão.....	5
3. Actualização.....	5
3.1 Autenticação.....	5
3.2 Preparação do ficheiro de actualização para <i>upload</i>	6
3.3 Submissão do ficheiro e dados de actualização.....	6
4. Aplicação de Treinos.....	7
4.1 Instalação.....	7
4.2 Autenticação.....	7
4.3 Menu de Navegação.....	8
4.3.1 Notícias.....	8
4.3.2 Actualização.....	9
4.3.3 Opções.....	9
4.3.4 Perfil.....	10
4.3.5 Resultados.....	11
4.3.6 Ajuda.....	11
4.3.7 Sair.....	12
4.4 Treino.....	12
4.4.1 Elementos.....	12
4.4.2 Acções de utilizador.....	15
4.4.3 Tarefas.....	15
5. Clínico.....	20
5.1 Autenticação.....	20
5.2 Análise de Resultados.....	20
5.2.1 Supermercado.....	21
5.2.2 Cozinha.....	21

Histórico de revisão

Nome	Data	Razão das alterações	Versão
Alexandre Malhão	16/08/2012	Alteração de conteúdos	1.1

1. Introdução

Este documento foi elaborado para todo o tipo de utilizadores que irão ter interacção com alguma das aplicações do sistema NeuroHome. Este tem como principal finalidade a explicação pormenorizada de todas as opções disponíveis, de modo a que seja feita uma correcta utilização de todos os módulos disponíveis.

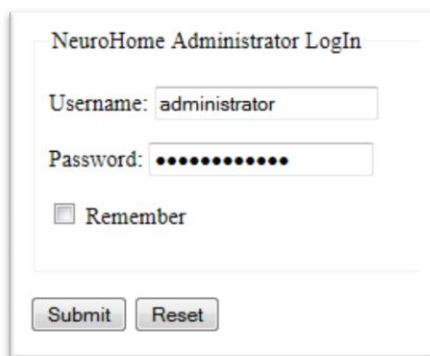
O Manual de Utilizador para o NeuroHome está separado em quatro grupos, tendo em conta o tipo de utilização que irá existir com as diferentes partes do NeuroHome. Esses grupos são a Administração (local onde é feita a criação, edição, remoção e consulta de perfis dos pacientes), a Actualização (referente à submissão de novas actualizações de *software*), a Utilização (relativa à aplicação instalada nas máquinas dos pacientes) e, por fim, tem-se o grupo Clínico (a ser utilizado por um profissional de saúde que acompanha o paciente). É de notar que poderá dar-se o caso de existir um módulo do sistema a ser utilizado por mais que um tipo de utilizador (*e.g.*, o Cuidador pode ter acesso à área de Resultados do Paciente, assim como o Clínico), no entanto isso nunca acontece nos grupos de Administração e Actualização.

2. Administração

Esta secção é específica ao administrador do sistema NeuroHome. Este, tem a possibilidade de criar, editar, remover e consultar os utilizadores, que irão utilizar a aplicação *stand-alone* do NeuroHome, da base de dados do NeuroHome, mais especificamente da tabela *Users* (i.e., perfis). Além destas acções o administrador também pode submeter notícias relativas ao NeuroHome.

2.1 Autenticação

Para se aceder à área de administração do NeuroHome foi necessário criar um utilizador de administração da base de dados, do NeuroHome, com permissões para fazer leituras, escritas e remoções da mesma. Uma vez realizadas estas operações já é possível aceder à plataforma de administração que se encontra no endereço <URL do site do NeuroHome>/admin . Ao se aceder a esta página irá surgir o seguinte formulário:



NeuroHome Administrator Login

Username: administrator

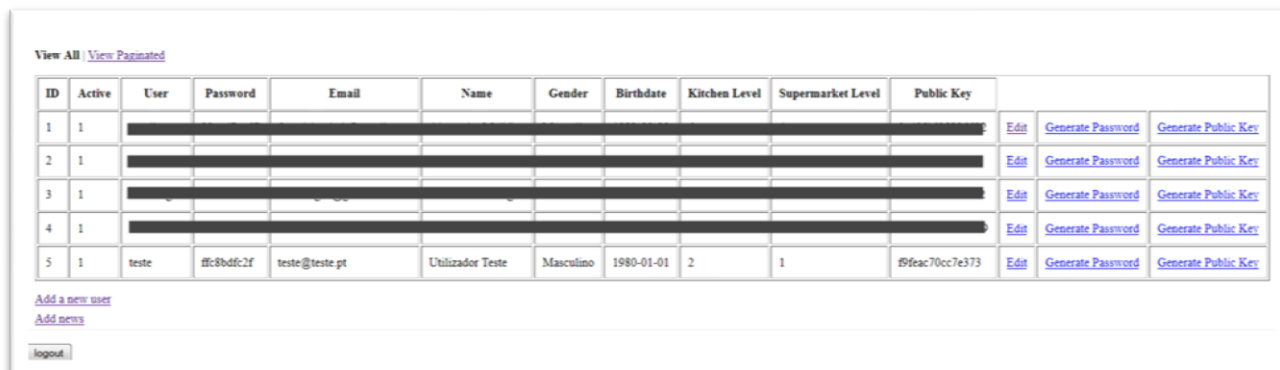
Password: ●●●●●●●●

Remember

Submit Reset

Figura 2.1: Formulário de autenticação do administrador

Nesta fase é feita a introdução dos dados do administrador e, se estes forem válidos, tem-se acesso à área de administração:



View All | View Paginated

ID	Active	User	Password	Email	Name	Gender	Birthdate	Kitchen Level	Supermarket Level	Public Key	
1	1										Edit Generate Password Generate Public Key
2	1										Edit Generate Password Generate Public Key
3	1										Edit Generate Password Generate Public Key
4	1										Edit Generate Password Generate Public Key
5	1	teste	#f98bdfc2f	teste@teste.pt	Utilizador Teste	Masculino	1980-01-01	2	1	#9fac70cc7e373	Edit Generate Password Generate Public Key

Add a new user
Add news

logout

Figura 2.2: Listagem de utilizadores do NeuroHome

2.2 Consulta

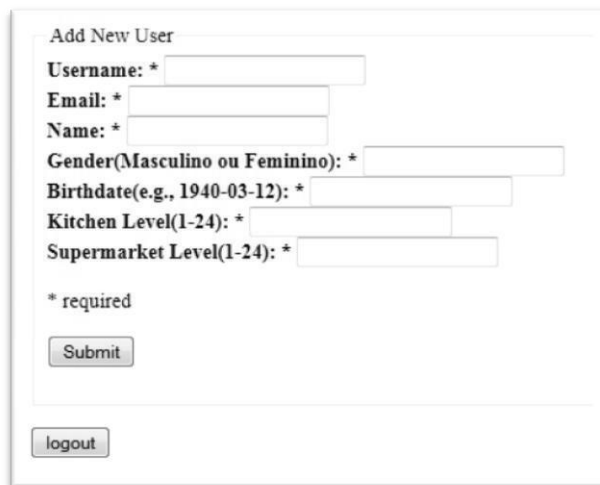
Como se pode verifica na figura anterior, nesta secção são apresentados os dados pessoais, tais como o estado, *username*, *password*, *email*, sexo, data de nascimento, o nível em que se encontram no treino de cozinha e supermercado e também a *public key*, dos vários utilizadores já adicionados à base de dados. O *username* e *password* serão utilizados na autenticação das aplicações instaladas nos computadores dos pacientes, enquanto que, a *public key* (*i.e.*, chave pública) é utilizada para aceder à área de análise de resultados dos pacientes.

Relativamente a cada utilizador, é possível gerar uma nova *password* ou uma nova chave pública. Esta acção poderá ser importante, visto que caso do utilizador perder a *password* é sempre possível gerar uma *password* nova.

Caso o administrador assim o entenda, pode consultar os dados dos Utilizadores de forma paginada. Para isso terá que clicar no *link* “View Paginated”.

2.3 Criação

Para que se possa criar um novo utilizador será necessário clicar no *link* “Add a new user”, que irá mostrar o seguinte formulário:



The image shows a web form titled "Add New User". It contains the following fields, all marked as required with an asterisk (*):

- Username: *
- Email: *
- Name: *
- Gender(Masculino ou Feminino): *
- Birthdate(e.g., 1940-03-12): *
- Kitchen Level(1-24): *
- Supermarket Level(1-24): *

Below the fields, there is a legend: "* required". At the bottom of the form, there are two buttons: "Submit" and "logout".

Figura 2.3: Formulário de criação de um novo utilizador do NeuroHome

Após a introdução dos vários elementos solicitados é feito um processamento para se saber se estes são válidos para introdução, tais como o número máximo de caracteres do *username*, *password* e nome do paciente. Logo que esta verificação é feita o novo utilizador é adicionado à tabela de utilizadores da base de dados do NeuroHome e este pode ser visualizado na lista de utilizadores da área de administração.

2.4 Edição e “Remoção”

No que diz respeito à edição de utilizador, é possível editar todos os campos relativos a este incluindo o estado do mesmo. Este estado define se o utilizador está activo ou não e é uma das políticas utilizadas pela empresa BrainEyes, tendo em conta a estratégia de negócio da mesma, visto que um utilizador pode desactivar o seu perfil e voltar a reactivá-lo qualquer altura, salvaguardando os dados do mesmo.

The screenshot shows a web form titled "Edit User". The form contains the following fields and values:

- ID: 5
- Active: * 1
- Username: * teste
- Email: * teste@teste.pt
- Name: * Utilizador Teste
- Gender(Masculino ou Feminino): * Masculino
- Birthdate(e.g., 1940-03-12): * 1980-01-01
- Kitchen Level(1-24): * 2
- Supermarket Level(1-24): * 1

Below the fields, there is a note: "* Required". At the bottom left of the form is a "Submit" button, and at the bottom center is a "logout" button.

Figura 2.4: Formulário de edição de um utilizador do NeuroHome

2.5 Adicionar Notícias

Como se pode ver pela figura 2.2, existe um *link* ("Add News") que dá acesso à área de inserção de notícias. Aqui serão introduzidas notícias referentes ao NeuroHome, que depois irão surgir na aplicação de cada um dos pacientes que estão a usar a aplicação. A figura 2.5 é o formulário onde será introduzida informação relativa à notícia que se quer apresentar.

Existe uma separação entre a descrição da notícia (*i.e.*, Description) e o texto da notícia (*i.e.*, Long Text). A descrição refere-se a um breve resumo sobre a notícia, enquanto isso o texto é a notícia completa. Esta última não será mostrada na área de notícias da aplicação NeuroHome.



Add News

Title: *

Description: *

Long Text: *

Date(e.g., 1940-03-12): *

* required

Figura 2.5: Formulário de criação de uma notícia do NeuroHome

2.6 Sessão

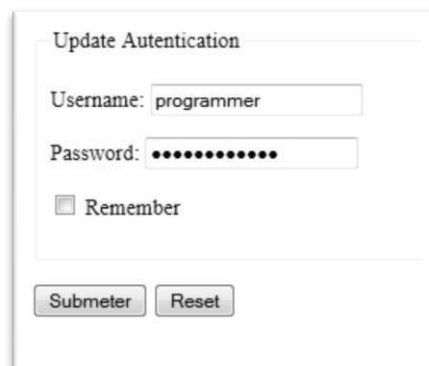
Por fim, e depois de serem executadas as alterações pertinentes, é necessário fazer o *LogOut* da área de administração, dado que toda esta acção se desenrola enquanto existe uma sessão activa, iniciada aquando do *LogIn* do administrador. É de notar que esta sessão tem um *timeout* relativamente baixo, por questões de segurança.

3. Actualização

No que toca à actualização do *software*, também está preparada uma área, acedível por autenticação. Apenas o utilizador programador é que tem acesso a esta área. Aqui será feito um *upload*, por FTP, de um ficheiro de actualização e será actualizada informação referente à nova actualização, por forma a conseguir chegar a todos os utilizadores da aplicação *stand-alone* do NeuroHome.

3.1 Autenticação

Para se aceder à área de *upload* do NeuroHome foi criado um utilizador de administração (*i.e.*, o *programmer*) da base de dados com permissões para fazer leituras, escritas e remoções da mesma. Uma vez realizadas estas operações já é possível aceder à plataforma de actualização que se encontra no endereço *link* <URL do site do NeuroHome>/update. Ao se aceder a esta página irá surgir o seguinte formulário:



Update Authentication

Username:

Password:

Remember

Figura 3.1: Formulário de acesso à área de actualização do NeuroHome

3.2 Preparação do ficheiro de actualização para *upload*

Para que seja feito o *upload* do ficheiro (contentor comprimido) para o servidor de FTP é necessário que este respeite as seguintes regras:

- É necessário actualizar a versão do *software*, no ficheiro *config.py* que se encontra na pasta “src/config” do projecto da aplicação NeuroHome;
- Terá que possuir a versão do Vizard actualizada, para poder gerar o executável;
- Terá que utilizar a opção 'viz.publish.persist_folder','<appdata>/<product>' do Vizard. Desta forma será gerado um executável que apenas extrai a informação relativa ao NeuroHome apenas uma vez (para a pasta AppData/NeuroHome);
- Terá que ser guardado no formato: NeuroHome_v<versão_da_aplicação>.exe.

3.3 Submissão do ficheiro e dados de actualização

Após a entrada na área de *upload*, é apresentado o seguinte formulário:

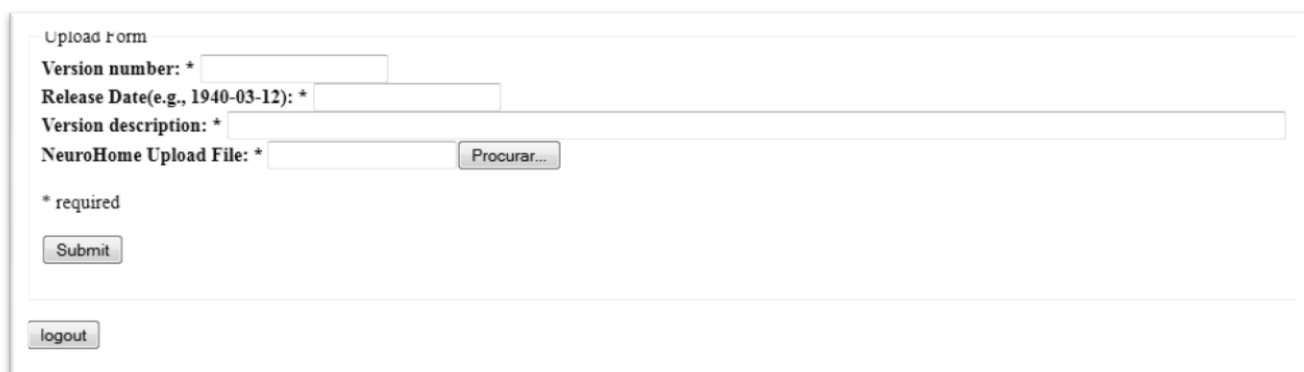


Figura 3.2: Formulário de *upload* da aplicação *standalone*

Aqui, o programador (*i.e.*, utilizador responsável por efectuar o *update*) vai preencher o campo relativo à nova versão do *software*, a data em que este foi lançado (caso seja introduzido o carácter “0” será usada a data de *upload*) e a descrição das características que foram introduzidas/alteradas na versão. Por fim, o utilizador escolhe o ficheiro preparado para realizar o *upload* e clica no botão “Submit”. Caso não exista nenhuma inconformidade nos dados inseridos será então feito o *upload* do ficheiro para o servidor FTP e será também efectuada o *update* da tabela Versions na base de dados no sistema NeuroHome. É importante que a versão colocada no campo “Version number” seja superior à versão anterior, só desta forma é que o utilizador final é notificado sobre a existência de uma nova actualização. É também nesta fase que é gerado o *link* para download do ficheiro de actualização.

4. Aplicação de Treinos

Este manual foi realizado para ser utilizado pelo Cuidador e (sempre que for possível) pelo Paciente e é referente à utilização da aplicação NeuroHome, a instalar no computador pessoal do paciente. Está separado em três áreas principais: a Autenticação – que dará acesso ao menu de navegação; o Menu de Navegação – interface que irá permitir a escolha das diversas funções da aplicação; Treino – área onde o paciente realiza os treinos.

4.1 Instalação

A instalação da aplicação é bastante simples. Apenas será necessário correr o ficheiro executável fornecido. Este irá extrair o conteúdo para a pasta AppData/NeuroHome, na primeira vez que é aberto (clitando no 2 vezes com o botão do rato em cima deste ou seleccionando com um clique e pressionando a tecla de “Enter” de seguida). Da próxima vez que for aberto o executável já não será extraído o conteúdo responsável por fazer a aplicação funcionar e é iniciada a aplicação de treinos.

4.2 Autenticação

A autenticação na aplicação é importante na medida em que vai ser aqui que serão analisadas as credências de acesso do utilizador. Ao ser iniciada a aplicação (através de duplo clique com o botão direito do rato) irá surgir a seguinte janela:



Figura 4.1: Janela de Autenticação na aplicação NeuroHome

Aqui, é necessário introduzir o Utilizador e a Palavra-Passe, fornecidos com a aplicação, depois é preciso fazer a validação, carregando no botão com a imagem em forma de chave.

Existem condições que irão desencadear uma mensagem de erro (idêntica à que é apresentada na figura 4.1). As mensagens de erro possíveis são: introdução incorrecta do utilizador e da palavra-passe; campo utilizador ou palavra-passe vazios; utilizador inactivo – caso o utilizador tenha sido marcado como inactivo (caso deseje activar/reactivar o utilizador terá que contactar a BrainEyes); sem ligação à Internet – terá que verificar a ligação à Internet e certificar-se que se encontra activa.

Caso os elementos de autenticação estejam correctos a autenticação ocorre com sucesso e o utilizador é redireccionado para o Menu de Navegação.

4.3 Menu de Navegação

O Menu de Navegação é crucial para a escolha das opções, disponibilizadas pelo NeuroHome. A figura 4.2 ilustra esse Menu de Navegação.

Como se pode verificar, no bloco lateral esquerdo são apresentados inúmeros botões. O maior deles (contendo o logotipo do NeuroHome) é relativo à secção inicial da interface, onde são apresentadas as notícias referentes ao sistema NeuroHome. Sempre que este for clicado irá fazer surgir a janela de notícia (à direita do Menu de Navegação). Imediatamente abaixo deste botão, temos os botões de treino (ícone de um corredor de perfil), de opções (ícone com ferramentas [*i.e.*, martelo e chave de bocas]), de resultados (ícone com gráfico e grelha) e de perfil (ícone em forma de pasta de documentos). Por último, temos o botão de saída (localizado no canto inferior esquerdo do menu) e de ajuda (ícone com um ponto de interrogação).

Sempre que o rato é colocado sobre um dos botões do Menu de Navegação é apresentada uma mensagem de texto (no espaço sem botões) informando o utilizador sobre a janela que este irá abrir do seu lado direito.



Figura 4.2: Janela de Menu (à esquerda) e Notícias (à direita)

4.3.1 Notícias

A janela de Notícias ilustrada na Figura 4.2, é utilizada para informar o utilizador das novidades sobre o produto NeuroHome. Caso o utilizador queira explorar melhor esta notícia poderá ser encaminhado para o Site Web da NeuroHome, para isso basta clicar no botão que se encontra ao fundo da janela (ícone de um globo).

4.3.2 Actualização



Figura 4.3: Janela de Actualização (à direita)

Sempre que existe uma nova actualização da aplicação, irá surgir uma janela confrontando o utilizador para a possibilidade, ou não, deste fazer a actualização da aplicação ou não. Caso o utilizador opte por efectuar o *download* de uma nova versão do software terá que escolher o botão com um certo. Se o utilizador não estiver interessado em fazer a actualização do *software* poderá carregar no botão com uma cruz e será redireccionado para a janela de Notícias do NeuroHome. A figura 4.3 refere-se à janela de actualização.

4.3.3 Opções

Na secção de opções (figura 4.4) podem ser escolhidas as opções que melhor se adequam ao utilizador.

A opção Música refere-se à música ambiente existente no cenário, por sua vez, a opção Som permite aumentar/diminuir os efeitos sonoros, tais como andar, abrir portas, seleccionar produtos. O botão das barras relativas à música e (efeitos de) som pode ser alterado através de clique e arrastamento do rato, ou com cliques em cima da barra na direcção que se deseja. Quanto mais à esquerda se encontrar o botão da barra mais baixo será o som emitido nesta categoria.

Existe a possibilidade de escolher o dispositivo de entrada para a aplicação, clicando na lista de dispositivos. Esta escolha poderá ser feita entre o Joystick e o Rato. Mesmo que seja escolhido o Joystick tem-se sempre a possibilidade de utilizar o Rato. Escolhido o dispositivo, escolhe-se também a sensibilidade (na utilização) do mesmo.



Figura 4.4: Janela de Opções (à direita)

De seguida, pode-se escolher o dispositivo de saída (*i.e.*, Monitor, Projector, Óculos de Realidade Virtual – eMagin Z800). Se for feita a escolha do dispositivo eMagin z800, é necessário confirmar que os drivers estão todos bem instalados, caso contrário esta opção não terá qualquer efeito (é necessário verificar a correcta instalação do equipamento junto da empresa responsável, pode visitar o site: <http://www.emagin.com/>).

Tem-se também a possibilidade de mudar a resolução da janela dos treinos e a qualidade dos gráficos. É necessário ter em atenção que para desempenhos elevados é necessário uma melhor placa gráfica.

Por fim, podem-se guardar as opções alteradas, clicando no botão “Certo”. O botão “Cruz” serve para desfazer as alterações feitas.

4.3.4 Perfil

A área de Perfil (figura 4.5) tem um papel meramente informativo, aqui o utilizador poderá verificar a conformidade dos dados pessoais do paciente e também verificar o nível em que se encontra em cada uma das tarefas. Adicionalmente é apresentada a pontuação que o paciente gerou após vários treinos. A última linha é referente à chave pública do utilizador a utilizar na plataforma *on-line*, para fazer a análise do progresso do paciente (explicada melhor no Ponto 5 deste manual).



Figura 4.5: Janela de Perfil (à direita)

4.3.5 Resultados



Figura 4.6: Janela de Resultados (à direita)

Através do acesso à área de resultados é possível visualizar o progresso do paciente, tendo em conta os níveis que este conseguiu completar. No eixo horizontal são apresentadas as datas em que o paciente realizou os treinos (com sucesso) relativos ao nível, apresentado no eixo vertical do gráfico.

É possível acompanhar esta progressão tanto na tarefa de Supermercado como na tarefa da Cozinha. Para isso basta escolher o gráfico que pretendemos na lista da caixa apresentada ao fundo da janela.

4.3.6 Ajuda

A secção de Ajuda foi criada para auxiliar o utilizador a interagir com as diferentes áreas da aplicação NeuroHome. Nesta área tem-se a possibilidade de visualizar vídeos de ajuda (*i.e.*, tutoriais), especialmente criados para facilitar a utilização da aplicação. Para aceder a estes vídeos é necessário escolher uma das opções apresentadas na figura 4.7, à excepção da última opção. Esta apenas serve para realizar o download ou visualização (em formato PDF) do manual de utilizador.



Figura 4.7: Janela de Resultados (à direita)

4.3.7 Sair

Para proceder à saída da aplicação é necessário clicar no botão do canto inferior esquerdo da janela do Menu. Ao se clicar neste, é terminada a sessão e é-se redireccionado para a janela de Autenticação onde se deve clicar novamente no botão de Sair.

4.4 Treino

A secção referente ao Treino tem por objectivo explicar todos os elementos 2D e 3D utilizados no ambiente da tarefa. Inicialmente, serão apresentados os elementos comuns às duas tarefas e depois será feita a análise individual.

4.4.1 Elementos

Os elementos gráficos utilizados foram feitos de forma a proporcionar e auxiliar a interacção do paciente aquando da realização do treino. Estes separam-se em três tipos elementos 2D de interface, elementos 2D de tarefa e elementos 3D.

4.4.1.1 Elementos 2D

Os elementos 2D são componentes gráficos e de texto que são essenciais ao funcionamento da tarefa e que permitem uma correcta interacção entre o utilizador. Abaixo, segue uma lista numerada com os vários elementos, que correspondem aos que são apresentados nas figuras 4.8 e 4.9



Figura 4.8: Elementos gráficos de treino



Figura 4.9: Elementos gráficos de treino

1. Barra de topo: barra semitransparente posicionada no topo da janela de jogo.
2. Barra de fundo: barra semitransparente posicionada no fundo da janela de jogo.
3. Grelha de produtos: local onde serão apresentados os produtos (apenas os correctos) escolhidos pelo utilizador.
4. Temporizador: utilizado para exibir o tempo restante de experiência.
5. Ícones subtarefa: responsáveis por identificar a subtarefa.



Figura 4.10: Ícones das subtarefas

6. Ícones de Vidas: representam o número de vidas do utilizador.
7. Cursor: utilizado como apontador para os elementos interagíveis.

8. Ícones de Interação: resultantes da interacção com os produtos da cena.



Figura 4.11: Ícones de interacção

9. Informação de Condição: permitem ao utilizador realizar determinada acção para efectuar uma mudança de subtarefa.
10. Informação de Produto: contém ícone e nome do produto.
11. Título: informa o utilizador sobre a área/tarefa onde se encontra.
12. Texto de transição: informa o utilizador sobre a próxima subtarefa a realizar.

4.4.1.2 Elementos 3D

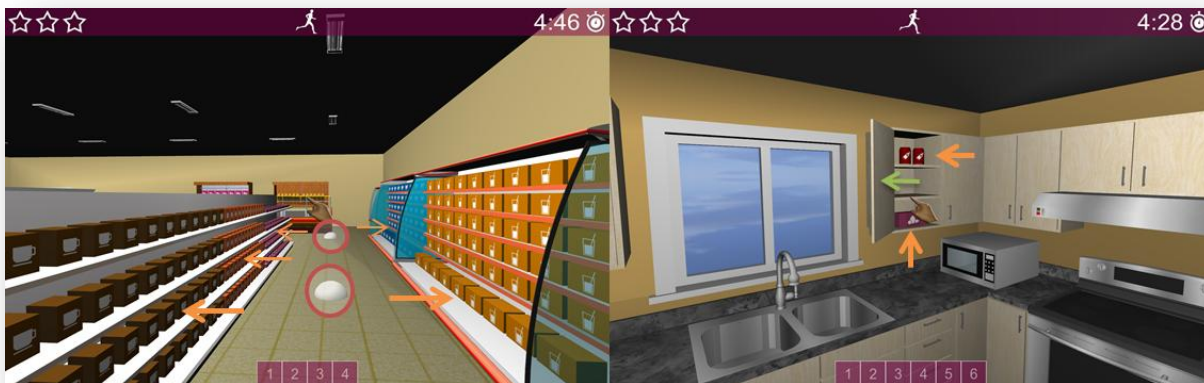


Figura 4.12: Elementos 2D de treino

Existem quatro tipos de elementos 3D diferentes. O primeiro é o cenário, neste caso um modelo 3D da Cozinha e um modelo 3D de um Supermercado. Temos também os produtos (representados a laranja na figura 4.12), onde podemos ter um conjunto de produtos (no supermercado) ou então uma a duas unidades (como na cozinha). Seguidamente, temos os locais fixos de navegação, representados pelos círculos encarnados, que são semiesferas que, ao serem seleccionadas com um clique pelo utilizado, permitem a navegação para aquele lugar. Estes locais apenas existem no Supermercado, visto que é necessário existir navegação. No caso da Cozinha, ao contrário do Supermercado, temos a possibilidade de interagir com as portas (porta aberta da figura 4.12 representada a verde) para podermos aceder aos produtos. Para isso basta clicar na mesma e esta estará aberta durante 3 segundo, para dar a possibilidade de escolher o produto atrás desta.



Figura 4.13: Subtarefa – Exploração (Supermercado e Cozinha)

4.4.2 Acções de utilizador

As acções que o utilizador poderá realizar durante um treino são:

- Ver a 360° (a partir do ponto onde se encontra o utilizador) – utilizado o dispositivo de entrada escolhido antes da realização do treino (*i.e.*, *rato*, *joystick*);
- Abrir porta (apenas no caso do treino de Cozinha) – apontando o cursor para uma porta e clicando no botão esquerdo do rato/*joystick*;
- Mover-se no ambiente (apenas no caso do treino do Supermercado) – clicando com o botão direito do rato sobre as semiesferas brancas existentes no solo;
- Seleccionar produtos - apontando o cursor para uma produto e clicando no botão esquerdo do rato/*joystick*;
- Ver de perto (*i.e.*, *ZoomIn*) – clicar com o botão direito do rato durante a execução da subtarefa de treino (esta funcionalidade também está disponível na subtarefa de Exploração da Cozinha);
- Sair do treino – para sair do treino a qualquer altura deve ser pressionada a tecla Esc. (*i.e.*, *escape*) ou então escolher sair do treino após a amostragem dos resultados;
- Passar à subtarefa seguinte – para passar das subtarefas de Exploração, Memorização (apenas após total amostragem dos produtos da lista) Resultados e subtarefa para outra, sem precisar de esperar pelo fim do tempo pode pressionar o botão esquerdo/direito, conforme a indicação.

4.4.3 Tarefas

Tanto a tarefa do Supermercado como a tarefa da Cozinha partilha elementos em comum. A começar na separação em quatro subtarefas: Exploração, Memorização, Treino e Análise de Resultado.

4.4.3.1 Exploração

Na subtarefa de Exploração (figura 4.13) o utilizador tem a possibilidade de navegar no cenário e interagir com os vários elementos deste. Ao se apontar com o cursor num produto surge uma mensagem informativa referente a este produto, podendo servir de auxílio à memorização por parte do paciente. Esta tarefa tem a duração de 120 segundos que pode ser terminada com um clique com o botão esquerdo ou direito do rato, tendo em conta a tarefa que se está a realizar. É de notar que no caso da Cozinha, as portas não aparecem de forma a permitir a memorização dos produtos.

4.4.3.2 Memorização



Figura 4.14: Subtarefa – Memorização (Supermercado e Cozinha)

Nesta subtarefa é apresentada, sequencialmente (de 1 em 1 segundo), uma lista de produtos a memorizar. No final da apresentação, o utilizador tem 30 segundos para poder memorizar os diversos elementos assim como a sua ordem. Caso o faça em menos tempo, tem a possibilidade de clicar no botão esquerdo do rato para passar à subtarefa seguinte. O número de produtos da lista é gerado tendo em conta o nível do utilizador. Note-se que nunca existe um produto repetido nesta lista.

4.4.3.3 Treino

A subtarefa de treino é a área onde se irá desenrolar a procura/pesquisa dos produtos, apresentados na subtarefa de Memorização, pela ordem solicitada. Aqui, o utilizador terá que navegar no cenário e seleccionar os produtos que precisa de encontrar.

Tanto na tarefa de Supermercado como na tarefa de Cozinha são apresentados os elementos: número de vidas restantes (representadas pelas estrelas brancas, no canto superior esquerdo da janela); tempo restante para se conseguir realizar a tarefa; grelha de produtos seleccionado – sempre que um produto é correctamente seleccionado o seu logotipo irá ocupar a posição respeitante nesta grelha (e.g., o primeiro elemento da lista é Maçã, portanto, se o utilizador encontrar e seleccionar as maçãs o elemento da grelha com o número 1 será preenchido com o símbolo referente à Maçã [apresentado também na subtarefa de Memorização]).

Sempre que o utilizador consegue escolher correctamente um produto é mostrado o resultado de interacção (1º ícone [que corresponde a uma escolha correcta] da figura 4.11). Se o utilizador escolher um produto que não se encontra na lista de memorização, é mostrado o 2º elemento da lista da figura 4.11, ou seja, incorrecto. Numa situação em que o produto escolhido pertence à lista de memorização mas não está a ser seleccionado na ordem correcta será mostrado o ícone da figura 4.11 correspondente a: “Fora de Ordem”. Por fim, e apenas no caso da tarefa do Supermercado caso o utilizador não se encontre perto de um produto e o tente seleccionar é apresentado o ícone referente à necessidade de aproximação (4º, da esquerda para a direita, da figura 4.11).

Sempre que um utilizador selecciona um produto que não esteja na lista de memorização ser-lhe-á tirada uma vida (das três iniciais), que graficamente será representada pela substituição de uma estrela branca por uma estrela de baixa opacidade. Quando o valor das vidas atinge o zero a tarefa é dada com terminada mas sem sucesso.

A condição necessária para que o utilizador finalize o treino com sucesso é: encontrar todos os elementos da lista de memorização pela ordem apresentada, sem nunca perder a totalidade das vidas e sem que o tempo de tarefa exceda os 300 segundos.

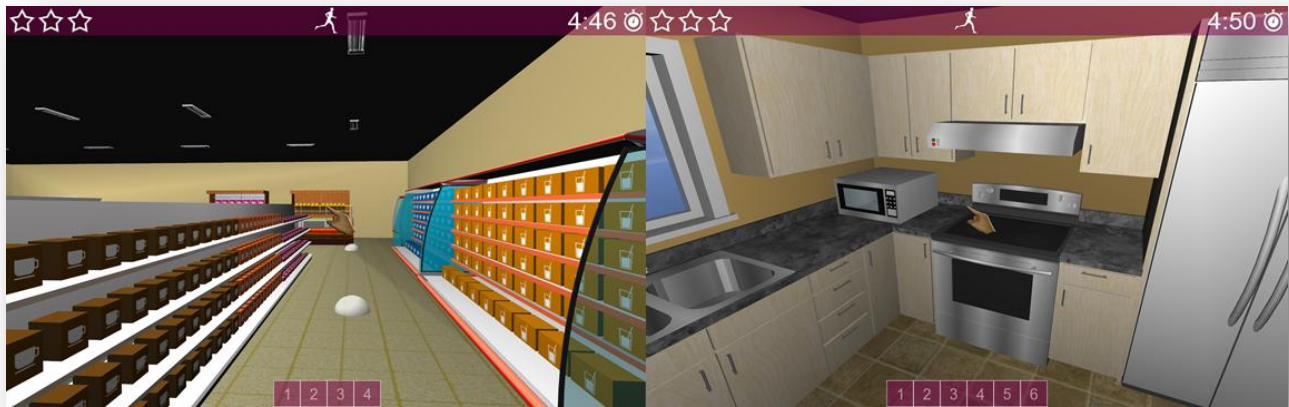


Figura 4.15: Subtarefa – Treino (Supermercado e Cozinha)

Apesar das tarefas de Supermercado e Cozinha serem muito similares em vários aspectos existem outros em que são diferentes. É portanto preciso entender que diferenças são essas.

Supermercado

No Supermercado os produtos estão todos expostos ao utilizador, não é necessário efectuar nenhum tipo de acção extra para ter acesso aos produtos. Apesar disso, é necessário existir a possibilidade de navegar na cena de forma a conseguir alcançar produtos que estejam fora do alcance do utilizador. Para isso, o utilizador poderá seleccionar as semiesferas, existentes no solo do supermercado virtual, dando assim a possibilidade deste se mover, de forma controlada, pelo cenário.

Adicionalmente, os produtos expostos são apresentados em blocos de produtos que, quando são seleccionados (de forma correcta/acertada), mudam a sua opacidade para 50%, dando a entender que o utilizador já escolheu aquele produto.

No treino de cozinha é, adicionalmente, avaliada o percurso que o utilizador escolhe para alcançar um determinado produto. Assim é crucial, para o bom desempenho na tarefa, que seja sempre escolhido o caminho mais curto entre a posição do utilizador e a posição que dá acesso ao produto a seguir.

Cozinha

Ao se navegar no cenário da cozinha, percebe-se que não existirá movimentação pelo cenário, apenas existe a possibilidade de mover a câmara que irá possibilitar visualizar quase a totalidade do cenário.

De forma a conseguir seleccionar um determinado produto (à excepção do pão), o utilizador terá que seleccionar as portas para que estas possam abrir e revelar o conteúdo por de trás. Estas portas, depois de abertas, demoram 3 segundos a fechar (automaticamente). É portanto nesse intervalo que o utilizador terá que seleccionar o produto que procura.

Além da avaliação do sucesso da tarefa é também avaliado o número de portas que o utilizador abre, tendo em conta o número de produtos que este quer escolher. Por outras palavras, a melhor pontuação (situação ideal) é atingida quando um utilizador escolhe uma porta e o produto que está atrás

da mesma. Basta então que o utilizador faça apenas dois cliques (na generalidade das situações) para escolher um produto. Tudo o que seja abrir portas ou escolher produtos errados ou fora de ordem irá contabilizar negativamente para o desempenho do paciente, assim como do cálculo da pontuação, que será mais baixa.

4.4.3.4 Resultados

Na subtarefa de resultados podemos analisar os resultados da tarefa que o utilizador concluiu. Enquanto isso, na subtarefa do Supermercado é mostrada a distância que o utilizador percorreu (e a distância mínima que deveria ter percorrido) durante o treino, na subtarefa da Cozinha são apresentadas as interações efectuadas pelo utilizador (no caso desta figura, o utilizador deveria ter feito, no mínimo, 8 interações, porém, realizou 10).

Adicionalmente, são disponibilizadas informações sobre o tipo de tarefa, data da tarefa, tempo de treino e a pontuação gerada nesta tarefa.

Por fim, também é possível analisar o tempo médio que o paciente demora a encontrar um produto na tarefa realizada.



Figura 4.16: Subtarefa – Resultados (Supermercado e Cozinha)

4.4.3.5 Outros elementos

Existem outros elementos necessários ao apropriado funcionamento dos treinos. Um deles é a amostragem no nível do paciente antes da subtarefa de exploração. É também feito o recurso a painéis de transição (entre as várias tarefas) que dão indicação sobre a subtarefa que se segue.

No final de cada treino é disponibilizada após a amostragem dos resultados, onde o utilizador poderá optar por terminar ou continuar a realização do treino.



Figura 4.15: Subtarefa – Treino (Supermercado e Cozinha)

5. Clínico

A área de análise de resultados foi desenvolvida para ser consultada por um clínico, no entanto, o cuidador também o poderá fazer. Para aceder a esta área é necessário ligar-se ao *Website* do NeuroHome (<http://www.neurohome.com>) e realizar a autenticação.

5.1 Autenticação

Para que seja possível aceder à área de resultados de um paciente é necessário ter a chave pública (também apelidada de licença). Esta licença é fornecida juntamente com o *software* NeuroHome. Esta chave pública também poderá ser adquirida na interface do *software*, na secção de perfil.

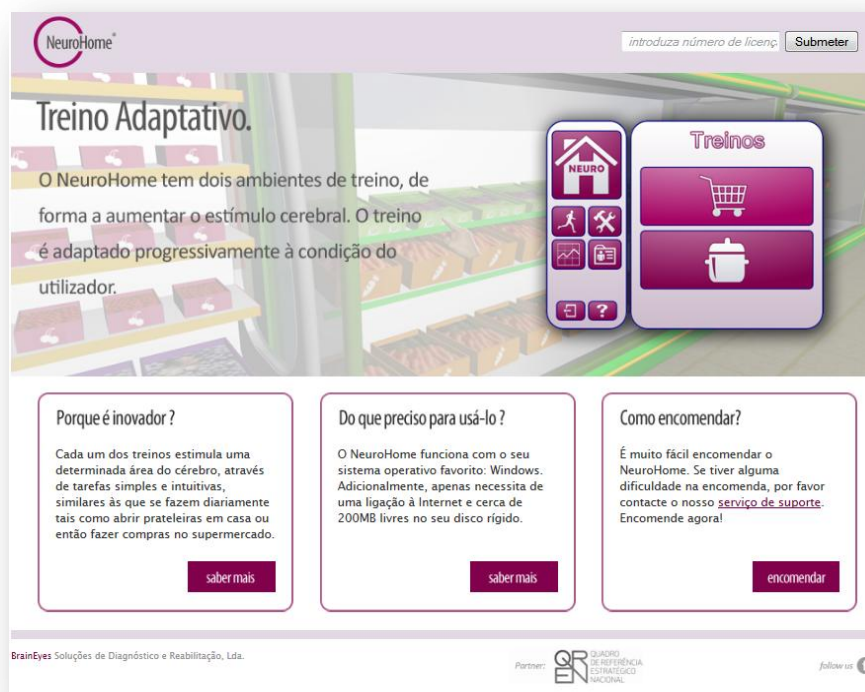


Figura 5.1: *Website* do NeuroHome

A introdução da licença deverá ser feita na caixa de texto no topo da página *Web*, e, após a sua introdução deverá ser pressionado o botão Submeter. Se o código tiver sido bem introduzido será possível o acesso à área de resultados do paciente.

5.2 Análise de Resultados

Uma vez autenticados na área de resultados, é possível verificar que existe a possibilidade de analisar os resultados do Supermercado e da Cozinha. Dentro de ambas as áreas, referentes aos treinos, é possível gerar um Relatório de Prograssão, tendo em conta não só o desempenho geral do paciente, assim como o progresso por níveis.

Através destes dados será possível fazer uma avaliação criteriosa da progressão e/ou desempenho do paciente nos treinos disponibilizados pelo NeuroHome.



Figura 5.2: Website do NeuroHome – Área de Análise Resultados

5.2.1 Supermercado

O Relatório de Progresso Geral (figura 5.3) do paciente permite fazer uma análise aos seguintes elementos:

- Progressão do nível do paciente: tendo em conta as tarefas que este conseguiu concluir com sucesso;
- Número médio da distância percorrida por nível: são feitas médias da distância que o paciente realizou por nível e estas são confrontadas com o número mínimo da distância que o paciente (idealmente) deveria ter percorrido;
- Tempo médio de treino: é gerado um gráfico com o tempo médio da execução dos treinos por nível;
- Tempo médio por produto: aqui é analisado o tempo médio com que o paciente escolhe os vários produtos;
- Média do número de vidas remanescentes: quanto maior for o número de vidas perdidas maior foi o número de elementos errados (*i.e.*, elementos que não faziam parte da lista de memorização) escolhidos pelo paciente.

Relativamente ao Relatório de Progresso por Nível (figura 5.4), é possível fazer a seguinte análise:

- Variação da diferença entre a distância percorrida e a distância mínima ao longo do tempo;
- Variação do tempo por produto;
- Variação do tempo de treino;
- Variação do número de vidas.

5.2.2 Cozinha

O Relatório de Progresso Geral (figura 5.5) do paciente permite fazer uma análise aos seguintes elementos:

- Progressão do nível do paciente: tendo em conta as tarefas que este conseguiu concluir com sucesso;

- Número médio de interações por nível: é feita uma média de todas interações que o paciente realizou por nível e estas são confrontadas com o número mínimo de interações que o paciente poderia ter feito;
- Tempo médio de treino: é gerado um gráfico com o tempo médio da execução dos treinos por nível;
- Tempo médio por produto: aqui é analisado o tempo médio com que o paciente escolhe os vários produtos;
- Média do número de vidas remanescentes: quanto maior for o número de vidas perdidas maior foi o número de elementos errados (*i.e.*, elementos que não faziam parte da lista de memorização) escolhidos pelo paciente.

Relativamente ao Relatório de Progresso por Nível (figura 5.6), é possível fazer a seguinte análise:

- Variação de interações ao longo do tempo;
- Variação do tempo por produto;
- Variação do tempo de treino;
- Variação do número de vidas.

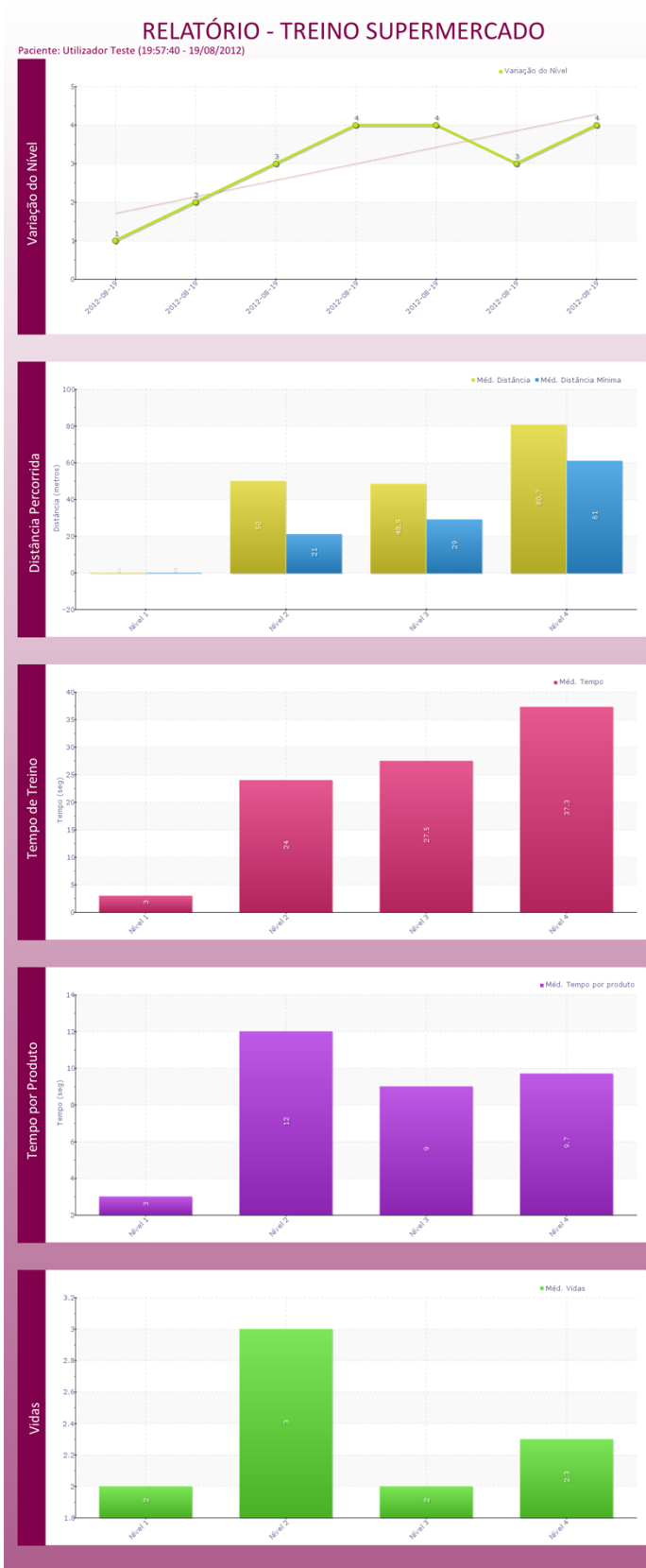


Figura 5.3: Relatório Geral - Supermercado

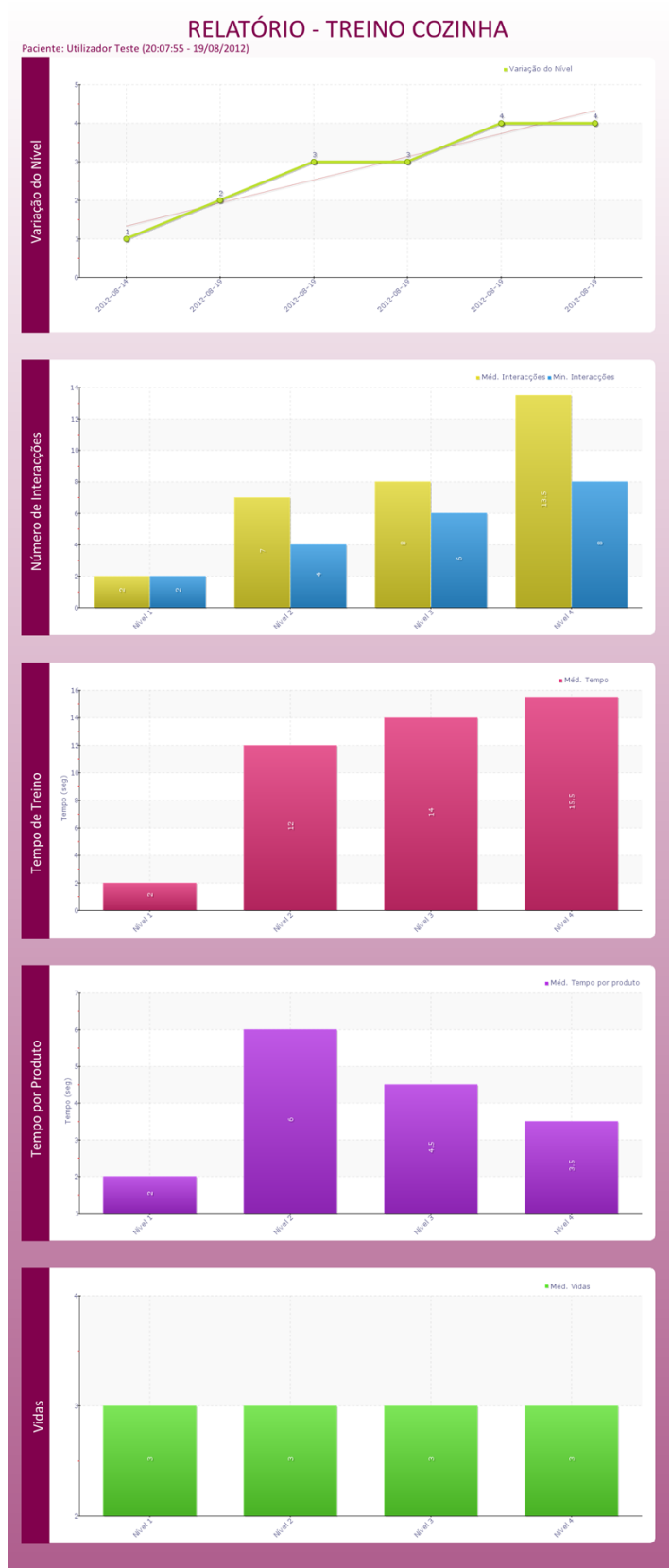


Figura 5.4: Relatório Geral - Cozinha

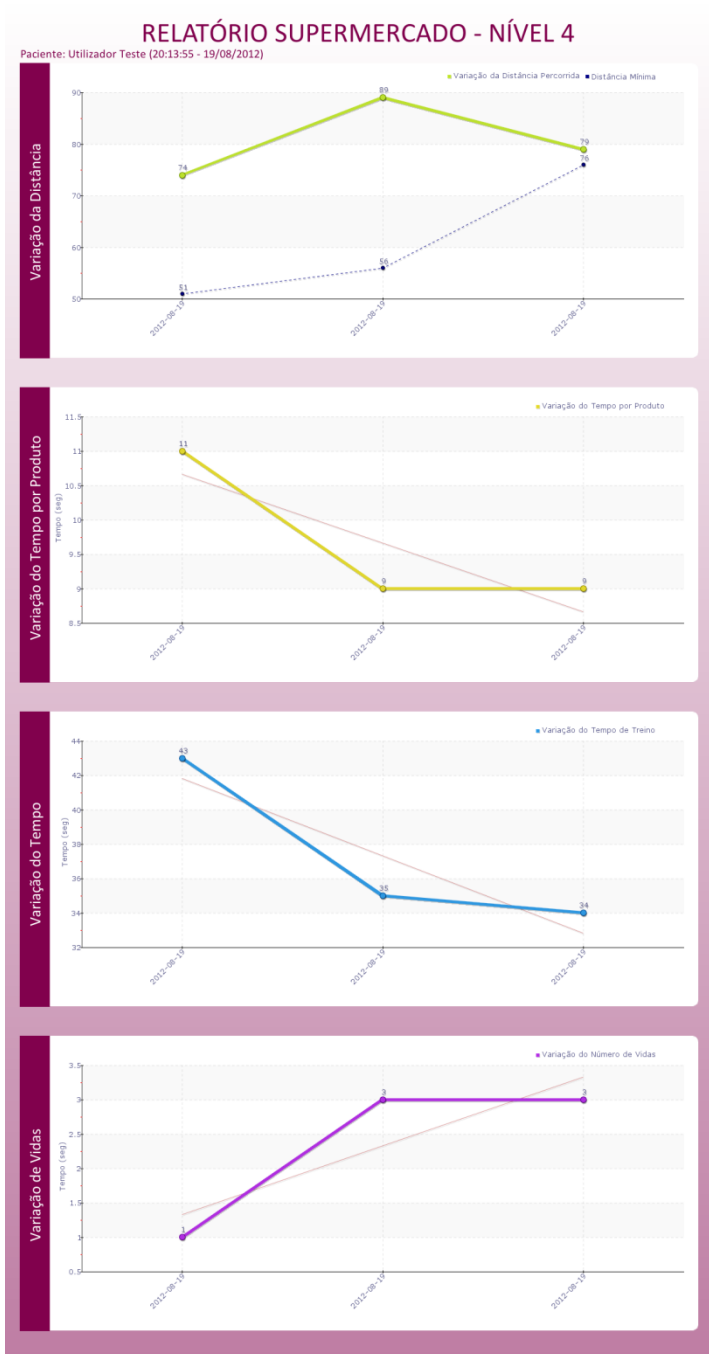


Figura 5.5: Relatório por Nível - Supermercado

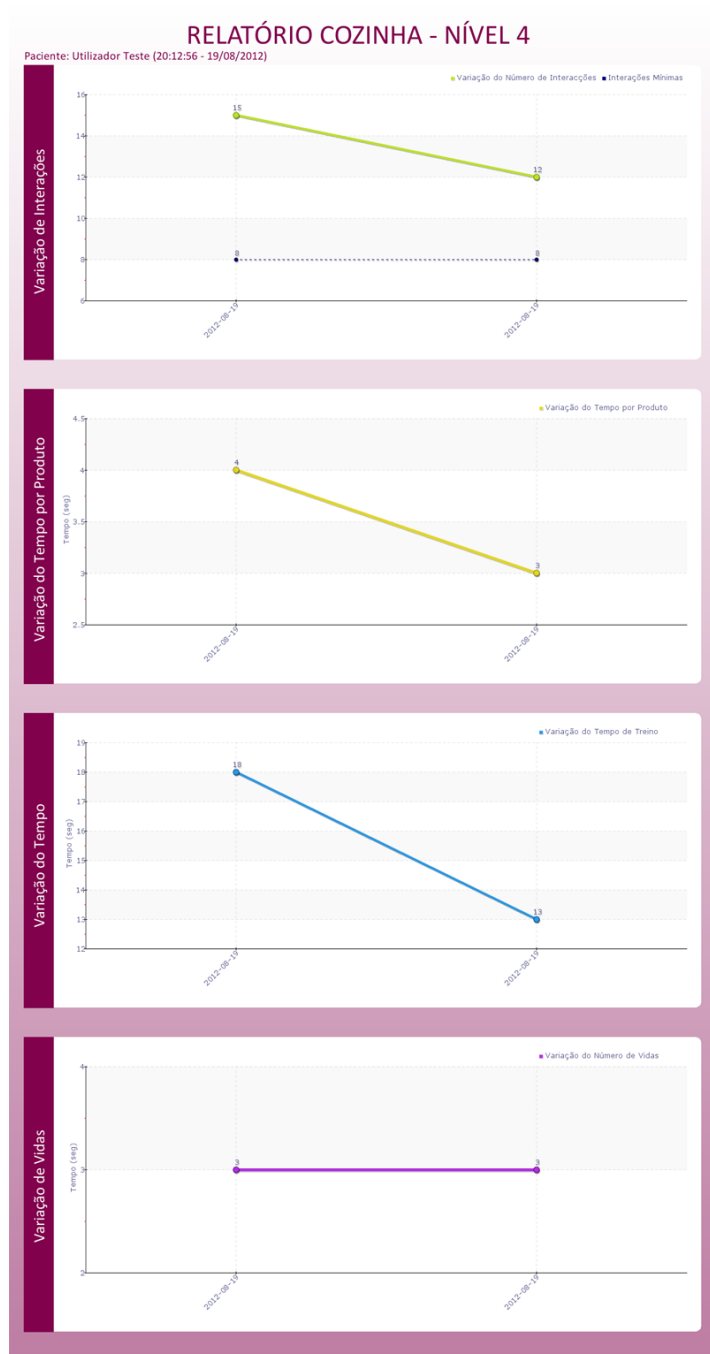


Figura 5.6: Relatório Geral - Cozinha